

01087



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**CONTRIBUCION DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
AL DESARROLLO CIENTIFICO Y
TECNOLOGICO DE MEXICO,
CONDICIONES Y PERSPECTIVAS**

TESIS QUE PRESENTA

FRANCISCO JAVIER CHAVEZ MACIEL

**PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN PEDAGOGIA**



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. ISAIAS ALVAREZ GARCIA**

MEXICO. D. F.

MAYO DE 2000

2787



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A MI PADRE

In memoriam

A MI MADRE

De quien he recibido
los principios de la educación

A TRINI

Compañera, con quien he compartido
también el amor por la educación en México

A MIS HIJAS CLAU Y ALE

Cuya ternura, dedicación y tenacidad en
su educación me han inspirado en este
trabajo

COMITÉ TUTORAL

- Dr. Isaías Álvarez García (TUTOR)
- Dra. Patricia Ehrlich Quintero (CONSULTORA)
- Dr. Leonel Corona Treviño (CONSULTOR)

REVISORES

- Dra. Sara Rosa Medina
- Mtra. Patricia Ducoing Watty
- Dra. Lilian Álvarez de Testa
- Dr. Edgar Llinás Álvarez

PRÓLOGO

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se encuentra actualmente en un turbulento y crítico momento histórico, cuyo desenlace es aún incierto. En este contexto, el presente estudio recobra actualidad, pues a partir de la trayectoria histórica de esta Casa de Estudios y de las tendencias, algunas de ellas contradictorias, en torno a la generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico que se ven a futuro y que impactarán a la educación superior en las próximas décadas, explora algunas imágenes de futuro para la Universidad. Sin embargo, coincido con el Dr. Pablo González Casanova que afirma que pensar y entender a la universidad es más bien un problema pascaliano: hay que amarla para poder entenderla.

El esfuerzo desplegado para realizar este estudio ha sido largo, pero ha tenido el apoyo académico constante de los miembros de mi comité tutorial, al que agradezco su consejo y orientación. Al Dr. Isaías Álvarez García, por haberme permitido participar en el proyecto de investigación más amplio sobre las contribuciones científicas y tecnológicas en las instituciones de educación superior y por haberme proporcionado la asesoría académica requerida, revisado los numerosos borradores que le presenté y alentado en los momentos difíciles. Mi agradecimiento sincero, también, para la Dra. Patricia Erlich Quintero, cuyos cuestionamientos en más de una vez hicieron madurar mi juicio académico; y para el Dr. Leonel Corona Treviño, que me permitió conocer, bajo su experta mano, algunos de los aspectos complejos, sobre todo económicos, que se dan en la generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico. Desde luego los planteamientos que se presentan en este estudio se hacen bajo la responsabilidad del suscrito.

Quiero también manifestar mi agradecimiento a la Dra. Sara Rosa Medina, a la Dra. Patricia Ducoing Watty, a la Dra. Lilian Álvarez De Testa y al Dr. Edgar Linás Álvarez, por su disponibilidad para revisar este trabajo y por sus valiosas observaciones, que espero haber logrado incorporar en él.

Agradezco, finalmente, a los 16 investigadores de la UNAM que me permitieron conocer, por medio de prolongadas entrevistas, las condiciones en las que se dieron sus contribuciones científicas y tecnológicas. Sin ellos este estudio no se hubiera podido realizar.

Francisco Javier Chávez Maciel

México, Distrito Federal, abril de 2000

CONTENIDO

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ORIGEN Y ANTECEDENTES.....	I
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	I
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	V
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	V
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	VI
HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	VI
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	VII
CONTENIDO DEL INFORME.....	IX
I ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM.....	1
I.1 CREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL (1910).....	1
1.1.1 El principio de la libertad de cátedra e investigación.....	3
1.1.2 La misión de la universidad en la investigación.....	4
1.1.3 La independencia relativa de la universidad respecto al Estado.....	4
1.1.4 La filosofía en la organización universitaria.....	5
1.1.5 El sistema de los profesores libres.....	5
I.2 PERIODO DE INESTABILIDAD (1929-1945).....	6
I.2.1 Primer Congreso de Universitarios Mexicanos (1933).....	6
I.2.2 Rompimiento entre el Estado y la Universidad.....	8
I.2.3 Los exiliados españoles en la Universidad.....	9
I.2.4 La creación de la Facultad de Ciencias (1939).....	11
I.3 EL FLORECIMIENTO (1945- 1967).....	12
I.3.1 Congreso Científico Mexicano (1951).....	13
I.3.2 La construcción de Ciudad Universitaria (1950-1953).....	14
I.4 FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.....	17
I.5 VALORACIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO LOGRADO.....	20
II LA POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN LA UNAM EN EL PERIODO 1970-1996.....	22
II.1 GESTIÓN DEL DR. PABLO GONZÁLEZ CASANOVA (1970-1972).....	23
II.2 GESTIÓN DEL DR. GUILLERMO SOBERÓN ACEVEDO (1973-1980).....	26
II.3 GESTIÓN DEL DR. OCTAVIO RIVERO SERRANO (1981-1984).....	31
II.4 REFORMA DEL DR. JORGE CARPIZO MACGREGOR (1985- 1988).....	36
II.5 GESTIÓN DEL DR. JOSÉ SARUKHÁN KERMEZ (1989- 1996).....	39
II.6 LOS INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIOS.....	46
II.7 VALORACIÓN DEL PERIODO 1970-1996.....	51
III. ANÁLISIS DE CASO DE 16 CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LA UNAM	55
III.1 CONDICIONES CONTEXTUALES EN LAS QUE SE DIERON LAS CONTRIBUCIONES.....	58
III.2 CONDICIONES GENERALES EN LA UNAM.....	60
III.3. ORIGEN DE LOS 16 CASOS.....	67
III.4. CONDICIONES GENERALES EN LAS QUE SE REALIZARON LOS 16 CASOS.....	69
III.5. CONDICIONES FAVORABLES.....	71
III.6. CONDICIONES DESFAVORABLES.....	74
III.7. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.....	80
III.7.1. Sugerencias a los directivos de las instituciones de educación superior.....	81
III.7.2. Sugerencias y recomendaciones al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.....	83

III.7.3. Recomendaciones y sugerencias a los directivos de las empresas	85
III.8. COMPARACIÓN DE LAS CONDICIONES EN LAS QUE SE DIERON LAS CONTRIBUCIONES EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS	86
IV. PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	88
IV.1. HECHOS MUNDIALES PORTADORES DE FUTURO	91
IV.1.1. La Revolución Científico Técnica (RCT)	92
IV.1.2. La Globalización Económica	93
IV.1.3. Implicaciones para la educación del futuro	96
IV.1.4. La Globalización de la Investigación Científica	104
IV.1.4.1. La descentralización de las actividades de I&D	105
IV.1.4.2. Alianzas estratégicas	105
IV.1.4.3. La transferencia científica y tecnológica	106
IV.1.4.4. Nuevos patrones de cooperación científica internacional	108
IV.1.4.5. Consideraciones sobre la globalización de la I&D y sus implicaciones para los países latinoamericanos y las universidades	109
IV.1.5. Los Desafíos para México	112
IV.2. HECHOS PORTADORES DE FUTURO EN MÉXICO	113
IV.2.1. La apertura económica de México hacia otros países	114
IV.2.2. El proceso de transición en México	114
IV.2.2.1. La transición demográfica	115
IV.2.2.2. La transición económica	117
IV.2.2.3. La transición cultural	118
IV.2.2.4. La transición política	118
IV.2.3. Los Desafíos internos	119
IV.2.4. LOS ESCENARIOS FUTUROS PARA MÉXICO	120
IV.2.4.1. Escenario de globalización en bloques con exclusión	121
IV.2.4.2. Escenario de la globalización incluyente	124
IV.2.4.3. Escenario del fracaso de la globalización y de los bloques	126
IV.2.5. LOS POSIBLES IMPACTOS DE LOS ESCENARIOS EN LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA, SEGÚN LOS ESTUDIOS DE PROSPECTIVA UNIVERSITARIA	127
IV.2.5.1. La investigación universitaria en los escenarios tendenciales	129
IV.2.5.2. La investigación universitaria en los escenarios alternativos	134
IV.3. A MANERA DE CONCLUSIONES	137
V. ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM	139
V.1. LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA EN LOS ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE LA UNAM	141
V.1.1. Los futuros de la UNAM en el año 2025	141
V.1.2. La investigación universitaria en los estudios con "mirada de futuro" de la UNAM	144
V.1.2.1. El escenario o proyecto "democrático" de la UNAM	144
V.1.2.2. El escenario o proyecto "académico"	145
V.2. Escenarios futuros sobre la investigación en la UNAM	146
V.2.1. Escenario tendencial	147
V.2.2. Escenario con énfasis en el impacto económico del conocimiento científico	148
V.2.3. Escenario de la investigación universitaria con énfasis en el impacto social	150
V.3. Los escenarios como alternativas	154
VI. CONCLUSIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: PROFESORES UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES EN MEXICO	10
Tabla 2: INTEGRANTES DEL COMITÉ ORGANIZADOR DEL PRIMER CONGRESO CIENTÍFICO MEXICANO	13
Tabla 3: PONENCIAS RECIBIDAS PARA EL CONGRESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, POR ÁREA DE CONOCIMIENTO	14
Tabla 4: EVOLUCIÓN DE LA MATRÍCULA Y DEL PERSONAL DOCENTE DE LA UNAM	15
Tabla 5: PRESUPUESTO ASIGNADO A LAS DEPENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EN SUS PRIMEROS AÑOS. 1910-1915	18
Tabla 6: PRESUPUESTO ASIGNADO A LAS DEPENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL 1939-1951.	19
Tabla 7: PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	26
Tabla 8: PRESUPUESTO UNIVERSITARIO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN. 1973-1980	31
Tabla 9: SERVICIOS TECNOLÓGICOS PROPORCIONADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNAM. 1983-1984	35
Tabla 10: PRESUPUESTO UNIVERSITARIO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN. 1981-1984	35
Tabla 11: PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM. 1985-1988	39
Tabla 12: PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM. 1989-1995	41
Tabla 13: DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CÓMPUTO Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNAM. 1989-1992	42
Tabla 14: PROGRAMAS DE APOYO, ESTÍMULOS Y RECONOCIMIENTO AL PERSONAL ACADÉMICO	43
Tabla 15: PROGRAMA "JÓVENES HACIA LA INVESTIGACIÓN"	44
Tabla 16: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y HUMANÍSTICA DESARROLLADOS EN LA UNAM. 1989-1996. ¹	45
Tabla 17: PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	45
Tabla 18: INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996	47
Tabla 19: CENTROS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996	48
Tabla 20: PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996	48
Tabla 21: INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES. 1996	50
Tabla 22: CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES. 1996	50
Tabla 23: PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES. 1996	50
Tabla 24: MUESTRA DE 16 CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS O TECNOLÓGICAS REALIZADAS EN DEPENDENCIAS DE LA UNAM, POR ÁREA DE CONOCIMIENTO Y AUTOR	57
Tabla 25: PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA DE APOYO A LA CIENCIA EN MEXICO DE CONACYT. 1991-1996	62
Tabla 26: PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DEL CONACYT Y DE LA UNAM EN EL GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 1987-1992	63
Tabla 27: DISTRIBUCIÓN PROGRAMÁTICA DEL CRÉDITO UNAM - BID. 1994-1996	64

Tabla 28: PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNAM QUE PERTENECE AL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (1989-1998).....	64
Tabla 29: TRABAJOS PUBLICADOS POR CIENTÍFICOS E INGENIEROS MEXICANOS SEGÚN EL ISI, 1980-1995.....	66
Tabla 30: EMPRESAS E INSTITUCIONES NACIONALES LÍDERES EN SOLICITUDES DE PATENTES EN MÉXICO, 1998.....	67
Tabla 31: CONDICIONES FAVORABLES EN LAS QUE SE DIERON LOS CASO. 1978 –1994.	71
Tabla 32: APOYOS FINANCIEROS RECIBIDOS POR TIPO DE PROCEDENCIA. 1978-1994.	72
Tabla 33: CONDICIONES DESFAVORABLES EN LAS QUE SE DIERON LOS CASOS. 1978-1994.	75
Tabla 34: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES A LOS DIRECTIVOS DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. 1993-1994.	81
Tabla 35: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 1993-1994.	83
Tabla 36: SUGERENCIAS A LOS DIRECTIVOS DE LAS EMPRESAS. 1993-1994.	85
Tabla 37: LOS NUEVOS AGENTES DE CAMBIO EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	89
Tabla 38: LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA EMPRESA :.....	99
Tabla 39: LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA TRANSICIÓN EN LA EMPRESA :DE LA ESTRUCTURA PIRAMIDAL A LAS REDES INTERACTIVAS.....	100
Tabla 40: EDUCACIÓN DEL FUTURO SEGÚN THIERRY GAUDIN.....	102
Tabla 41 : GASTOS FORÁNEOS DE I&D EN ALGUNAS INDUSTRIAS DE EU. 1981 -1989.....	105
Tabla 42 : COMPAÑÍAS DE ESTADOS UNIDOS QUE PARTICIPAN EN SEIS O MÁS CONSORCIOS DE INVESTIGACIÓN. 1991.....	106
Tabla 43 MODELOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN LAS UNIVERSIDADES SEGÚN GIBBONS.....	108
Tabla 44 LA TRANSICIÓN MEXICANA.....	115
Tabla 45 : MÉXICO: POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR EDAD. ESTIMACIONES Y PROYECCIONES.....	116
Tabla 46: EL DECÁLOGO PARA EL CAMBIO EN MÉXICO, SEGÚN CARLOS FUENTES.....	120
Tabla 47: COMPARACIÓN DE LOS ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE LA UNIVERSIDAD, SEGÚN ALGUNOS DE SUS RASGOS MÁS IMPORTANTES.....	130
Tabla 48. PROPUESTAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN FORMULADAS EN LOS FOROS LOCALES DEL CONGRESO UNIVERSITARIO, CLASIFICADAS SEGÚN SU TEMÁTICA. 1990.	140
Tabla 49: LOS ESCENARIOS DE LA UNAM AL AÑO 2025 SEGÚN JOSÉ LUIS MARTÍNEZ, ROSA MARÍA SECO Y KARIN WRIEDT.....	143
Tabla 50: ESCENARIOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM.....	152
Tabla 51: ALTERNATIVAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNAM.....	157

ABSTRACT

El estudio pretende identificar y valorar las condiciones del contexto e institucionales en las que se realizan las contribuciones científicas y tecnológicas dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como los factores que les han permitido ser exitosas y los que las han entorpecido. Así mismo a la luz de las perspectivas de las instituciones de educación superior del futuro y de las necesidades internas del país, tiene el propósito de proponer y fundamentar alternativas que se consideran estratégicas para incrementar la relevancia de las contribuciones científicas que se desarrollan en la propia Universidad.

La estrategia metodológica seguida en el proyecto para lograr el objetivo planteado implicó tres modalidades de investigación: una documental y bibliohemerográfica, otra de campo basada en estudios de caso y, la tercera consistente en la aplicación de un modelo metodológico de generación y evaluación de alternativas.

Se presenta una visión histórica de las condiciones de la investigación en la UNAM y de las políticas institucionales que en este campo se adoptaron en el periodo 1970 - 1996, enmarcándolas en los vaivenes del contexto nacional, que han llevado a esta Casa de Estudios a construir una importante infraestructura de investigación, que le otorga un indiscutible liderazgo nacional y latinoamericano. Sin embargo, se advierten una serie de problemas que lo limitan como son, entre otros, la desvinculación orgánica entre la investigación y la docencia y la escasa pertinencia social y económica de los resultados de la investigación.

A partir del contexto nacional e institucional, se analizan y valoran las condiciones en las que se dieron 16 casos de contribuciones científicas y tecnológicas realizadas en la UNAM. Se observa, entre otros factores de éxito, la importancia que tienen las habilidades de gestión y promoción de los investigadores para concluir exitosamente sus proyectos, así como las distorsiones e interferencias en la investigación que, entre otros factores, están provocando los esquemas administrativos institucionales y la lógica de los programas de estímulo. Se identifican dos visiones sobre la misión de la Universidad respecto a esta función académica: una academicista, que enfatiza la búsqueda desinteresada del conocimiento en detrimento de su pertinencia social y económica y otra que acentúa la transferencia de conocimientos y de tecnologías a los sectores sociales y productivos, más a tono con las nuevas tendencias que perfilan la universidad futura.

Se identifican, además, las nuevas tendencias que se perfilan a nivel mundial en el campo de la investigación científica y tecnológica y sus impactos para las universidades, así como los desafíos, oportunidades y riesgos, que implican para México y para la educación superior, en un contexto nacional inédito de transiciones en diversos órdenes (económico, político, demográfico, cultural, etc). Lo que lleva a plantear una exigente agenda de cambio en la misión y los roles futuros de las instituciones de educación superior y, particularmente de la UNAM, cuyas características (nacional, autónoma y pública) y liderazgo, la comprometen más con el país que tiene que responder, en condiciones de alta vulnerabilidad, a un doble desafío: el de la globalización y el de sus necesidades internas.

Las alternativas y estrategias identificadas para la investigación en la UNAM que se sustentan en este estudio, apuntan hacia un **escenario sintético** en el que se recuperan lo mejor de tres escenarios que se presentan (el académico o tendencial, el que enfatiza el conocimiento con valor económico y el que privilegia el conocimiento con valor social). Para ello, se sostiene que la UNAM para hacer más relevante su contribución al desarrollo científico y tecnológico de México, deberá adoptar, entre otras, estrategias como la vinculación estructural de la investigación con la docencia y la extensión; la vinculación con las necesidades sociales y económicas mediante diversas fórmulas; la vinculación internacional con otras universidades, incluidas las latinoamericanas; la descentralización efectiva; la desburocratización; la reestructuración de los programas de estímulos, que premien preferentemente los esfuerzos de pertinencia social y económica, así como los de vinculación con la docencia.

ABSTRACT

The aim of this study is to identify and assess the context and the institutional conditions in which the National Autonomous University of Mexico (UNAM) makes scientific and technological contributions, as well as the agents that enable them to be successful, and those that have obstructed them.

At the same time, this study has the purpose to present some strategic alternatives to increase the importance of the scientific contributions developed by the University itself, under the perspectives of the future needs of higher education institutions as well as those of the country.

The methodological strategy followed by the research in order to achieve the pursued objective, implied three types of methods: one documental and bibliohemerographic, another one of field research based on case studies, and the third one related to the application of a methodological model of generation and evaluation of alternatives.

A historical view about the research conditions at the UNAM is presented, as well as the institutional politics that were adopted in this field between 1970 and 1996. This is carried out under the frame of the national context fluctuations, that has taken this University to build an important research infrastructure, that gives it an indisputable national and Latin-American leadership. However, a series of limiting problems are presented, among others, the structural separation between research and teaching, and the scarce relation between the social and economic outcomes of the research.

Considering the institutional and national context, 16 cases about scientific and technological contributions carried out at the UNAM are analyzed and appraised. Among other successful factors, it is discerned the importance that researcher's management and promotion skills have in order to reach successful conclusions in their projects, as well as the distortion and interference, among other factors, that the institutional administrative schemes and the logic of the stimulus programs have under their work. Two views about the UNAM mission in relation to this academic function are identified: one is the academic view, which emphasizes an impartial search for knowledge in detriment of its social and the economical pertinence; and the other emphasizes the transference of knowledge and technology to the social and productive sectors, more in tune with the new tendencies that are visualized for the future university.

The new tendencies that are drawn out at a worldwide scale in the scientific and technological research are identified and its impact on the universities, as well as the challenges, opportunities and risks, that are implied for Mexico and the higher education, all of them within a national uncertain context of transition in different areas (economic, political, demographic, cultural, etc.).

This gives as a result a statement for a demanding change in the mission and future roles of the higher education institutions, particularly the UNAM, whose characteristics (national, autonomous and public) and its leadership, put a strong compromise on it in relation to the development of the country in a highly vulnerable conditions, given a double challenge: the external globalization and its internal needs.

The alternatives and strategies identified for this research in relation to UNAM, point out to a synthetic scenario in which the best of the three presented scenarios is recuperated (the academic or tendencial, the one which emphasizes knowledge with economic value, and the one that privileges knowledge with social value). For this, it is believed that the UNAM, in order to make more relevant its contribution to the scientific and technological development of Mexico, must adopt strategies, such as the link between research, teaching and extension; the link between social and economical needs through different formula; the international link whit other universities, the Latin-American included; the effective decentralization; the desbureaucratization; and the restructuring of the stimulus programs for researchers, which should recompense, preferably, the efforts toward social and economical pertinence, as well as those that link them with teaching.

ORIGEN Y ANTECEDENTES

A partir de la segunda mitad de la década de los 80 algunas dependencias gubernamentales y algunas empresas empezaron a plantear demandas crecientes de contribuciones científicas y tecnológicas a las instituciones de educación superior, universitaria y tecnológica.

El fenómeno obedeció a la decisión política del gobierno federal de abrir unilateral e indiscriminadamente la economía del país a los mercados internacionales; lo que provocó la quiebra y desaparición de miles de empresas mexicanas poco competitivas.

Las empresas, por su parte, se habían preocupado muy poco por desarrollar su propia base tecnológica, dado que preferían comprar tecnologías importadas.

Al fenómeno de quiebre de empresas se agregó la imposibilidad en que se vio el país para cumplir con los pagos de intereses a la enorme y creciente deuda externa.

En estas circunstancias el Programa de Investigación en Administración y Desarrollo de la Educación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del propio IPN, inició en los 90, el desarrollo de un proyecto de cobertura nacional sobre la *"Contribución de las instituciones de educación superior al desarrollo científico y tecnológico"* (Clave: 893528) que cubrió 58 casos de 14 instituciones de educación superior del país.

El proyecto fue promovido por un equipo multidisciplinario e interinstitucional, que comprendió investigadores del Instituto Politécnico Nacional, de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados y de la propia Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El proyecto se desarrolló bajo la coordinación y asesoría de Isaías Álvarez García.

El presente estudio, por tanto, se propuso identificar y valorar las condiciones institucionales y de contexto en que se han dado las contribuciones científicas y tecnológicas de la UNAM; aprovechando el marco de referencia del proyecto antes mencionado que tomó en cuenta las condiciones de otras instituciones de educación superior del país.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En las circunstancias mundiales actuales y previsibles la ciencia y la tecnología, que evolucionan a un ritmo sin precedente, resultan estratégicas para una inserción ventajosa de los países en el nuevo entorno económico internacional.

La Comisión Económica para América Latina en su propuesta estratégica de *El conocimiento como Eje de la Transformación Productiva con Equidad y Sustentable* (1990) señaló a la capacidad científica y tecnológica junto con la educación y la

capacitación como elementos básicos de un "triángulo necesario" para que los países latinoamericanos estén en condiciones de afrontar los desafíos internos y externos que les presentan tanto sus situaciones internas como el entorno económico en proceso de globalización, así como para la construcción de una nueva ciudadanía en los países de la región, basada en el equidad y en una nueva ética, y de una competitividad internacional respetuosa del medio ambiente que les permita participar de los beneficios económicos del comercio internacional.

El desarrollo científico y tecnológico no sólo está modificando los instrumentos, procesos y técnicas de producción de bienes y servicios, sino también la comprensión que el hombre tiene del universo y de sí mismo, así como las actitudes y valores que se derivan de ello.

En el contexto mundial contemporáneo, en el que está surgiendo una nueva geoeconomía y geopolítica, se observa que una de las principales características de los mercados es su alta competitividad y el desplazamiento de las ventajas competitivas hacia las capacidades de innovación tecnológica de las empresas más que en la disponibilidad de recursos naturales y de mano de obra barata.

México, hasta hace apenas unos años enclaustrado en su mercado interno, decidió abrirse, a partir de 1987 y bajo fuertes presiones externas, a la dinámica de un mercado internacional altamente competitivo.

Este proceso de apertura (GATT, TLC) de México está planteando serios interrogantes y desafíos respecto al modo y a las condiciones mediante las que el país se está insertando en la dinámica de los mercados mundiales y a los impactos que en el futuro mediato e inmediato tendrá no sólo para las condiciones de bienestar económico y social de la mayoría de los mexicanos, sino también para un proyecto de nación independiente y soberana.

La ciencia y la tecnología en nuestro país se ha caracterizado, a pesar de algunos esfuerzos, por carecer de una amplia tradición, por ser escasa, aislada y desarticulada de los sectores productivos, apoyada oficialmente más en el discurso que en la realidad. La situación nacional en ciencia y tecnología corresponde a las características señaladas por Francisco Sagasti para los países con "acervo científico y tecnológico exógeno".

La apreciación anterior se sustenta en una lectura de los documentos normativos oficiales sobre ciencia y tecnología existentes desde 1970 y de los que se extraen los siguientes problemas en este campo:

1. El número de investigadores en ciencia y tecnología es a todas luces insuficiente.
2. Su distribución en las diferentes áreas de investigación es inadecuada.

3. Los recursos de financiamiento para estos campos han sido insuficientes y se han aprovechado mal.
4. Existe indefinición de objetivos y prioridades por áreas de desarrollo.
5. No se aprovechan adecuadamente las contribuciones científicas y tecnológicas logradas.
6. Los planes y programas de desarrollo científico y tecnológico otorgan poca importancia a la participación de las IES en estos campos.
7. Los programas de formación y actualización de investigadores y tecnólogos son pocos e inadecuados.
8. Hay desarticulación y falta de coordinación entre los sectores de investigación y desarrollo y los sectores productivos.
9. Las IES no han valorado suficientemente la importancia de ofrecer, a las empresas públicas y privadas, contribuciones relevantes en los campos de la ciencia y de la tecnología.
10. El personal preparado y competente para participar en la planeación de la ciencia y de la tecnología es muy escaso.

Además, a diferencia de otros países, en donde la ciencia y la tecnología se han desarrollado con el apoyo e iniciativa de las empresas privadas nacionales y transnacionales y de la industria militar y estatal, en México, las empresas públicas o privadas han mostrado poco interés efectivo en la ciencia y la tecnología, cuyo desarrollo se ha recluso en muy pocas instituciones públicas, sobre todo de educación superior, de entre las que sobresalen la UNAM y el IPN.

Esta situación presenta a México muy vulnerable frente a los desafíos que plantea la apertura a los mercados internacionales por la incapacidad nacional de aprovecharse de las oportunidades surgidas en estos últimos y de nuestra posición geográfica estratégica respecto a los mercados mundiales. En consecuencia, las únicas ventajas comparativas para nuestro país son la mano de obra barata, la abundancia de hidrocarburos y la ya mencionada posición geográfica estratégica respecto al comercio mundial (Cuenca del Pacífico).

Al respecto el *Plan Nacional de Desarrollo (1995-2000)* reconoce que:

"La acumulación y el uso del conocimiento es más importante que las dotaciones de recursos naturales para determinar las ventajas comparativas y la acumulación de riqueza de las naciones. Esta circunstancia está dividiendo a las economías entre las que pueden responder más rápidamente para aprovechar las nuevas oportunidades tecnológicas, y las que se rezagan" (Pág. 155).

Por otra parte, si se concede que una fuerte capacidad científica y tecnológica, permitiría a México no sólo abrirse a los mercados mundiales en el mediano y largo plazo en mejores condiciones, sino también incrementaría la capacidad para afrontar

los retos internos que plantean y plantearán las grandes mayorías de nuestra población en cuanto al empleo, educación, salud, comunicación y vivienda, es impensable que este desarrollo científico y tecnológico se realice desvinculado del desarrollo y modernización de nuestro sistema educativo.

También así lo reconoce *el Plan Nacional de Desarrollo (1995-2000)*:

"...el impulso a la educación y a la capacitación, y el desarrollo de una infraestructura tecnológica adecuada son factores esenciales para que nuestro país aproveche, en términos de crecimiento económico y bienestar, el acervo creciente de conocimientos en el mundo" (Pág. 155)

El pasado *Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994)* es más explícito:

"Debe subrayarse que el futuro avance científico y tecnológico del país, dependerá en gran medida de modernización educativa en todos los niveles. Los conocimientos y habilidades que permiten desarrollar la base de recursos humanos en ciencia y tecnología se deben procurar desde la educación básica hasta el posgrado". (Cf. Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994), Sec. 5, 3, 10).

La CEPAL igualmente sustenta esta apreciación al incluir la educación como uno de los ángulos del "*triángulo necesario*" para el progreso técnico.

Resulta, pues, perentorio que ante los grandes desafíos internos y externos que se le plantean al país se diseñe y aplique una estrategia integral de largo plazo para realizar un nuevo proyecto de país en el que todo quepamos como recientemente planteó Carlos Fuentes¹. En esta estrategia el desarrollo científico y tecnológico deberá tener un rol relevante junto con la educación. Los actores implicados son: el estado, las empresas, los centros de investigación y las instituciones de educación superior, entre las que destaca la UNAM.

Se plantean serios desafíos y riesgos respecto al papel que se asigne a las IES en el diseño y aplicación de esta estrategia, si la hubiere, para el desarrollo científico y tecnológico del país, considerando el contexto de apertura internacional y el surgimiento, en las universidades de otros países, de tendencias inéditas en los fines, en la organización, en las tareas y en las formas de vinculación con las empresas, el gobierno y otros sectores sociales.

Sin duda, el rol que le tocará desempeñar a la UNAM en la nueva estrategia será determinante por las características específicas que le dan identidad y liderazgo frente a los demás centros de educación superior debido a la capacidad científica y tecnológica que ha acumulado desde su creación en 1910. Por ello es impensable un aumento de la capacidad científica y tecnológica de México sin una participación fuerte de esta Casa de Estudios.

¹ CARLOS FUENTES. *Por un Progreso Incluyente*. Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América. IEESA-CEA-SNTE. México. 1997.

Por lo tanto, los problemas en este campo de la ciencia y la tecnología que aquejen a esta Institución, así como las políticas y estrategias que se adopten en ella para solucionarlos y para mejorar e incrementar sus contribuciones científicas y tecnológicas tendrán un impacto nacional.

En el planteamiento anterior se inscribió este proyecto de investigación exploratorio que se propuso para el caso de la UNAM lograr los siguientes objetivos:

1. Identificar las condiciones de contexto e institucionales, los recursos y los obstáculos con los que se están desarrollando las contribuciones científicas y tecnológicas en la máxima Casa de Estudios.
2. Identificar las condiciones de contexto e institucionales, los recursos y las estrategias que se consideren deseables y factibles para que la UNAM incremente en el futuro la efectividad y relevancia de las contribuciones científicas y tecnológicas que realizan sus investigadores.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Identificar y valorar las condiciones y perspectivas institucionales y de contexto requeridas para incrementar y hacer más efectiva y relevante la contribución de la Universidad Nacional Autónoma de México al desarrollo científico y tecnológico del país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar y valorar las condiciones institucionales y de contexto en las que se dieron algunas contribuciones científicas y tecnológicas en la UNAM, durante el periodo 1983-1994.
2. Analizar el grado de importancia que se reconoce a la investigación científica y tecnológica en la historia de la Universidad sobre todo en los intentos de reforma universitaria realizados a partir de 1970.
3. Identificar y valorar las perspectivas de la investigación científica y tecnológica en la UNAM a la luz de los retos que enfrentará México en las próximas décadas derivados de la Revolución Científico Técnica y de las nuevas tareas de la universidad del futuro.
4. Proponer y fundamentar alternativas y estrategias para incrementar y hacer más relevante la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico de México.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto se propuso buscar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo ha construido históricamente la UNAM su capacidad científica y tecnológica?
- ¿Qué políticas institucionales a partir de 1970 se han aplicado en el campo de la investigación universitaria y con qué resultados?
- ¿En qué condiciones se realizan las contribuciones científicas y tecnológicas en la UNAM?
- ¿Qué elementos institucionales y de relación con el entorno social obstaculizan o facilitan el logro de contribuciones relevantes al desarrollo científico y tecnológico, por parte de la UNAM?
- ¿Qué se espera de la UNAM respecto a su papel en el desarrollo científico y tecnológico del país?
- A la luz de las perspectivas de las instituciones de educación superior del futuro ¿mediante qué alternativas, políticas y estrategias resulta viable incrementar la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico?

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Si bien este proyecto se conceptuó como estudio de tipo exploratorio, partió de los siguientes supuestos o hipótesis de trabajo, que tienden a fundamentarse a la luz del proyecto más amplio mencionado al inicio de este capítulo:

1. La posibilidad de generar contribuciones científicas y tecnológicas en la UNAM depende más de la gestión y compromiso personal de los investigadores que del apoyo institucional.
2. Las contribuciones científicas y tecnológicas en la UNAM, suelen estar asociadas a investigadores extranjeros y a los intereses personales de los autores más que en una política institucional.
3. Las necesidades de investigación especializada y las limitaciones económicas de los centros de investigación para obtener equipos importados han obligado a los investigadores a construir sus propios equipos, lo que a la postre ofrece nuevas oportunidades de desarrollo.
4. Entre los mayores obstáculos que enfrenta el desarrollo científico y tecnológico se encuentran: los bajos niveles de salario de los investigadores insuficientemente compensados por los programas de estímulos institucionales y nacionales, las limitaciones de

infraestructura y de organización disponible para este propósito en la UNAM, y la escasez relativa de personal altamente calificado para la investigación.

5. La disponibilidad de recursos financieros condiciona y limita la viabilidad de la oferta de contribuciones científicas y tecnológicas por parte de la UNAM.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El proceso de desarrollo del proyecto comprendió, junto con un enfoque metodológico de generación y evaluación de alternativas, dos modalidades de investigación: bibliohemerográfica y documental, así como de campo.

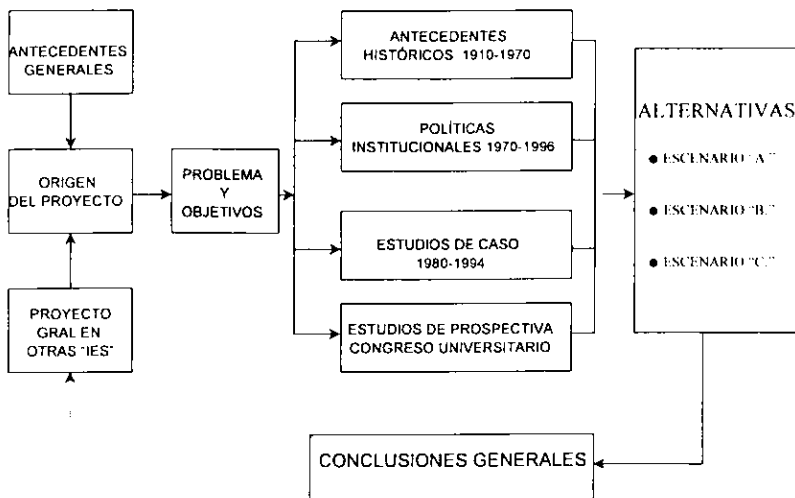
- La modalidad de investigación bibliohemerográfica y documental implicó la elaboración de resúmenes analíticos de literatura especializada pertinente; construcción y sistematización de bases de datos, extraídos de fuentes documentales no publicadas (propuestas formuladas en los institutos y centros de investigación de la UNAM durante el proceso del Congreso Universitario de 1990) y la aplicación de técnicas de análisis de contenido.
- La modalidad de investigación de campo implicó las actividades de: diseño de la muestra de casos, que no pretendió lograr una representatividad estadística respecto al universo de la UNAM, de contribuciones científicas y tecnológicas realizadas en esta Casa de Estudios; elaboración y aplicación de instrumentos; sistematización y análisis de la información recopilada y comparación con las hipótesis de trabajo. Esta modalidad de campo se realizó con el enfoque metodológico de los estudios de caso, que constituye un tipo de investigación cualitativa. Las conclusiones a las que se llegó han sido reforzadas y completadas con las obtenidas en la investigación bibliohemerográfica y documental.
- La construcción de alternativas y estrategias se basó en los conceptos y métodos del modelo prospectivo de "*generación y evaluación de alternativas*", desarrollado por Isaías Alvarez García. Las fuentes para la construcción de alternativas y estrategias fueron: los antecedentes históricos, las políticas institucionales, el análisis de los casos de las contribuciones, una muestra representativa estadísticamente de las propuestas sobre investigación universitaria formuladas en las *Conferencias Temáticas* y en los *Foros Locales* realizados en los Institutos y Centros de Investigación Científica dentro del proceso del

Congreso Universitario (1990) y los planteamientos de los expertos sobre la universidad futura. Ver el Diagrama.

La estrategia metodológica implicó los siguientes pasos:

1. Síntesis de los planteamientos propuestos por los especialistas y expertos sobre las condiciones generales y sobre los principales problemas que han afectado y afectan actualmente al desarrollo científico de la UNAM, en cuanto a la viabilidad de ofrecer contribuciones específicas en ciencia y tecnología. Así mismo una síntesis sobre las perspectivas y escenarios futuros de las instituciones de enseñanza superior mexicanas en el campo de la ciencia y la tecnología.
2. Diseño, desarrollo y aplicación de dos cuestionarios o guiones para entrevista: uno dirigido a científicos y tecnólogos con el propósito de motivarlos para realizar una reconstrucción del proceso que los llevó a producir alguna contribución científica o tecnológica que ellos consideraron relevante, y otro, para directivos de unidades, institutos o centros de investigación universitarios, con el objeto de recoger experiencias útiles de administración y gestión, que permitan incrementar la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico de México.
3. Identificación de casos y selección de los que se consideren más relevantes respecto a las contribuciones científicas y tecnológicas realizadas por investigadores de la UNAM. Como ya se mencionó esta muestra no pretendió tener una representatividad estadística respecto al universo.
4. Transcripción, reordenamiento y resumen de las entrevistas para la construcción y análisis de los casos.
5. Análisis de los casos identificados en el desarrollo del proyecto.
6. Análisis de una muestra de propuestas sobre investigación universitaria formuladas en las Conferencias Temáticas y en los foros locales realizados dentro del proceso del Congreso Universitario (1990), por investigadores de institutos, centros y facultades del área de ciencias exactas y naturales.
7. Identificación y definición de alternativas, políticas y estrategias que permitirían incrementar la efectividad y relevancia de las contribuciones científicas y tecnológicas en la UNAM.

DIAGRAMA DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA SEGUIDA



CONTENIDO DEL INFORME

El informe se presenta en **seis capítulos**. En el **primero**, se presentan brevemente los antecedentes históricos más importantes, desde 1910 hasta 1969, que, a juicio del autor, contribuyeron a construir la actual infraestructura de investigación de la UNAM.

En un **segundo capítulo**, se describe y se valora la política en torno a la investigación universitaria adoptada por los rectores: Pablo González Casanova, Guillermo Soberón Acevedo, Jorge Carpizo MacGregor y José Sarukhán Kermez.

En el **capítulo tercero** se analizan y valoran las condiciones de contexto e institucionales en las que se dieron 16 contribuciones científicas y tecnológicas de investigadores de la UNAM, haciendo referencia a las hipótesis de trabajo planteadas en la introducción.

En el **capítulo cuarto**, se identifican las grandes tendencias mundiales en el campo de la ciencia y la tecnología y sus implicaciones para los roles de las

universidades, se analizan los procesos de globalización y sus impactos para la investigación científica que se realiza en estas casas de estudio, así como el proceso de transición, en múltiples órdenes, que se están gestando en la sociedad mexicana y que desafía a las IES para redefinir su misión frente a la nueva sociedad que está surgiendo. Particularmente se identifican los impactos para la investigación universitaria y específicamente para la UNAM.

En el **capítulo cinco**, tomando en consideración los elementos analizados en los cuatro capítulos precedentes, se presentan y analizan tres escenarios posibles para la investigación en la UNAM y otro más, de síntesis, que trata de recuperar los elementos mejores de cada uno y se identifican alternativas y estrategias que permitirían a esta Casa de Estudios hacer más relevante su contribución al desarrollo científico y tecnológico del país, a la luz de los nuevos desafíos de la globalización y de los procesos de transición internos.

Por último, en un **capítulo sexto**, se presentan las conclusiones generales del estudio.

I ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM

Las condiciones en las que se realiza la investigación universitaria se van desarrollando en el contexto del desenvolvimiento histórico de la Universidad y su sentido se puede comprender atendiendo a los periodos por los que atravesó la Institución: creación, inestabilidad inicial, florecimiento, crisis, intentos de reforma.

1.1 CREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL (1910)

Los dos últimos tercios del siglo XIX y principios del XX constituyeron un periodo histórico prolífico en el surgimiento de múltiples organizaciones¹ en cuyo seno se realizaban actividades científicas (DE GORTARI: 1963: 316-337).

Al crearse la Universidad Nacional de México en 1910², recogió una parte de la herencia científica sobreviviente de los aciagos tiempos de las guerras de reforma,

¹ Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833); Sociedad Filoiátrica (1841); Hospital Juárez (1847); Sociedad Química (1849); Comisión del Valle de México (1846); Observatorio Astronómico Nacional (1863); Asociación Médico-Quirúrgica Larrey (1857); Comisión Científica, Literaria y Artística (1864); Comisión Científica de Pachuca (1864); Sociedad Médica de México (1865); Museo Nacional (1866); Hospital de San Carlos (1866); Sociedad Médica Hebdomadaria (1867); Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868); Asociación Médica "Pedro Escobedo" (1868); Sociedad Farmacéutica (1870); Sociedad Familiar de Medicina (1870); Academia Nacional de Medicina (1873); Comisión Geográfico-Exploradora (1877); Observatorio Meteorológico (1877); Sociedad Metodófila "Gabino Barreda" (1877); Consejo Superior de Salubridad (1879); Sociedad Científica "Antonio Alzate" (1884); Sociedad "Alejandro de Humboldt" (1884); Sociedad Científica "Leopoldo Río de la Loza (1884); Sociedad de Medicina Interna (1884); Sociedad Mexicana Sanitaria y Moral de Profilaxis de las Enfermedades Venéreas (1884); Comisión Geológica (1886); Hospital "Concepción Béistegui" (1886); Hospital Inglés y Americano (1886); Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Academia Náhuatl; Academia de Jurisprudencia y Legislación; Instituto Médico Nacional (1890); Instituto Geológico (1891); Instituto Bibliográfico Mexicano; Sociedad de Cirugía; Comisión de Parasitología Agrícola (1900); Asociación de Ingenieros y Arquitectos; Sociedad Astronómica de México; Sociedad Positivista; Instituto Patológico (1901); Sociedad Geológica (1904); Consultorio Nacional de Enseñanza Dental (1904); Hospital General (1905); Instituto Bacteriológico (1906); Manicomio General (1910); Servicio Sismológico Nacional (1910); Sociedad Médico Farmacéutica "Arce" de Jalisco; Sociedad de Ciencias Médicas de Veracruz; Sociedad Médica Potosina; Sociedad Médica Mutualista Chihuahuense. Las organizaciones subrayadas se incorporaron a la Universidad Nacional.

² Con fecha de 26 de mayo de 1910, Porfirio Díaz, Presidente Constitucional de México, expidió la Ley Constitutiva de la Universidad Nacional de México definida como "*un cuerpo docente cuyo objeto primordial será realizar en sus elementos superiores la obra de la educación nacional*" (Artículo 1o.). La Universidad Nacional de México fue inaugurada el 22 de septiembre del mismo año. Justo Sierra presentó el discurso de inauguración, en el que destaca la discontinuidad con la antigua Real y Pontificia Universidad de México. Al acto de inauguración asistieron representantes de la Universidad de París, la Universidad de Salamanca y la Universidad de California, instituciones que "apadrinaron" a la nueva Universidad.

construida en estas organizaciones y que encontraron condiciones más propicias en el Porfiriato.

La Universidad incorporó en su Escuela de Altos Estudios parte de esa tradición científica enmarcándola en una nueva estructura organizacional, cuyo modelo se inspiró en las universidades francesas y alemanas.

Para que el proyecto de creación de la Universidad de México fuera realidad, la Secretaría de Instrucción, presidida por Justo Sierra, envió a Ezequiel A. Chávez a Europa y a los Estados Unidos, en tres ocasiones, "para que analizara el funcionamiento de varias universidades". De los estudios llevados a cabo por Chávez surgió el proyecto definitivo de la creación de la Universidad de México. El mismo Chávez estudió en Alemania.

De acuerdo con Pedro Henríquez Ureña, miembro del Ateneo de la Juventud, en la creación de la Universidad Nacional, obra del porfiriato en sus postrimerías a dos meses del estallamiento de la Revolución, confluyeron dos influencias, la francesa y la alemana, representadas respectivamente por Justo Sierra y Ezequiel A. Chávez (HENRIQUEZ:1969, 68).

La influencia francesa, con su orientación profesionalizante, se evidenció en la incorporación a la Universidad de las escuelas de medicina, ingeniería, jurisprudencia y bellas artes (arquitectura). La influencia alemana se manifestó en el establecimiento, como centro, motor o "coronamiento" de la vida académica universitaria en su expresión más alta, de la Escuela de Altos Estudios que abrigó los institutos de investigación científica: el Patológico, el Bacteriológico, el Médico y los siguientes museos: Historia Natural, Arqueología, Historia y Etnología (GUEVARA:1990,22).

La Escuela de Altos Estudios, creada el 7 de abril de 1910, tenía por objeto:

1o. Perfeccionar especializándolos y subiéndolos a un nivel superior, estudios que en grados menos altos se hagan en la Escuelas Nacionales Preparatorias, de Jurisprudencia, de Medicina, de Ingenieros y de Bellas Artes, o que estén en conexión con ellos;

2o. Proporcionar a sus alumnos y a sus profesores los medios de llevar a cabo metódicamente investigaciones científicas que sirvan para enriquecer los conocimientos humanos, y

3o. Formar profesores de las escuelas secundarias y profesionales".
(Artículo 2o de la Ley Constitutiva de la Escuela de Altos Estudios. En *Compilación de Legislación Universitaria de 1910 a 1976*. Tomo 1. UNAM. México 1977. Pág.1)

En el seno de esta Escuela, se constituyeron tres secciones: humanidades, Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y, Ciencias Sociales, Políticas y Jurídicas (Artículo 3o). Además se estipuló que *"los institutos que dependen del gobierno federal, los laboratorios y estaciones que se establezcan en el Distrito u otras partes del territorio mexicano, formarán parte de la Escuela Nacional de Altos Estudios, en cuanto sea indispensable para realizar los fines de la misma, y se mantendrán en el resto de sus funciones en la dependencia reglamentaria de los ministerios que los organicen y sostengan".* (Artículo 6o.)

Las condiciones financieras de la nueva Institución estaban determinadas por la asignación fija del 1% del presupuesto del Gobierno Federal. De ese presupuesto, una buena porción se asignó a los centros de investigación como se observa en la Tabla 5.

El profesorado de la Escuela de Altos Estudios inició con el sistema de profesores libres (ENRÍQUEZ UREÑA, 1987) y, posteriormente, sus ingresos económicos se elevaron más que los de sus colegas de las otras escuelas (ATTOLINI, 1951)

Los principios que rigieron el funcionamiento de la investigación científica en las universidades alemanas y establecidos por Guillermo Von Humboldt en su célebre Memorial inspiraron también, sólo en algunos de sus aspectos, el de la vida académica de la Universidad Nacional: el principio de la libertad de cátedra e investigación, la independencia institucional respecto al Estado, la misión en el campo de la investigación, el papel de la filosofía en la organización universitaria y el sistema de los profesores libres. Sin embargo, la característica esencial y distintiva de la universidad alemana referente a la estrecha vinculación entre la investigación y la docencia no impactó la organización de la Universidad de México.

Estos elementos **sólo inspiraron** el modelo de la Universidad de México, asumiendo peculiaridades propias determinadas por el contexto histórico y las condiciones del país, en el que diversos actores políticos y sociales intervinieron en un clima signado por el conflicto³.

1.1.1 El principio de la libertad de cátedra e investigación

La universidad alemana se organizó en torno a las ideas de **libertad y soledad**. Sólo por medio de ellas, en el sentir de Humboldt, era posible acceder a la ciencia pura, cuyo cultivo es la misión de estos establecimientos. Al respecto dice W. Humboldt⁴: *"...puesto que estos centros únicamente pueden alcanzar su finalidad en la medida que cada uno de ellos se enfrente tanto como sea posible a la idea pura de la ciencia, los criterios predominantes dentro de su ámbito son la libertad y la soledad"*.

La ciencia, por otra parte, no puede considerarse como un problema resuelto, por lo que habrá que permanecer continuamente investigando, en efecto: *"todo radica en la necesidad de conservar firme el principio de que la ciencia debe*

³ Conflicto no sólo en el plano de las armas por la revolución mexicana, sino también en el orden de la política y de las ideas. Políticamente estaba el enfrentamiento entre el régimen de Porfirio Díaz y Madero y dado que la Universidad fue creada en el tiempo de Díaz, fue considerada por varios grupos antiintelectualistas como una obra del Porfiriato y, por tanto, contaminada por su régimen. En el plano de las ideas, se encuentra el conflicto entre el positivismo que privó en el Porfiriato y las ideas contrarias que sostuvieron los miembros del Ateneo de la Juventud. Varios de estos miembros fueron profesores activos (Pedro Enríquez Ureña, Antonio Caso, etc) en la Universidad recién creada e influyeron en su organización y desarrollo.

⁴ Las citas de W. Humboldt están tomadas de Claudio Bonvecchio *El mito de la universidad*. Siglo XXI. México. 1995

considerarse como algo que aún no ha sido descubierto por entero y que, por tanto, incesantemente debe seguirse investigando". Y, dado que la idea pura de la ciencia surge del interior *"de lo más profundo del espíritu"*, el medio natural para desarrollarla es la libertad y la soledad: *"la ciencia no puede ofrecerse como ciencia sin recrearse siempre de nuevo en forma libre e independiente"*.

En la concepción de Justo Sierra⁵, se retoma el valor de estos principios al comentar el propio Sierra el padrinazgo de la Universidad de París, que atravesó por muchas vicisitudes, pues *"la inteligencia está condenada a eclipses y catalepsias cuando no respira su oxígeno, que es la libertad"*. Posteriormente, en el debate Caso – Lombardo en 1933, estos principios fueron objetados por Lombardo y defendidos por Caso y, fueron, finalmente, consagrados en la Ley Orgánica de 1945.

1.1.2 La misión de la universidad en la investigación

Los establecimientos científicos alemanes deberán buscar la ciencia *"en cuanto tal"*, y este debe ser su principio y razón de ser. Es la *"ciencia pura"*.

Para Justo Sierra la Universidad de México, como coronamiento de la educación mexicana, deberá cumplir la misión, además de formar a los grupos conductores del país, cultivar la ciencia en sus niveles más altos y cuya única *"ley es el método"*. La Universidad, dice Sierra defendiendo su proyecto ante los diputados, *"es un centro donde se propaga la ciencia, en que se va a crear la ciencia; ahora bien, señores diputados, la ciencia es laica, la ciencia no tiene más fin que estudiar fenómenos y llegar a esos fenómenos últimos que se llaman leyes superiores"*.

1.1.3 La independencia relativa de la universidad respecto al Estado

Para lograr estos ideales, el Estado se abstendrá de intervenir en la vida de estos establecimientos, en los que se desarrolla *"la vida espiritual de los hombres, a quienes las condiciones exteriores o un impulso interior empujan hacia la ciencia y a la investigación"*. Humboldt plantea que *"el Estado debe permanecer siempre consciente del hecho de que precisamente estos centros llevan a cabo lo que él no es capaz de realizar y que, incluso, su intervención puede llegar a constituir un obstáculo"*.

Respecto a la Universidad de México, Justo Sierra al presentar la iniciativa de Ley de creación afirmó, ante los diputados: *"Hasta ahora la educación superior en que se va a ocupar especialmente la Universidad Nacional había sido regentada por el gobierno directamente; sin embargo los señores diputados comprenden que eso era hacer salir un poco de sus atribuciones genuinas al Estado. El Estado tiene una alta misión política, administrativa y social; pero en esa misión misma hay límites, y si algo no puede ni debe estar a su alcance, es la enseñanza superior, la enseñanza más alta. La enseñanza superior no puede tener, como no*

⁵ Todas las citas están tomadas de las *Obras completas* de Justo Sierra, editadas por la UNAM 1991

tiene la ciencia, otra ley que el método; esto será normalmente fuera del alcance del gobierno"

Pedro Enriquez Ureña, testigo de la creación de la Universidad de México, hace toda una disquisición sobre *"Cómo debe el Estado intervenir en la administración universitaria"* sosteniendo una posición en pro de la autonomía. En sus propias palabras dice: *"La distribución constitucional de todas las actividades del gobierno mexicano en tres poderes impide la existencia de la Universidad como entidad libre por completo. Administrativamente, pues, deberá depender de la Secretaría de Instrucción Pública, y legislativamente del Congreso Federal; pero las intervenciones de la una y del otro, por igual peligrosas, pueden reducirse a justos términos. El gobierno, decía Wilhlem von Humboldt, no debe tener otro papel que el de suministrar los medios necesarios; nunca debe mezclarse en los asuntos internos de la Universidad; debe siempre tener presente que no es capaz de hacer la obra de ésta y que sólo sirve de estorbo cuando interviene en ella".*⁶

1.1.4 La filosofía en la organización universitaria

Otro aspecto que asumió la Universidad de México fue la preeminencia de la Filosofía sobre las demás disciplinas. En la universidad de Humboldt, cuyo fin es el cultivo de la ciencia universal y pura, está representada por la filosofía "a la que se dedica la facultad más prestigiosa y moderna: la de Filosofía y Letras" (Bonvecchio, 1995, 86). En el proyecto de universidad de Justo Sierra, la Escuela de Altos Estudios (después denominada de Filosofía y Letras) representa el "coronamiento" de la vida académica y cuya misión sería *"que en esa escuela se enseñase a investigar y a pensar"*.

1.1.5 El sistema de los profesores libres

El sistema de los profesores libres *"se adoptó, a ejemplo de las fecundas universidades alemanas"*, según lo dice Enriquez Ureña. Las características de este sistema eran: los profesores no devengaban pago alguno por parte del Estado, libertad, iniciativa y gran entusiasmo de los profesores, en su mayoría jóvenes y pertenecientes al Ateneo de la Juventud (menores de 30 años de edad) para impartir los cursos: eran *"hombres de buena voluntad que sacrificaban unas cuantas horas semanales (acaso muchas) a la enseñanza gratuita"*. Con este sistema empezó a funcionar el profesorado de la Escuela de Altos Estudios. De esta manera, Antonio Caso enseñó filosofía, Sotero Prieto, matemáticas, etc. Este sistema cubrió las gestiones de Porfirio Parra, Alfonso Pruneda y Ezequiel A. Chávez.

De estas consideraciones se pueden identificar algunas de las influencias de la organización de la universidad alemana en la mexicana, creada por Justo Sierra.

Evidentemente, como ya se mencionó, estas influencias sólo fueron eso y se concretizaron de acuerdo con las condiciones, procesos y coyunturas históricas en las que estuvo inserta la Universidad Nacional, en el contexto de los procesos

⁶ Ver: Pedro Enriquez Ureña. *Universidad y Educación*. Textos de Humanidades. Colección de Educadores Mexicanos. Coedición UNAM – IPN. 3ª Edición. 1987. Pág. 63.

turbulentos y tensionantes que se generaron por la Revolución Mexicana y la relación nada armoniosa entre los primeros gobiernos de la Revolución y los grupos intelectuales que formaron parte de la Universidad.

Guevara Niebla comenta que la confluencia francesa y alemana en la estructura y funcionamiento de la Universidad Nacional originó desde su creación la desarticulación orgánica de la docencia y de la investigación: actividades confinadas unas, las docentes, en las escuelas profesionales (influencia francesa) y las de investigación en los institutos (influencia alemana). Con estas características estructurales, la Universidad inició su funcionamiento en septiembre de 1910 con una matrícula de 1, 969 alumnos y una planta docente de 380 profesores.

1.2 PERIODO DE INESTABILIDAD (1929-1945)

En este periodo turbulento de la historia de la Universidad en el que se modificó dos veces la ley constitutiva de la Institución en el sentido de otorgarle una autonomía relativa (1929) y, posteriormente, plena, pero sin el carácter de nacional (1933), ocurrieron cuatro eventos trascendentales para la investigación universitaria: el primero se refiere a la realización, en septiembre de 1933, del **Primer Congreso de Universitarios Mexicanos**, en el que se discutieron dos proyectos de universidad: el socialista, defendido por Vicente Lombardo Toledano, y el liberal, propugnado por Antonio Caso. Otro evento consistió en el **divorcio entre el Estado y la Universidad** que desembocó en el desentendimiento total del Estado respecto de la Universidad, a la que otorgó la autonomía plena, pero con un raquítico presupuesto fijo (diez millones de pesos) y sin el carácter de "nacional". El Estado creó, en su lugar, dos instituciones de educación superior: el Instituto Nacional de Educación Superior para Trabajadores (INEST) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). El tercer evento fue la **llegada a México de exiliados españoles** entre los que había intelectuales, científicos, filósofos, juristas y artistas. Varios de ellos se incorporaron a la Universidad. Y el cuarto evento fue la creación de la Facultad de Ciencias en 1939.

1.2.1 Primer Congreso de Universitarios Mexicanos (1933)

La coyuntura en la que tuvo lugar este evento se caracterizó por un entorno nacional e internacional bastante difícil.

Los efectos de la crisis económica mundial por la gran depresión de 1929 hacían difícil la cristalización de las reformas sociales postuladas por la Revolución Mexicana, largamente aplazadas, la situación en el agro mexicano se agravaba y las huelgas en la ciudad se incrementaban. Se visualizaba en el horizonte nacional una nueva lucha civil si no se tomaban las medidas para evitarla. Los movimientos radicales populistas llevaron al Gral. Cárdenas a la candidatura del PNR y posteriormente a la presidencia de la República.

Este radicalismo popular se mostró con bastante fuerza en el campo educativo, como lo señalan Raby y Britton (RABY:1974) y (BRITTON:1976). Se exigía que la escuela mexicana se orientara por los principios socialistas. Esta exigencia se

concretizó en la escuela rural mexicana y no sucedió así en la educación superior, ni en el aspecto de la investigación científica, por lo que Gral. Cárdenas crea el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica. En uno de los considerandos de creación dice:

"Por último, guardo la convicción profunda de que la investigación científica en un país que apenas está definiendo y organizando su vida colectiva, es una urgente necesidad nacional. El inventario de nuestros recursos naturales no está hecho aún. No conocemos a ciencia cierta las características y el proceso gradual del desgaste de nuestras tierras: carecemos de nociones exactas sobre las posibilidades de aprovechamiento certero de los recursos del país. Las condiciones de productividad del trabajo humano, ya no por lo que toca a los procesos de industrialización o simplificación técnica de él, sino por lo que se refiere al hombre mismo como ser que se desgasta y como especie que se debilita, nos escapan en la actualidad por falta de investigaciones adecuadas. En general es justificado afirmar que en todos sus aspectos capitales, nuestra vida común no cuenta en el debido grado con la ayuda decisiva de la ciencia y sus aplicaciones prácticas.

Juzgo inaplazable, por lo tanto, que el Estado se haga cargo decididamente de la tarea primordial de organiza, sostener y fomentar, en todos sus aspectos, la investigación científica que en lo de adelante deberá ser manejada por la mano firme de la Revolución, con un claro propósito de mejoramiento nacional". (Citado en MONROY:1975:172).

Poco antes de la creación del Consejo, se organizó, por iniciativa del Rector de la Universidad de México Ing. Roberto Medellín, el Primer Congreso de Universitarios Mexicanos con el fin de

"a) lograr un acercamiento espiritual entre los diversos centros de cultura del país; b) establecer una coordinación para afrontar diversos problemas técnicos comunes y c) buscar reorientaciones a la enseñanza universitaria que estuvieran en consonancia con la época que se estaba viviendo" (GUEVARA: 1983: 66)

Asistieron al Congreso representantes de 21 centros educativos y profesores, estudiantes y autoridades de la Universidad de México.

Fue en este Congreso donde se realizó la célebre polémica entre Vicente Lombardo Toledano, director de la Escuela Nacional Preparatoria y el maestro universitario Antonio Caso, insignes representantes de dos proyectos encontrados de universidad: el socialista y el liberal.

Los planteamientos de Lombardo Toledano presentados en su ponencia: *Posición ideológica de la Universidad frente a los problemas del momento; importancia de la Universidad en el mundo actual;* señalan que

"...las universidades y los institutos de tipo universitario de la nación mexicana, contribuirán, por medio de la orientación de sus cátedras y de los servicios de su profesores y establecimientos de investigación, en el terreno estrictamente científico, a la sustitución del régimen capitalista por el sistema que socializa los instrumentos y los medios de la producción económica..."

"Las universidades y las instituciones de tipo universitario del país contribuirán: 1) al conocimiento de los recursos económicos de nuestro territorio; 2) al conocimiento de las características biológicas y psicológicas de nuestra población, y 3) al estudio de nuestro régimen de gobierno." (citado en GUEVARA: 1983: 67 y 68).

Contrariamente, Antonio Caso, planteó su proyecto de universidad liberal con las siguientes tesis:

"PRIMERA: La Universidad de México es una comunidad cultural de investigación y de enseñanza: por tanto, jamás preconizará oficialmente, como persona moral, credo alguno filosófico, social, artístico o científico".

"SEGUNDA: Cada catedrático expondrá libre e inviolablemente, sin más limitaciones que la que las leyes consignan, su opinión personal filosófica, científica, artística, social o religiosa".

"TERCERA: Como institución de cultura, la Universidad de México dentro de su personal criterio inalienable, tendrá el deber esencial de realizar su obra humana ayudando a la clase proletaria del país en su obra de exaltación, dentro de los postulados de la justicia, pero sin preconizar una teoría económica circunscrita, porque las teorías son transitorias por su esencia, y el bien de los hombres es un valor eterno de la comunidad de los individuos, la de tender a conseguir por cuantos medios racionales se hallen a su alcance".

"CUARTA: La Universidad procurará de preferencia discutir y analizar, por medio de sus profesores y alumnos, los problemas que ocupen la atención pública, y cada individuo será personalmente responsable de las opiniones que sustente. Para la realización de esta actitud sólo se exigirá previamente, a juicio de la academia de profesores y alumnos respectiva, que sea idóneo intelectualmente".

"QUINTA: Es libre la inscripción en las cátedras de la universidad". (citado en GUEVARA: 1983: 69 y 70).

Desde los planteamientos de los dos proyectos se pueden derivar sus implicaciones para la investigación universitaria:

En el proyecto socialista la investigación universitaria se orientaría al conocimiento de los recursos y de la problemática nacional, guiándose por los principios del socialismo con exclusión de otros: se rechaza la libertad de cátedra y de investigación pues sólo *"ha servido simplemente para orientar al alumno hacia una finalidad política, en relación con las características del Estado burgués"*.

En el proyecto liberal se postula la libertad de cátedra y de investigación como el pilar sobre el que se construye la esencia de la universidad, recuperándose de esta manera los principios del modelo alemán.

1.2.2 Rompimiento entre el Estado y la Universidad

El Congreso de Universitarios aprobó el proyecto socialista de Lombardo Toledano para la reforma de la educación superior, implantándose en varias

universidades del país, pero en la Universidad de México se produjo una reacción violenta de los grupos universitarios y extrauniversitarios liberales que traspasó los linderos de la universidad convirtiéndose en un asunto nacional. La respuesta del Estado fue la expedición el 21 de octubre de 1933 de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de México que otorgaba la autonomía plena a la Universidad y que significó un rompimiento institucional entre el Estado y la Universidad. Le canceló el carácter de "nacional" y le fijó 10 millones de pesos para su sostenimiento futuro con la intención de aniquilarla en el corto plazo. Las palabras de Narciso Bassols, Secretario de Educación, al presentar la Ley de autonomía en la Cámara de Diputados son elocuentes sobre el divorcio entre el Estado y la Universidad:

"Es necesario puntualizar el alcance que en el campo de la obra cultural tiene el otorgamiento de la autonomía plena a la Universidad. Mientras la Universidad fue una Universidad de Estado, mientras fue la Universidad Nacional de México, hablar de cultura superior era hacer alusión a la Universidad Nacional, creada para impartirla. Mientras la Universidad fue el órgano oficial encargado de desarrollar las actividades de investigación científica y de cultura más alta, el Gobierno de la República, lógicamente estaba obligado, para no repetir y duplicar su función, a entregar todo el ejercicio de las actividades superiores educativas a esta institución. Pero tal situación, señores diputados, cambia radicalmente en el instante en que la Universidad deja de ser la Universidad Nacional para convertirse en la Universidad Autónoma de México; deja de ser el órgano del Estado encargado de la función de educación profesional y asume el carácter de no ser ya por antonomasia la Universidad, sino una Universidad en la República..." (citado en GUEVARA: 1983: 74 y 75).

El Estado llenó el espacio ocupado hasta ese momento por la otrora Universidad "Nacional" con la creación de dos nuevas instituciones de educación superior con carácter de "nacionales": el Instituto Nacional de Educación Superior para Trabajadores y el Instituto Politécnico Nacional. El IPN cumpliría, además de las actividades docentes, funciones de investigación científica considerada como investigación aplicada orientada a la solución de los problemas tecnológicos estratégicos planteados por el desarrollo industrial independiente del país.

La administración del Presidente Cárdenas, en realidad, se había distanciado del socialismo soviético, que impulsó el expresidente Calles, y puso las bases para el desarrollo industrial del país dentro de un proyecto social de unidad nacional que consolidó al estado corporativo (ALVAREZ: 1996)

I.2.3 Los exiliados españoles en la Universidad

Ante la inminente derrota de los republicanos españoles, el Gral. Cárdenas abrió las puertas del país alrededor de 50 mil españoles, de los cuales 300 eran catedráticos. (RIUS: 1987: 36). La incorporación de gran parte de ellos a la Universidad Autónoma de México, representó un acontecimiento importante para

la creación y consolidación de grupos de investigación universitarios que han perdurado hasta la fecha.

De acuerdo con la lista de miembros integrantes de la "Unión de Profesores Universitarios Españoles en México" (FRESCO: 1950: 66-82), constituida en 1939 en París y que después estableció en México la sede de su junta central, se incorporaron al país, la mayor parte a la Universidad Autónoma de México, los que se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1: PROFESORES UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES EN MEXICO

ESPECIALIDAD	PROFESORES
FILOSOFIA Y LETRAS	45
CIENCIAS	36
DERECHO	55
MEDICINA	69
FARMACIA	12
TOTAL	217

FUENTE: Elaboración de acuerdo con la lista publicada en FRESCO. o.c. pág. 66-76.

La lista anterior no incluye a otros 113 catedráticos de institutos de enseñanza media que también llegaron a México y se incorporaron como docentes en diversos centros educativos del país.

Con la asesoría y aliento de Alfonso Reyes, Daniel Cosío Villegas y Eduardo Villaseñor, el Presidente fundó la Casa de España, antecedente de El Colegio de México, con el objeto especial de incorporar a la vida académica a los recién llegados. En la Casa de España ingresaron 70 como miembros residentes, especiales o becarios.

A la Universidad se incorporaron la mayoría de profesores universitarios "transterrados" con distintos niveles de formación académica: aquéllos que constituían el grupo de los grandes maestros en una etapa de plena madurez científica; los que llegaron a completar su formación científica en México y, por último, los que la iniciaron y concluyeron aquí. Todos ellos se incorporaron en un "momento óptimo". *"La vinculación con la UNAM se hizo en forma natural; sin forzar situaciones por parte de los que llegaron o de los que recibieron"* (DE LEON PORTILLA: 1987: 22-23).

Fix Zamudio califica la llegada a la Universidad de los transterrados españoles de un "vigoroso injerto" para las ciencias, las humanidades y las artes cultivadas en la Universidad. A decir de Ascensión H. de León Portilla, muchos de ellos habían sido formados en dos de los centros culturales más importantes de España: Madrid y Barcelona, en cuyas universidades enseñaban e investigaban personalidades como José Ortega y Gasset, Xavier Zubiri, Manuel García Morente, Julián Besteiro, Ramón Menéndez Pidal, Santiago Ramón y Cajal, Gregorio Marañón, Claudio Sánchez Albornoz, Rafael Altamira, etc., todos ellos

en Madrid. En la Universidad de Barcelona: Jaime Serra Hunter, Luis Nicolau D'Olwer, Pedro Bosch- Gimpera y Joaquín Xirau, además de Augusto Pi Suñer y Ramón Turró del Laboratorio de Fisiología y del Laboratorio Municipal del Parque respectivamente. (DE LEON PORTILLA: 1987: 19-33).

La Universidad Autónoma de México abrió sus puertas a muchos de ellos sobretodo en el área de la filosofía, las letras, el derecho, la economía, la antropología y las artes como ya se señaló anteriormente: Entre otros se mencionan los siguientes, con particular énfasis en las ciencias naturales y exactas:

Seis exrectores de universidades españolas: de la Universidad de Madrid: José Giral, catedrático de bioquímica; Blas Cabrera, catedrático de fisiología; José Gaos, filósofo; de la Universidad de Barcelona: Jaime Serra Hunter y el antropólogo Pedro Bosch Gimpera; y el médico José Puche Alvarez exrector de la Universidad de Valencia.

Médicos que se integraron como investigadores en el nuevo Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos, creado bajo los auspicios de la Casa de España: Isaac Costero, Dionisio Nieto, Jaime Pi Suñer, Gonzalo Lafora y Sixto Obrador. Rafael Méndez se incorpora después a la Facultad de Medicina como profesor de Farmacología.

En ciencias químicas: José Giral, Francisco Giral, Antonio Madinaveitia

En el área de ciencias químicas destaca la incorporación de Don José Giral, Don Francisco Giral y Don Antonio Madinaveitia.

Los físicos Blas Cabrera y Juan de Oyarzábal, el astrónomo Pedro Carrasco Garrarena, los biólogos Ignacio Bolívar y Enrique Rioja, el naturalista Faustino Miranda, los matemáticos Marcelo Santaló y Vicente Carbonell que compartió sus conocimientos también en el Instituto Politécnico Nacional.

El doctor José Giral, si bien se incorporó primero al Instituto Politécnico Nacional en donde formó el primer grupo de investigadores en química de alimentos, desde 1948 hasta su muerte fue profesor de tiempo completo en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM.⁷

1.2.4 La creación de la Facultad de Ciencias (1939)

La creación de la Facultad de Ciencias en 1939 es otro acontecimiento importante para la investigación científica universitaria porque hereda y perfecciona las tradiciones científicas en matemáticas, física y biología que se desarrollaron desde 1910 no sólo en la Escuela de Altos Estudios, posteriormente Facultad de Filosofía y Letras (1925 y 1936)) y Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

⁷ Dada la importancia de este "injerto vigoroso", la UNAM organizó dos eventos para recordar y reconocer así como ponderar el efecto del exilio español en la Universidad: el *Coloquio: el Exilio Español y la UNAM* (septiembre de 1984) y un homenaje de los universitarios mexicanos a sus maestros del exilio español en el cincuentenario de su llegada a México (septiembre de 1989).

(1935), sino también en la Escuela Nacional Preparatoria, la Dirección de Estudios Biológicos de la Secretaría de Agricultura y Fomento que se incorporó a la Universidad en 1929 como Instituto de Biología. Cada uno de los grupos de científicos se fue ampliando y consolidando en torno a un líder. Los matemáticos en torno a la figura de Sotero Prieto y Alfonso Nápoles Gándara profesores de la cátedra en la Escuela Nacional Preparatoria y de Altos Estudios. Este grupo pasó a cultivar las matemáticas no sólo como objeto de enseñanza sino también como objeto de investigación a raíz del impacto benéfico del célebre matemático Dirk J. Struik, invitado de Sotero Prieto como conferencista en el Seminario Matemático organizado en el seno de la Sociedad Científica "Antonio Alzate". La inquietud despertada para la investigación en Matemáticas en este célebre Seminario que se realizó ininterrumpidamente diez años fue tal que no sólo consolidó al grupo de matemáticos en la Facultad de Ciencias, sino que puso las bases académicas para la creación del Instituto de Matemáticas en 1942.

Los físicos se consolidaron sobre todo en torno al liderazgo de Manuel Sandoval Vallarta que regresó a la Universidad después de haber sido investigador activo en el Instituto Tecnológico de Massachussets en la década de los treinta. Desenlace natural de la madurez de este grupo fue la creación del Instituto de Física un año antes de que se creara la Facultad de Ciencias. Sandoval Vallarta fue también Director General (1947-1950) del Instituto Politécnico Nacional y ejerció un liderazgo natural para el desarrollo de la Física Nuclear promoviendo la colaboración interinstitucional y con industrias claves.

Los biólogos iniciaron el cultivo de su disciplina a nivel superior desde la cátedra en la Escuela de Altos Estudios, impartida por Carl Reich y posteriormente ampliada por Guillermo Gándara, Agustín Reza, Enrique Beltrán, Isaac Ochoterena, etc. El cultivo de la biología como investigación se dió en la Dirección de Estudios Biológicos de la Secretaría de Agricultura y Fomento que se incorporó a la Universidad en 1929 como Instituto de Biología como ya se mencionó.

1.3 EL FLORECIMIENTO (1945- 1967)

Este periodo se dió en un contexto de reajuste y reorientación del modelo nacionalista y popular de desarrollo económico seguido por Cárdenas, inspirado en criterios de unidad nacional. Avila Camacho instauró un desarrollo económico, favoreciendo la inversión privada, nacional y extranjera. En este periodo la Universidad Autónoma de México recobra su carácter de "Nacional" (1945) y se consagra el proyecto liberal de Caso con la promulgación el 30 de diciembre de 1944^a de la Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la que se establece su carácter público y descentralizado del Estado con el propósito de *"impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar*

^a La nueva Ley Orgánica se publicó el 6 de enero de 1945 en el *Diario Oficial* de la Federación.

investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura”.

La Universidad Nacional deberá *“impartir sus enseñanzas y desarrollar sus investigaciones de acuerdo con el principio de libertad de cátedra y de investigación”* (Modelo alemán).

En el texto de la Ley Orgánica se percibe la separación formal entre las facultades, escuelas e institutos de investigación, que, a su vez, deberán estar agrupados en dos consejos separados: el de humanidades y el de investigación científica. (Artículo 12).

En este periodo la Universidad entró en una “paz cuasi octaviana” como lo denomina Don Jesús Silva Herzog.

En el aspecto de la ciencia, ocurrieron dos eventos trascendentes: uno fue la realización del primer Congreso Científico Mexicano, con ocasión del IV Centenario de la Universidad de México y el otro fue la construcción de la Ciudad Universitaria. Desde el inicio de este periodo se crearon (septiembre de 1945) las figuras de profesor e investigador de carrera y se regularon por medio del *Reglamento para Profesores e Investigadores de Carrera*.

1.3.1 Congreso Científico Mexicano (1951)

Por la iniciativa de Don Jesús Silva Herzog y con el propósito de dar a conocer el desarrollo de las ciencias en México, durante la primera mitad del siglo, y esperando que fuera *“útil como estímulo a nuestros investigadores y estudiosos”*, aprovechando el cuarto Centenario de la Universidad de México, se organizó el primer Congreso Científico Mexicano. La comisión organizadora quedó integrada por un comité directivo y por divisiones científicas: ciencias biológicas y médicas, ciencias físicas y matemáticas, ciencias sociales, filosofía, teoría de la ciencia y psicología, en las que participaron eminentes catedráticos y científicos universitarios como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2: INTEGRANTES DEL COMITÉ ORGANIZADOR DEL PRIMER CONGRESO CIENTÍFICO MEXICANO

COMITE DIRECTIVO Alfonso Caso (Presidente) Manuel Martínez Báez (Secretario) Antonio Carrillo Flores (Finanzas) Pablo González Casanova (Srío Admivo.)	CIENCIAS BIOLÓGICAS Y MÉDICAS Ignacio González Guzmán Pedro Daniel Martínez Rafael Illescas
CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Manuel Sandoval Vallarta Nabor Carrillo	TEORÍA DE LA CIENCIA Y PSICOLOGÍA Francisco Larroyo Miguel Ángel Ceballos
CIENCIAS SOCIALES Jesús Silva Herzog Eduardo García Máynez Silvio Zavala	FILOSOFÍA Samuel Ramos Leopoldo Zea

FUENTE: SILVA: 1974: 108

Como un dato indicador de la actividad científica en México en este tiempo, es importante destacar que el Comité Organizador del Congreso recibió 1,216 ponencias, cantidad que rebasó ampliamente las expectativas de los organizadores. Por área de conocimiento, las ponencias recibidas se distribuyeron de la siguiente manera. Véase la Tabla 3:

Tabla 3: PONENCIAS RECIBIDAS PARA EL CONGRESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, POR ÁREA DE CONOCIMIENTO

ÁREA	PONENCIAS
CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS	297
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y MÉDICAS	619
CIENCIAS SOCIALES	231
FILOSOFÍA	51
TEORÍA DE LA CIENCIA Y PSICOLOGÍA	18
TOTAL	1, 216

FUENTE: Silva Herzog. o.c. pág. 109.

Si bien, como lo menciona Silva Herzog, la calidad de las ponencias fue heterogénea desde el punto de vista de los organizadores, *“sin embargo, el hecho pareció significativo y alentador, ya que revelaba la dedicación a los estudios científicos de buen número de personas”*. (SILVA:1974:109). 793 ponencias fueron publicadas en 15 volúmenes por la Universidad Nacional con el apoyo financiero del Gobierno Federal.

Además de los ponentes asistieron y participaron en el Congreso célebres científicos de otros países, algunos de ellos premios Nobel. En conclusión el Congreso se realizó de manera altamente satisfactoria del 21 al 29 de septiembre de 1951 y como lo señala Silva Herzog:

“Puede decirse que el resultado del Congreso Científico Mexicano fue satisfactorio. En algunas secciones se presentaron trabajos de alta calidad, de interés científico indiscutible. Por supuesto que no es posible decir lo mismo de todas las secciones. Hubo de todo como era de esperarse: bueno, mediano y malo. Participaron auténticos hombres de ciencia y meros aficionados; más al fin de cuentas cabe asegurar que el balance arrojó saldo favorable”. (SILVA:1974:115)

1.3.2 La construcción de Ciudad Universitaria (1950-1953)

La construcción de la Ciudad Universitaria (1950-1952) constituyó la realización de un viejo sueño (SILVA:1974: 94) relevante para la vida académica de la institución, ante el crecimiento rápido de la población estudiantil. Según los datos publicados en el Anuario Estadístico de la UNAM de 1959, la matrícula estudiantil en la década de los 40 había crecido considerablemente pasando de 15, 135 alumnos en 1940 a 28, 292 en 1952, año en el que entró en funciones la Ciudad Universitaria. Véase Tabla 4:

El Dr. Zubirán (1946-1948), rector de la Universidad, inició los primeros pasos concretos consiguiendo del Presidente Avila Camacho la donación de extensos terrenos y recabando fondos para la construcción por medio de una campaña nacional pro-construcción. El 5 de junio de 1950 se puso la primera piedra del primer edificio (Facultad de Ciencias) de la Ciudad Universitaria, siendo rector el Dr. Luis Garrido Díaz (1948-1953) y entró en operación el 20 de noviembre de 1952 con una solemne ceremonia de Dedicación. (SILVA: 1974: 117-119), si bien fue hasta 1954 que alrededor de 5 mil estudiantes iniciaron sus actividades escolares en la Ciudad Universitaria.

Tabla 4: EVOLUCIÓN DE LA MATRÍCULA Y DEL PERSONAL DOCENTE DE LA UNAM. 1930 - 1955.

AÑO	ALUMNOS	PROFESORES	AÑO	ALUMNOS	PROFESORES
1930	8031	No disponible	1946	20963	3501
1931	8237	1145	1947	20504	3330
1932	9006	1146	1948	19135	3458
1933	8215	1081	1949	23192	3615
1934	7732	1023	1950	24054	3564
1935	8233	1363	1951	26827	3801
1936	9804	1695	1952	28292	3993
1937	11421	2343	1953	29607	4489
1938	12625	2106	1954	32652	5372
1939	12969	2461	1955	36165	5314
1940	15135	2259	1956	36743	5674
1941	16283	2355	1957	41304	6399
1942	17508	2786	1958	43924	6405
1943	20650	2937	1959	49951	4284
1944	20117	3070	1960	58519	No disponible
1945	21394	3421	1961	66870	6214

FUENTE: *Anuarios estadísticos de la UNAM. 1959, 1960 y 1961.* (Tomados de GUEVARA 1990 95-100).

En este mismo año se trasladan casi todos los institutos de investigación. Según la apreciación del Dr. Carrillo (1953-1961), en cuya gestión se realizó el equipamiento y traslado de las dependencias universitarias a sus nuevas instalaciones en C.U., en su último informe como rector (1960), en el trabajo de los universitarios en sus nuevas instalaciones

"En forma casi total se advirtió progresivamente un mayor rendimiento en profesores alumnos e investigadores, con una transformación

positiva en el clima de la Universidad. La salud de nuestra institución mejoró de manera impresionante" (Citado por SILVA: 1974: 133)

En este periodo de construcción y funcionamiento de la Ciudad Universitaria, el Rector Dr. Luis Garrido en el último informe que presenta ante el H. Consejo Universitario manifiesta con "mucho orgullo" los avances en la investigación universitaria, realizados a pesar de las penurias y estrecheces,

"Tanto las ciencias naturales como las culturales han sido objeto de constante actividad y, sin duda, las aportaciones nuestras al conocimiento universal son definitivas" (Citado en DOMINGUEZ: 1994: 212)

Los aportes científicos, en efecto, de Manuel Sandoval Vallarta, Alberto Barajas y Guillermo Haro se realizaron en las instalaciones universitarias. "Los descubrimientos, como las estrellas Nova observadas en Tonantzintla por investigadores del Observatorio Astronómico Nacional, o innovaciones, como la transmisión en colores por televisión, tal vez la primera en el mundo, desde la Escuela de Medicina en noviembre de 1951, lograda con el diseño del Ingeniero González Camarena, fueron logradas en las instalaciones universitarias". (DOMINGUEZ 1994: 212)

El cambio de las dependencias académicas a las nuevas instalaciones afectó de diversas maneras la vida académica de la Universidad. La comunicación cotidiana y estrecha entre profesores, investigadores y alumnos que se daba en los antiguos edificios se vió mermada con el cambio. Al respecto dice Don Jesús Silva Herzog, refiriéndose al cambio de la Escuela Nacional de Economía:

"En el curso de 1954 fueron terminándose y amueblándose completamente los primeros edificios de la Ciudad Universitaria. En el mes de julio de ese año se trasladaron tres instituciones: la Facultad de Filosofía y Letras y las Escuelas de Derecho y de Economía. Todo nuevo, todo flamante, todo precioso. Los de la Escuela Nacional de Economía - yo era profesor de carrera - nos sentimos encantados y felices; mas al mismo tiempo, precisa confesarlo, nos sentimos nostálgicos de la casona de la calle de Cuba, donde hablamos convivido durante 18 años profesores y alumnos. Tenía tres pisos: la Dirección, la Secretaría, el Salón de Actos, los Laboratorios, el Instituto de Investigaciones Económicas, los salones de clases y un patio relativamente pequeño; pero en ese patio conversábamos los profesores con los profesores, los alumnos con los alumnos y los profesores con los muchachos. Eramos una pequeña comunidad y llegamos a sentir cariño por aquella casona: el patio, los salones, los laboratorios, por todo el local". (SILVA: 1974: 127-128)

Los edificios destinados a la investigación se construyeron aparte de los destinados a las escuelas y facultades, si bien dentro de las dos áreas correspondiente: el área poniente albergaba las escuelas y facultades correspondientes en torno a la Torre de Humanidades, en cuyo seno se ubicaron los institutos de investigación de humanidades y ciencias sociales; en el área oriental presidida por la Torre de Ciencias, que albergaba los institutos de investigación científica, se ubicaban la Facultad de Ciencias, Odontología, Medicina, Ingeniería, Ciencias Químicas. Además es preciso señalar que la construcción de esta área implicó también el equipamiento de los nuevos laboratorios y talleres.

En el aspecto normativo, si bien desde 1945 se creó la figura de investigador de carrera (Título Cuarto del Estatuto de la Universidad) y se expidió un reglamento para regular los procesos y criterios de admisión y promoción, se definieron los niveles y categorías en la carrera de investigación, así como las obligaciones⁹ y derechos de los investigadores, todos debían ser de carrera, sin embargo, fue hasta 1954 que unos cuantos académicos como los doctores Nápoles Gándara, Manuel Toussaint, Carlos Graef y otros nombres destacados en el campo de las ciencias tenían plazas de tiempo completo o medio tiempo (DOMINGUEZ: 1994: 238). Fue con motivo del estreno de las instalaciones de la Ciudad Universitaria que se empezaron a multiplicar las plazas de carrera (tiempo completo y medio tiempo), de manera que a finales de la década de los 50 más de cien académicos tenían plaza de carrera. La situación favoreció a los institutos de investigación, pues ahí se encontraban la mayor parte del personal académico de carrera: había, por ejemplo, 19 investigadores de carrera en el Instituto de Biología, 16 en el de Química, 10 en el de Física, 8 en Estudios Médicos y Biológicos, 7 en Matemáticas, etc.

También con motivo del traslado a Ciudad Universitaria el Rector Nabor Carrillo aprovechó la oportunidad para incrementar los salarios del personal académico que se trasladó a las nuevas instalaciones¹⁰, pues su traslado implicaba gastos adicionales (sobre todo el transporte dado que no había aún rutas de transporte público). Para 1954, por ejemplo, un profesor titular "A" de carrera pasó a ganar de \$ 2, 105 a \$ 2, 530 que equivalían a un poco más de 12 salarios mínimos de la época. (DOMINGUEZ: 1994: 243).

1.4 FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

De acuerdo con los datos proporcionados por José Attolini (ATTOLINI: 1951: 71, 83), las condiciones financieras de la Universidad Nacional en los primeros años de vida estaban aseguradas con el 1% del Presupuesto Federal de Egresos. Las asignaciones presupuestales a las dependencias universitarias que realizaban investigación son las que aparecen en la Tabla 5:

⁹ Es interesante observar que en la reglamentación del personal académico de carrera se establecieron ciertas incompatibilidades: no podía desempeñar "otros" servicios docentes, ni otros empleos de cualquier índole dentro o fuera de la Universidad, ni trabajos remunerados al servicio de particulares, ni trabajos profesionales lucrativos en el ejercicio de cualquier actividad. (DOMINGUEZ 1994: 239)

¹⁰ El personal académico de las dependencias universitarias que aún no se trasladaban a la Ciudad Universitaria percibían un 10% menos, lo que provocó que los profesores afectados protestaran apoyándose en el artículo 123 constitucional que estipulaba que "*para trabajos iguales deben corresponder salarios iguales*" y exigieran una nivelación de sueldos que efectivamente se logró en 1958.

Tabla 5: PRESUPUESTO ASIGNADO A LAS DEPENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EN SUS PRIMEROS AÑOS. 1910-1915.
(PESOS CORRIENTES)

DEPENDENCIAS/ AÑO	1910-11	1911-12	1912-13	1913-14	1914-15
TOTAL UNIVERSIDAD	1024650.5	1174501.3	1236473.3	1356355.75	1549902.8
INST. PATOLÓGICO NAL.	36555.25	36555.25	39504.0	39779.5	37379.5
INST. BACTERIOLÓGICO NAL.	48148.5	51824.05	62189.05	46690.05	41901.0
MUSEO NAL. HISTORIA NAT.	42206.5	57236.0	67681.0	61175.65	62708.25
INST. MÉDICO NACIONAL	65483.25	69443.5	72188.0	70494.5	69378.0
MUSEO NAL. ARQ. HIST. Y ETNOLOGÍA	119436.0	114113.0	115074.5	129571.5	205573.5
SUBTOTAL INVESTIGACIÓN	311829.5	329171.8	356636.55	347711.2	416940.25
% DEL PTO. UNIVERSITARIO	30%	28%	29%	26%	27%

FUENTE: Elaboración con base en los datos recabados por Attolini, o. c. Pág. 71

Los porcentajes asignados a las dependencias de investigación son relativamente altos. Sin embargo, falta dilucidar la porción presupuestal que efectivamente se destinaba a las actividades de investigación.

De los años 1939 a 1951, de acuerdo con la misma fuente (ATTOLINI: 1951: 83), los datos presupuestales son los que se muestran en la Tabla 6.

En las dos tablas se observa que la Universidad ha venido dedicando porcentajes importantes y crecientes a la investigación, que ha permitido ampliar la infraestructura, el equipamiento y las plazas de investigación a raíz del establecimiento de la figura de investigador de carrera.

**Tabla 6: PRESUPUESTO ASIGNADO A LAS DEPENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL 1939-1951.
(PESOS CORRIENTES)**

DEPENDENCIA	1939	1940	1941	1942	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47	1947-48	1948-49	1949-50	1950-51
INST. FÍSICA	38390	36500	37660	39540	67200	67600	73420	75840	81565	167518	141870	148870
INST. GEOLOGÍA	219180	218460	216360	222560	228630	255190	253590	235760	384445	494630	339400	332850
INST. GEOGRAFÍA	4060	7220	8740	9176	9736	23780	60980	61140	56265	63240	79715	79715
INST. BIOLOGÍA	188480	169380	178960	182160	192160	211530	212580	227530	241330	280312	358772	339652
INST. EST. MÉD. Y BIOL.	0	0	0	0	0	51080	77240	77000	76900	101520	114320	117000
INST. QUÍMICA	0	0	8160	9720	22976	24612	27992	40212	60047	73710	82510	82510
INST. MATEMÁTICAS	0	0	0	0	35910	56890	65040	71170	69190	137280	150820	158000
INST. GEOFÍSICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201690	217240
OBS. ASTRONÓMICO NAL.	76860	78090	82320	83090	87680	104290	107660	108590	142020	177640	253470	246390
INST. INVEST. SOCIALES	68180	89840	69885	72745	72745	74425	95980	99278	115095	123000	146630	146530
INST. INVEST. ESTÉTICAS	30560	32240	32240	39860	49300	49300	50280	55140	54880	66030	71090	69290
INST. DER. COMPARADO	0	0	0	39502.5	39660	39660	0	0	0	0	77900	77900
INST. HISTORIA	0	0	0	0	0	0	14000	29680	50480	72720	69920	72500
CTRO. EST. FILOSÓFICOS	0	0	0	0	0	0	14600	16020	29510	35920	45520	47320
SUBTOTAL	627649	633670	636266	700295.5	807896	960256	1055261	1099259	1363626	1795419	2135526	2137666
TOTAL UNIVERSIDAD	5082421	5320000	5575000	5320422	6705000	7560000	10177686	11334740	13500000	15600000	18160000	18310990
% INVESTIGACIÓN	12.3%	11.9%	11.4%	13.1%	12.0%	12.7%	10.3%	9.7%	10.1%	11.5%	11.7%	11.7%

FUENTE: Elaborado con base en los datos recopilados por ATTOLINI o.c. "Presupuestos de la Universidad Nacional Autónoma". Sin página.

I.5 VALORACIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO LOGRADO

En las seis primeras décadas de vida de la Universidad Nacional, se observa el crecimiento, diversificación y consolidación indudable de la infraestructura institucional: normativa, organizacional, física y humana para la investigación universitaria: los institutos, centros y programas se multiplicaron, se mejoraron las instalaciones y equipos con la construcción de la Ciudad Universitaria.

Organizacionalmente, la Universidad pasó, después de sortear muchas vicisitudes, de ser una dependencia del Gobierno federal a una Institución Autónoma, con personalidad jurídica plena y patrimonio propio, regida por los principios de libertad de cátedra e investigación e independencia del Estado, inspirados en algunos de los planteamientos que rigieron la reforma humboltiana de la universidad alemana, con excepción de la vinculación docencia-investigación, característica esencial del modelo alemán. Acorde con el modelo francés, se separaron las actividades de investigación de las de docencia confinando las primeras en los institutos y centros y las segundas en las facultades y escuelas.

Se observa el surgimiento de visiones encontradas sobre el deber ser de la universidad, en el contexto de las nuevas ideas de la revolución mexicana, de las que se derivaron dos planteamientos para la investigación: el planteamiento académico – humanista – liberal basado en algunos elementos del ideario de la universidad alemana; y el otro sustentado en las ideas socialistas. En estas dos visiones se contraponen los conceptos de libertad académica y de autonomía. A fin de cuentas triunfó en los hechos la primera visión sustentada por Caso y se plasmó posteriormente en la Ley Orgánica de 1945.

Al finalizar la década de los treinta se creó la Facultad de Ciencias y se consolidaron diversos grupos de investigación a raíz de la llegada de numerosos científicos españoles exiliados que se incorporaron a la Universidad.

Gracias a la expedición de esta Ley Orgánica, la Universidad Nacional Autónoma de México conoció un relativamente largo periodo de estabilidad que propició el desarrollo de las actividades académicas. En él, además de la construcción de la ciudad Universitaria que permitió ampliar y mejorar las instalaciones y el equipo, se creó la figura de investigador de carrera y se expidieron normas para regular el acceso, la promoción y las actividades de los investigadores. Financieramente, los recursos asignados a las actividades de investigación fueron creciendo paulatinamente, permitiendo el mejoramiento de la infraestructura y equipo, así como el mejoramiento de los salarios de los investigadores.

A la par se inició la consolidación, en torno a líderes científicos de talla mundial, de grupos pequeños de investigación en matemáticas, física, química y biología, cuyas contribuciones trascendieron las fronteras del país: se realizaron, en efecto, importantes aportaciones científicas y tecnológicas en los campos de la física nuclear, de la astronomía, la ingeniería y de las comunicaciones.

Académicamente hablando, se puede afirmar que la UNAM vivió su primera época dorada en el periodo que va de 1949 a 1966.

Sin embargo, esta mejoría cuantitativa y cualitativa de la investigación empezó a hacer cada vez más notoria la brecha y desarticulación crecientes entre la docencia y la investigación, de modo que pareciera que al interior de la Universidad se fueran conformando dos universidades: una de pequeñas dimensiones, elitista y de buena calidad en torno a los institutos de investigación; y otra de grandes dimensiones de heterogénea calidad en torno a las facultades y escuelas, más aún cuando a partir de la década de los cuarenta, la matrícula de alumnos empezó a crecer aceleradamente convirtiendo la Institución en una universidad de masas.

II LA POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN LA UNAM EN EL PERIODO 1970-1996.

Las condiciones en las que se ha venido dando la investigación universitaria se han modificado de acuerdo con las políticas de cada gestión rectoral. El periodo 1970-1995 abarca las gestiones de 5 rectores: Pablo González Casanova (1970-1972), Guillermo Soberón Acevedo (1973-1980), Octavio Rivero Serrano (1981-1984), Jorge Carpizo Mac Gregor (1985-1988), José Sarukhán Kermez (1989-1996). La característica de estas gestiones consistió en los intentos que los diversos rectores realizaron para reformar a la Universidad después del conflicto violento de 1968, dentro de un contexto nacional y mundial de anhelos de reforma educativa.¹

Las políticas de investigación universitaria se inscriben dentro de los intentos de reforma universitaria y tratan de responder a la problemática específica percibida en cada uno de ellos.

Sin embargo, resulta difícil hablar de una política "institucional" en la UNAM como un todo. Y esta idea se afianza más si se considera a la Universidad como un "sistema flojamente acoplado" para usar la expresión de Karl Weick, en el que conviven múltiples y diversos actores e instancias agrupados en torno al cultivo de las disciplinas académicas con diferentes dinámicas y espacios de regulación y libertad académica. Si es preciso mencionarla se puede afirmar que la política "institucional" de investigación no ha sido otra que la de permitir el ejercicio de la libertad de investigación, inspirada en el modelo universitario alemán como se vio anteriormente y consagrada en su marco jurídico, en los lineamientos y las directrices que los mismos investigadores deciden y se fijan en el seno de sus órganos colegiados: los consejos internos, los consejos asesores y los consejos técnicos.

No obstante cada rector, acorde con su estilo de gestión, suele definir líneas de acción que se traducen en planes y programas a los que se asignan recursos materiales, físicos y financieros y, por tanto, repercuten en las condiciones en las que se da el trabajo académico. Estas líneas se expresan en diversos documentos de distintas categorías y algunos de los cuales han llegado a

¹ A nivel mundial destaca el Informe que la UNESCO solicitó a Edgar Faure sobre las tendencias educativas mundiales y las recomendaciones que, a juicio de la comisión de expertos, de ahí se derivarían para la reforma de los sistemas educativos de los países. El célebre informe se realizó en 1971 y 1972 saliendo a luz pública en mayo de 1972 con el nombre de *Aprender a ser*. En el contexto nacional, a partir del conflicto de 1968, surge con fuerza la idea de reformar el sistema educativo que el Presidente Luis Echeverría Álvarez enfocó sus esfuerzos de política educativa en esta línea de "Reforma educativa". En las gestiones presidenciales posteriores, el término fue cambiando: "revolución educativa", "modernización educativa", pero permanecía la idea de refuncionalizar la educación a los cambios que cada presidente quería introducir en los aspectos económicos, políticos y sociales del país.

plasmarse en la legislación universitaria con la consecuente validez jurídica e institucional.

En otro sentido, la política de investigación se expresa no sólo a nivel de las declaraciones y los discursos, sino sobre todo de las realizaciones y de la asignación de los recursos. De esta forma la política de investigación en la UNAM implica dos aspectos: el de las intenciones y el de las realizaciones. El carácter institucional de las políticas tiene que ver con los que toman decisiones que en el caso de la UNAM son de dos tipos: unipersonales y colegiados. A nivel global de la institución la autoridad suprema unipersonal es el Rector y la colegiada es el Consejo Universitario. A nivel intermedio se han establecido recientemente los Consejos Académicos de Área, órganos colegiados propositivos y deliberativos de planeación y evaluación académicas. En estos órganos intermedios se agrupan, por área de conocimiento; representantes (personal académico, estudiantes y funcionarios) de las dependencias universitarias de docencia, investigación y extensión. A nivel de subsistema, en el caso de la investigación científica, el decisor unipersonal es el Coordinador de la Investigación Científica y el colegiado el Consejo Técnico correspondiente. A nivel de cada instituto, la autoridad unipersonal es el director y la colegiada el consejo interno.

En consecuencia, hace falta precisar el nivel al que se refieren las políticas institucionales de investigación. En este capítulo, se atenderá a las políticas institucionales de investigación derivadas de la autoridad unipersonal del rector.

Para este estudio es de interés peculiar la descripción de las políticas rectorales de investigación porque inciden directamente en las condiciones institucionales e indirectamente en las contextuales en las que se han dado las contribuciones científicas y tecnológicas dentro de la Universidad.

II.1 GESTIÓN DEL DR. PABLO GONZÁLEZ CASANOVA (1970-1972)

El proyecto modernizador, nacionalista y democrático de reforma universitaria promovido por el Dr. Pablo González Casanova, surge, sin identificarse con ella², en el contexto conciliador y tolerante de la política educativa hacia las instituciones de educación superior de Luis Echeverría Álvarez. (RAMÍREZ: 1994: 300).

Ante las consecuencias inmediatas del conflicto de 1968, la "opción echeverrista" se encaminó hacia la flexibilización, movilización y tolerancia en el ámbito educativo (LATAPI: 1981). La idea de una reforma educativa progresista permeó todo el sexenio echeverrista. Las instituciones de educación superior se vieron beneficiadas por incrementos importantes en los subsidios federales. Se

² González Casanova dice: "Casualmente las reformas que postulé no fueron las que sostenía el Estado, no tenían el mismo contenido, sino las que ha sostenido hasta hoy una parte importante de la izquierda organizada" ("Carta a la redacción") en *Cuadernos Políticos*, n. 10. México. ERA. Oct-Dic. 1976. p. 97. Tomado de RAMÍREZ: 1994: 300.

abrieron los espacios para las innovaciones educativas: una nueva ley federal de educación, nuevas instituciones educativas y para la ciencia y la tecnología, etc.(CARRANZA :1977)

En esta coyuntura se inscribe la reforma universitaria de Don Pablo González Casanova, considerándola como parte de la reforma general de la educación reclamada por el pueblo mexicano y encaminada, por una parte, a responder a la creciente demanda social en la que habría que incluir a los grupos sociales más desfavorecidos y, por otra, elevar los niveles académicos en todos los grados y ciclos educativos.

El proyecto de reforma universitaria implicaba, en el plano de las intenciones, tres vertientes: a) la reforma académica; b) la reforma de gobierno y administración; y c) la reforma de la difusión política y cultural.

Dentro de la reforma académica, los cinco proyectos básicos fueron: El Colegio de Ciencias y Humanidades, la Ciudad de la Investigación, las Casas de la Cultura, la Universidad Abierta y la Descentralización en la UNAM.

En el plano de las realidades, sólo dos proyectos se realizaron: el Colegio de Ciencias y Humanidades y la Universidad Abierta.

El Colegio de Ciencias y Humanidades constituye un modelo pedagógico para todos los niveles impartidos en la UNAM (bachillerato, licenciatura y posgrado), alternativo al modelo enciclopedista prevaleciente en la Universidad.

De acuerdo con las declaraciones del Dr. González Casanova (CASANOVA: 1971: 1), el CCH pretendía hacer frente a tres problemáticas:

1. La desvinculación prevaleciente entre las facultades y escuelas.
2. La desvinculación existente entre la Escuela Nacional Preparatoria y las facultades, escuelas e institutos de investigación.
3. La necesidad de un órgano permanente de innovación dentro de la Universidad, que sin cambiar la estructura institucional, fuera capaz de realizar funciones innovadoras adaptando la Universidad a los cambios y requerimientos del país.

Para afrontar esta problemática, el CCH perseguiría los siguientes objetivos:

1. Ser un órgano de innovación en la UNAM.
2. Preparar alumnos para cursar estudios que vinculen las humanidades, las ciencias y las técnicas, a nivel de bachillerato, de licenciatura, de maestría y de doctorado.
3. Ofrecer oportunidades de estudios acordes con el desarrollo de las ciencias y las humanidades del siglo XX y hacer flexibles los sistemas de enseñanza, para formar especialistas y profesionales que puedan adaptarse a un mundo cambiante en el terreno de la ciencia, la técnica, la estructura social y cultural.

4. Intensificar la cooperación entre escuelas, facultades e institutos de investigación de la Universidad.

En esta línea, el CCH realizaría las siguientes funciones:

1. Fomentar y coordinar los proyectos de enseñanza e investigación, de una o varias disciplinas, en que participen dos o más escuelas, facultades o institutos de la Universidad.
2. Crear los centros o planteles que se requieran para la ejecución de los proyectos.
3. Implantar los más modernos métodos de enseñanza para integrar y relacionar las ciencias y las humanidades.

El modelo pedagógico del CCH, de acuerdo con los planteamientos aparecidos en la Gaceta de la UNAM³ y en las disposiciones reglamentarias⁴, se puede caracterizar de la siguiente manera:

1. Se pretende enseñar a los alumnos a aprender por sí mismos, saber formarse, saber estudiar incluso sobre materias que aún ignoren: a identificar, manejar, analizar información; a plantear y resolver problemas; a manejar el método experimental, el histórico y el de las ciencias sociales; al dominio de lenguajes (español y lengua extranjera) y las conceptualizaciones matemáticas.
2. La enseñanza deja de ser verbalista y se enfoca hacia el carácter interdisciplinario en el estudio de los fenómenos físicos y sociales.
3. Modificación de la relación vertical y autoritaria entre maestro y alumno, haciéndola "aristotélica" de cooperación y colaboración: "caminar juntos".

Como se puede observar, el CCH constituye, dentro de la reforma universitaria intentada por Pablo González Casanova, una transformación estructural desde dentro de la UNAM. Con esta innovación, como ya se mencionó, se recupera el valor pedagógico de la investigación, pues

³ "Declaraciones del rector González Casanova en la sesión ordinaria del 26 de enero de 1971 ante el Consejo Universitario" en *Gaceta UNAM*, v.4, núm. extraordinario.

"Exposición de motivos del proyecto para la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades, y de la unidad académica del bachillerato" en *Gaceta UNAM*, v.II. Núm. extraordinario. 1o. febrero de 1971.

"Todo listo para iniciar clases en el Colegio de Ciencias y Humanidades" en *Gaceta UNAM*, V. 2, NÚM 21, 2 de abril de 1971.

"¿Qué es el Colegio de Ciencias y Humanidades?" en *Gaceta UNAM*, v 3, n. 36, 24 de noviembre de 1971.

"Se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades" en *Gaceta UNAM* v. III. Núm. extraordinario. 1971.

⁴ UNAM. *Legislación Universitaria*.

- se introduce la investigación como eje en la formación de los alumnos de bachillerato, licenciatura y de posgrado.
- y, para ello, se busca aprovechar no sólo la infraestructura física sino sobretodo la académica de las facultades, escuelas, institutos y centros de investigación de la Universidad.

De esta manera se empieza a romper la desarticulación prevaleciente entre:

- Teoría y práctica
- Ciencias y humanidades
- Docencia e investigación.

Desafortunadamente, la gestión del Dr. González Casanova se interrumpió de manera intempestiva debido a diversos conflictos, inducidos o manipulados por el gobierno de Luis Echeverría, y dejó pendiente la consolidación de la reforma emprendida.

Otros proyectos relacionados con la investigación universitaria quedaron en el tintero como la Ciudad de la Investigación, que pretendía concentrar a un buen número de investigadores, descentralizarla fuera del Distrito Federal con el apoyo de otras instituciones.

El presupuesto asignado a la investigación universitaria en esta gestión creció en términos reales y porcentuales respecto al presupuesto total universitario como se muestra en la Tabla 7.

Por otra parte, se incrementó significativamente el salario al personal académico de la Universidad.

Tabla 7: PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA 1969-1972.
(Pesos corrientes y a precios de 1980)

AÑO	PRESUPUESTO UNIVERSITARIO		PRESUPUESTO INVESTIGACIÓN		
	Corrientes	Miles \$ de 1980	Corrientes	Miles \$ de 1980	%
1969	808,074,839	No disponible	73,669,086	No disponible	9.1
1970	666,775,024	3,546,676	83,641,937	444,904	12.5
1971	729,935,491	3,649,675	113,579,354	567,895	15.6
1972	1,071,260,812	5,029,394	164,312,980	771,423	15.3

FUENTE: COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. *La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México*. UNAM. 1976. Pág. 28.

II.2 GESTIÓN DEL DR. GUILLERMO SOBERÓN ACEVEDO (1973-1980)

La reforma universitaria fue reasumida por el Dr. Guillermo Soberón Acevedo, si bien le imprimió otra orientación:

"De una propuesta para cambiar el perfil profesional de los estudiantes universitarios, se convirtió en una estrategia de crecimiento y diversificación dentro del sistema universitario" (LEONARDO Y DE SOLARES, 1984. Citado en ALCANTARA, 1992: 31)

Su gestión de ocho años contó con el apoyo presidencial y se realizó en un contexto político favorable, en términos financieros, para la educación superior en general y para la UNAM en particular.

Los subsidios federales para la UNAM se multiplicaron más de siete veces en el periodo presidencial de Luis Echeverría Álvarez, pues de 565.0 millones de pesos en 1970 ascendieron a 3,773.5 en 1976⁵.

Una de las características de la gestión del Dr. Soberón consistió en aplicar la planeación para solucionar la problemática que aquejaba la Institución, si bien el estilo adoptado según Rollin Kent se sustentó en una "modernización conservadora y autoritaria" divergente de la perseguida por Barros Sierra y González Casanova de carácter popular, nacionalista y democrática. La investigación universitaria tuvo un trato preferencial en comparación con las otras funciones universitarias tanto a nivel de discurso como de acciones como se describirá más adelante, de tal forma que la investigación constituyó la "aristocracia académica" de la Universidad. (KENT: 1990: 17-27).

El propio Dr. Soberón plantea (SOBERON: 1981: 13-15) la problemática a la que tuvo que enfrentarse en su gestión: anarquía, sindicalismo, violencia, presión de la demanda social de educación, sobresaturación de las instalaciones de Ciudad Universitaria, situación del CCH y desquiciamiento del calendario escolar.

En el aspecto de la investigación, la problemática vigente se refería a su desarrollo insuficiente, a su desvinculación del posgrado (con un desarrollo también insuficiente) y a su concentración en la Ciudad Universitaria. Estos problemas, a juicio del Rector, se agravaban "porque los recursos se canalizaban más para atender a las presiones de la demanda educativa en el nivel profesional que para atender al posgrado y a la investigación". (SOBERON: 1981).

A esta problemática respondió con dos grandes programas: el de **restablecimiento institucional** y el de **superación académica y proyección social**.

Dentro del programa de **Restablecimiento Institucional**, se plantearon varios "programas", de los que se describirán sólo aquellos que inciden directamente en las condiciones de la investigación universitaria. Uno de ellos es el **Programa de rearreglo físico por áreas de conocimiento** dentro de Ciudad Universitaria, por el que se distribuyeron los espacios físicos para las dependencias académicas por

⁵ Tomado de Pablo Latapí. *Análisis de un sexenio de educación en México, 1970-1976*. Editorial Nueva Imagen. 1980. México. Pág. 186.

áreas afines de conocimiento de manera de fortalecer la vinculación docencia-investigación.

El programa implicó las siguientes grandes acciones:

"La reubicación de algunos institutos y centros del área de ciencias de la Facultad de Ciencias en nuevas instalaciones en el sureste de Ciudad Universitaria;

La reubicación de los institutos de humanidades en la Torre de Ciencias, la cual desde entonces se llama Torre de Humanidades II, y en locales que fueron de los institutos de Geología y Geografía, así como el reacondicionamiento de las instalaciones de la Torre de Humanidades; y

el reacondicionamiento de los locales de las facultades y escuelas ubicadas en Ciudad Universitaria". (SOBERON: 1981: 27-28)

Cuantitativamente las superficies de las instalaciones de los institutos y centros de investigación se incrementó 2.7 veces pasando de 45,000 metros cuadrados existentes en 1973 a 120,000 en 1980. (SOBERON: 1981: 48)

Dentro del programa de **Superación Académica y Proyección Social** se desarrollaron cuatro áreas fundamentales en el aspecto de la investigación universitaria:

- La definición de una política de desarrollo de la investigación;
- La implantación de un programa de recursos humanos;
- La consolidación de la infraestructura de los subsistemas de investigación; y
- La descentralización de la investigación en el territorio nacional.

La **política de desarrollo de la investigación** implantó los siguientes lineamientos:

- Consolidación de la infraestructura;
- fortalecimiento de áreas débiles;
- diferenciación académica de la estructura de la investigación;
- vinculación entre la investigación y la docencia;
- formulación de planes de desarrollo para cada instituto y centro tomando en cuenta el desarrollo cualitativo más que el cuantitativo;
- definición e instrumentación de mecanismos de evaluación permanente a nivel individual e institucional;
- aprovechamiento de la capacidad instalada para formar recursos humanos necesarios para la implantación de la investigación en otras instituciones del sistema educativo y del sector productivo;

- incremento de la investigación en la solución de los problemas nacionales;
- promoción del trabajo interdisciplinario y de las tareas de la investigación aplicada; y
- la descentralización de las actividades de investigación, mediante el reforzamiento de la investigación en las universidades estatales y el apoyo a la creación de centros de investigación en las entidades federativas.

Respecto a la **consolidación de la infraestructura de investigación** entre 1973 y 1980 se crearon las siguientes dependencias de investigación

- Centro de Estudios sobre la Universidad
- Centro de Investigación y Servicios Museológicos
- Laboratorio de Experimentación de Arte Urbano
- Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas
- Centro de Servicios de Cómputo
- Centro de Ciencias del Mar y Limnología
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
- Centro de Investigación en Fisiología Celular
- Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno.

Algunos centros, que son creados por el Rector, se convirtieron en institutos por acuerdo del Consejo Universitario:

- Instituto de Investigaciones Antropológicas
- Instituto de Investigaciones Filológicas
- Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas
- Instituto de Ingeniería
- Instituto de Investigación en Materiales.

Respecto a la **descentralización de la investigación** se emprendieron acciones para reforzar o crear las siguientes dependencias:

Del Instituto de Astronomía

- El Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, B.C.
- El Observatorio Astronómico Nacional en Ensenada, B.C.

Del Instituto de Biología

- La Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas” en Catemaco, Ver.
- La Estación de Investigación, Experimentación y Difusión “Chamela” en Chamela, Jal.

Del Instituto de Geología

- La Estación Regional del Noroeste en Hermosillo, Son.
- La Estación Regional del Sureste en Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- La Estación Regional del Noreste en Monterrey, N.L.

Del Instituto de Investigaciones Biomédicas

- La Estación de Investigación Agroindustrial del Valle de Ixtlahuaca

Del Centro de Ciencias del Mar y Limnología

- La Estación “EL Carmen” en Ciudad del Carmen, Camp.
- La Estación “Mazatlán” en Mazatlán, Sin.
- La Estación “Puerto Morelos” en Puerto Morelos, Q. Roo.
- La adquisición de un barco para investigación oceanográfica

De la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

- El Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical en Martínez de la Torre, Ver.

Del Instituto de Física

- El Laboratorio “Ensenada” en Ensenada, B.C.

De la Coordinación de la Investigación Científica

- La construcción del Centro de Investigación de Fijación de Nitrógeno en terrenos de la Universidad Autónoma de Morelos en Cuernavaca, Mor.

En este periodo la UNAM como parte de convenios establecidos con el Gobierno Federal, con gobiernos y universidades estatales y con CONACYT contribuyó al establecimiento de los siguientes centros:

- El Centro de Investigación Científica y Educación Superior en Ensenada, B.C. (1973)
- El Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste en San Cristóbal de las Casas, Chis. (1974)
- El Centro de Investigaciones en Química Aplicada en Saltillo, Coah. (1976)

Y con carácter de asociación civil se crearon los siguientes centros con participación de la UNAM:

- El Centro de Investigaciones Biológicas en La Paz, B.C.S.
- El Centro de Investigaciones de Quintana Roo, en Puerto Morelos, Q. Roo.
- El Centro de Investigación Científica de Yucatán, en Mérida, Yuc.
- El Centro de Investigación en Matemáticas en Guanajuato, Gto.
- El Centro de Investigaciones en Optica, en León, Gto.

Por último se estableció un convenio con la Universidad Autónoma de Zacatecas para crear el Observatorio del Cerro de la Virgen en Zacatecas, Zac.

Otro aspecto de la investigación universitaria sobresaliente en esta gestión, fue el crecimiento sin precedente del número de investigadores. De 871 investigadores existentes en 1973 pasó a 1,911 en 1980 (KENT: 1990, 60).

Los recursos económicos asignados a la investigación por la gestión del Dr. Soberón fueron cuantiosos como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8: PRESUPUESTO UNIVERSITARIO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN. 1973-1980
(Miles de pesos corrientes y a precios de 1980)

AÑO	PRESUP. TOTAL		PTO. INVESTIGACIÓN		%
	Corrientes	\$ de 1980	Corrientes	\$ de 1980	
1973	1,486,110	6,192,125	205,000	854,167	13.8
1974	1,920,914	6,446,020	324,022	1,087,322	16.9
1975	2,735,270	7,905,405	405,612	1,172,289	14.8
1976	3,779,117	9,106,306	532,000	1,281,928	14.1
1977	5,834,501	10,705,506	829,781	1,522,534	14.2
1978	7,850,900	12,286,228	1,100,000	1,721,440	14.0
1979	9,558,844	12,381,922	1,331,000	1,724,093	13.9
1980	11,366,000	11,366,000	1,889,749	1,889,749	16.6

FUENTE: Elaboración con base en los *Informes UNAM*. 1973-1980

En el aspecto del financiamiento, el presupuesto asignado a la investigación creció, en términos reales, a razón de 2.2 veces durante la doble gestión del Dr. Soberón y en términos porcentuales pasó a representar el 13.8% en 1973 y el 16.6% en 1980 del presupuesto total de la Institución.

De esta manera, en esta gestión la investigación universitaria se vio particularmente beneficiada en términos de crecimiento, diversificación y descentralización de la infraestructura, equipo y plazas.

II.3 GESTIÓN DEL DR. OCTAVIO RIVERO SERRANO (1981-1984)

La situación benéfica del periodo rectoral anterior desafortunadamente no continuó en la gestión del Dr. Rivero Serrano, debido más que nada por la situación económica deteriorada que afectó al país y que impuso restricciones al

financiamiento de la educación superior. No obstante el contexto económico adverso, el Dr. Rivero Serrano intentó iniciar, en el último año de su gestión, una reforma de la Universidad, que muchos vieron en ello propósitos de reelegirse para un segundo periodo.

La reforma universitaria postulada en esta gestión se enmarca en el contexto nacional de la caída de los precios del petróleo que provocó la explosión de una aguda crisis económica en el país que repercutió de diversas maneras en la educación nacional.

La reforma pretendía renovar a la Universidad vinculándola con los requerimientos del entorno nacional y se planteó en torno a tres ejes: a) reforma dentro del marco de la Ley Orgánica de la UNAM, b) reforma que considera a la Universidad como "*un sistema universitario interactuante y comprometido con el contexto nacional*" y c) reforma concebida, actuada y evaluada por los mismos universitarios.

Para ello se realizó un extenso diagnóstico institucional que se plasmó en el documento intitulado "*Evaluación y Marco de Referencia para los Cambios Académicos y Administrativos*", que se presentó a la consideración del Consejo Universitario el 8 de diciembre de 1983, mismo que fue aprobado.

En este diagnóstico, resultado de la consulta con los órganos colegiados de la Universidad, emprendido por el Consejo de Planeación en 1982 y operado por la Secretaría General, los directores de las facultades y escuelas y los coordinadores de la Investigación Científica, de las Humanidades y de la Extensión Universitaria, se señalan los logros, problemas y propuestas para cada una de las funciones académicas: docencia, investigación y extensión:

"Este documento, en suma, ofrece a la comunidad una información condensada del estado actual de la Universidad, delinea a grandes rasgos el perfil de sus problemas, establece pautas evaluativas sobre las cuestiones más urgentes, las soluciones aplicadas, los logros y deficiencias de la historia más reciente de la Universidad. A partir de esos hechos se esboza un diagnóstico de la situación de nuestro Sistema Universitario y se establecen algunos lineamientos y claves para la renovación que la Universidad requiere y proyecta."

"El documento que se presenta hoy a la comunidad, es un marco de referencia para lograr la cabal aplicación de normas, desterrar usos inveterados e ir gradualmente adecuando la organización de nuestra Institución a un Plan Rector de desarrollo ordenado y congruente que le permita perfeccionarse en el cumplimiento de sus tareas sustantivas. Es el marco dentro el cual se propone que todos los universitarios participemos en los cambios que habrá de experimentar y superar nuestra Universidad".⁶

⁶ UNAM. *Evaluación y Marco de Referencia para los Cambios Académico Administrativos*. Enero de 1984. p. 17.

Respecto a la investigación, después de señalar la importancia que posee para la Universidad, pues es una de sus funciones sustantivas y "una de las articulaciones fundamentales con la sociedad", y de reseñar algunos datos históricos y peso que tiene en el país, pues

"estimaciones recientes han calculado que entre un 60% y un 90% de la actividad científica del país en diferentes áreas se lleva a cabo en la UNAM. Esto -es importante subrayarlo- se logra con una inversión tan sólo del 15% del total nacional en este rubro". (p.27 y 28)

presenta la problemática que aqueja a la investigación universitaria en sus dos áreas: en ciencias exactas y naturales y en humanidades y ciencias sociales; a saber:

PROBLEMAS GENERALES: (Pág. 72-75 y 108-111)

- Incompleta planeación global a mediano y largo plazo;
- Incipiente evaluación;
- Diversidad de líneas de investigación;
- Deficiente comunicación entre los investigadores;
- Desacoplamiento entre: creación, aplicación y difusión del conocimiento, entre docencia e investigación y entre ésta y los intereses prioritarios de la nación;
- productividad insuficiente en calidad y cantidad;
- Bajos sueldos;
- Incumplimiento de los estatutos: ausentismo, no presentación de informes y planes , etc.

PROBLEMAS EN CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS:

- Poco desarrollo de las ciencias aplicadas;
- Limitaciones en la carrera académica del investigador en la UNAM (económicos y académicos).

PROBLEMAS EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES:

- Diferencias en la calidad de producción;
- incumplimiento de tareas de los investigadores;
- falta de comunicación entre investigadores;
- escasez de proyectos colectivos e interdisciplinarios de investigación;
- insuficiencia de instalaciones adecuadas;
- desvinculación con la docencia.

Para afrontar la problemática se elaboraron 5 programas específicos para la investigación. En ellos de manera detallada se señalan metas concretas, responsables y actividades calendarizadas.

Los programas fueron los siguientes:

1. Mecanismos de evaluación y seguimiento de las líneas de investigación para ciencias exactas y naturales.
2. Mecanismos de evaluación y seguimiento de las líneas de investigación para humanidades y ciencias sociales.
3. Formación de recursos humanos para la ciencia.
4. Mecanismos de comunicación institucional entre investigadores.
5. Creación del centro coordinador de investigaciones.
6. Vinculación académica de la investigación con la docencia.

En el plano de las **acciones**, el Dr. Rivero Serrano impulsó las siguientes:

- Inició una *"nueva alternativa de organización"* denominada *Programas Universitarios* con el objetivo triple de formar recursos humanos, integrar grupos multidisciplinarios de investigación y resolver problemas nacionales en una área específica del conocimiento. Así en 1981 creó: el Programa Universitario de Alimentos (PUAL), el Programa Universitario de Investigación Clínica (PUIC), y el Programa Universitario de Computación (PUC). (INFORME 1981). Y en 1982 el Programa Universitario "Justo Sierra". (INFORME 1982).
- Creó en 1982 el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología.
- Adquirió en 1983 el Buque Oceanográfico "Justo Sierra" para realizar investigaciones en altamar.
- Creó en 1983 la Dirección General de Desarrollo Tecnológico con los objetivos de: a) fortalecer y consolidar el desarrollo científico que permita generar y adaptar nuevas tecnologías, articulándose a las iniciativas de los Programas Universitarios; b) Fortalecer el desarrollo de los recursos humanos, y de las normas y canales expeditos para la adecuada transferencia de tecnología que se concibe en la UNAM hacia el sector productivo. A partir de esta fecha la UNAM inicia de manera organizada la promoción de servicios tecnológicos universitarios entre las empresas. Durante la gestión del Dr. Rivero Serrano se realizaron los siguientes servicios tecnológicos.

Tabla 9: SERVICIOS TECNOLÓGICOS PROPORCIONADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNAM. 1983-1984.

SERVICIOS/ AÑO	1983	1984
Casos	29	23
Redacción de contratos para transferencia de tecnología	18	8
Trámites de propiedad industrial	10	5
Transferencias de tecnología	3	11

FUENTE: UNAM. *Informes. 1983. 1984.*

En 1984 esta Dirección General se transforma en Centro para la Innovación Tecnológica (CIT) y se establecen Unidades de Transferencia de Tecnología en el Instituto de Investigación en Materiales y en el Instituto de Investigaciones Biomédicas.

También en 1984 se inauguran las nuevas instalaciones de:

- Centro de Investigación en Fisiología Celular
- Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología. (Cuernavaca, Mor.).
- Instalaciones foráneas del Instituto de Física, del Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, del Instituto de Investigación en Materiales (Laboratorio de Energía Solar en Temixco, Mor.), del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Estación "Puerto Morelos" en Quintana Roo) y en 1983 se inauguraron en La Huerta, Jal. las instalaciones de la Estación "Chamela" del Instituto de Biología.
- En cuanto al financiamiento de la investigación universitaria, disminuyó notablemente la disponibilidad de recursos económicos como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: PRESUPUESTO UNIVERSITARIO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN. 1981-1984

AÑO	PTO. UNAM		PTO. INVESTIGACIÓN		%
	Corrientes	\$ de 1980	Corrientes	\$ de 1980	
1981	17,395,500	13,590,234	3,009,012	2,350,791	17.3
1982	26,800,000	13,214,990	4,636,626	2,286,305	17.3
1983	41,936,000	10,861,435	7,136,742	1,848,418	17.0
1984	58,386,977	9,503,089	10,536,679	1,714,954	18.0

FUENTE: UNAM. *Presupuesto por Programa. 1981. 1982. 1983. 1984.*

En términos generales, se advierte que aunque en esta gestión no se dispuso de recursos económicos crecientes para la investigación universitaria, se realizaron acciones relevantes para la investigación como el inicio de una nueva

alternativa organizativa, los Programas Universitarios, para integrar multidisciplinariamente las funciones universitarias. Así mismo se creó una nueva estructura, el Centro para la Innovación Tecnológica, para promover la vinculación de la investigación universitaria con el sector productivo.

La prestación de servicios empieza a constituir una nueva fuente de ingresos propios para impulsar el desarrollo científico y tecnológico en la Universidad.

II.4 REFORMA DEL DR. JORGE CARPIZO MACGREGOR (1985-1988).

La gestión del Dr. Jorge Carpizo MacGregor se desarrolló también en un contexto nacional de deterioro económico caracterizado por una disminución importante del PIB, una inflación galopante, un abatimiento severo de los niveles de ingresos de la población y una creciente transferencia de recursos al exterior por concepto de servicio de la deuda externa y la fuga de capitales.

Los recursos asignados a la educación bajan significativamente y, en consonancia con ello, el presupuesto de la UNAM continúa con su tendencia declinante desde 1982.

En este contexto, se intenta refuncionalizar a la UNAM a la nueva situación.

El Dr. Carpizo inicia su gestión presentando un breve diagnóstico de la UNAM que denominó "*Fortaleza y Debilidad de la UNAM*" en el que, sustentándose en datos estadísticos disponibles en la administración central, muestra escuetamente las fortalezas de la Institución, entre las que se encuentra la investigación:

"En nuestra Universidad contamos con la infraestructura de investigación más importante del país: Varios de los institutos y centros de esta Universidad son de excelencia académica reconocida internacionalmente y compiten con los mejores del mundo. En ellos se han realizados investigaciones cuyos resultados son apreciados en muchas partes y se aplican en diversos países". (CARPIZO: 1986: 4)

Sin embargo, acentúa más las debilidades resumiéndolas en 30 problemas, de los que 4 se refieren explícitamente a la investigación, que citados *in extenso* son los siguientes:

"16. El salario del personal académico de carrera es actualmente inferior al de otros sectores profesionales de nivel comparable en el país. En muchos casos el salario de un investigador, profesor o técnico académico de tiempo completo, es insuficiente para satisfacer sus necesidades; esto ocurre especialmente en los niveles académicos de ingresos menores. La situación trae como consecuencia de que si ellos pueden hacerlo se empleen en otros lugares o asuman otras funciones que, por el compromiso de tiempo que implican, les impide el cabal cumplimiento de sus funciones académicas

Dentro de este contexto, hay áreas en que la UNAM ha perdido muchos de sus mejores investigadores y profesores; así, en el campo

de computación y de algunas ingenierías, dado que existe gran demanda de personal académico que realiza estas actividades.

Por otro lado, no puede negarse que existen miembros del personal académico que, sin trabajar, cobran un salario, y personal de tiempo completo que también tienen tiempo completo o medio tiempo en otra institución.

19. Existen obstáculos al impulso al desarrollo tecnológico como son la ponderación desequilibrada de los méritos de los candidatos a investigador y de los méritos para conceder promociones, debido a que para estos casos se pone énfasis excesivo en la producción científica publicada en revistas extranjeras, sin dar toda la importancia requerida a las actividades directamente vinculadas con el desarrollo tecnológico, la docencia y la divulgación y la promoción de la ciencia.

21. La libertad académica de los investigadores, valor fundamental en una Universidad y necesaria para impulsar la investigación básica y de excelencia, ha propiciado, sin embargo, una enorme variedad de líneas de investigación que si bien representan gran riqueza para la Institución, por otra parte, con frecuencia, responde más bien a intereses vocacionales y muy particulares de los investigadores. Esto último dificulta los esfuerzos de coordinación, tendientes a fomentar proyectos de investigación interdisciplinarios e interinstitucionales, así como aquéllos que se orientan a la resolución de problemas nacionales de acuerdo con la política en la cual la Universidad está empeñada; caminamos hacia ella, a pesar de las dificultades con que nos hemos encontrado.

22. No hay vinculación adecuada entre la docencia y la investigación. Uno de los aspectos en que ello se manifiesta con mayor claridad lo constituye el hecho de que, a pesar de que los investigadores están estatutariamente obligados a impartir clase, no lo hacen, el 48% no lo hace en el área de ciencias y el 64% en el área de humanidades. Sólo el 7.1% de los maestros de posgrado son investigadores." (CARPIZO: 1986: 9,10)

Después de presentado el diagnóstico en la sesión del Consejo Universitario del 16 de abril de 1986, convocó a la comunidad universitaria a que por escrito enviara antes del 31 de julio, sus comentarios y formas en las que se debería afrontar la problemática referida.

Según lo informa el Rector en su Segundo Informe de Labores 1986 (CARPIZO: 1987)

se recibieron 1, 760 documentos de la comunidad universitaria en los que se identificaron 10, 541 propuestas en relación con los 30 problemas planteados en el diagnóstico y 252 referentes a otros problemas. La Dirección General de Planeación clasificó y analizó las propuestas y las reportó en 23 informes que sirvieron de base para las discusiones en el seno del Consejo de Planeación.

Muchas de las propuestas se incorporaron al primer paquete de medidas que el Consejo Universitario aprobó el 11 de septiembre de 1986. De las 26 medidas aprobadas dos se referían a la investigación universitaria.

Medida 21: Ejercicio efectivo de la actividad docente por parte de los investigadores.

Medida 23: Definición y actualización en cada instituto y centro, así como en las facultades y escuelas, de su política de investigación, la cual debería discutirse en el respectivo Consejo Técnico.

En el plano de las acciones, el Dr. Carpizo reporta en su Informe 1985-1988 las que se mencionan a continuación (CARPIZO: 1988):

A) Creación de los siguientes centros de investigación:

- Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades.
- Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias
- Centro de Ecología

B) Transformación de los siguientes centros en institutos de investigación:

- Centro de Estudios Nucleares en Instituto de Ciencias Nucleares
- Centro de Investigación en Fisiología Celular en Instituto de Fisiología Celular.

C) Se realizaron 140 transferencias de tecnología al sector productivo.

D) Establecimientos de estímulos y reconocimientos. En 1985 se instauró el Premio Universidad Nacional en diez áreas del conocimiento, que recibieron 53 profesores e investigadores de carrera. Se estableció el Reglamento de Sistema de Cátedras y Estímulos Especiales que implicó la creación de 67 cátedras y 9 estímulos especiales. (CARPIZO: 1988: 4-5).

E) En el aspecto de financiamiento, la gestión ante el gobierno federal de recursos económicos adicionales para financiar programas de investigación y para la adquisición y reposición de equipo. El resultado fue la autorización de 7, 574 millones de pesos adicionales en 1987 y de \$18, 000 millones en 1988. (CARPIZO: 1988: 10).

Sin embargo, las actividades de investigación universitaria sufrieron en términos reales una reducción del 19% en su presupuesto en los tres primeros años y en el último un importante incremento de casi 29% respecto al año anterior. Sin embargo hay que señalar que en términos relativos los porcentajes asignados a la investigación universitaria dentro del presupuesto total de la Institución se incrementaron durante la gestión pasando del 18.4% en 1985 al 21.9% en 1988 como se observa en la Tabla 11:

Tabla 11: PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM. 1985-1988
(Miles de pesos corrientes y a precios de 1980)

AÑO	PRESUPUESTO TOTAL		PRESUP. INVESTIGACIÓN		PORCENTAJE
	Corrientes	\$ de 1980	Corrientes	\$ de 1980	
1985	93,553,800	9,817,798	17,226,444	1,807,791	18.4
1986	138,988,066	8,308,211	25,095,538	1,500,122	18.1
1987	317,844,328	7,943,924	64,689,269	1,616,787	20.4
1988	815,998,665	10,223,625	178,461,625	2,235,941	21.9

FUENTE: Elaboración propia con base en los *Presupuestos por Programas 1985, 1986, 1987, 1988*. UNAM y los deflatores del Banco de México. 1996.

II.5 GESTIÓN DEL DR. JOSÉ SARUKHÁN KERMEZ (1989- 1996)

La gestión del Dr. Sarukhán, tuvo que afrontar las consecuencias negativas de la “década perdida”, sobre todo en lo referente a la disminución del gasto público para las instituciones de educación superior. En el plano interno, la UNAM “había estado expuesta a presiones muy intensas en lo relativo a sus estructuras y desempeño”. (SARUKHÁN: 1996).

En la percepción del Rector, esta situación trajo consigo “ un decaimiento en la estima y la valorización de la carrera académica”. (SARUKHÁN: 1996).

La política giró, en su primer periodo, en torno a la “academización” de la Universidad, que se desglosó en las siguientes estrategias y acciones:

- Mayor participación del personal académico en la planeación ejecución de la vida académica.
- Fortalecimiento de las instancias colegiadas.
- Interacción horizontal de las unidades académicas.
- Vinculación entre las preocupaciones académicas y las demandas del entorno social, económico y cultural.
- Fortalecimiento de la mística institucional.
- Realización del Congreso Universitario.

En el segundo periodo, se buscó “consolidar la política de academización y renovar el carácter y la responsabilidad nacionales”. Las prioridades se encauzaron en cuatro grandes programas:

- Fortalecimiento integral de la vida académica.
- Reestructuración institucional.
- Administración y financiamiento.

- Relación de la Universidad con la sociedad.

Siguiendo una de las líneas apuntadas y para dar respuesta al conflicto surgido en la gestión del Dr. Carpizo, asumió el compromiso de realizar el Congreso Universitario demandado por el Consejo Estudiantil Universitario para acordar los elementos de reforma universitaria. El Congreso Universitario, de acuerdo con los mecanismos, procedimientos y calendarios acordados en el seno de la Comisión Organizadora del Congreso Universitario (COCU), sería el culmen de una serie de etapas conforme al siguiente esquema:

- **Seminarios de diagnóstico**, etapa previa al Congreso, en los que de acuerdo con temas aglutinadores los diversos sectores universitarios identificarían los principales problemas referentes al tema. Esta etapa se realizó en junio de 1988 y en los seminarios de diagnóstico se presentaron más de 5 mil ponencias.
- **Foros locales**, etapa previa al Congreso, en los que, por dependencias, los sectores universitarios presentarían las propuestas de solución a la problemática identificada y tratarían de llegar a acuerdos que se llevarían al Congreso Universitario. Los foros locales se realizaron en febrero y marzo de 1990 y en ellos se presentaron ponencias. Los foros locales fueron precedidos por un periodo de **Conferencias Temáticas** dictadas por expertos universitarios en torno a once temáticas.⁷
- **Realización del Congreso Universitario (mayo de 1990)**, en el que se llegarían a acuerdos en cada una de las temáticas aglutinadas en mesas de trabajo (once en total)⁸ que posteriormente serían asumidos por el Consejo Universitario.

Del total de acuerdos a los que se llegaron en los foros locales, en la mesa VIII referente a la investigación se aprobaron 40 acuerdos y una declaración.

⁷ A partir de los foros locales, el material documental más importante se publicó por medio de los *Cuadernos del Congreso Universitario*. Entre otros, los informes de los seminarios de diagnóstico, las conferencias temáticas y los acuerdos del Congreso Universitario.

⁸ Las once mesas de trabajo fueron:

- I. Universidad y sociedad. La universidad del futuro.
- II. Formación académica y profesiones.
- III. Estructura académica de la UNAM.
- IV. Relaciones y métodos de enseñanza- aprendizaje.
- V. Ingreso, permanencia, promoción, titulación y nivel académico.
- VI. Infraestructura y condiciones materiales de estudio y para la labor académica.
- VII. La carrera académica en la UNAM.
- VIII. Investigación.
- IX. Extensión, difusión y medios de comunicación universitarios.
- X. Gobierno, Administración y legislación.
- XI. Patrimonio, financiamiento y presupuesto.

Al término de su primer periodo de gestión, el Rector impulsó la realización de dos acuerdos con implicaciones para la investigación: la creación de los Consejos Académicos de Área y la representación de los investigadores en el Consejo Universitario.

En el plano de las acciones, en los ocho años de la gestión del Dr. Sarukhán, se mejoraron las condiciones en las que se realizan las actividades de investigación en los siguientes rubros:

- **Financiamiento.** Durante los años de gestión el presupuesto asignado a la investigación creció en términos reales más del 80% y en términos porcentuales pasó del 22.5% en 1989 al 26.5% en 1995, decreciendo levemente en el siguiente año respecto al presupuesto total de egresos de la Universidad como se observa en la Tabla 12:

Estas cifras muestran los niveles más altos en investigación en el periodo 1970-1996. En esta gestión se contrató con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) un préstamo con el propósito de "incrementar y mejorar la formación de estudiantes en las diversas áreas de la ciencia y la tecnología" que en 1994 ascendió a N\$ 147, 300,000, del que se destinó a la investigación el 16.6%. En 1996 el préstamo se incrementó a N\$ 200,600,000 y se asignó el 28.6% a la investigación. Para un detalle mayor véase la Tabla 3 del anexo.

Tabla 12. PRESUPUESTO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM. 1989-1995
(Miles de pesos corrientes y a precios de 1980)

AÑO	PRESUPUESTO TOTAL		PRESUP. INVESTIG.		%
	Corrientes	\$ de 1989	Corrientes	\$ de 1989	
1989	997,631,000	997,631,000	224,712,101	224,712,101	22.5
1990	1,248,521,388	974,925,964	285,310,674	222,788,962	22.9
1991	1,639,535,347	1,039,605,185	395,653,987	250,878,358	24.1
1992	2,015,885,500	1,117,237,639	500,019,970	277,119,475	24.8
1993	2,474,746,000	1,252,221,213	626,130,964	316,822,201	25.3
1994*	3,068,921,219	1,433,863,607	771,943,007	360,667,773	25.2
1995*	3,932,438,000	1,332,761,923	1,042,521,857	353,326,215	26.5
1996*	5,132,724,400	1,323,058,411	1,342,741,052	346,117,326	26.2

(*) Nuevos pesos. Incluye Programa UNAM - BID.

FUENTE: Elaboración propia con base en los *Presupuestos por Programas 1989-1996*. UNAM y los *Deflatores Implícitos del Producto Interno Bruto*. Banco de México. Marzo de 1997.

- **Infraestructura y equipo.** Según los datos de los ocho años de la gestión, fue significativo el incremento de la infraestructura de cómputo y telecomunicaciones en toda la Universidad. De la existencia de 5,500 microcomputadoras en 1989 se pasó a 26,000 en 1996 como se observa con más detalle en Tabla 13:

Tabla 13: DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CÓMPUTO Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNAM. 1989-1992.

EQUIPO O PROCESO	1989 ¹	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Computadoras personales	5 500	7 405	9 000	12 000	14 000	16 500	22 000	26 000
Estaciones de trabajo	40	60	160	220	260	750	1 400	2 000
Computadoras conectadas a RedUNAM en la UNAM	350	500	750	900	1 500	1 900	5 000	8 000
Computadoras conectadas a RedUNAM en otras instituciones				500	1 200	4 100	7 000	10 000
Instituciones externas conectadas a la RedUNAM	2	4	8	15	25	45	53	120
Usuarios de la RedUNAM en la UNAM		1 500	2 100	4 200	5 500	7 000	12 000	40 000
Usuarios del correo electrónico en RedUNAM (global)	200	510	890	1 600	2 200	4 000	9 000	18 500
Líneas telefónicas con servicio via módem	33	3	12	72	80	95	110	186
Servicios de red (consultas al mes/miles)	0.36	16.5	35	100	210	500	1 500	5 000
Kilómetros de fibra óptica operacional	12	240	458	500	580	630	750	1 000
Centrales telefónicas instaladas	2	5	16	17	27	28	29	31
Aparatos telefónicos instalados	3 500	4 480	4 760	5 320	7 700	12 040	13 800	16 500
Teléfonos públicos	30	35	50	80	80	80	100	350

¹ Diciembre de 1989

FUENTE: DGSCA, 1996. Tomado de Sarukhán, José. *Informe 1996. Relación del acontecer universitario 1989-1996*. Suplemento especial. 4 de noviembre de 1996.

- **Programas de estímulo y apoyo.** A partir de 1989 el Rector inició el desarrollo de varios programas, medidas y acciones destinadas a evaluar, diferenciar, reconocer y apoyar el desempeño del personal académico, la iniciación a la investigación, el desarrollo de proyectos de investigación. La cantidad de académicos beneficiados son los que se muestran en la Tabla 14.
- **Crecimiento de la planta de investigadores.** Durante el periodo de ocho años, creció la planta de investigadores y de técnicos académicos en 22% y 24% respectivamente, pasando de 1, 487 investigadores en 1989 a 1, 807 en 1996 y, en cuanto a los técnicos académicos, de 2, 311 a 2, 871 durante el mismo periodo (SARUKHAN: 1996).

Tabla 14: PROGRAMAS DE APOYO, ESTÍMULOS Y RECONOCIMIENTO AL PERSONAL ACADÉMICO

(Número de académicos beneficiados)

PROGRAMA	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	TOTAL
PRIDE		3 776	4 154	4 587	5 145	5 970	6 028	6 380	
PEPRASIG					7 363	8 324	8 893	9 428	
FOMDOC					3 056	3 157	3 895	4 151	
PEII	115	102	98	87	48	62	60	58	630
PAPIIT		1 116	1 464	1 499	3 810	4 987	3 989	4 285	
Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos	15	18	13	15	14	13	13	15	116
Premio Universidad Nacional	15	19	15	17	18	14	13	17	128
Reconocimiento y apoyo al personal emérito		93	92	94	99	112	114	115	
Actualización académica en el bachillerato	715	1 160	906	340	1 405	1 450	2 321	3 350	11 647
Actualización académica en la licenciatura	2 650	3 683	2 715	2 502	1 904	2 225	3 857	2 800	22 336
Perfeccionamiento académico	88	36	24	78	83	95	82	87	573

FUENTE: Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), Secretaría General, 1996. Tomado de Sarukhán, José. *Informe 1996. Relación del acontecer universitario. 1989-1996*. Suplemento especial. 4 de noviembre de 1996.

Además cabe mencionar el programa *Jóvenes hacia la investigación* dirigido a los estudiantes en etapas tempranas de formación. Ver Tabla 15. El Rector señaló a este programa como el principal factor para explicar el incremento de la matrícula en las carreras de biología (60%), física (32%) y química (50%). (SARUKHAN: 1992: 4-5).

- **Consejos Académicos de Área.** Como uno de los acuerdos del Congreso Universitario, se establecieron los Consejos Académicos de Área con el propósito de vincular las dependencias docentes, de investigación y difusión en estructuras funcionales por área de conocimiento.

* *Estos consejos serán órganos de decisión académica, deliberativos, propositivos, de planeación, de evaluación y articulación para fortalecer el trabajo multi e interdisciplinario.* (ACUERDO M-III G-1 DEL CONGRESO UNIVERSITARIO)

- **Representación de los investigadores en el Consejo Universitario.** Se modificó la legislación universitaria para incluir a representantes de los investigadores en el órgano colegiado supremo de la Universidad.

Tabla 15: PROGRAMA "JÓVENES HACIA LA INVESTIGACIÓN"
Investigación Científica

	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	Total
Conferencias	168	186	214	231	70	96	119	1 084
Alumnos participantes	8 400	5 580	10 700	11 550	3 500	4 800	5 950	50 480
Charlas en el aula					35	59	30	124
Alumnos participantes					1 050	1 770	900	3 720
Visitas guiadas a laboratorios de centros, institutos y facultades y estancias cortas en centros e institutos	38	21	113	100	90	98	147	607
Alumnos participantes	760	200	2 260	2 000	1 800	1 960	2 940	11 920
Proyectos de investigación (estancias cortas)	120	70	158	84	289	279	434	1 434
Alumnos participantes	120	70	158	84	289	279	434	1 434
Total de alumnos participantes	9 280	5 850	13 118	13 634	6 639	8 809	10 224	67 554
Del bachillerato de la UNAM	9 280	5 850	7 538	8 981	4 086	4 064	6 816	46 615
Del sistema incorporado			5 580	4 653	2 553	4 745	3 408	20 939

FUENTE: Tomado de Sarukhán, José. *Informe 1996. Relación del acontecer universitario. 1989-1996. Suplemento especial. 4 de noviembre de 1996.*

- Incremento de estructuras y de los proyectos de investigación.**
En esta gestión se crearon nuevos programas universitarios de investigación: el de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE), el del Medio Ambiente (PUMA) y el de Estudios de Género (PUEG). Además se inició institucionalmente la conformación de **Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico**: Se crearon dos nuevos polos: en Querétaro (1995) y en Michoacán (1996), agregándose a los ya existentes en Morelos y en Baja California. En cuanto a los proyectos de investigación se incrementaron de 3,176 a 4, 947 entre 1989 y 1996, como se observa en la Tabla 16. Durante este periodo 553 proyectos de investigación en ciencia y tecnología tuvieron participación internacional con científicos de 27 países.

Tabla 16: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y HUMANÍSTICA DESARROLLADOS EN LA UNAM. 1989-1996.¹

ÁREA	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Ciencias exactas y naturales	1 250	1 298	1 573	1 687	1 620	1 787	1 914	2 130
Ciencias agropecuarias	47	90	124	111	114	116	120	117
Ciencias de la ingeniería	322	353	345	277	309	317	318	313
Ciencias de la salud	650	661	820	907	922	954	999	1 160
Ciencias sociales y humanidades	907	891	988	1 145	1 134	1 225	1 244	1 227
<i>Total</i>	3 176	3 293	3 850	44 127	4 099	4 399	4 595	4 947

¹ Incluye los proyectos de PAPIIT.

FUENTE: Dirección General de Estadística y Sistemas de Información Institucional (DGESII), 1996. Tomado de Sarukhán, José. *Informe 1996. Relación del acontecer universitario. 1989-1996.* Suplemento especial. 4 de noviembre de 1996.

El financiamiento que la Universidad otorgó a muchos de estos proyectos fue creciendo a lo largo de los ocho años de gestión en cuanto a monto y en cuanto a proyectos beneficiados, como se observa en la Tabla 17:

Tabla 17: PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Proyectos apoyados y presupuesto asignado

		Físico-matemáticas e ingenierías	Biológicas y de la salud	Innovación tecnológica	Sociales y económico-Administrativas	Humanidades y de las artes	Total
1989-1990	Proyectos	38	64	21	18	11	152
	Monto \$	4 493 467	6 551 458	3 140 567	1 986 908	1 624 142	17 796 542
1991	Proyectos	61	88	44	43	30	266
	Monto \$	4 933 038	11 868 101	4 858 776	4 126 024	2 036 549	27 822 487
1992	Proyectos	76	102	55	49	34	316
	Monto \$	7 198 275	13 638 024	6 915 096	5 480 826	4 456 778	37 789 000
1993	Proyectos	76	130	53	57	35	351
	Monto \$	7 740 608	17 151 229	6 867 897	7 331 004	5 254 225	44 344 964
1994	Proyectos	106	190	65	66	37	464
	Monto \$	10 304 761	24 910 850	7 892 427	8 700 106	3 930 569	55 738 713
1995	Proyectos	147	228	69	69	39	552
	Monto \$	15 018 679	27 481 087	8 981 301	8 822 548	4 514 415	64 826 030
1996	Proyectos	165	262	51	66	49	593
	Monto \$	18 377 858	32 519 418	7 749 794	10 482 049	5 880 881	75 000 000
Total	Proyectos	669	1 064	358	368	235	2 694
	Monto \$	68 066 686	134 120 167	46 404 858	46 928 465	27 697 559	323 217 736

FUENTE: DGAPA, 1996. Tomado de Sarukhán, José. *Informe 1996. Relación del acontecer universitario. 1989-1996.* Suplemento especial. 4 de noviembre de 1996.

NOTA: el monto total 1996 se refiere a la asignación original, DGPP, 1996.

En su Informe (1996), el Rector reconoce, empero, que dejó inconclusas algunas de sus metas como:

- La reforma al Reglamento General de Pagos.
- La reforma de los Estatutos: General y del Personal Académico.
- La consolidación de un sistema de planeación y evaluación institucionales.
- Si bien se avanzó en la descentralización administrativa, quedó pendiente la “federalización académica”.

Sin embargo, el saldo para la investigación universitaria fue favorable, pues se revirtieron algunos de los efectos perversos de la “década perdida”.

II.6 LOS INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIOS

En la Universidad Nacional la función de investigación se fue institucionalizando gracias al impulso e iniciativa de los grupos de investigadores que de ser pequeños fueron creciendo y diversificándose, agrupándose en dos grandes ramas: ciencias naturales y exactas y ciencias sociales y humanidades.

La estructura reconocida en la Universidad para realizar las actividades de investigación es “el instituto” en el que se organizan, con un amplio margen de autonomía y libertad académica, los grupos de investigadores en torno a una área de conocimiento. Los grupos de investigadores en la medida que van creciendo y se van consolidando, van transitando, antes de convertirse en institutos, por diversas estructuras universitarias antecedentes y previas, creadas por decisión del Rector con excepción de los centros que son creados por decisión del Consejo Universitario a propuesta del Rector.

Estas estructuras previas de investigación tienen distintos nombres: departamentos, programas, centros que al cumplir determinados criterios: masa crítica, productividad, consolidación de líneas de investigación, acumulación de conocimiento científico, etc, pueden transformarse en institutos de investigación por decisión del Consejo Universitario, órgano colegiado supremo de la Universidad.

Los institutos de investigación son gobernados por un director, autoridad unipersonal designada de una terna propuesta por el Rector a la Junta de Gobierno, y por órganos colegiados, integrados por miembros “ex officio” y miembros elegidos democráticamente por los investigadores. Los órganos colegiados son: a) a nivel del conjunto de los institutos del área de ciencias exactas y naturales, el Consejo Técnico de la Investigación Científica, y b) a nivel de cada instituto el Consejo Interno. Los procesos de reclutamiento y promoción de los investigadores son decididos por las Comisiones Dictaminadoras, integradas por seis miembros, de los que dos son elegidos por los propios

investigadores, dos son nombrados por el Consejo Técnico y otros dos por el Rector.

El establecimiento de las líneas y proyectos de investigación, su evaluación y seguimiento, entre otras funciones, dependen de las decisiones adoptadas en el seno de los consejos internos de los institutos y del Consejo Técnico de la Investigación Científica.

Otra estructura de gobierno tienen los centros y programas universitarios de investigación.

Los centros son dirigidos por un director designado directamente por el Rector previa ratificación del Consejo Técnico correspondiente, y por un órgano colegiado consultivo denominado consejo interno, integrado por representantes de los investigadores y presidido por el director del centro.

Los programas universitarios de investigación, son estructuras creadas por el Rector, en el que se pretende solucionar, por medio de un enfoque interdisciplinario, una problemática específica de investigación. El programa tienen objetivos de investigación, de formación de recursos humanos de alto nivel y de difusión. En el programa se aglutinan investigadores y profesores adscritos a diferentes dependencias universitarias. Es dirigido por un Coordinador y por un comité académico integrado por los investigadores que participan en el programa.

Una cronología de los institutos, centros y programas de investigación científica y en las ciencias sociales y humanidades existentes en la Universidad hasta 1996 se presentan en las siguientes tablas y, en el mapa, la ubicación de las sedes foráneas de investigación científica en 1998:

Tabla 18: INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996.

INSTITUTOS	CREACIÓN
Geología	1929
Biología	1929
Geografía	1933
Física	1938
Química	1941
Matemáticas	1942
Geofísica	1945
Investigaciones biomédicas	1967
Astronomía	1967
Ingeniería	1976
Investigaciones en matemáticas aplicadas y sistemas	1976
Investigaciones en materiales	1979
Ciencias del mar y limnología	1980
Fisiología celular	1985
Ciencias nucleares	1988
Biotecnología	1991

Tabla 19: CENTROS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996.

CENTROS	CREACIÓN
Información científica y humanística	1971
Instrumentos	1971
Ciencias de la atmósfera	1977
Para la innovación tecnológica	1984
Investigación en fijación del nitrógeno	1980
Universitario de comunicación de la ciencia	1980
Ecología	1988

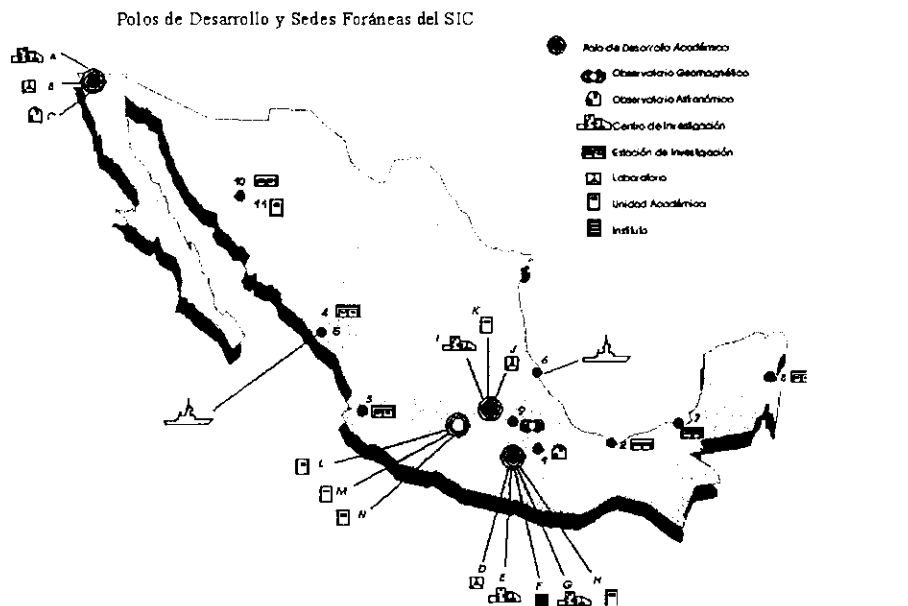
FUENTE: SECRETARÍA ADMINISTRATIVA: *Gula Universitaria*. UNAM. 1992.

Tabla 20: PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. 1996.

PROGRAMAS UNIVERSITARIOS	CREACIÓN
Investigación en salud	1981
Alimentos	1981
Investigación y desarrollo espacial	1990
Medio ambiente	1991

FUENTE: SECRETARÍA ADMINISTRATIVA: *Gula Universitaria*. UNAM. 1992.

Mapa 1: Polos de desarrollo y sedes foráneas del subsistema de investigación científica de la UNAM.1998.



Sedes Foráneas

- Ensenada B.C.
- A Centro de Ciencias de la Materia Condensada
- B Instituto de Astronomía
- C Observatorio Astronómico Nacional, SPM, Instituto de Astronomía
- Cuernavaca Mor.
- D Instituto de Física
- E Centro de Investigaciones sobre Fijación de Nitrógeno
- F Instituto de Biotecnología
- G Centro de Investigación en Energía
- H Instituto de Matemáticas
- Juriquilla Oro.
- I Centro de Neurobiología
- J Instituto de Física
- K Unidad Interdisciplinaria en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, Instituto de Geofísica
- Morelia Mich.
- L Instituto de Matemáticas
- M Instituto de Astronomía
- N Instituto de Ecología

- 1 Observatorio Astronómico Nacional, Tonantzintla, Puebla, Instituto de Astronomía
- 2 Estación tropical "Los Tuxtlas", Los Tuxtlas, Veracruz, Instituto de Biología
- 3 Estación de investigación experimental y difusión, Chamela, Jalisco, Instituto de Biología
- 4 Estación de Investigación, Mazatlán, Sinaloa, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- 5 Base de Operación Oceanográfica, Mazatlán, Sinaloa, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- 6 Base de Operación Oceanográfica, Tuxpan Veracruz, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- 7 Estación de Investigación, Cd. del Carmen, Campeche, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- 8 Estación de Investigación, Pto. Morelos, Quintana Roo, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- 9 Observatorio Geomagnético, Teoloyucan, Edo de México, Instituto de Geofísica
- 10 Estación Regional Noroeste, Hermosillo, Sonora, Instituto de Geología
- 11 Unidad Académica, Hermosillo, Sonora, Instituto de Ecología

FUENTE: <http://www.unam.mx>

Tabla 21: INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES. 1996.

INSTITUTOS	CREACIÓN
Investigaciones sociales	1930
Investigaciones estéticas	1936
Investigaciones económicas	1940
Investigaciones filosóficas	1945
Investigaciones históricas	1945
Investigaciones jurídicas	1948
Investigaciones bibliográficas	1967
Investigaciones antropológicas	1973
Investigaciones filológicas	1973

FUENTE: SECRETARÍA ADMINISTRATIVA: *Guía Universitaria*. UNAM. 1992.

Tabla 22: CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES.1996.

CENTROS	CREACIÓN
Estudios sobre la universidad	1976
Coordinador y difusor de estudios latinoamericanos	1979
Invest. interdisciplinarias en humanidades	1986
Universitario de investigaciones bibliotecológicas	1981
Regional en investigaciones multidisciplinarias	1987
Investigaciones sobre Estados Unidos de América	1989

FUENTE: SECRETARÍA ADMINISTRATIVA: *Guía Universitaria*. UNAM. 1992.

Tabla 23: PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES.1996.

PROGRAMA UNIVERSITARIO	CREACIÓN
Estudios de género	1992

FUENTE: SECRETARÍA ADMINISTRATIVA: *Guía Universitaria*. UNAM. 1992.

Los datos posteriores a 1992 fueron tomados del *Informe 1996. Relación del acontecer universitario. 1989-1996*. UNAM 1986.

II.7 VALORACIÓN DEL PERIODO 1970-1996

En este capítulo se analizaron los significados que tuvieron para la investigación universitaria los intentos de reforma universitaria protagonizados por los rectores: Dr. Pablo González Casanova, Dr. Guillermo Soberón Acevedo, Dr. Octavio Rivero Serrano, Dr. Jorge Carpizo McGregor y el Dr. José Sarukhán Kermez.

Sobresalen para la investigación universitaria los rectorados de Don Pablo González Casanova, de Guillermo Soberón Acevedo y de José Sarukhán Kermez.

En el primer caso por ser un intento de reforma de carácter estructural, moderna, nacionalista y democrática que se concretizó en la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades y en el Sistema de Universidad Abierta. El CCH constituye una reforma estructural que recupera orgánicamente el valor formativo de la investigación universitaria y de su carácter interdisciplinario, en todos los niveles: bachillerato, licenciatura y posgrado, que no tuvo continuidad.

Este proyecto se liga de alguna forma con los ideales de Lombardo Toledano que acentúan los rasgos nacionalistas y democratizadores.

En el caso del Dr. Soberón, se le da otro significado a la reforma de González Casanova y se pone en marcha una que Rollin Kent denomina "modernización autoritaria" (KENT:1990) caracterizada por un crecimiento, diversificación y descentralización, sin precedente, del "subsistema" de investigación universitaria privilegiado, en contraposición con el "subsistema" de docencia, con recursos, infraestructura y equipo, logrando en muchos grupos niveles de excelencia, pero quedando estructuralmente desvinculado de las facultades y escuelas. De esta manera surge germinalmente una nueva orientación modernizadora en la que aparece la preocupación por vincular la Universidad a los procesos de modernización del país.

Las gestiones de los rectores de la crisis, Dr. Rivero Serrano y Dr. Carpizo, se desarrollaron en condiciones económicas contextuales adversas que afectaron negativamente las condiciones institucionales para la investigación al deprimir los ingresos económicos de los investigadores y reducir la disponibilidad de recursos económicos para el desarrollo de las actividades científicas. Sin embargo, hubo acciones importantes como la creación de los Programas Universitarios y del Centro para la Innovación Tecnológica, cuyas actividades han sido relevantes para la investigación y han trascendido hasta nuestros días. Prosigue en el ámbito de la investigación la línea modernizadora soberonista dando lugar a la coexistencia de dos "subculturas": la "científica", que gira en torno a los planteamientos humanistas y liberales (ideario alemán, ideas de Antonio Caso), en los que se destaca la misión de la investigación universitaria como búsqueda desinteresada del conocimiento, contra la subcultura "tecnológica", en torno a los

planteamientos nuevos, procedentes del discurso modernizador de los países avanzados, que acentúan el valor económico del conocimiento y su transferencia a la industria.

Las dos gestiones del Dr. Sarukhán han seguido, en sus términos generales, la línea modernizadora del Dr. Soberón, ampliando la infraestructura física y equipo, sobre todo de cómputo, para la investigación más que los grupos de investigación, mejorando las condiciones económicas y de trabajo de los investigadores por medio de los programas institucionales de estímulos y reformando algunos aspectos estructurales de la Universidad como la creación de los Consejos Académicos de Área, que intentan vincular orgánicamente, por áreas de conocimiento, a las dependencias universitarias, de docencia e investigación; la representación de los investigadores en el Consejo Universitario; la formación de investigadores por medio del posgrado, modificando el Reglamento de Estudios de Posgrado. El incremento del porcentaje, así como el monto a precios constantes, que este rectorado destinó a la investigación en 1995 es el más alto (26.5% del presupuesto total y \$ 4, 069.2 millones de pesos de 1980) en la historia de la Casa de Estudios.

En una retrospectiva de 25 años el "subsistema de investigación" en la UNAM creció, en general, en número de investigadores, en infraestructura y equipo, en diversificación y en financiamiento. No obstante es preciso destacar el reflejo de la crisis económica del país en la mayor parte de la década de los ochentas que se tradujo para la investigación en la UNAM en reducciones, en términos reales, del financiamiento de la investigación universitaria, aunque porcentualmente creció respecto al total del presupuesto de la Universidad, lo que tiene más mérito en tiempos de crisis económica. En la década de los noventas se empieza a revertir la tendencia decreciente en el flujo de financiamiento de la investigación a nivel nacional, reflejándose también en una recuperación a nivel de la investigación universitaria.

Como consecuencia de la situación económica adversa en los ochentas se detuvo el crecimiento de los grupos de investigación y, en varios casos, se desmantelaron. Estos fenómenos nocivos para la investigación universitaria, si bien se han atenuado a partir de los últimos años de la década pasada, siguen vigentes ahora en la forma de envejecimiento de los grupos de investigación, debido sobre todo a la escasa capacidad institucional, a pesar de los esfuerzos recientes, para atraer a los jóvenes talentos hacia la carrera académica y para recuperar a los becarios.

En otro aspecto, en estos últimos 25 años, se inicia una clara orientación hacia la descentralización de las actividades de investigación universitaria, creándose nuevos centros foráneos, contribuyendo con otras instituciones al establecimiento de centros de investigación en los estados y, más recientemente, creando Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico en el interior del país.

Otra tendencia que se inicia y se dirige a su consolidación en este periodo es la de vinculación de la investigación universitaria con los sectores públicos y privados, por medio de la promoción y prestación de servicios científicos y tecnológicos (transferencia de tecnología, consultorías, capacitación en gestión de proyectos e integración de paquetes tecnológicos, etc.). Para ello se observa la tendencia a establecer en el interior de las dependencias académicas estructuras especializadas (unidades de transferencia de tecnología). Esta tendencia implica la captación de recursos adicionales, que tiende a ser la vía "ordinaria" de financiamiento de la investigación.

Crecieron en forma importante las contribuciones científicas y tecnológicas realizadas en la UNAM y varias de ellas se transfirieron al sector social y productivo.

Así mismo, se observa la tendencia a la creación de nuevas formas organizativas para vincular orgánicamente las funciones académicas de la Universidad (Colegio de Ciencias y Humanidades, Programas Universitarios, Consejos Académicos de Área).

No obstante, La política institucional de investigación universitaria, a partir de los setentas, se ha caracterizado por ser inconsistente e influida fuertemente por el contexto económico nacional: el trunco proyecto nacionalista y democratizador de González Casanova, fue sustituido por el modernizador de Soberón Acevedo, exitoso en términos de ampliación y fortalecimiento de la investigación universitaria, en un contexto nacional de flujo importante de recursos para la educación superior, tendencia que se revirtió drásticamente en la década de los ochenta provocando efectos muy desfavorables para la investigación en general y la universitaria, en particular. A Rivero Serrano y a Carpizo MacGregor les tocó administrar la crisis, provocada por el entorno económico nacional adverso, con políticas generales que no fueron aceptadas por la comunidad universitaria y con resultados insatisfactorios: no se pudo detener la fuga de investigadores por el deterioro de las condiciones para la investigación, ni el surgimiento de un grave desaliento entre los investigadores y una pérdida de atractivo para la carrera académica. La doble gestión de Sarukhán Kermez, en un contexto nacional nuevo de mayor disponibilidad de recursos económicos asignados de acuerdo con nuevas normas y criterios y en el marco de las nuevas políticas nacionales de ciencia y tecnología, se orientó a revertir, con relativo éxito, los efectos nocivos de la década de los ochenta, por medio de una política de "academización", por la que mejoró las condiciones para la investigación y para los investigadores. La actual política de investigación de Barnés de Castro, planteada en el *Plan de Desarrollo 1997-2000*, apunta, en un nuevo contexto nacional de restricciones económicas, en cuatro líneas: reforzamiento del desarrollo del sistema de investigación; vinculación de la investigación con la docencia; vinculación de la investigación con la sociedad; y planeación y evaluación del sistema de investigación. Las metas institucionales plantean un

crecimiento de la planta de investigadores, un fortalecimiento de la investigación en las facultades y escuelas, un mejoramiento de la infraestructura y equipo, la descentralización por medio del establecimiento del "sistema de campus", y la diversificación e incremento de las fuentes de financiamiento.

III. ANÁLISIS DE CASO DE 16 CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LA UNAM

En este apartado se presenta el análisis de las entrevistas sostenidas con 16 investigadores de la UNAM en 1993 y 1994 siguiendo el guión de entrevista que se adjunta.

El procedimiento que se siguió para conformar la pequeña muestra se basó en los elementos que se mencionan a continuación:

Se adoptó como definición de "contribución científica o tecnológica" a aquellos resultados de investigación científica o tecnológica que constituyeron o una ampliación del conocimiento científico de frontera o de la realidad nacional o una aplicación concreta del conocimiento científico para la realización de un desarrollo tecnológico, se haya o no transferido o patentado.

La búsqueda de la muestra de contribuciones en las dependencias de la UNAM, quedó determinada por los requerimientos del proyecto general de investigación (1992), en el que se inscribe la presente tesis, y que abarcaba en ese año 36 casos de contribuciones científicas y tecnológicas realizadas en 16 instituciones de educación superior. Así pues, se consideró que la presente tesis enriqueciera la muestra con 16 o 20 casos adicionales, realizados en la más importante Universidad del País, que cubrirían las siguientes áreas: alimentos, energía, ecología, ingeniería y ciencias de la salud. Posteriormente, el proyecto general abarcó 78 casos de contribuciones científicas y tecnológicas, incluidos los de la UNAM. El estudio objeto de la presente tesis se enmarcó, inicialmente, en los planteamientos e hipótesis del proyecto general, aunque se esperó que varios de ellos se modificarían por tratarse de las condiciones de la Máxima Casa de Estudios cuantitativa y cualitativamente diferentes de las otras instituciones de educación superior (IES).

Para hacer viable el proyecto general, se iniciaron las entrevistas a profundidad con investigadores adscritos a las IES del interior del País, dejando para la última etapa los casos de los Centros Educativos establecidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Para integrar la muestra de la UNAM se recurrió, en una primera etapa, al Centro para la Innovación Tecnológica de la Universidad, en el que se proporcionó al suscrito una lista primera de 25 investigadores universitarios que, a juicio del Jefe de Transferencia Tecnológica, habían realizado contribuciones científicas o tecnológicas de interés. El suscrito, con el apoyo del funcionario, elaboró un directorio de los investigadores señalados y se dio a la tarea de localizarlos por teléfono, plantearles el proyecto de investigación e invitarlos a sostener una entrevista previa.

La muestra estuvo lejos de ser un proceso lineal pues se fue construyendo paulatinamente pasando por distintas etapas. Así, el suscrito sólo pudo localizar, en una segunda etapa, a algunos de los investigadores universitarios de la lista primera y de éstos únicamente 6 accedieron a ser entrevistados.

Para aumentar el número de casos, el suscrito, en una tercera etapa, se valió de las referencias proporcionadas por los investigadores entrevistados, a petición expresa del entrevistador, y de esta manera logró integrar una lista final de 19 investigadores universitarios, con los que fue posible concertar y sostener entrevistas. De estas últimas sólo fue posible contar con la información de 16 que son las que se muestran en la Tabla 24.

El entrevistador, previa a la entrevista, enviaba al investigador el guión de entrevista (que no es un cuestionario estructurado, sino una guía que sirvió para orientar la conversación que se realizaba de manera abierta y flexible) y posteriormente, a la hora y en el lugar escogido, se realizaba la entrevista que, en varias ocasiones se realizó en dos o tres sesiones de una o dos horas de duración. Durante la entrevista el entrevistador, al mismo tiempo que la conducía tomaba nota de algunos aspectos importantes y, con la autorización del entrevistado, se grababa la conversación. Del material grabado se obtenía una versión estenográfica y de ésta una síntesis, con las que se trabajó aplicando una técnica de análisis de contenido. Se tiene conciencia de que esta muestra de 16 casos está muy lejos de poseer una representatividad estadística respecto al universo de los casi 3 mil proyectos de investigación en ciencias y desarrollo tecnológico que se realizan en los institutos y centros de la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM, pero persigue llegar a conclusiones válidas desde el punto de vista analítico que es uno de los objetivos de los estudios de casos, realizados como estrategia de investigación en ciencias sociales (YIN:1987:39)¹. Espera, desde una perspectiva exploratoria, contribuir a la formulación de hipótesis explicativas de investigación que pudieran sustentar investigaciones más profundas.

Considerando lo anterior, se puede afirmar que 16 casos proporcionan información, que analizada en profundidad y completada con otras fuentes, resulta

¹Si se aspirara a lograr una representatividad estadística se cambiaría la estrategia de investigación realizando una encuesta, que busca más que nada la cobertura numérica, pero perdiendo en profundidad. Al respecto Robert Yin asevera: "The external validity problem has been major barrier in doing case studies. Critics typically state that single cases offer a poor basis for generalizing. However, such critics are implicitly contrasting description to survey research, where a "sample" (if selected correctly) really generalizes to a larger universe. *This analogy to samples and universes is incorrect when dealing with case studies. This is because survey research relies on statistical generalization, whereas case studies (as with experiments) rely on analytical generalization*". (Cursivas del autor). o.c. p 39.

suficiente para lograr la validez externa, capaz de "generalizaciones analíticas", objeto primordial de los estudios de caso.

Tabla 24: MUESTRA DE 16 CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS O TECNOLÓGICAS REALIZADAS EN DEPENDENCIAS DE LA UNAM, POR ÁREA DE CONOCIMIENTO Y AUTOR

NÚM/CASO, ÁREA Y CONTRIBUCIÓN	AUTOR	DEPENDENCIA DONDE SE REALIZÓ
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES		
08. Demografía de árboles tropicales	Dr. Daniel Piñeiro	Centro de Ecología
02. Elaboración de un atlas de mamíferos de México	Dr. Héctor Arita	Centro de Ecología
06. Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México	Dra. Vivianne Solís	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS		
03. Enzimas para la producción de alimentos	Dr. Eduardo Barzana	Departamento de Alimentos. Facultad de Química
15. Bioinsectidas	Dr. Rodolfo Quintero	Instituto de Biotecnología Cuernavaca, Mor
TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		
14. Construcción de dos telescopios	Dr. Alejandro Cornejo	Instituto de Astronomía - INAOE.
11. Tecnología de ultra alto vacío para física de superficies	Dr. Leonel Cota Araiza	Instituto de Física Baja California.
01. Filtros ópticos y de control solar	M. C. Aarón Sánchez	Laboratorio de Energía Solar. Instituto de Investigación en Materiales. Temixco, Mor.
13. Bomba de calor para aprovechar la energía solar	Dr. Jaime Cervantes De Gortari	Laboratorio de Energía Solar. Instituto de Investigación en Materiales. Temixco, Mor.
10. Estudios sobre energía solar	Dr. Claudio Estrada Gasca	Laboratorio de Energía Solar. Instituto de Investigación en Materiales. Temixco, Mor.
04 Refrigeradores solares	Dr. Roberto Best Brown	Laboratorio de Energía Solar. Instituto de Investigación en Materiales Temixco, Mor
16. Mecanismo para posicionar un transformador resonante	M.C. Vicente Borja	Centro de Diseño Mecánico Facultad de Ingeniería
07 Canceladora de timbres postales	M.C. Saúl Santillana	Centro de Diseño Mecánico Facultad de Ingeniería
09 Reactor anaerobio de lecho de lodos con flujo ascendente	Dr. Adalberto Noyola	Instituto de Ingeniería
05 Técnica para valorar la corrosión de cableado submarino	Dr. Joan Genesca	Facultad de Química
TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA SALUD		
12 Biocatalizador para sintetizar penicilina amidasa	Ing. Alma Luz González Aguirre	Instituto de Investigaciones Biomédicas

III.1. CONDICIONES CONTEXTUALES EN LAS QUE SE DIERON LAS CONTRIBUCIONES

Los casos aquí analizados surgieron y se desarrollaron en el periodo que abarca de 1978 a 1994, reflejándose en algunos de ellos las vicisitudes que aquejaron a las actividades de investigación en el país. Como es sabido en el periodo 1982-1987 tuvieron lugar condiciones económicas del país muy adversas para la investigación científica y tecnológica (LUSTIG: 1987), después de que en la década de los setentas se impulsó fuertemente la ciencia y la tecnología a raíz de la creación del CONACYT y se incrementaron los recursos económicos federales para esta actividad canalizados por medio este organismo y por algunas de las instituciones públicas de investigación y de educación superior entre las que destacan la UNAM, el CINEVESTAV-IPN, el IPN y LA UAM. (MARQUEZ: 1982: 42-43).

La situación de deterioro económico en las actividades científicas y tecnológicas prevaleciente durante la mayor parte de la década de los ochentas se empezó a revertir a partir de 1988.

El contexto adverso de la década de los ochentas afectó en dos sentidos el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas del país en general y de las instituciones de educación superior en particular (CAMPOS: 1991²):

- Originó un deterioro pronunciado y creciente de los niveles salariales de los investigadores, que propició e incrementó³ la magnitud de dos fenómenos negativos: a) la "fuga de cerebros" hacia otras instituciones o actividades ajenas a la investigación, contribuyendo de manera importante al desmantelamiento de los grupos de investigación; y b) el aumento del número de investigadores que, sin abandonar totalmente sus actividades de investigación, realizaban otras ajenas para completar sus magros ingresos económicos ("multichambismo"). (LUSTIG: 1987; DRUCKER: 1990: 22;

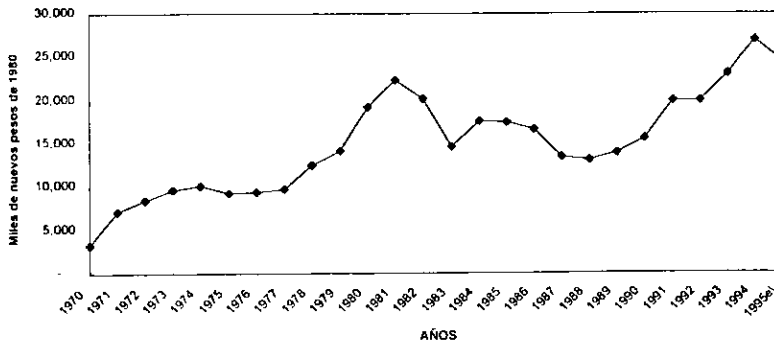
² El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM, organizó cuatro seminarios que abordaron diversos tópicos sobre la ciencia y la tecnología con el propósito de constituir un espacio de discusión entre académicos y otros personajes. El primer seminario, realizado en 1989, desembocó en la publicación *El Sistema de Ciencia y Tecnología en México* (editado en 1991 por Miguel Ángel Campos y J. Jiménez) elaborada para "dar a conocer diversos aspectos de la problemática del sistema científico-tecnológico mexicano" no muy conocida fuera de la comunidad científica. Varias de las ricas aportaciones ahí contenidas, analizan, desde distintas ópticas, estas condiciones adversas provocadas por la crisis de la década de los ochenta. Es ilustrativo el estudio de caso de los matemáticos realizado por Leticia Mayer, cuyas conclusiones presentan un panorama desalentador para este pequeño grupo de investigación.

³ El fenómeno de la "fuga de cerebros" ya se advierte, aunque en proporciones menores, en el diagnóstico de la realidad científica y tecnológica mexicana que realizó el Instituto Nacional de Investigaciones Científicas (véase *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*. INIC. México. 1970); y en el diagnóstico del *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*. CONACYT. México. 1976.

CORDOVA: 1990: 25-26; PEIMBERT: 1990: 34; BONILLA: 1990: 42; PARDO: 1990: 12).

- Por otra parte, disminuyó la disponibilidad de recursos económicos para las actividades científicas y tecnológicas. (LUSTIG: 1987). Según la información proporcionada por CONACYT, en la década de los 80 cae la tendencia ascendente observada en la década anterior. Véase la Tabla 3 del Anexo Estadístico.

Gráfica 1: EVOLUCIÓN DEL GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 1970-1995.



(Miles de nuevos pesos de 1980)

FUENTE: Elaborado con base en CONACYT: *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. 1996.*

Sin embargo, a partir de 1988, como se puede apreciar en la misma Gráfica 1, se empezaron a recuperar las tendencias crecientes de disponibilidad de recursos económicos observadas en la década de los setentas para financiar las actividades de investigación científica y tecnológica y de formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología.

En relación con el Producto Interno Bruto (PIB), el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología asciende del 0.28% en 1988 al 0.45% en 1995. De la misma manera se incrementa la proporción asignada a la ciencia y la tecnología respecto al Gasto Programable del Sector Público Federal que pasó del 1.42% en 1988 al 2.45% en 1995. En otras palabras, se aumentó la disponibilidad de recursos financieros para las actividades científicas y tecnológicas.

En los últimos años de la gestión presidencial de Salinas De Gortari y en el primer año de Zedillo, los recursos, aumentados con una aportación entre el

Banco Mundial y el Gobierno Federal de 300 millones de dólares, se canalizaron a través del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME), que se distribuyeron en cuatro subprogramas: Fondo de apoyo a proyectos de investigación, Fondo de apoyo a proyectos de infraestructura, Cátedras Patrimoniales, Fondo de apoyo a programas de posgrado.

A nivel nacional se hizo frente al primer problema creando en 1984 el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que logró detener la fuga de cerebros al permitir la mejoría de los ingresos de los investigadores de acuerdo con sus niveles de productividad científica.

III.2. CONDICIONES GENERALES EN LA UNAM

La investigación universitaria vio afectada por las condiciones contextuales descritas en el inciso anterior.

La década de los setentas fue particularmente beneficiosa para las actividades de investigación en la Universidad, como ya se explicó en el capítulo anterior: se incrementaron notoriamente los recursos económicos para estas actividades, se amplió, diversificó y descentralizó la infraestructura física y humana.

En la mayor parte de la década de los ochenta, no fue tan boyante la situación para la investigación universitaria, que se vio afectada por la problemática de la investigación general en el país: la fuga de cerebros y la escasez de recursos económicos para financiar los proyectos de investigación.

- La fuga de cerebros se dio en una triple forma: renuencia de los becarios en el extranjero a regresar a las dependencias universitarias, éxodo de investigadores y profesores de carrera a otras instituciones sobre todo privadas y/o a las actividades de administración, y la proliferación del "multichambismo" ya señalado. (DRUCKER: 1990: 22; CORDOVA: 1990: 25-26; PEIMBERT: 1990: 34; BONILLA: 1990: 42; PARDO: 1990: 12).
- Respecto a la disponibilidad de recursos económicos para la investigación universitaria, si bien en términos relativos se observó un ligero incremento en los porcentajes que dentro del presupuesto universitario se asignaron a la investigación (del 17.3% en 1982 al 20.4% en 1987), en términos reales disminuyeron casi 30%.

Para afrontar la situación adversa la Universidad implantó en este periodo las siguientes medidas:

- Establecimientos de estímulos y reconocimientos. En 1985 se instauró el Premio Universidad Nacional en diez áreas del conocimiento, que recibieron 53 profesores e investigadores de carrera. Se estableció el Reglamento de Sistema de Cátedras y Estímulos Especiales que implicó la creación de 67 cátedras y 9 estímulos especiales. (CARPIZO: 1988: 4-5).
- La gestión ante el gobierno federal de recursos económicos adicionales para financiar programas de investigación y para la adquisición y reposición de

equipo. El resultado fue la autorización de 7, 574 millones de pesos adicionales en 1987 y de \$18, 000 millones en 1988. (CARPIZO: 1988: 10).

Así como sucedió a nivel nacional, a partir de 1988 se empezó a revertir paulatinamente la situación adversa.

La UNAM multiplicó sus programas de estímulos al personal académico y, a consecuencia del incremento del subsidio federal a la Universidad y de la obtención de un préstamo del BID empezaron a fluir recursos crecientes a los programas de investigación, como ya se mostró en el capítulo anterior. En la Tabla 18 se muestra la evolución del presupuesto universitario asignado a la investigación en el periodo 1989-1995.

Por otra parte, la UNAM se benefició ampliamente de las medidas y programas implantados por el Gobierno Federal por medio del CONACYT.

Del PACIME, la UNAM logró los apoyos que se muestran en la Tabla 25.

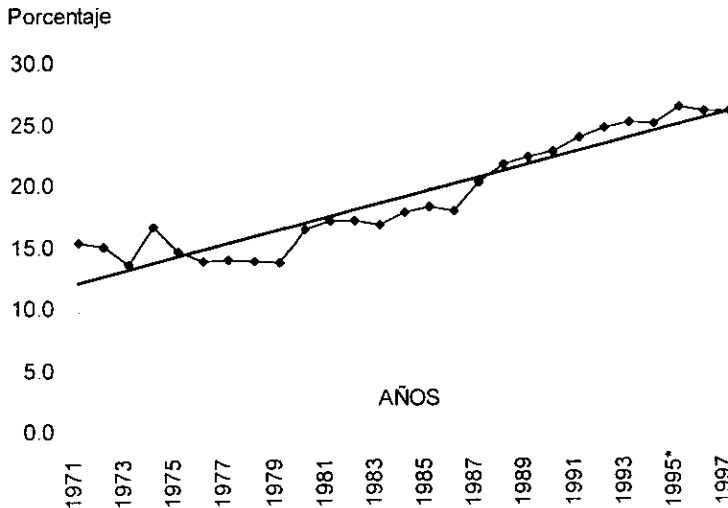
Tabla 25: PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA DE APOYO A LA CIENCIA EN MEXICO DE CONACYT. 1991-1996

	Proyectos apoyados/Asignación											
	1991		1992		1993		1994		1995		1996*	
	Núm	Monto \$	Núm	Monto \$	Núm	Monto \$	Núm	Monto \$	Núm	Monto \$	Núm	Monto \$
Total nacional	2268	28 729 722	2568	60 703 894	2477	93 577 099	670	134 412 332	637	146 164 448	654	138 564 666
UNAM	70	9 729 991	109	17 268 051	131	30 623 455	150	35 064 729	164	40 637 505	122	25 550 342
Porcentaje que representa la UNAM en el total nacional	3.09	33.87	4.24	28.45	5.29	32.73	22.38	26.08	25.74	27.80	18.65	18.44

*Primera asignación 1996.

FUENTE: Conacyt/Coordinación de la Investigación Científica (UNAM), 1996

Gráfica 2: PORCIENTO DEL PRESUPUESTO UNIVERSITARIO ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN. 1971-1997.



FUENTE: Elaboración propia con base en la Tabla 1 del Anexo Estadístico.

(*) Para 1994 y 1995 incluye el Programa UNAM-BID.

Si se compara la participación de la UNAM en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCYT) con la del CONACYT, se observa que, entre 1987 y 1992, es superior en varios puntos porcentuales como se advierte en la Tabla 26.

Tabla 26: PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DEL CONACYT Y DE LA UNAM EN EL GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 1987-1992.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CONACYT	10	11	9	10	12	11
UNAM	16	15	11	19	16	13

FUENTE: CONACYT. *Indicadores. Actividades científicas y tecnológicas*. México. 1992. Pág 16.

Adicionalmente la UNAM concertó en diciembre de 1993, con el aval del gobierno federal, un crédito con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con el propósito de "incrementar y mejorar la formación de científicos e ingenieros en las diversas áreas de la ciencia y la tecnología".

El crédito fue de N\$ 147'300,000 para 1994, de N\$ 180' 000,000 en 1995 y de N\$ 200'600,000 para 1996

Programáticamente el crédito se distribuyó como aparece en Tabla 27:

Tabla 27: DISTRIBUCIÓN PROGRAMÁTICA DEL CRÉDITO UNAM - BID. 1994-1996.
(Nuevos pesos)

	1994		1995		1996	
	N\$	%	N\$	%	N\$	%
Educación media superior	55'321,743	37.6	40'554,033	22.5	32'341,640	16.1
Educación de licenciatura	41'202,950	28.0	32'164,649	17.9	48'278,380	24.1
Educación de posgrado	19'608,766	13.3	29'942,464	16.6	30'589,240	15.2
Serv. Coord., Apoyo y Sup. Docencia	6'784,791	4.6	5'571,300	3.1	28'100,000	14.0
Construcción, adaptación y mantenimiento en Docencia			2'051,440	1.1		
Investigación en Ciencias y Desarrollo Tecnológico	24'381,750	16.5	69'756,114	38.8	57'276.740	28.6
Extensión universitaria					500,000	0.2
Apoyo					3'514,000	1.8
TOTAL	147'300,000	100.0	180'000,000	100.0	200'600,000	100.0

FUENTE: UNAM. *Presupuesto UNAM. 1994, 1995 y 1996.*

Como se advierte en la Tabla, los programas más beneficiados son el de Educación Media Superior y el de Investigación en Ciencias y Desarrollo Tecnológico que para 1995 y 1996, representaron el 22.5% y el 38.8% y el 16% y 28% del total del crédito en ese año respectivamente.

Así mismo, como se puede observar en la Tabla 28, el personal académico de la UNAM se ha visto particularmente beneficiado con el SNI:

Tabla 28: PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNAM QUE PERTENECE AL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (1989-1998)

AÑO	UNAM	%	TOTAL
1989	1279	27.4	4666
1990	1456	25.5	5704
1991	1504	24.4	6165
1992	1728	26.2	6602
1993	1862	29.9	6233
1994	1921	32.7	5879
1995	1955	33.3	5868
1996	2001	33.5	5969
1997-98	2119	33.3	6356

FUENTE: Elaboración propia con base en: CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. 1996.* Para la UNAM, se tomaron de Sarukhán, José. *Informe 1996. UNAM. 1996.* Gráfica 11. Para 1997-98 se tomó de <http://www.main.conacyt.mx/sni>.

Por su parte, a partir de 1990, la gestión del Dr. Sarukhán estableció un conjunto de programas de apoyo al personal académico y al desarrollo de proyectos de investigación, administrados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), estructura que funciona como "el CONACYT de la UNAM" en términos de un investigador entrevistado.

Una relación de tales programas aparecen en la tabla 20.

Al considerar lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la investigación en la UNAM ha sido apoyada notablemente, sobre todo en la década de los 70 y en los primeros seis años de la década de los 90, por lo que resta preguntarse por los resultados obtenidos.

Mucho se ha debatido sobre los indicadores de productividad científica. En el caso concreto de la UNAM, se ha discutido mucho al respecto desde 1984, año en el que dentro de la *Reforma Universitaria* promovida por el Dr. Rivero Serrano, la Coordinación de la Investigación Científica, basada en una "amplia consulta" entre los miembros de los cuerpos colegiados, directores e investigadores de los institutos y centros que agrupa, estructuró un listado de criterios e indicadores de productividad de acuerdo con la siguiente lista:

"1- Producción científica.

* *Artículos de investigación original publicados en revistas o libros especializados*

2- Formación de recursos humanos

* *Formación y liderazgo de grupos de investigación*

* *Supervisión de posdoctorales*

* *Dirección de tesis de doctorado, maestría y licenciatura dentro de los proyectos de investigación en los que ha participado el investigador*

3- Promoción de la ciencia.

* *Creación de infraestructura*

* *Presentación en congresos especializados*

* *Elaboración de libros de texto*

* *Actividades de docencia*

* *Actividades académico-administrativas". (MIRANDA: 1984: 150 y 151)*

En ellos sobresale como indicador "sine qua non" de productividad científica la calidad y cantidad de publicaciones, de tal forma que

"Partiendo de la premisa de que un investigador científico en una universidad tiene como función primordial generar nuevos conocimientos, se hace evidente que el aspecto de producción científica deberá ser el más importante dentro de los criterios de evaluación...En este tenor, una producción científica amplia en calidad y cantidad puede sustituir una actividad limitada en la formación de recursos humanos y/o en actividades de promoción de la ciencia, mientras que lo opuesto no es aceptable". (MIRANDA: 1984: 151)

Esta concepción se plasmó en los criterios de los programas de estímulos y en las promociones del personal académico.

Si las publicaciones son uno de los resultados esperados necesarios de la investigación científica, según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE: 1994, 156) alrededor de la mitad de las publicaciones científicas mexicanas corresponden al personal académico de la UNAM. De acuerdo con los indicadores del CONACYT (1998), durante el periodo 1981-1997 se publicaron 26, 625 artículos de científicos mexicanos, de los cuales 12, 463 (42.1%) fueron de la UNAM. El número de citas que recibieron estos artículos fue de 141,691, de las que 44,683 (31.5%) correspondieron a los artículos publicados por científicos de la UNAM. Una estimación de las publicaciones científicas mexicanas por año según los registros del *Institute for Scientific Information, Inc* (ISI) son los que aparecen en la Tabla 29.

Tabla 29: TRABAJOS PUBLICADOS POR CIENTÍFICOS E INGENIEROS MEXICANOS SEGÚN EL ISI, 1980-1995.

Área y tipo de publicación	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ciencias y Tecnologías	1,147	1,163	1,022	1,022	1,096	1,144	1,230	1,329	1,510	1,441	1,517	1,681	1,741	2,133	2,242	2,400
Artículos y reportes	632	703	743	770	726	834	830	961	904	1,112	1,333	1,205	1,438	1,724	1,778	1,905
Resúmenes de congresos	298	333	147	87	115	99	190	159	397	64	76	303	115	208	233	225
Otros	217	127	132	165	255	211	210	209	209	265	108	173	188	201	231	270
Ciencias Sociales	139	140	180	91	75	115	121	126	145	157	162	122	212	232	234	184
Artículos y reportes	96	112	127	78	64	92	101	102	81	98	120	90	141	204	206	164
Resúmenes de congresos	11	10	11	4	2	5	4	9	39	8	13	8	45	1	10	1
Otros	32	18	42	9	9	18	16	15	25	51	29	24	26	27	18	19
Artes y Humanidades	43	50	53	76	45	64	78	42	77	46	105	66	89	64	66	35
Artículos y reportes	20	28	33	43	23	40	45	24	37	30	51	35	57	48	59	33
Resúmenes de congresos	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Otros	21	22	20	32	22	24	33	18	40	16	54	31	30	16	7	2
Total	1,329	1,353	1,255	1,189	1,216	1,323	1,429	1,497	1,732	1,644	1,784	1,869	2,042	2,429	2,542	2,619
Artículos y reportes	748	843	903	891	813	966	976	1,087	1,022	1,240	1,504	1,330	1,536	1,976	2,043	2,102
Resúmenes de congresos	311	343	158	92	117	104	194	168	436	72	89	311	162	209	243	226
Otros	270	167	194	206	286	253	259	242	274	332	191	228	244	244	256	291

Fuente: CICH. Cálculos con base en la información del SCI, SSCI y A&HCI generados por el ISI, 1981-1996

Fuente: UNAM-Centro de Información Científica y Humanística (CICH); Institute for Scientific Information, Inc., Science Citation Index, Social Science Citation Index.

Tomado de: CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1996*

Sin embargo, si se toman en consideración otros criterios más afines con la vinculación universidad - empresa como son las patentes, congruente con el

nuevo discurso modernizador sobre las instituciones de educación superior, del que se abundará más en el siguiente capítulo y difundido por varios organismos internacionales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, el Fondo Monetario Internacional, el panorama para la UNAM es pobre: con base en los datos proporcionados en los informes que cubren el periodo 1970 a 1996, la Universidad no ha rebasado las 200 patentes. De acuerdo con los indicadores de CONACYT 1996 y 1998, se registran 5 y 15 solicitudes de patentes. Sin embargo, para el año de 1998 y a nivel de instituciones, es líder en el registro de solicitudes como puede observarse en la **Tabla 30**.

Tabla 30: EMPRESAS E INSTITUCIONES NACIONALES LÍDERES EN SOLICITUDES DE PATENTES EN MÉXICO, 1998

Empresa o Institución	Solicitudes
Central Impulsora, S. A. de C. V.	21
Universidad Nacional Autónoma de México	15
Instituto Mexicano del Petróleo	14
Consorcio G Grupo Dina	6
Servicios CONDUMEX S.A de C.V.	6
Centro de Investigación en Química Aplicada	6
Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León	5
Universidad de Guanajuato	5
CUPRUM, S. A. de C. V.	4
Grupo P. I. MABE	4
MZM, S. A. de C. V.	3
Universidad Autónoma Metropolitana	3

Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1999.

Tomado de CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1998*

Todos estos indicadores señalan la productividad de la investigación de la UNAM en el contexto nacional de ciencia y tecnología.

III.3. ORIGEN DE LOS 16 CASOS

Las contribuciones que se analizan en este apartado se originaron básicamente por dos clases de motivos: a) por demandas específicas de empresas públicas y privadas con problemas que consideraban que podían ser resueltos por investigadores universitarios, y b) por la iniciativa personal del investigador que consideraba que su proyecto de investigación contribuía a solucionar un problema específico de diversa índole (contaminación, aprovechamiento de energía, etc.) o a incrementar el conocimiento científico de frontera o de la realidad nacional.

Es pertinente señalar esta distinción, porque el factor originante de la contribución determinó fuertemente las condiciones en las que surge y se desarrolla el proceso de investigación y de su término.

La mayoría de las contribuciones estuvieron relacionadas de algún modo con la temática de investigación que los investigadores escogieron para sus tesis de posgrado.

De acuerdo con la distinción señalada, cuatro de los dieciséis casos se originaron a partir de la demanda de las empresas públicas o privadas, formalizada a través de acuerdos o convenios con la Universidad, y concluyeron en la transferencia de tecnología. Ellos fueron:

1. La canceladora de timbres postales (caso 07), ideada y construida por un equipo multidisciplinario del Centro de Diseño Mecánico de la Facultad de Ingeniería, a petición expresa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La canceladora es usada por Correos Mexicanos.
2. La elaboración de una técnica de monitoreo de la corrosión de cables submarinos (caso 05), solicitada por CONDUMEX a la Facultad de Química, que ideada y desarrollada por un equipo de químicos en el Laboratorio de Corrosión.
3. El uso de enzimas para la producción de alimentos (caso 03), también fue desarrollada por la Facultad de Química en su Departamento de Alimentos y Biotecnología, a petición de una empresa no explicitada por el investigador entrevistado.
4. El mecanismo para posicionar un transformador resonante (caso 16), fue diseñado por un equipo de ingenieros mecánicos del Centro de Diseño Mecánico de la Facultad de Ingeniería a petición del Instituto de Investigaciones Eléctricas, que, a su vez, se lo había solicitado la Comisión Federal de Electricidad.

Estas contribuciones se realizaron con la infraestructura y equipo de la UNAM, y contando con el apoyo financiero y de información de las empresas demandantes.

El Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM intervino de manera importante en el tercer caso. A juicio del investigador responsable, el apoyo del CIT fue uno de los factores de éxito del proyecto.

De los doce casos, originados por la iniciativa de los investigadores, tres llegaron a cristalizar en transferencias de tecnología después de sortear múltiples obstáculos como se verá más adelante. Los tres casos son:

1. El biocatalizador para la producción de penicilina amidasa (caso 12), ideado y construido en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Biomédicas. La contribución fue transferida a Cuba y Colombia, después de fracasar los intentos para transferirlo a la industria farmacéutica nacional.

2. El reactor anaerobio de lodos de flujo ascendente (caso 09), ideado y construido inicialmente en la UAM-Iztapalapa y concluido en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, fue promocionado exitosamente por el inventor ante los empresarios, con el apoyo de una firma de ingeniería y del Instituto.
3. Los dos telescopios (caso 14), ideados y construidos por los equipos de investigadores del Departamento de Óptica del Instituto de Astronomía de la UNAM y del Instituto Nacional de Óptica y Electrónica. La construcción de los telescopios originó el surgimiento de la industria óptica en México.

Los nueve casos restantes (01, 02, 04, 06, 08, 10, 11, 13 y 15) surgieron también por iniciativa personal de los investigadores, pero no llegaron hasta el momento de las entrevistas a cristalizar en transferencia de conocimiento o de tecnología.

III.4. CONDICIONES GENERALES EN LAS QUE SE REALIZARON LOS 16 CASOS

Todos los casos aquí considerados se realizaron en las instalaciones y con la infraestructura y equipo de la UNAM, que son calificadas por los investigadores entrevistados como de primera línea, si bien se nota un contraste entre la infraestructura y equipo de las dependencias ubicadas en Ciudad Universitaria y de las foráneas. Los investigadores adscritos a esta últimas señalan que ante la carencia o insuficiencia del equipo disponible ellos mismos se las tuvieron que ingeniar o para construir su propio equipo, gestionar el uso de equipo de instituciones cercanas o limitar el alcance de sus investigaciones al disponible en la dependencia universitaria (casos 10, 11 y 14). Algunos investigadores que tuvieron la necesidad de construir su equipo comentan positivamente el aprendizaje logrado y la capitalización de experiencia y conocimiento.

En uno de los casos (caso 12) se nota claramente los impactos negativos de la crisis económica del país sufrida en los ochenta, manifiestos en la escasez de recursos financieros, la tardanza burocrática en obtenerlos; por otra parte, en la escasez, dispersión y pequeñez de los grupos de investigación, mermados por la "fuga de cerebros" hacia el exterior de la institución o del país. En virtud de las condiciones salariales deterioradas.

Se observa que esta situación, empero, se ha venido revirtiendo a principios de la década de los noventa, a raíz de la disponibilidad de mayores recursos económicos para la investigación y del mejoramiento de las condiciones salariales de los investigadores por los programas de estímulos nacionales e institucionales.

Otra condición general de carácter institucional se refiere a tensión existente entre dos conceptos discrepantes sobre la misión de la Universidad respecto a la investigación.

En un extremo, se manifiesta el concepto de que la investigación universitaria debe ser primordialmente académica y su objetivo es la búsqueda y generación

desinteresada del conocimiento científico, per se. En esta conceptualización la investigación científica con fines utilitarios y económicos debe dejarse a las empresas. La Universidad podría eventual o supletoriamente colaborar con las empresas pero sin renunciar a su misión académica fundamental.

En el otro extremo, se sostiene explícitamente que la generación y la transferencia de conocimientos científicos y utilitarios al sector productivo debe constituir un de las funciones fundamentales de la Universidad.

Cabe señalar que la primera posición subyace en los criterios de promoción y de estímulos del personal académico de la UNAM.

Esta doble concepción se observa en los planteamientos hechos en 1984 por los órganos colegiados, directores e investigadores de la Coordinación de la Investigación Científica y que se plasmaron en el Programa 51 denominado *"Mecanismos de evaluación y seguimiento de las líneas de investigación para ciencias exactas y naturales"*. Las dos concepciones se denominan como dos subculturas: de la Ciencia y de la Ingeniería - Tecnología, de las que se desprenden distintos criterios de evaluación de la actividad científica dentro de la Universidad.

Al respecto se señala

"De todo lo anterior se desprende que es esencial que esta Universidad, si pretende realizar eficientemente sus funciones substanciales, establezca claramente la frontera de aquellas actividades que son pertinentes a su contexto y deje aquellas que no lo son a los sectores públicos y privados a quienes les corresponden.

La necesidad de esta definición se desprende de las inquietudes manifestadas en muchos de los documentos analizados, inquietudes que en el caso de algunos investigadores de esta Universidad llegan a casos extremos de no saber qué es lo que la Institución espera realmente de ellos" (UNAM. La Reforma Universitaria. Pág. 147-149)

Otra condición general que se advierte en la mayoría de los casos es la política de incorporar tesis de licenciatura y de posgrado, y en algunos casos, alumnos de servicio social, a los proyectos de investigación. Los investigadores entrevistados muestran dos actitudes al respecto:

Una positiva, que es la mayoría, que considera la incorporación de alumnos como una actividad importante en la investigación universitaria, quejándose de que no sea valorada así en los criterios de estímulos y de promoción.

La actitud negativa considera la participación de los alumnos como un obstáculo que entorpece el desarrollo de los proyectos de investigación, debido a que los estudiantes no dedican mayor tiempo a las actividades de investigación o rotan con mucha frecuencia, situación que distrae al investigador por estar continuamente capacitando o induciendo a los nuevos alumnos. Seguramente esta actitud se refiere a los alumnos de servicio social.

III.5. CONDICIONES FAVORABLES

Del análisis de las condiciones en las que se dieron los casos, se identificaron las condiciones favorables que se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31: CONDICIONES FAVORABLES EN LAS QUE SE DIERON LOS CASO. 1978 -1994.

CONDICIONES FAVORABLES	FREC	%	
		Menc.	Casos
1. Apoyo financiero de la UNAM (DGAPA)	9	15.8	56.2
2. Apoyo financiero del CONACYT	8	14.0	50.0
3. Disponibilidad de laboratorios y equipos de primera de la UNAM	8	14.0	50.0
4. Libertad académica, disponibilidad y flexibilidad de tiempo	5	8.8	31.2
5. Apoyo financiero de organismos internacionales	3	5.3	18.8
6. Infraestructura y equipo del Inst. Investig. Eléctr. Y Com. Fed. De Electr. Irapuato	1	1.8	6.2
7. Confianza y disposición del IIE y la CFE de Irapuato.	1	1.8	6.2
8. Intercambio con científicos extranjeros	1	1.8	6.2
9. Apoyo financiero del Fondo de Fomento Industrial	1	1.8	6.2
10. Apoyo financiero del Banco de Comercio Exterior	1	1.8	6.2
11. Apoyo financiero de PROQUIVEMEX	1	1.8	6.2
12. Apoyo financiero de PEMEX	1	1.8	6.2
13. Recursos humanos de alto nivel de la UNAM	1	1.8	6.2
14. Apoyo financiero de la Com. Para el Est., Conoc. Y Uso de la Biodiversidad	1	1.8	6.2
15. Apoyo financiero de SEDESOL	1	1.8	6.2
16. Apoyo del Fondo de Recursos Extraordinarios de Ingeniería	1	1.8	6.2
17. Apoyo económico y de infraestructura del INAOE	1	1.8	6.2
18. Apoyo de la infraestructura y equipo del CICESE de B.C.	1	1.8	6.2
19. Mejoramiento de la calidad de la investigación y de la infraestructura de la UNAM.	1	1.8	6.2
20. Cercanía con USA, que permitió intercambio académico con la Univ. California, la Univ. De Stanford y la IBM y la adquisición de materiales y equipo.	1	1.8	6.2
21. Disponibilidad y diversidad de las fuentes de apoyo internas y externas a la UNAM, a las que puede acudir el investigador a título individual	1	1.8	6.2
22. Confianza y apoyo de la empresa y comprensión de que hay riesgos en la investigación	1	1.8	6.2
23. Apoyo del Centro para la Innovación Tecnológica para los trámites de transferencia de tecnología.	1	1.8	6.2
24. Apoyo financiero del Programa Nacional de Energía	1	1.8	6.2
25. Apoyo financiero de CONDUMEX.	1	1.8	6.2
26. Apoyo financiero de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes	1	1.8	6.2
27. Apoyo financiero del Instituto de Investigaciones Eléctricas	1	1.8	6.2
28. Apoyo financiero de una empresa agroindustrial	1	1.8	6.2
29. Habilidad de gestión y dirección del Director del Instituto de Biotecnología.	1	1.8	6.2
TOTAL	57	100.0	-

Todos los casos recibieron apoyo económico de al menos una fuente. Al analizar la procedencia de los apoyos financieros, se observa un abanico amplio de agencias financiadoras, internas y externas a la UNAM, nacionales y extranjeras, entre las que sobresalen la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM y el CONACYT. Véase la Tabla 32.

Tabla 32: APOYOS FINANCIEROS RECIBIDOS POR TIPO DE PROCEDENCIA. 1978-1994.

CASO	DGAPA	CONACYT	EMPR. PRIV.	EMPR. PUBL.	ORG. INTERN.	OTROS	TOTAL
03	1	1	1		1		4
15	1	1		1	1		4
14	1	1		1			3
12		1		1	1		3
04	1	1		1			3
11		1		1			2
08	1	1					2
01	1	1					2
07			1				1
16			1				1
05			1				1
09						1	1
06	1						1
02				1			1
13	1						1
10	1						1
TOTAL	9	8	4	6	3	1	31

FUENTE: Entrevistas sostenidas con los autores

En efecto, el 56% de los casos recibió apoyo de la DGAPA, el 50% de CONACYT, 38% de empresas públicas, 25% de empresas privadas y 19% de agencias internacionales

Es sobresaliente que el 50% de los casos obtuvieron apoyos financieros de más de una agencia, lo que muestra la tendencia de los investigadores a la búsqueda de fuentes diversas de financiamiento.

En este punto conviene destacar que, según los informantes, en la mayoría de los casos los apoyos financieros son logrados gracias a la promoción y gestión individual de los investigadores, que se aprovechan de su prestigio, de su relación profesional o de otros medios para lograr financiamiento o lo consiguen después de haber superado, en un ambiente de competencia, un proceso de evaluación y dictamen de proyectos realizados por comités de las agencias.

Sin embargo, algunos investigadores entrevistados manifiestan que los montos obtenidos dependen en buena parte de la habilidad que tiene el investigador, valiéndose de su prestigio o de sus relaciones profesionales y humanas

(cabildeo), para convencer a los decisores o dictaminadores responsables de asignar el financiamiento.

Otra condición favorable mencionada frecuentemente es la que se refiere a la disponibilidad y calidad de la infraestructura física y equipo. En el caso de la UNAM, se advierte una situación contrastante entre las dependencias foráneas y las de Ciudad Universitaria. Los investigadores adscritos a Ciudad Universitaria y al Instituto de Biotecnología manifiestan que la infraestructura y equipo son de primera línea a nivel mundial, mientras que los adscritos a las foráneas (Temixco, Baja California, las FES) manifiestan dificultades en los aspectos de laboratorios y equipos, por lo que algunos de ellos han tenido que construir sus propios equipos o gestionar, a título personal, los de instituciones aledañas.

Las condiciones favorables que se refieren al ambiente académico que se vive en las dependencias universitarias de investigación, obtienen también frecuencias altas. Arguyen los investigadores que la libertad académica de que disfrutaban en sus actividades de investigación, la flexibilidad de que disponen para la administración de su tiempo, proporciona una atmósfera muy propicia para desarrollar sus proyectos. Respecto a la flexibilidad que tienen los investigadores para administrar su tiempo, los entrevistados reconocen la posibilidad de abusos, pero enfatizan que esos casos son rápida y fácilmente identificados por el grupo de investigadores y por las autoridades inmediatas, en virtud de la escasa producción científica de los ausentistas, por lo que señalan que las medidas adecuadas de control del investigador no son otras más que la productividad científica traducida en publicaciones, desarrollos tecnológicos, dirección de tesis, impartición de cursos, presentación de ponencias, etc. Por otra parte, arguyen que la labor de investigación no sólo se realiza dentro del cubículo o del laboratorio, sino también en múltiples lugares fuera de la dependencia, de la institución o del país, e implica actividades de comunicación y trabajo con colegas en situaciones muchas de las veces informales, presentación de ponencias en foros y congresos, asistencia a seminarios y, como ya se mencionó anteriormente, actividades de promoción y gestión de recursos. Todo lo anterior sería muy difícil cuando no imposible de realizar sin un esquema flexible del uso del tiempo que afortunadamente la UNAM proporciona.

El valor de la libertad académica y la flexibilidad en la administración del tiempo, un informante lo destacó al relatar cómo este clima académico estimulante de la UNAM fue un factor determinante para recuperar a un grupo de investigadores de su dependencia que se habían cambiado al Instituto Tecnológico de Monterrey atraídos por los altos sueldos, pero sin la libertad académica y de tiempo de que disponían en la UNAM.

En los casos en los que se trabajó con empresarios, los investigadores entrevistados señalan como condición favorable la actitud favorable de los directivos de las empresas que se tradujeron en confianza para suministrar información, infraestructura y equipo, así como en comprensión sobre la naturaleza riesgosa de las actividades de investigación en el sentido de la

incertidumbre de su éxito. Las actitudes positivas señaladas constituyeron en varios de los casos analizados, factores de éxito de las contribuciones.

Conviene destacar, sin embargo, que esta fue la versión de los investigadores que desarrollaron sus proyectos a petición expresa de los empresarios, por lo que de inicio ya había en éstos una buena predisposición, interés y compromiso para que todo tuviera éxito. En los casos en los que no se dio este origen de los proyectos, los investigadores manifiestan opiniones negativas respecto a las actitudes de los empresarios. Véase la tabla de obstáculos (Tabla 33).

Importante, no por su frecuencia sino por su relevancia, es la condición favorable remarcada por un informante (caso 15) que se refiere a las habilidades de dirección y de gestión del director del Instituto al que está adscrito. Estas cualidades de administración y gestión se tradujeron en apoyos económicos logrados institucionalmente, adquisición de equipo y material de investigación, ambiente organizacional y administrativo altamente favorecedor del desarrollo de las actividades de investigación.

Por último, uno de los informantes (caso 11) destaca como condición favorable en su caso la cercanía de su centro de adscripción (Laboratorio de Física en Baja California) y la facilidad de acceso a centros de investigación de Estados Unidos, bancos de información y mercados para adquirir material y equipo ubicados también en Estados Unidos. Esta condición geográfica favorable es aprovechada por los investigadores del Laboratorio de Física, dependiente del Instituto de Física de la UNAM, para comunicarse y realizar intercambios académicos frecuentes y fructuosos con investigadores de la Universidad de Stanford, la Universidad de California y la empresa IBM.

III.6. CONDICIONES DESFAVORABLES

Las condiciones desfavorables que entorpecieron el desarrollo de las contribuciones analizadas son las que se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33: CONDICIONES DESFAVORABLES EN LAS QUE SE DIERON LOS CASOS. 1978-1994.

CONDICIONES DESFAVORABLES	FREC	%	
		Menc.	Casos
1. Escasez de recursos económicos y apoyo para la investigación	8	6.7	50.0
2. Morosidad y desconfianza administrativa de la UNAM para los investigadores en la obtención y manejo del dinero	8	6.7	50.0
3. Exodo de investigadores fuera de la Institución o a actividades de administración	7	5.8	43.8
4. Bajos salarios	6	5.0	37.5
5. Insuficiencia, carencia y deficiencia en la infraestructura y equipo	5	4.2	31.3
6. Escasez de personal especializado	5	4.2	31.3
7. Medio universitario poco propicio para realizar desarrollos tecnológicos	4	3.3	25.0
8. La carrera de investigador no es atractiva	4	3.3	25.0
9. Criterios rígidos normativos de la UNAM que dificultan la contratación de personal de alto nivel	4	3.3	25.0
10. Criterios normativos de la Universidad para la promoción y los estímulos que enfatizan excesivamente las publicaciones en detrimento de otros resultados de la investigación: prototipos, desarrollos tecnológicos, etc.	4	3.3	25.0
11. Desinterés y miedo a arriesgar de los empresarios para financiar proyectos de investigación	4	3.3	25.0
12. Ante la carencia de equipo, los investigadores construyen sus propios equipos: esto ha redundado en mayor conocimiento y experiencia.	4	3.3	25.0
13. Falta de claridad y precisión sobre la misión de la Universidad en la investigación	3	2.5	18.8
14. Estar lejos del Instituto de Materiales al que pertenece el Laboratorio de Energía Solar ubicado en Temixco, Mor. que obstaculiza la compra de equipo y materiales	3	2.5	18.8
15. Individualismo de investigadores y falta de trabajo en equipo	3	2.5	18.8
16. Rotación de alumnos e investigadores en el proyecto de investigación	2	1.7	12.5
17. Imagen deteriorada de la UNAM ante la sociedad	2	1.7	12.5
18. Falta de información actualizada y tardanza para obtenerla	2	1.7	12.5
19. Discontinuidad sexenal	2	1.7	12.5
20. Miedo del investigador a ser pionero	2	1.7	12.5
21. Falta de crecimiento, pequeñez y dispersión de los grupos de investigación	2	1.7	12.5
22. Desconfianza de los empresarios por la juventud de los investigadores	2	1.7	12.5
23. Preocupación excesiva de los investigadores por realizar actividades que reditúan puntos para el SNI o para su promoción en la UNAM en detrimento de otras actividades importantes de investigación, pero no redituables en puntos.	2	1.7	12.5

24. Tener carga docente y la obligación de incorporar alumnos en los proyectos	2	1.7	12.5
25. Morosidad y rigidez jurídica de la UNAM	1	0.8	6.25
26. Falta de capacitación de la gente que participa en los proyectos	1	0.8	6.25
27. Dificultad y tardanza para el lavado de lodos en proyectos del mar y limnología	1	0.8	6.25
28. Falta de coordinación en las secretarías de estado	1	0.8	6.25
29. Cambios constantes en la normatividad de CONACYT y la SHCP	1	0.8	6.25
30. Incapacidad para pensar la investigación a largo plazo	1	0.8	6.25
31. Desconfianza de los empresarios en los investigadores	1	0.8	6.25
32. Desconfianza y miedo del empresario a una nueva tecnología	1	0.8	6.25
33. Dispersión del investigador en actividades por falta de apoyo	1	0.8	6.25
34. No apoyar proyectos de largo plazo, sino hay que someterlos a la aprobación anual	1	0.8	6.25
35. Desvinculación con el sector productivo	1	0.8	6.25
36. Necesidad de prestanombres para que aprueben los proyectos.	1	0.8	6.25
37. Centralización de los grupos existentes y de sus apoyos	1	0.8	6.25
38. Por falta de apoyo el investigador lo tiene que hacer todo	1	0.8	6.25
39. Falta de comunicación e interacción entre los centros e institutos de la UNAM.	1	0.8	6.25
40. Escasez de personal de apoyo a la investigación	1	0.8	6.25
41. Centralismo administrativo y presupuestal que dificulta la operación del Laboratorio de Física en Ensenada. B.C.	1	0.8	6.25
42. Carencia de planificación a largo plazo	1	0.8	6.25
43. Tardanza e inoportunidad para disponer y manejar los recursos económicos de CONACYT	1	0.8	6.25
44. Pérdida de memoria, incapacidad de capitalizar la experiencia lograda en los organismos públicos	1	0.8	6.25
45. Morosidad del STUNAM para cubrir vacantes e interinatos en bibliotecas y talleres	1	0.8	6.25
46. Trámite prolongado del proceso de patentización	1	0.8	6.25
47. Trabas burocráticas de la UNAM para incorporar estudiantes de los institutos de la SEP.	1	0.8	6.25
48. Obstáculos administrativos para que los alumnos de la UNAM apoyen proyectos en el Laboratorio de Energía Solar.	1	0.8	6.25
49. Secrecía de la información en un desarrollo tecnológico que obstaculizó los informes de un tesista de maestría	1	0.8	6.25
50. Los altos costos iniciales para desarrollar sistemas de refrigeración solar que no compiten con los sistemas convencionales.	1	0.8	6.25
51. Por la lejanía de la Cd. de México donde está C.U. no tener presencia para la obtención de apoyos para los proyectos.	1	0.8	6.25
52. Incertidumbre en la recuperación del dinero que el investigador pone de su bolsa mientras llegan los recursos institucionales.	1	0.8	6.25
53. No conocer las razones de aceptación o rechazo de los proyectos que solicitan ser financiados	1	0.8	6.25
54. Falta de valorización de las actividades docentes en el SNI y la promoción en la UNAM	1	0.8	6.25
TOTAL	120	100.0	

En la tabla se advierte que la mayoría de los obstáculos son de índole organizacional (administrativos, jurídicos, normativos) y económica.

Los de índole organizacional algunos son de la UNAM y otros de los organismos públicos que intervienen en el financiamiento de los proyectos.

Respecto a la UNAM, 8 de los 16 casos se toparon con la morosidad administrativa en la obtención y manejo de los recursos financieros para operar los proyectos de investigación. Los investigadores entrevistados se quejan de lo farragoso y tardado de los trámites administrativos para obtener y manejar los recursos materiales y financieros, otros de la morosidad jurídica para la firma de convenios entre la UNAM y otras instituciones o empresas.

Varios de los entrevistados interpretan que detrás de esta práctica administrativa se advierte una desconfianza arraigada de los administradores hacia los investigadores que se manifiesta en un celo excesivo en el control de los recursos y que se traduce en el predominio asfixiante de la lógica administrativa -burocrática sobre y en contra de la lógica de la investigación, a la que dicen apoyar. En consecuencia, se entorpecen las actividades de investigación sobre todo cuando su éxito depende del factor "oportunidad" en la adquisición de materiales o equipo. Cuando el país se encuentra en una situación económica de inflación alta y alteraciones bruscas de la paridad peso-dólar, la tardanza o morosidad administrativa en proporcionar los recursos económicos se traduce en la imposibilidad de adquirir el material requerido, como ocurrió en varios de los casos, sobre todo en el caso 12.

En otro aspecto de tipo organizacional, una cuarta parte de los casos señala la rigidez de los criterios de contratación que tiene la UNAM en el sentido de pedir el doctorado como requisito para ingresar como investigador cuando hay urgente necesidad de investigadores de soporte cuyas actividades no requieren que las realicen personas con doctorado.

En este mismo aspecto normativo entra como condición desfavorable el acento excesivo en las publicaciones, sobre todo si son internacionales, de los criterios de promoción en la carrera del investigador y en los programas de estímulo, en detrimento de otros resultados de investigación como pueden ser: el desarrollo de prototipos, formación de recursos humanos, desarrollo de infraestructura científica, etc. Al respecto uno de los investigadores entrevistado (caso 10) se pregunta "*¿qué se quiere?: ¿tener plantas generadoras de 100 megawatts por medios solares para resolver problemas de contaminación y de energéticos o tener doctores con un gran número de publicaciones internacionales?*". Este énfasis desmedido en las publicaciones ha traído, a juicio de los entrevistados, distorsiones en las actividades de investigación, por las siguientes razones:

- A. Los investigadores se interesan más en los proyectos "más redituables" en publicaciones en el corto plazo, en detrimento de aquéllos que son de largo plazo (por lo general son los más

importantes) y que no garantizan publicaciones en el transcurso de los periodos de evaluación y dictamen que suelen ser cortos.

- B. Las publicaciones en revistas extranjeras, en inglés, son más buscadas y, por tanto, propicia un abandono de los temas nacionales de investigación, que, aunque sean de importantes para el país, no son de interés en las revistas internacionales.
- C. Los proyectos de investigación tecnológica, una de cuyas características esenciales es la secrecía, no son "rentables" en términos de puntos para el estímulo o la promoción. Por lo tanto no son del interés de los investigadores.
- D. Ha propiciado prácticas ingeniosas en los investigadores para sacarle provecho en puntos a sus publicaciones (fragmentación, refritos, acuerdos para citarse reciprocamente en las publicaciones, etc) y procedimientos que se aproximan al plagio como los prestanombres: *"yo investigador destacado te presto mi nombre para que se publique tu artículo o te presto el equipo que necesitas con la condición de que aparezca mi nombre en tu artículo"*, etc.

Detrás de este énfasis en las publicaciones se encuentra el supuesto de que el investigador que publica mucho significa que investiga mucho además si lo hace en revistas extranjeras, con arbitraje, su investigación es de calidad y el que no lo hace es que no investiga o lo que hace no tiene calidad internacional.

Conectado con el obstáculo anterior se menciona la falta de claridad y precisión de la misión de la Universidad en la investigación y por tanto qué espera la institución de los investigadores.

Al respecto se identifican dos grandes conceptos sobre la misión de la Universidad

- A. Uno que defiende la pureza académica de la investigación universitaria, cuyo objetivo propio es la búsqueda y ampliación desinteresadas del conocimiento científico, por sí mismo, dejando para las empresas la investigación científica orientada con propósitos económicos y utilitarios. La Universidad sólo eventualmente podría colaborar con las empresas pero sin renunciar a su objetivo académico fundamental que es desinteresado.
- B. El otro concepto explícitamente sostiene que la transferencia de los conocimientos al sector productivo debe ser una de las funciones esenciales de la Universidad.

A juzgar por los criterios de promoción y de estímulos imperantes en la Universidad se puede inferir la prevalencia del concepto purista.

Esta concepción purista sobre la misión de la Universidad entorpeció el desarrollo de dos de las contribuciones aquí analizadas (casos 10 y 12). En una

de ellas, el autor era mal visto por las autoridades en sus actividades de vinculación con el sector productivo por no ser "apropiadas" para el medio académico de la dependencia. Y en la otra, había la negativa en la dependencia de que sus investigadores proporcionaran servicios de evaluación técnica en sus laboratorios a empresas que lo requerían para sus productos, aunque estuvieran relacionados con el desarrollo de proyectos universitarios de investigación. La autoridad argüía que esos servicios eran ajenos al propósito de la dependencia que es ampliar el conocimiento científico.

En el aspecto jurídico, en un caso (caso 07) se menciona como obstáculo lo complicado, farragoso y sobre todo tardado del procedimiento que tiene la UNAM para la firma de acuerdos y convenios con las empresas clientes interesadas en los resultados de la investigación. En este caso la morosidad jurídica repercutió negativamente en el flujo de los recursos económicos para financiar el proyecto, por lo que los autores de la contribución tuvieron que financiar con sus ingresos personales las actividades de investigación con la fuerte incertidumbre de si los recuperarían. Ambos autores, a los que se suman otros dos, manifiestan que no existe ambiente propicio en sus dependencias para realizar desarrollos tecnológicos además de que no son "redituables" en puntos para los procesos de promoción académica y de los estímulos.

Otro grupo de obstáculos que entorpecieron el desarrollo del 50% de las contribuciones analizadas son de tipo económico: escasez de recursos económicos para financiar los proyectos y los bajos salarios de los investigadores.

En cuanto a la escasez de recursos económicos para financiar los proyectos puede aparecer contradictorio con lo que se dijo en el apartado de los apoyos. Al respecto los investigadores que señalan este obstáculo arguyen que si bien lograron financiamientos de diversas fuentes, los montos eran reducidos y, además, por los obstáculos administrativos ya explicitados, puestos a disposición con tardanza y dificultad. El problema de la escasez de recursos económicos hace difícil su distribución entre los proyectos de investigación que compiten por obtenerlos: o se destinan montos mayores a pocos proyectos los de mayor "calidad" o se distribuyen montos reducidos para financiar más proyectos. A juicio de los entrevistados, la segunda alternativa es la más socorrida por los organismos públicos, cuyos directivos están más interesados en cubrir metas cuantitativas por el valor político y propagandístico que implican. El cumplimiento de metas cuantitativas se ve más y "viste" más políticamente que el de las cualitativas que sólo pocos ven y son más difíciles de lograr.

Respecto a los salarios de los investigadores, si bien advierten los autores una mejoría en los últimos años siguen percibiendo condiciones de deterioro que los obligan a recurrir necesariamente a los sistemas de estímulo nacionales e institucionales para "poder sobrevivir" pues, aún con ellos, resultan insuficientes. Varios de ellos consideran que esta situación sigue originando la fuga de cerebros, la escasa repatriación de los becarios en el extranjero (uno de los entrevistados manifestó su arrepentimiento por haber aceptado la repatriación) y

la fuga hacia la administración, en la que se perciben mejores ingresos. Un informante manifestó que es muy probable que un alto porcentaje de miembros del Sistema Nacional de Investigadores estén en la administración y no sean investigadores "activos".

A decir de los entrevistados, esta situación entorpeció el desarrollo de sus contribuciones por las siguientes razones:

- Sus grupos de investigación son reducidos y no hay atractivo económico para que crezcan además de que la UNAM exige mucho para reclutar nuevos investigadores y paga poco. Algunos autores tuvieron que "hacerla de todo" y trabajar más como individuo que en equipo. En algunos casos hubo fuga de investigadores a otras actividades que empobrecieron los grupos de investigación donde se realizaba la contribución.
- Preocupación excesiva, por motivos económicos, en ingresar o permanecer en el SNI más que participar en los proyectos que no reditúan puntos. Algunas de las contribuciones eran poco redituables con estos criterios. En un caso, la preocupación era mayor porque el investigador estaba llegando a la edad de la jubilación y temía perder los estímulos y becas del SNI.

En cuatro casos, curiosamente los que tuvieron origen en la iniciativa del investigador, se señala como obstáculo la actitud del empresario mexicano que no apoyó los proyectos de investigación por desinterés, desconfianza en el investigador o por miedo al riesgo, o bien por querer ganancias rápidas garantizadas al 100%.

Otros cuatro casos, desarrollados en dependencias universitarias foráneas, se enfrentaron con deficiencias en el equipamiento (computadoras, instrumental científico) y servicios de información expeditos (biblioteca) y con dificultades administrativas de la Universidad para obtenerlo por la razón de ubicarse lejos de Ciudad Universitaria o ser subdependencia de un instituto ubicado en C.U. Es de destacarse que ante esta situación los investigadores reaccionaron construyendo sus propios equipos e instrumental y, en uno de ellos, los investigadores manifiestan lo valioso del conocimiento y de la experiencia obtenida en el proceso de construcción de sus equipos.

III.7. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

Los investigadores entrevistados formularon 93 sugerencias y recomendaciones a los directivos de las instituciones de educación superior, de la UNAM, del CONACYT y de las empresas.

III.7.1. Sugerencias a los directivos de las instituciones de educación superior

Como se puede observar en la Tabla 34 los investigadores entrevistados formularon 53 recomendaciones a los directivos de las instituciones de educación superior en general y algunas específicas a los de la UNAM. Hacen mención con mayor frecuencia (17%) al tema de los estímulos sobre los que recomiendan: modificar los criterios para la asignación de puntos (11.3%) ya sea no enfatizando tanto las publicaciones y dando mayores puntajes a las actividades de desarrollo tecnológico.

12.8% de las sugerencias se refieren a las condiciones administrativas que los entrevistados proponen mejorar simplificando y desburocratizando los mecanismos y procedimientos administrativos para el manejo de los recursos (7.6%) y otorgar mayor confianza a los investigadores para el manejo de los recursos asignados a la investigación (5.7%). Comparada la recomendación con los obstáculos señalados en la Tabla 33 se observa una total congruencia con el señalamiento insistente (50% de los entrevistados) de las anomalías administrativas vigentes que entorpecen el desarrollo de las actividades de investigación.

Un 11.4% de las recomendaciones hacen referencia a las condiciones salariales del investigador y denotan insatisfacción, a pesar de los estímulos económicos externos al salario, que sugieren se incorporen al sueldo. Comparada la recomendación con los obstáculos señalados en la Tabla 33 se observa también una total congruencia con la insistencia de constituir el salario insuficiente uno de los mayores obstáculos que enfrentan los investigadores.

Otra recomendación (7.5%) atañe a la función académica de formación de recursos humanos calificados para la ciencia y la tecnología que, si se compara nuevamente con los obstáculos del apartado anterior, es congruente con el problema de la escasez de personal altamente calificado mencionado en la multicitada Tabla 33.

Tabla 34: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES A LOS DIRECTIVOS DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR 1993-1994

SUGERENCIAS A DIRECTIVOS DE LAS IES	FREC	%	
		Menc.	Casos
1. Formar recursos humanos altamente calificados, con espíritu empresarial, en áreas de alta tecnología y prioritarias para el país	4	7.5	25.0
2. Otorguen condiciones salariales más adecuadas	3	5.7	18.8
3. Que los administradores tengan más confianza en los investigadores para el manejo de los recursos	3	5.7	18.8
4. Que los estímulos formen parte del salario del investigador	3	5.7	18.8
5. Mantener el equipamiento más actualizado	2	3.8	12.5

6. Que la investigación universitaria se relacione más con las necesidades sociales y productivas del país	2	3.8	12.5
7. Se diseñen procedimientos administrativos más eficientes para disponer oportunamente de los recursos.	2	.38	12.5
8. Desburocratizar y realizar la simplificación administrativa	2	3.8	12.5
9. Las IES acepten investigaciones de largo plazo, otorguen los recursos anualmente y se vigile su desarrollo	2	3.8	12.5
10. Vincular la investigación con la docencia y que también tenga valor en puntos.	2	3.8	12.5
11. Que los programas de estímulo y las promociones no enfatizen tanto las publicaciones	2	3.8	12.5
12. Estimular a los jóvenes para que ingresen a las actividades científicas	2	3.8	12.5
13. Exista organización que dé incentivos al desarrollo tecnológico y entienda sus riesgos	1	1.9	6.25
14. Las IES deben tender más a la autogeneración de recursos económicos	1	1.9	6.25
15. Las IES deben buscar su identidad institucional en las áreas que son más fuertes o en las que tienen mayores posibilidades de desarrollo	1	1.9	6.25
16. Realizar evaluaciones institucionales de la investigación	1	1.9	6.25
17. Reforzar la permanencia en la UNAM de su personal de alto nivel	1	1.9	6.25
18. Se localicen las necesidades de desarrollo tecnológico en el área metropolitana	1	1.9	6.25
19. Identificar las oportunidades de mercado y responder con proyectos	1	1.9	6.25
20. Promover la capacidad de la UNAM para el desarrollo tecnológico	1	1.9	6.25
21. Que cuenten los desarrollos tecnológicos en los puntajes de promoción en la UNAM	1	1.9	6.25
22. Planificar en serio el desarrollo científico y tecnológico de la UNAM	1	1.9	6.25
23. Aumentar el presupuesto para la investigación	1	1.9	6.25
24. Elaborar base de datos confiable para saber quién hace qué y qué problemas debe resolver la investigación	1	1.9	6.25
25. Que la UNAM valore los desarrollos tecnológicos como actividad universitaria.	1	1.9	6.25
26. Que el Laboratorio de Energía Solar se transforme en Centro independiente del Instituto de Materiales	1	1.9	6.25
27. Fomentar el equilibrio entre la investigación básica y la aplicada	1	1.9	6.25
28. Modificar el Reglamento de Ingresos Extraordinarios en el sentido de no limitar los ingresos del investigador de tiempo completo.	1	1.9	6.25
29. Se dé más apoyo a la investigación	1	1.9	6.25
30. Modificar sustancialmente los términos y criterios para evaluar la investigación en la UNAM: Medir la calidad en términos de productos de trabajo más que de publicaciones.	1	1.9	6.25
31. Formar grupos interdisciplinarios de investigación que trabajen sobre los problemas del país.	1	1.9	6.25
32. Fomentar la descentralización de la investigación.	1	1.9	6.25
33. Promover una imagen positiva de la UNAM ante la sociedad.	1	1.9	6.25

34. Haya más comunicación entre los institutos y centros universitarios	1	1.9	6.25
35. Que la UNAM fortalezca y propicie la independencia de sus centros foráneos	1	1.9	6.25
36. Los egresados deben incidir en las industrias para generar proyectos de investigación y desarrollo	1	1.9	6.25
TOTAL	53	100.0	-

III.7.2. Sugerencias y recomendaciones al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Los investigadores entrevistados formulan 34 recomendaciones y sugerencias a los directivos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como se puede observar en la **Tabla 35**.

De manera reiterada las recomendaciones abordan con mayor frecuencia (23.5%) el tema de los estímulos, en concreto, el Sistema Nacional de Investigadores. Al respecto señalan que el SNI debe replantear y modificar su misión (debe ser más complementario que sustituto del salario), sus criterios (enfatar más las publicaciones y más las actividades docentes y de desarrollo tecnológico), sus destinatarios (más dirigido a los jóvenes talentos aunque no tengan trayectoria todavía). Un entrevistado propone desaparecer el SNI y transferir los recursos a las instituciones de educación superior para que los administren.

17.6% de las propuestas tratan explícitamente sobre las políticas científicas y tecnológicas: que tengan continuidad, que diferencien las científicas de las tecnológicas, que exista y que formule prioridades de investigación.

14.7% de las recomendaciones se refieren al incremento de los recursos económicos de apoyo a los proyectos de investigación, a la rapidez y oportunidad de su disponibilidad, para lo que proponen se desburocratice el CONACYT y sus administradores tengan más confianza en los investigadores en el manejo de los recursos que les otorgan. Uno propone se autoricen presupuestos plurianuales a proyectos de largo plazo aunque los recursos se otorguen anualmente

Tabla 35: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 1993-1994.

SUGERENCIAS AL CONACYT	FREC	%	
		Menc.	Casos
1. Qué otorgue más apoyo, rápido y oportuno	4	11.8	25.0
2. Que las políticas de ciencia y tecnología tengan continuidad	3	8.8	18.8
3. El Sistema Nacional de Investigadores debe replantearse: misión, criterios de promoción, pensado para los jóvenes, etc.	2	5.9	12.5
4. Los programas de estímulos a los investigadores deben ser complementarios al salario, no sustitutos y dirigidos más a los	2	5.9	12.5

jóvenes promisorios, aunque aún no tengan trayectoria en la investigación.			
5. Que los administradores de CONACYT tengan más confianza en los investigadores para el manejo de los recursos	2	5.9	12.5
6. Elaborar programas más realistas de ciencia y tecnología	2	5.9	12.5
7. Promover la unión entre las universidades y las empresas para realizar conjuntamente proyectos de investigación y otorgue financiamiento	2	5.9	12.5
8. Que haya una política nacional de investigación	1	2.9	6.25
9. Que se incremente el presupuesto a la investigación	1	2.9	6.25
10. Que los programas de estímulo no acentúen tanto las publicaciones	1	2.9	6.25
11. Aceptar proyectos de investigación de largo plazo y que se otorguen los recursos anualmente y se vigile su desarrollo	1	2.9	6.25
12. Diferenciar las políticas científicas y tecnológicas y enfocaras a pocas áreas de investigación	1	2.9	6.25
13. Fomentar la descentralización de la investigación	1	2.9	6.25
14. Desaparecer el Sistema Nacional de Investigadores y transferir sus recursos a las instituciones educativas para que los administren	1	2.9	6.25
15. Que se valoren mejor las actividades docentes en el Sistema Nacional de Investigadores	1	2.9	6.25
16. Fomentar más la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de la investigación	1	2.9	6.25
17. Que también cuenten los desarrollos tecnológicos para la promoción en el Sistema Nacional de Investigadores	1	2.9	6.25
18. Estimular a los jóvenes para que ingresen a las actividades científicas	1	2.9	6.25
19. Realizar seguimiento de los proyectos de investigación	1	2.9	6.25
20. CONACYT debe ser más científico y menos político	1	2.9	6.25
21. Fomentar el equilibrio entre la investigación básica y la aplicada	1	2.9	6.25
22. Desburocratizar al CONACYT	1	2.9	6.25
23. Otorgar mayor salario a los investigadores	1	2.9	6.25
24. El país debe tener prioridades de desarrollo tecnológico constantemente evaluadas	1	2.9	6.25
TOTAL	34	100.0	-

III.7.3. Recomendaciones y sugerencias a los directivos de las empresas

Los investigadores también formularon sugerencias y recomendaciones a los directivos de las empresas que son las que aparecen en Tabla 36:

Tabla 36: SUGERENCIAS A LOS DIRECTIVOS DE LAS EMPRESAS. 1993-1994.

SUGERENCIAS A DIRECTIVOS DE EMPRESAS	FREC	%	
		Menc.	Casos
1. Acercarse, comunicarse y aprovechar lo que tienen las IES	2	33.3	12.5
2. Apoyar más la investigación	2	33.3	12.5
3. Que cambien su concepto deteriorado de la UNAM	1	16.7	6.25
4. Que hagan investigación	1	16.7	6.25
TOTAL	6	100.0	-

Como puede observarse son pocas las recomendaciones formuladas a los empresarios en comparación con las hechas a los directivos de las IES y del CONACYT. Las mayores frecuencias se refieren a la vinculación con las IES, que debe ser más estrecha y al incremento de los apoyos a la investigación. Una más se refiere a la modificación del concepto que tienen de la UNAM y otra más a la realización de actividades de investigación.

III.8. COMPARACIÓN DE LAS CONDICIONES EN LAS QUE SE DIERON LAS CONTRIBUCIONES EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS

En general, las contribuciones identificadas las han realizado grupos pequeños (en algunos casos una o dos personas) integrados en torno a un investigador destacado que anima y coordina al grupo. En casi todas las aportaciones se menciona la influencia y el apoyo de un profesor o investigador de alto nivel (en algunos casos extranjero) que ha compartido sus ideas, proyectos o diseños, con un equipo de trabajo que él crea a partir de alumnos o investigadores a los que logra interesar. Los apoyos intra o extrainstitucionales son promovidos, gestionados y logrados, en algunos casos, por ese profesor o investigador líder después de haber sorteado múltiples obstáculos, que ya se han mencionado. De esta manera se tiende a confirmar la primera hipótesis (Ver Introducción, página IX), pero habría que matizarla en el sentido de que en varios de los casos los investigadores valoran altamente el ambiente académico de la Universidad y en otros también la disponibilidad de infraestructura y equipo de primera línea.

Sin embargo, se advierte que la investigación en la UNAM, sin desconocer las acciones que mejoraron las condiciones institucionales para estas actividades académicas a lo largo de más de ocho décadas (ampliación, mejoría y diversificación de la infraestructura y equipo, crecimiento del número de los investigadores) , se enfrenta todavía a una serie de problemas de carácter intra y extrainstitucional, que se agravaron en la década de los ochenta y que obstaculizan la viabilidad de las contribuciones científicas y tecnológicas a saber: insatisfacción respecto a los salarios y a los programas de estímulos, que aunque hayan logrado resarcir los ingresos de los investigadores tienden a distorsionar las actividades de investigación por los criterios aplicados en su manejo; dificultades administrativas para la adquisición y manejo oportunos de los recursos, que siguen siendo escasos; escasez de personal altamente calificado y rigidez de las normas para su contratación; envejecimiento y pequeñez de los grupos de investigación, debido a la falta de atracción que para los jóvenes talentos ejerce la carrera académica; etc. Todo ello también lleva a confirmar la mayor parte de la cuarta hipótesis (Ver Introducción, página IX).

Respecto a la hipótesis tercera (Ver Introducción, página IX), se encontró que una cuarta parte de los investigadores encuestados, todos ellos adscritos a dependencias universitarias foráneas, confirman la validez de que las limitaciones económicas los obligaron a construir sus propios equipos, además de que indican la situación desfavorable en la que se encuentran respecto a las dependencias de investigación establecidas en Ciudad Universitaria. Sin, embargo habría que exceptuar, en el espectro de los 16 casos analizados, al Instituto de Biotecnología, poseedor de condiciones óptimas, debido, en opinión de un investigador, a la capacidad y habilidades de promoción y gestión de sus directivos.

con otros colegas nacionales y extranjeros, es uno de los factores de éxito de varios de los casos, sin embargo no se puede subestimar el apoyo institucional respecto al éxito de los proyectos, pues la mayoría de los casos lo tuvo, unos por medio de recursos económicos, otros por medio del apoyo técnico proporcionado por el Centro para la Innovación Tecnológica u otras unidades de transferencia de tecnología existentes en las dependencias universitarias, cuya intervención en varios de los casos fue determinante para la transferencia exitosa de tecnología. Por tanto, no se confirma la segunda hipótesis. (Ver Introducción, página IX).

Respecto a la disponibilidad de recursos financieros, se encontró que lo que más limita la viabilidad de las contribuciones son las dificultades administrativas para obtenerlos y ejercerlos oportunamente en los tiempos requeridos, más que en sus montos, que se reconoce son limitados. Además resultan relevantes las habilidades de promoción, gestión y negociación del investigador para obtener los recursos requeridos. De esta manera habría que replantear la hipótesis quinta. (Ver Introducción, página IX).

IV. PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Las perspectivas futuras de la investigación universitaria se comprenden a la luz de los siguientes elementos: A) los *hechos portadores de futuro*, relacionados con la investigación académica, que ocurren a escala mundial y nacional y que la impactarán B) las *actitudes* que adopten los actores del desarrollo científico y tecnológico del país y los de la Institución frente al futuro, en general y frente a los hechos de futuro mencionados C) el *concepto actuante* que tenga la Institución sobre los fines y misiones de la investigación académica y D) las *imágenes de futuro* que posea la Institución respecto a esta función académica y las *estrategias* que aplique para conseguir la imagen deseada.

Los *hechos portadores de futuro* son sucesos o decisiones trascendentales que modifican significativamente las tendencias históricas observadas en un sistema, abriendo un espectro de oportunidades y riesgos, de posibilidades para el desarrollo del sistema. Este concepto acuñado en el enfoque prospectivo de la planeación, adoptado en este estudio, implica una concepción sobre el futuro *"más como campo de la acción y de la libertad humana que como campo del conocimiento. Las cosas que ocurren no suceden necesariamente porque así venían sucediendo o porque tenían inevitablemente que suceder; sino porque grupos organizados, utilizando su poder, decidieron hacerlas suceder"*. (ÁLVAREZ: 1995: 26).

En este aspecto tienen importancia destacada los actores del desarrollo científico y tecnológico del país.

"Dentro del proceso de desarrollo científico y tecnológico se considera fundamental la participación de cuatro instancias:

- 1. Los organismos públicos responsables de formular la política científica y tecnológica del país, dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.*
- 2. Los institutos y centros de investigación de las instituciones de educación superior.*
- 3. Los centros y unidades de investigación y desarrollo de las empresas industriales y de servicios, y*
- 4. Los colegios profesionales y asociaciones de fomento y promoción de la investigación científica y del desarrollo tecnológico.*

La articulación, colaboración y coordinación de estas cuatro instancias resulta estratégica para lograr éxito en un campo tan complejo como éste." (ÁLVAREZ, 1996)

Para el caso de la Universidad los actores potenciales importantes para el cambio o estancamiento institucional son: el personal académico, la burocracia universitaria, los estudiantes y externos a ella, además de las instancias 1 y 4 las de financiamiento públicas y privadas, nacionales e internacionales (Por ejemplo:

CONACYT, BID, BM, etc.). Las actitudes y estrategias que adopten ante los hechos portadores de futuro serán determinantes para el cambio institucional.

Según Boris Tristán (1996), nuevas fuerzas han aparecido recientemente que presionan al cambio a las instituciones de educación superior de los países latinoamericanos, a saber: las nuevas tendencias del entorno mundial (globalización, la revolución científico técnica), la emergencia de una opinión pública cada vez más exigente respecto a las instituciones educativas, pero, sobre todo, el surgimiento de dos nuevas formas de asignación de recursos financieros, debido a la cada vez menor disponibilidad de los mismos para financiar las actividades de las IES. Estas dos formas son: la evaluativa y la de mercado. Ver Tabla 37.

En la realidad mexicana, coexisten los dos modelos, pero se advierte cierta vigencia del evaluativo. Los impactos sobre el cambio institucional es un tema que está pendiente de investigar. En el capítulo anterior se hacen algunos señalamientos sobre los efectos que está produciendo en la investigación.

Tabla 37: LOS NUEVOS AGENTES DE CAMBIO EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

CONCEPTO	MODELO EVALUATIVO	MODELO DE MERCADO
FUNDAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> Las IES tienen dificultades para identificar las demandas y, más aún, para satisfacerlas. Necesitan una orientación gubernamental para su cumplimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Las IES tienen dificultades para identificar las demandas y, más aún, para satisfacerlas. Necesitan la orientación y presión del mercado.
PROCEDIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del aporte financiero no condicionado. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del aporte financiero a la institución.
ORIENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla la competencia por financiamientos condicionados. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla la competencia por consumidores (solventes).
LÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> La disminución del aporte financiero produce racionalidad. El condicionamiento de los fondos hace que los esfuerzos de las IES se orienten a la satisfacción de las demandas más importantes. La competencia por los fondos aumenta la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> La dificultad para obtener fondos del mercado, hace que éstos se usen con más racionalidad. El comportamiento racional del consumidor, hace que los esfuerzos de las IES se orienten más a la satisfacción de las demandas más importantes. La competencia por el mercado aumenta la calidad.

FUENTE: TRISTÁN, Boris (Coordinador). *La Universidad Latinoamericana en el Fin de Siglo. Realidades y Futuro*. Colección UDUAL. Núm. 4. México. 1995. Pág. 88

Con base en lo anterior, una de las peculiaridades de los hechos portadores de futuro es que abren un espectro de *posibilidades* y *riesgos* para el futuro desarrollo del sistema, de acuerdo con un futuro deseable, y que en la óptica prospectiva pueden ser aprovechados o eludidos por medio de *estrategias* adecuadas.

En este apartado se plantea que a nivel mundial y nacional han ocurrido hechos portadores de futuro que afectarán el futuro desarrollo de la investigación universitaria, abriendo abanicos de oportunidades y riesgos.

Ante estos hechos y frente al futuro en general, según Ziegler (Citado en ALVAREZ, 1995, 26) se pueden adoptar las siguientes actitudes:

- Actitud *adaptativa*, por la que se responde al futuro con medidas presentes con el fin de adaptarse a él. El futuro, previsto con métodos probabilísticos o determinísticos, se considera como objeto de conocimiento, como dato y desenvolvimiento natural de tendencias pasadas.
- Actitud *preventiva* según la que se visualizan las posibilidades y riesgos futuras y se adoptan previsiones para minimizar o eliminar los riesgos previstos. El futuro se considera no sólo como objeto de conocimiento sino también como campo de las decisiones y de la voluntad humana. Las decisiones se toman para que un futuro indeseable no ocurra.
- Actitud *inventiva, creativa o prospectiva*, (DE JOUVENEL: 1964; DECOUFLE: 1984; ACKOFF:1979; SACH:1980) que considera el futuro como campo de la acción y de la libertad humana más que como campo del conocimiento como ya se mencionó.
- Adicionalmente se podría señalar la actitud del *laissez faire*, o sea, la ausencia de previsiones y acciones consecuentes ante el futuro, cuyo conocimiento, previsión u objeto de la creación humana se consideran inútiles. Ante la ausencia de previsiones se toman decisiones de acuerdo con las condiciones que se van presentando o la coyuntura política del momento. Las actividades se dejan al juego cambiante de las circunstancias. Esta actitud supone una fe ciega en la capacidad reguladora de fuerzas ajenas a la voluntad humana, por lo común impersonales (las leyes del mercado, las leyes de la historia, Dios, el destino, etc.) que son las que determinan y rigen el futuro y contra las que resulta inútil luchar.

Al respecto se supone que la Universidad aunque forma parte de la superestructura posee grados de autonomía y de libertad para decidir rumbos de acción frente a los hechos portadores de futuro e inducir cambios no sólo institucionales sino también en el entorno social (LATAPI : 1977).

Otro elemento más por considerar es el *concepto sobre los fines y misiones* de la investigación universitaria, que determinará las actitudes frente a los hechos portadores de futuro. La historia turbulenta de la UNAM, como se puede advertir en los primeros capítulos de este trabajo, documenta la tensión sobre dos proyectos divergentes de universidad, a la que atribuyen misiones diferentes. Esta pugna no ha desaparecido, está presente y su resultado determinará el futuro desarrollo de la investigación.

Por último, *las imágenes de futuro* pueden representar la proyección hacia el futuro de tendencias observadas históricamente (*escenarios tendenciales*) o el estado futuro al que se desea llegar (*escenarios alternativos*) constituyendo estos últimos la imagen objetivo del sistema. Para el caso de la investigación universitaria, las imágenes de futuro subyacen, de manera explícita o implícita, no sólo en la toma de decisiones institucionales sino también en los actores de la investigación universitaria. El Congreso Universitario realizado en 1990 constituyó un foro en el que se explicitaron diversas imágenes de futuro deseable sobre la Universidad, que se analizarán en este apartado.

Por lo común los escenarios tendenciales son los más factibles pero resultan indeseables y los escenarios alternativos son los deseables, pero resultan improbables, a no ser que se adopten estrategias adecuadas para lograrlos.

Se sostiene que la actitud que la Institución adopte ante los hechos portadores de futuro relacionados con la investigación académica, el futuro que persiga ante ellos y las estrategias que aplique afectarán el desarrollo futuro de la investigación universitaria.

IV.1. HECHOS MUNDIALES PORTADORES DE FUTURO

Según la literatura especializada al menos dos grandes hechos portadores de futuro están impactando e impactarán aún más el futuro desarrollo mundial de la investigación en las universidades: la *Revolución Científico Técnica* y la *globalización económica* que generan, a su vez, procesos de *globalización de la investigación científica*. Estos hechos están afectando y se espera que afecten aún más los roles, los patrones de organización académica y de financiamiento de las universidades en cuanto organizaciones cuyo objeto es la generación y difusión del conocimiento, entre otras cosas, por el valor estratégico que tiene este último en el desarrollo e interacción de las sociedades del futuro.

Estos dos hechos portadores de futuro están generando nuevas tendencias mundiales: nuevas formas de producir, organizar y distribuir la riqueza económica (nuevo paradigma tecnoeconómico en el que se da una nueva División Internacional del Trabajo), nuevas formas de producir, organizar, apropiarse y difundir el conocimiento científico (globalización de la investigación científica), en suma, una nueva racionalidad económica y científica mundial.

IV.1.1. La Revolución Científico Técnica (RCT)

El realce del valor del conocimiento en la sociedad del futuro se empezó a vislumbrar más decididamente en los planteamientos que en 1966 realizó el equipo de científicos checos liderados por Radovan Richta en los que se prevé el uso de la ciencia como *fuera productiva directa* que sustituiría, por medio de la automatización, la utilización del hombre como fuerza de trabajo simple, no calificada, generando un cambio de estructuras en la producción y en las instituciones de enseñanza superior. Este cambio radical denominado *Revolución Científico Técnica* (RCT) Richta lo desglosa en diez revoluciones: científica, técnica, desarrollo económico, del trabajo, de la investigación y del arte, de la educación, sistemas de dirección y organización, ecológica y social (citado en CORONA: 1991, 19).

La RCT, concepto propuesto por J. D. Bernal¹ y desarrollado, como ya se apuntó, por el equipo de Radovan Richta², comprende, según Leonel Corona (CORONA:1991, 20-21), el tramo que va de la revolución industrial a la automatización integral. En la revolución industrial priva el principio mecánico y la descomposición del trabajo en tareas (taylorismo) y la RCT se sustenta en el principio automático que implica diversos procesos: cibernización, quimización, procesos biotecnológicos y energéticos. La aplicación de estos principios a la producción ha traído consigo el que la ciencia preceda a la tecnología y ésta a la producción convirtiendo a la ciencia en *fuera productiva directa*, como lo apunta el equipo de Richta, naciendo así una nueva racionalidad económica basada en el saber y que Alvin Toffler denomina "*economía de la tercera ola*" (TOFFLER:1994, 87).

En los planteamientos de Felipe Abreu y Sara Rosa Medina (ABREU Y MEDINA: 1991), la RCT ha provocado cambios radicales en el trabajo humano: un desplazamiento de las actividades motrices hacia las creativas y de innovación, para las que debe preparar la escuela³.

¹ *Science in History*. Londres. 1955.

² *La Civilización en la Encrucijada*. Madrid 1974

³ Los autores lo plantean en los siguientes términos: "*En el umbral del siglo XXI, la "tercera revolución industrial" con sus sistemas de fabricación flexible, vuelve inoperante la separación entre trabajo manual y trabajo intelectual, pues demanda la creatividad y la capacidad de innovación en el conjunto de hombres. Incluso, para supervisar la operación normal de una planta industrial automática se requieren capacidades intelectuales superiores, ya que no existe la denominada "máquina total"; es decir, aquella que pueda trabajar incesantemente sin ninguna intervención humana. La fábrica automática es un sistema hipercomplejo en el cual convergen subsistemas hidráulicos, neumáticos, mecánicos, eléctricos, químicos y electrónicos; es tal su complejidad, que no existen ecuaciones capaces de preveer el comportamiento potencial no lineal de la fábrica y por ende, tampoco se pueden elaborar algoritmos computacionales que mantengan funcionando a ala planta en cualquier circunstancia. Por eso, cuando la fábrica falla significa que la computadora central fue incapaz de regular el proceso. En tal caso, le corresponde al personal elaborar las hipótesis diagnósticas, someterlas a prueba, inventar una estrategia correctiva, aplicarla y una vez superado el problema, reprogramar la computadora para que en lo sucesivo, pueda manejar una situación similar. En síntesis, se necesita "controlar al sistema de control". acción conocida como*

La RCT ha generado una nueva División Internacional del Trabajo (DIT), “*distribución de las actividades económicas entre los distintos países de acuerdo con sus especializaciones productivas*” (CORONA:1992, 104), cuyas ventajas comparativas se sustentan en más en su capacidad científica y tecnológica aplicada exitosamente a la producción, que en la abundancia de mano de obra o de recursos naturales. La nueva DIT ha dividido los países en dos grupos: aquellos que poseen una “*capacidad científica endógena*”, por la que dan el mayor valor agregado a la producción de bienes y servicios, y los de “*capacidad científica exógena*” (SAGASTI: 1989), dependientes y con limitada participación en la generación de la riqueza económica mundial, de acuerdo con el nuevo paradigma tecnoeconómico mundial.

El proceso de globalización económica y de la investigación científica está generando una dinámica acelerada de distanciamiento y fragmentación entre los países centrales y los periféricos. Los primeros concentran cada vez más no sólo la riqueza económica sino también la científica y tecnológica, excluyendo a los segundos de sus beneficios (GRUPO DE LISBOA, 1993, citado en LICHA, 1996: 195-219)⁴.

IV.1.2. La Globalización Económica

El cambio de las reglas de juego en la economía mundial, provocadas por la revolución científica-técnica, han conformado una *nueva geoeconomía* y una *nueva geopolítica* según los planteamientos de Daniel Bell (BELL:1993): se ha mundializado bajo la lógica de una competencia feroz por el dominio de los mercados.

Si antes de la segunda guerra mundial la geoeconomía y la geopolítica giraban en torno a la búsqueda de las materias primas requeridas para que la industria de los países industrializados siguiera funcionando (así se explican las guerras de la

control de segundo orden o metacontrol. Estas actividades implican un constante aprendizaje a fin de aumentar continuamente la capacidad del control automático. Si a esto añadimos, las actividades vinculadas con el diseño y desarrollo de nuevos productos veremos que en la fábrica flexible no habrá lugar para “mano de obra” no calificada, por más barata que ésta sea.”

“La educación adquirirá entonces un papel universal, con la diferencia de que la creatividad y el pensamiento abstracto, así como la capacidad de tomar decisiones, ya no podrán limitarse a una élite, sino que serán del dominio público, e implicarán la desaparición de la “sociedad mecanizada”. De esta manera, la propagación de la tecnología moderna adquiere un profundo carácter democratizador; por esta razón los círculos transnacionales del poder se oponen a la difusión de la ciencia y de la técnica modernas hacia los pueblos subdesarrollados, ya que esto implicaría la destrucción de su poder y predominio.” O.c. págs. 196 y 197.

⁴ El Grupo de Lisboa es una organización muy activa a nivel mundial fundada por Ricardo Petrella, profesor de la Universidad Católica de Lovaina, y formada por académicos, empresarios, funcionarios gubernamentales y científicos provenientes de la “Tríada” (Comunidad Europea, Japón y Norteamérica) que se opone críticamente a los planteamientos mundiales del modelo neoliberal que preconizan el “*evangelio de la competitividad*” y las “*nuevas tablas de la ley*” (Ver <http://www.globalize.org/review.htm>). Obra célebre de Petrella es el Manifiesto: *Limits to Competition*. Lisbon Gulbenkian Foundation. 1993

última parte del siglo XIX y principios del siglo XX), ahora se observa un cambio de la *búsqueda de las cosas* a la *búsqueda de sus propiedades* (ductilidad, resistencia, ligereza, etc.) para sustituir con nuevos materiales las materias primas.

Esto ha permitido a los países que han desarrollado estos materiales una libertad del lugar o sitio geográfico donde se encuentran las materias primas, de modo que ya no se requiere de estos sitios de recursos para la producción.

El significado de este hecho para los países cuya economía ha girado en torno a la producción de recursos primarios, es que se ven cada vez más fuera de la economía mundial.

Considérese el impacto económico desfavorable que ha provocado en los países cuya economía dependió tradicionalmente de la producción y exportación de materias primas (cobre, azúcar, algodón, etc.), la fabricación de la fibra óptica, endulcorantes químicos, fibras sintéticas, etc., sustitutivas de las materias primas mencionadas.

Las tecnologías de los nuevos materiales junto con las otras nuevas tecnologías (biotecnología, del espacio, informática, comunicaciones, de energía) al ser aplicadas a la producción han cambiado las reglas del juego económico que se caracterizan por el uso intensivo del conocimiento científico.

Con las nuevas tecnologías se están realizando productos novedosos de tal modo que ahora la riqueza de las naciones se deriva de ellos.

Según Brian Arthur, (1993) las características de los nuevos productos son:

a) **Complejidad.** Son difíciles de hacer y su desarrollo puede llevarse mucho tiempo. En consecuencia, se necesita cubrir altos costos. Sin embargo, mientras mayores volúmenes de productos se encuentren en el mercado, más barato será producirlos. Por ejemplo, en la introducción inicial del paquete de ventanas para las computadoras el disco costaba alrededor de 50 mil dólares, su producción masiva que reproduce la primera ventana lo ha abaratado a razón de tres dólares por disco. Existen, pues, altísimos costos de introducción y bajos costos marginales.

b) Influencia en la "**retroalimentación positiva**". Es decir, que en la producción del nuevo producto se logra un incremento en el conocimiento científico que a su vez incide en la mejoría posterior del producto que a su vez vuelve a incrementar el conocimiento y así sucesivamente. En la medida que más alta tecnología se tenga para la producción se tendrá cada vez más. Los países ricos en tecnología serán cada vez más ricos, los que no la posean tecnológicamente se distanciarán más de ellos y tendrán mayores desventajas en la nueva economía.

c) **Miniaturización y ligereza.** Los nuevos productos tecnológicos tienden a ser cada vez más pequeños y ligeros, lo que los hace fácilmente manejables y transportables. Son altamente modularizados. Sus partes son comunes y pueden fabricarse y ensamblarse donde más convenga. Lo que se necesita es la gente que tenga el conocimiento. Estas características han influido notablemente en la reducción del tamaño y en la dispersión geográfica de las unidades productivas. En

otras palabras se ha llegado al establecimiento de sistemas de "**fabricación distribuida**" (Daniel Bell). Ya no se tiene la concentración de la producción en un sólo lugar geográfico sino que se difunde en todo el mundo. El mercado ha cambiado su naturaleza, se ha *mundializado* por el agrandamiento del comercio y de las finanzas.

En palabras de Daniel Bell (1993) :

"Ya no se tiene la concentración de la producción en un lugar, sino que se difunde en todo el mundo... el mercado está en todas partes; el mercado se ha convertido en una red y cada vez más los mercados todos se convierten en redes. Si se tiene una red se ha aumentado el escenario, la arena en la que ocurren las transacciones; se multiplica en número de actores... las transacciones ocurren en el tiempo real, dada la naturaleza de las telecomunicaciones. Por lo tanto hay una mayor volatilidad y velocidad"

Según los planteamientos de Toffler (TOFFLER:1994, 87-96) ha surgido una nueva forma de crear riqueza que se caracteriza por diez rasgos:

1.- Mientras en *la economía de la segunda ola* los factores de la producción son la materia, el trabajo, las materias primas y el capital, en *la economía de la tercera ola el conocimiento es el recurso crucial*. La diferencia fundamental entre una y otra economía estriba en que la primera los factores de la producción cabe considerarlos finitos, mientras que en la segunda, el conocimiento es inagotable.

"La forma de alcanzar el desarrollo y el poder económicos en el Siglo XXI ya no será mediante la explotación de las materias primas y del trabajo manual del hombre, sino... mediante la aplicación de los recursos de la mente humana" (TOFFLER: 1990: 470).

"Dado que reduce la necesidad de materias primas, trabajo, tiempo, espacio y capital, el conocimiento pasa a ser el recurso central de la economía avanzada". (TOFFLER: 1990: 120)

2.- Los valores en la economía de la tercera ola se basan en el conocimiento y, por tanto son **intangibles**. El valor de las empresas radica en su capacidad para adquirir, generar distribuir y aplicar estratégica y operativamente unos conocimientos.

3.- En la nueva economía se tiende a la **desmasificación** sustituyendo a la **producción en serie**. Hay un desplazamiento hacia las tecnologías flexibles, a menudo por medio de la robotización, que permiten variaciones múltiples e incluso personalizadas de la producción.

4.- **Cambio en la naturaleza del trabajo**. La mano de obra de ser intercambiable tiende a una creciente imposibilidad de intercambio laboral a medida que aumentan aceleradamente las destrezas requeridas. Hay un cambio en la proporción del denominado *trabajo directo* y el *indirecto*, se desdibuja la proporción entre los trabajadores de la producción y los administrativos, técnicos y profesionales. El trabajo *indirecto* origina al menos tanto valor que el *directo*.

5.- Adquiere la **innovación** un papel central para competir. Se requieren nuevas ideas para los productos, los procesos, las tecnologías, la mercadotecnia y la financiación.

6.- El tamaño de las firmas decrecen. La escala de las operaciones se **miniaturiza** junto con la de muchos de los productos.

7.- Las empresas se reestructuran con **nuevos modelos de organización y gestión**, alrededor de procesos y no de mercados o especialidades parceladas.

8.- Se **integran en sistemas** las operaciones y los procesos para hacer frente a la creciente complejidad de la nueva economía, que requiere enviar a través de la organización mayores volúmenes de información.

9.- Se integran **redes** electrónicas de información, carreteras de la información, para mantener integrado el conjunto y constituyen la infraestructura esencial de la nueva economía.

10.- Las operaciones y transacciones en la nueva economía se **aceleran vertiginosamente** de modo que la competencia se basa en el tiempo: *"cada intervalo del tiempo vale más que el que le precedió"*.

La nueva economía, cuyo motor es el uso intensivo y exitoso del conocimiento científico aplicado a la producción, gira en torno a la lógica de los nuevos valores de la *competitividad* y de la *eficiencia* que ha inducido a los países a formar bloques económicos y a las empresas a constituir alianzas estratégicas para competir en la feroz lucha por los mercados mundiales.

Este proceso de globalización económica está ensanchando la brecha entre los países produciendo procesos de *exclusión* y de *marginación* de la economía mundial en aquellos sin capacidad para la competencia mundial, en virtud de su escasa capacidad de dar valor agregado a sus productos.

Las ventajas comparativas de los países están dadas por la capacidad de innovación tecnológica de sus empresas que, a su vez, depende de su capacidad para adquirir, asimilar y aplicar el conocimiento a la producción.

IV.1.3. Implicaciones para la educación del futuro

Esta situación ha producido cambios en las estructuras y funcionamiento de las empresas modernas que han repercutido, a su vez, en la demanda de nuevos conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y destrezas en los profesionistas. En suma, demanda una nueva escuela en la que se formen.

Según los planteamientos de Carlota Pérez (PEREZ: 1989), está presente, en virtud de un nuevo patrón tecnológico, un cambio de paradigma en la producción y distribución de los bienes y servicios, en los que los recursos humanos tienen el papel protagónico, para lo que deberán poseer nuevas capacidades, habilidades y destrezas que les permitan desempeñarse adecuadamente en el nuevo paradigma productivo.

"Las empresas y los países exitosos han venido demostrando cada vez con mayor fuerza que el activo principal y determinante en la competitividad, bajo el nuevo paradigma productivo, es el capital humano." (PEREZ: 1989: 25).

La transición en las nuevas empresas de una organización tendiente a optimizar y a estandarizar a otra flexible y adaptable exige profesionales con (Ver Tabla 38):

- *Potencial de asimilación de información nueva* que implica una sólida formación básica, conciencia del avance de frontera, hábitos para identificar y procesar información y manejo de idiomas.
- *Capacidad de innovación* que implica saber plantear problemas y alternativas de solución, creatividad y hábitos de investigación.
- *Condiciones de actualización permanente* que implica actualización constante de los planes de estudio, hábitos de autoformación y posibilidad de acceso a la educación permanente.

Así mismo la transición de una organización sustentada en una pirámide jerárquica compartida por funciones a una red coordinada de unidades integrales semi-autónomas, exige profesionales (Véase la Tabla 38):

- Con una formación para *la autonomía, la responsabilidad y el trabajo en equipo*.
- Con una *educación transdisciplinaria* que implica desarrollo de un lenguaje común, especializaciones por campo de aplicación, proyectos multidisciplinarios, carreras híbridas, etc.
- Con formación *autónoma y participativa* que implica alta exigencia, hábitos de autoformación, superación del modelo jerárquico profesor-alumno, intercambio con el exterior, etc.

Todo lo anterior ha traído como consecuencia una revalorización del tema de la transformación educacional vinculada con el protagonismo que se le asigna al conocimiento al considerarlo como el factor más importante del nuevo paradigma productivo.

Para Felipe Abreu y Sara Rosa Medina (ABREU Y MEDINA: 1991), el cambio de la producción rutinaria a la flexible está demandando una transición de la escuela mecanicista a otra flexible.

La escuela mecanicista ha copiado los procedimientos de la industria rutinaria que se traducen en una planeación rígida e inflexible, en una organización del proceso de enseñanza aprendizaje basado en el paradigma de la "administración científica" y en una estructura autoritaria y jerarquizada. Esta escuela busca producir "hombres estandarizados y dotados de un pensamiento convergente" como es estandarizada la producción.

En la "escuela del futuro", acorde con los sistemas de producción flexible, la planeación educativa, la organización del proceso educativo y el control del proceso escolar llevan a formar hombres con capacidades creativas y de innovación. En esta escuela se materializa en los alumnos la flexibilidad para asimilar rápidamente los nuevos conocimientos y la incorporación a un "proceso de educación continua que habrá de durar toda la vida". En resumen, la nueva escuela tenderá a crear una "educación sintética e integradora", que contendrá los siguientes elementos, entre otros:

- Coparticipación en la investigación para el desarrollo de la creatividad en los alumnos.
- Formación sólida en ciencias básicas.
- Vinculación de la investigación con la docencia incorporando a los alumnos a la investigación y a la solución de problemas: "La educación formativa en las tareas de investigación y desarrollo es crucial, porque serán las actividades de mayor demanda en el mercado de trabajo".
- Conformación de "espacios constructivos donde el alumno investigue y pueda crear; es decir, donde pueda transformar sus ideas en hechos"

Tabla 38: LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA EMPRESA : DEL FUNCIONAMIENTO RUTINARIO AL CAMBIO TÉCNICO CONSTANTE

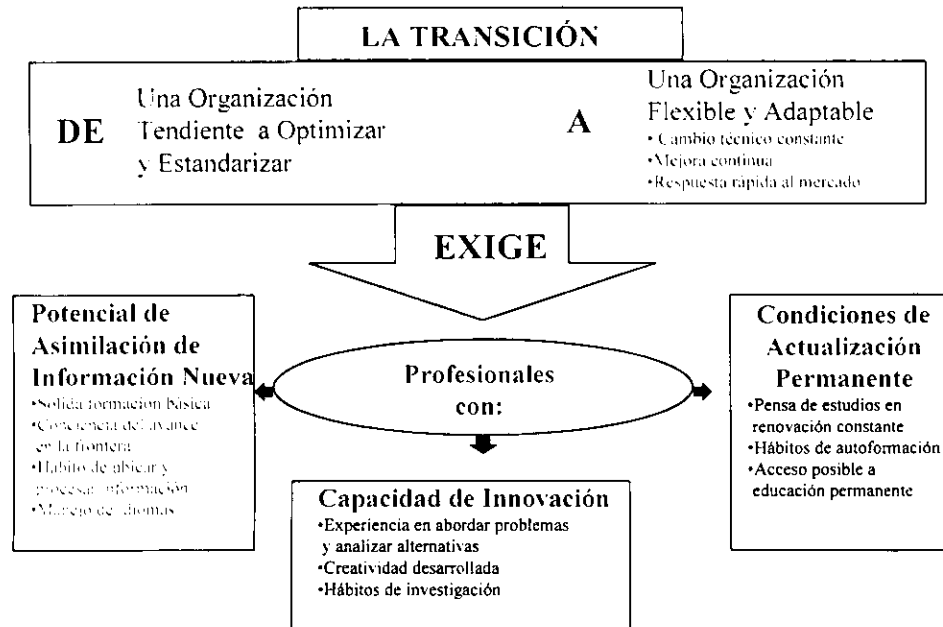
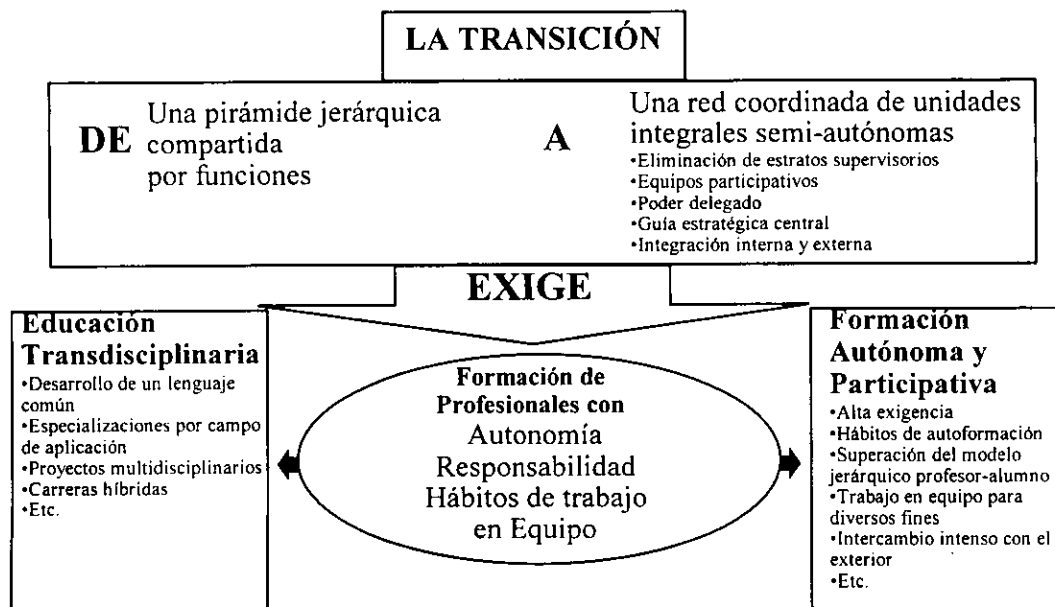


Tabla 39: LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA TRANSICIÓN EN LA EMPRESA :DE LA ESTRUCTURA PIRAMIDAL A LAS REDES INTERACTIVAS



El equipo de Thierry Gaudin (GUADIN: 1990) destaca sobremanera el tema de la educación, cuyo rol estratégico se percibe en las fases por las atravesará la sociedad. Actualmente en la *"sociedad del espectáculo"*, la educación escolar debe sus estructuras y organización a la sociedad industrial del Siglo XIX que demandaba de la escuela prolongación del periodo de formación para poder contar con mano de obra calificada y, por otra parte, necesitaba establecer consenso ideológico alrededor de los valores de la élite dominante. En consecuencia, no resultaba raro que la educación estuviera impregnada de los valores del nacionalismo y de fe en la técnica y el progreso y su metodología se basara en formar cualidades de orden y método en detrimento de las cualidades creativas y de flexibilidad. Véase la Tabla 40.

Al suceder el cambio de paradigma productivo, pierde vigencia la eficacia de la escuela que satisface cada vez menos las demandas de la sociedad.

La *"sociedad del espectáculo"* dará paso a la *"sociedad de la enseñanza"* que impondrá una cultura técnica y ecológica que facilitará el advenimiento de la *"sociedad de la liberación"*, donde se hará real el despliegue de la investigación y de la creatividad, sustentos imprescindibles de la competitividad.

En esta fase de la sociedad será imposible ingresar al mercado de trabajo si no se ha aprendido a navegar dentro del saber que tendrá las proporciones de un océano. Lo importante no será el aprendizaje de datos fácticos que serán demasiados, todos ellos acumulables y obtenibles, sino las habilidades para encontrarlos en ese mar del conocimiento, sin perderse, y saberlos manejar para solucionar creativamente los problemas que se presenten en la nueva sociedad. Serán necesarias nuevas habilidades intelectuales para navegar, orientarse, descubrir rutas y llegar a buen puerto en el mar de la información. *"La navegación en el saber no es un saber sino un saber hacer"* (GAUDIN: 1990: 534).

La educación desempeñará en la nueva sociedad una función vital para las empresas y para los individuos. Será parte del tiempo del trabajo, será continua y cotidiana y no *"episódica"*, no impuesta por las empresas o el Estado, sino percibida por los individuos como una necesidad vital.

El modelo de pensamiento prevaleciente en la sociedad industrial, rígido, metódico y repetitivo, sustentado en el esquema de la mecánica, será sustituido por otro cuyos rasgos serán la flexibilidad, la creatividad, la autonomía, propios del esquema de la biología.

En este nuevo contexto perderán vigencia los diplomas. Las competencias reales sustituirán al valor de los conocimientos teóricos avalados por el título.

Tabla 40: EDUCACIÓN DEL FUTURO SEGÚN THIERRY GAUDIN

SOCIEDAD	PARADIGMA	MODELO DE PENSAMIENTO	HABILIDADES DEMANDADAS	RESULTADOS
ESPECTÁCULO	INDUSTRIAL S.XIX. Producción en serie	Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Precisión • Rigidez • Raciocinio lineal y mecánico 	<ul style="list-style-type: none"> • Mucha ignorancia • Mucha educación (lumpen inteligencia)
ENSEÑANZA	TRANSICIÓN AL S. XXI	Hacia la biología	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad • Creatividad • Saber navegar en el océano de la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de marginados • Generalización de la educación hasta los 18 años
LIBERACIÓN	NUEVO PARADIGMA DE PRODUCCIÓN BASADO EN EL CONOCIMIENTO . S. XXI. Producción flexible	Biológico = pensar en términos de complejidad, coherencia y globalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación • Plantear y solucionar problemas • Creatividad • Autonomía 	<ul style="list-style-type: none"> • Educación = función vital • Devaluación del diploma • Progreso profesional en la práctica

FUENTE: Elaborado con base en GAUDIN, Thierry. 2100: *Récit du prochain siècle*. Paris. Edition Payot. 1990.

La Comisión Delors, por su parte, (UNESCO: 1997) con la convicción de que *“frente a los numerosos desafíos del devenir, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social”*.

La educación deberá contribuir a superar las tensiones que están en el *“centro de la problemática mundial del Siglo XXI”*:

- Tensión entre lo mundial y lo local
- Tensión entre lo universal y lo singular
- Tensión entre tradición y modernidad
- Tensión entre largo plazo y corto plazo
- Tensión entre competencia e igualdad de oportunidades
- Tensión entre la explosión del conocimiento y la capacidad humana para asimilarlos
- Tensión entre lo material y lo espiritual.

Para ello las sociedades del mundo deberán tender a implantar una educación *durante toda la vida* que se sustenta en cuatro pilares:

- *Aprender a conocer*, combinando una cultura general con la posibilidad de profundizar en materias específicas, lo que supone *aprender a aprender*.
- *Aprender a hacer*, logrando calificaciones profesionales para el mundo del trabajo: trabajo en equipo, alternancias trabajo-escuela.
- *Aprender a vivir juntos*, aceptación y trabajo con los demás, pluralismo e interdependencia.
- *Aprender a ser*, desarrollando la personalidad para la autonomía y responsabilidad.

En este contexto la educación superior tendrá asignadas cuatro funciones:

- La preparación para la investigación y para la enseñanza.
- La oferta de tipos de formación especializados y adaptados a las necesidades económicas y sociales.
- La apertura a todos para responder a los múltiples aspectos de la educación permanente.
- La cooperación internacional.

Así se explica porqué en algunos de los estudios prospectivos aparece el tema de la educación como uno de los aspectos fundamentales para el nuevo escenario mundial.

Al referirse a las perspectivas futuras de la Cuenca del Pacífico, John Naisbitt y Patricia Aburdene señalan que la importancia otorgada a la educación en esta zona se ha convertido en una gran ventaja competitiva, dándose una proporcionalidad directa entre la inversión en educación y la capacidad de competencia, pues

"El Asia del Pacífico ha demostrado... que un país pobre se puede desarrollar, aún sin abundantes recursos naturales, siempre que inviertan lo suficiente en sus recursos humanos". (NAISBITT: 1990: 199).

Este contexto tiene múltiples implicaciones para las funciones de la educación del futuro, que, en un marco de debate, han sido planteadas en otros organismos internacionales, entre los que destacan respecto a la educación superior y la ciencia y la tecnología, la *Revisión de las políticas de educación superior y de la política científica y tecnológica* que realiza la OCDE respecto a sus países miembro y los recientes planteamientos de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, celebrada en París en octubre de 1998⁵.

Los planteamientos de los especialistas de la región latinoamericana se han formulado, en el seno de reuniones y encuentros patrocinados por organismos internacionales y en reuniones, foros y congresos latinoamericanos y nacionales. Respecto a la educación superior destaca la *Reunión Internacional de Reflexión sobre los Nuevos Roles de la Educación Superior a Nivel Mundial* patrocinada por la UNESCO y realizada en Caracas en septiembre de 1991 y en las propuestas y estrategias que se plantean para los países latinoamericanos en el seno de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe como la intitulada *"Transformación productiva con equidad y sustentable"*.

IV.1.4. La Globalización de la Investigación Científica

La globalización de la economía está generando un proceso correlativo de *globalización de la investigación científica*, bajo el liderazgo de firmas transnacionales, por el que las actividades científicas consideradas estratégicas para la competitividad económica están realizándose de acuerdo con *"un modelo emergente de ciencia, inscrito en el nuevo patrón de competitividad global de la actividad económica"* (LICHA: 1996) y que se caracteriza por: A) la *descentralización* de las actividades de I&D fuera de las casas matrices por medio de redes de laboratorios ubicados por todo el mundo; B) las *alianzas estratégicas* entre empresas, organismos públicos, centros de investigación y universidades para abatir costos y eficientar el esfuerzo de investigación científica; C) la *transferencia del conocimiento* de la academia a la empresa por medio de diversas fórmulas: parques científicos, incubadora de empresas, empresas tipo *spin off*, etc.; y C) el surgimiento de nuevos patrones de *cooperación científica internacional* por los que se desarrollan megaproyectos de investigación científica

⁵ Ver la página web de la UNESCO, donde corren en línea las ponencias y el "Plan de Acción" para la educación superior mundial <http://www.unesco.org>

de largo aliento (proyectos de la denominada *megaciencia*) sustentados en equipos interdisciplinarios de científicos de diversa procedencia geográfica y financiados por múltiples países.

IV.1.4.1. La descentralización de las actividades de I&D

Este fenómeno de reciente aparición, a partir de los sesentas, es consecuencia del proceso de racionalización de las operaciones internacionales de las empresas transnacionales ante el incremento de los costos de la investigación debido al agotamiento de su potencial tecnológico manifestado en la declinación de las innovaciones (CASON: 1991, citado en LICHA, 1996). Con la descentralización de los laboratorios de I&D fuera de los países de origen de las empresas, que funcionan como redes, éstas buscan evitar duplicaciones y abatir costos. La orientación de las actividades en estas redes tiende a ser más desarrollo que investigación y a desempeñar funciones de monitoreo global (*global scanning*) generando conocimiento sobre el mercado, y de ingeniería reversa (*reverse engineering*) para suministrar a las empresas información estratégica sobre los productos de los competidores. Equipos organizados y coordinados en redes realizan estos tipos de investigación y, aunque están ubicados en distintas partes del mundo, sus niveles de comunicación se han incrementado desde fines de los años setentas, por medio de servicios de comunicación remota (correo electrónico, acceso a bases de datos, videoconferencias, sistemas remotos, transferencia de archivos, etc. (HOWELLS: 1995; citado en LICHA, 1996). Como un indicador de lo anterior véase la Tabla 41 :

Tabla 41 : GASTOS FORÁNEOS DE I&D EN ALGUNAS INDUSTRIAS DE EU. 1981 -1989.
(Porcientos y millones de dólares)

INDUSTRIA	1981	1989
Manufacturera	2898	6747
Químicos	1580	3656
Equipos eléctricos	385	1229
Maquinarias	284	562
Todas las industrias	3110	7382
% de todas las industrias	8.8	11.3

FUENTE: Tomado de LICHA, o.c. pág 29

IV.1.4.2. Alianzas estratégicas

El propósito de las alianzas, en inglés *inter-firms alliances* o *strategic alliances* , *cooperative agreements*, *joint ventures*, *strategic partnering*, consiste en "organizar la convivencia entre firmas" para el logro de distintos objetivos , entre los que se encuentran los relacionados con la I&D, por medio de acuerdos de cooperación entre ellas ya sea respecto al mercadeo de sus productos como a la búsqueda de especialización en I&D, evitando de esta manera como en la descentralización la duplicación de esfuerzos y logrando sinergias creativas,

fertilización de ideas y convergencias en sus potencialidades tecnológicas (LOGSDON y LAUB: 1992; citados en LICHA, 1996). En este contexto se han multiplicado los contactos y acuerdos, sobre todo a partir de los ochenta, no sólo entre empresas sino también con centros de investigación y con las universidades, cuyos sistemas de investigación académica *"son forzados a abrirse para responder pronta y eficientemente a las necesidades de la industria"* (LICHA, 1996). Las alianzas estratégicas han dado lugar al establecimiento de *consorcios de investigación* que son instrumentos usados por las industrias para realizar investigación precompetitiva y que consisten en asociaciones "estrechas y persistentes" entre laboratorios de empresas, universidades y del Estado para compartir recursos, especializar tecnologías con miras a su comercialización y lograr el desarrollo de productos competitivos. Mediante los consorcios muchas empresas buscan desarrollar proyectos en estrecha vinculación con las universidades. (EPRI: 1990; citado en LICHA, 1996). La siguiente Tabla 42 ilustra el caso de empresas estadounidenses:

Tabla 42 : COMPAÑÍAS DE ESTADOS UNIDOS QUE PARTICIPAN EN SEIS O MÁS CONSORCIOS DE INVESTIGACIÓN. 1991.

COMPañÍA	ÁREA	CONSORCIOS
Bellcore	Telecomunicaciones	22
Digital Equipment Co.	Equipos de cómputo	9
Texas Instruments	Semiconductores	8
Rockwell Corporation	Manufactura de aviones	8
Hewlett Packard	Equipos de cómputo	8
Ford	Automotores	8
Honeywell	Equipos: radio y TV	7
Harris Corporation	Equipos: radio y TV	7
General Motors	Automotores	7
Exxon	Petróleo crudo y gas natural	7
Amoco Corporation	Refinación de petróleo	7
Shell Development Co.	Refinación de petróleo	6
Mobil R&D Corporation	Petróleo crudo	6
IBM	Equipos de cómputo	6
General Electric Company	Turbinas	6
E.I. Dupont de Nemours	Fibras orgánicas	6

FUENTE: Tomado de LICHA, 1996 o.c. pág. 128

IV.1.4.3. La transferencia científica y tecnológica

Este proceso por el que se transfiere el conocimiento científico y tecnológico de las universidades a las empresas en forma protegida y definida tiende a *"acortar el tiempo transcurrido entre la investigación básica y la aplicada para fusionar ambas, lo cual requiere de programas específicos de vinculación academia - empresa y del patrocinio corporativo de la investigación universitaria"* (LICHA:1996, 31)

De esta forma se reorienta la investigación académica hacia el logro de mayores niveles de competitividad económica de las empresas, permitiéndoles apropiarse del conocimiento mediante patentes.

Los mecanismos de transferencia científica y tecnológica que han surgido son: los consorcios de investigación, que ya se han descrito, los parques científicos y tecnológicos (tecnópolis), las incubadoras de empresas, y uno de los más novedosos es la creación de empresas formadas por científicos con el fin de explotar comercialmente los resultados de sus investigaciones siguiendo los modelos del *Silicon Valley* y *Ruta 128*.

Los *parques científicos* son una novedosa estructura organizacional para fortalecer los vínculos entre academia y empresa constituyéndose en un mecanismo altamente eficaz para la transferencia de tecnología, bajo el supuesto de que *"las universidades son una fuente de innovación tecnológica hasta ahora subutilizada, capaz de tener un papel crucial en la promoción del cambio tecnológico"* (VAN DIERDONCK y DEBACKERE: 1991, citado en LICHA, 1996). Prácticamente los parques científicos, alrededor de 300 establecidos en todo el mundo, buscan explotar con fines comerciales la experticia de los académicos y sus resultados de investigación y proporcionar espacios apropiados para la creación de *spin-offs* académicos, empresas de base científica creadas por investigadores para que comercialicen sus resultados de investigación.

Según Levinson (1989) la participación de los académicos en actividades empresariales repercute en la transformación de las estructuras y funcionamiento de los sistemas de investigación de las universidades, pues se vuelven dependientes de organizaciones externas que son las que otorgan el financiamiento e inducen cambios en la organización y administración de acuerdo con esquemas gerenciales y administrativos propios de las empresas.

De esta manera entra a los sistemas de investigación académica la lógica del mercado, desplazando el interés de la investigación básica a la aplicada, del uso público de los resultados a su apropiación privada por parte de las empresas, trastocando así el modelo de producción científica en las universidades.

Según Gibbons se pasa en las universidades de un modelo de producción científica tradicional a uno precompetitivo. Véase la Tabla 43.

Tabla 43 MODELOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN LAS UNIVERSIDADES SEGÚN GIBBONS

VARIABLE	TRADICIONAL	PRECOMPETITIVO
Planteamiento y resolución de problemas	Bajo los intereses académicos de una comunidad de científicos	Bajo intereses extraacadémicos (de las empresas)
Organización	Disciplinaria, homogénea, jerárquica que se autorreproduce	Transdisciplinaria, heterogénea, no jerárquica. Renovación constante de los equipos de trabajo.
Tipo de conocimiento generado	Conocimiento básico	Conocimiento aplicativo

FUENTE : Elaboración propia con base en GIBBONS, et al. *The New Production of Knowledge*. London. 1994. Thousand Oaks/ New Dheli. Sage Publications (citado en LICHA, 1996 : 123-124)

IV.1.4.4. Nuevos patrones de cooperación científica internacional

La globalización de la actividad científica se expresa también en el surgimiento de un nuevo esquema de cooperación internacional en materia científica basado en redes para desarrollar programas multinacionales de gran escala. Son programas que se inscriben en la denominada *megaciencia*, en los que participan equipos multidisciplinarios de científicos de múltiples países y universidades, a cuyo financiamiento concurren aportaciones millonarias de gobiernos de distintas naciones, organismos internacionales, empresas transnacionales interesadas en mejorar su posición competitiva, reducir costos, tener acceso temprano a nueva tecnología y nuevo conocimiento y elevar su prestigio (PETERSON: 1993, citado en LICHA, 1996).

Ejemplos de estos programas son los proyectos: *Genoma Humano*, CERN (*European Center for Nuclear Research*), *EUREKA*.

Algunas de las características que convierten a estos megaproyectos en una nueva forma de cooperación internacional son: A) requerimiento de investigadores de altísima calificación que trabajen coordinadamente, aunque se encuentren dispersos en diferentes partes del mundo, para alcanzar metas precisas de largo plazo (15 años) B) uso de laboratorios y equipos internacionales sumamente sofisticados y de altísimo costo, imposible de ser financiados por un sólo país C) colaboración de alto nivel de científicos de diversas disciplinas en torno a experimentos comunes, aceptados previamente por los comités científicos establecidos, que se desarrollan en los laboratorios, para optimizar su uso y potenciar los resultados.

IV.1.4.5. Consideraciones sobre la globalización de la I&D y sus implicaciones para los países latinoamericanos y las universidades

Como ha podido observarse, a nivel mundial se ha venido dando procesos de cambio de gran envergadura, debido sobre todo a la Revolución Científica Técnica, cuyas implicaciones futuras para los países de la región latinoamericana son desafiantes, a cuya resolución deberán contribuir las universidades si desean ser organizaciones comprometidas con el entorno de sus países.

Respecto a la globalización de la I&D

“...La internacionalización de la actividad de I&D conduce a la creación de un nuevo marco más complejo y diversificado, interactivo, amplio, flexible e interdependiente entre los distintos actores que participan en el proceso de producción y distribución del conocimiento. En dicho marco, las universidades son llamadas a jugar un papel clave, para lo cual son transformadas de acuerdo a nuevos patrones que garantizan el desempeño eficiente de aquellos grupos y unidades de investigación con gran potencial comercial. Sin embargo la globalización exige un conjunto de importantes requisitos, estándares, recursos por parte de los grupos e instituciones del sistema de I&D participantes, propios de las condiciones de los países desarrollados. La desigualdad existente entre países centrales y periféricos coloca a éstos últimos en una posición de extrema vulnerabilidad frente al proceso, que puede conducir a un mayor debilitamiento de las capacidades de investigación y de la institución académica en estos países”. (LICHA: 1996, 41-42)

Así pues, una de las características de la globalización económica y de la I&D es que está generando procesos de *concentración* y *exclusión* no sólo en los países (GRUPO DE LISBOA, 1993 ; citado en LICHA, 1996, 198), magnificando el “efecto mateo”, en torno a la generación y distribución mundiales de la riqueza económica y de la científica y tecnológica, sino también en las instituciones académicas respecto a la investigación que realizan, produciendo procesos de integración y convergencia entre pocas universidades y de debilitamiento de la mayor parte de estas instituciones.

La globalización de la investigación se sustenta en gran parte en el fortalecimiento de las relaciones entre la universidad y las empresas, por eso constituye uno de los objetivos importantes de la política científica y tecnológica a nivel internacional, que para los países de la región se expresa en un *nuevo discurso* sobre la educación superior.

En efecto, surgió en América Latina a partir de los últimos años de la década de los ochenta un *nuevo discurso*⁶, influido por el discurso desarrollado en los países

⁶ Los discursos anteriores, según los planteamientos de Carmen García Guadilla, emplearon tres esquemas analíticos para entender la educación superior de la región:

- Los modelos *desarrollistas* de los años sesentas, en los que dentro de un economicismo optimista, la educación constituía el elemento fundamental para la productividad y la movilidad social.
- Los esquemas basados en la *Teoría de la Dependencia* como los de Darcy Ribeiro; Vasconi; Silva Michelena y Sonntag, que analizan la educación superior de acuerdo con tipologías y conceptos

avanzados bajo la presión de las fuerzas productivas (valor económico del conocimiento en los procesos de competitividad), sobre los cambios en la educación superior de los países de la región. Este nuevo discurso se ha difundido en la región a través de diversos canales (GUADILLA:1994): A) estudios prospectivos sobre la universidad⁷, B) propuestas de cambio en la universidades y, C) propuestas regionales de cambio surgidas con el patrocinio de agencias internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Mundial, la Oficina Regional en Educación para América Latina y el Caribe de la UNESCO y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

El nuevo discurso sobre los cambios en la educación superior acentúa los temas siguientes:

- Establecimiento prioritario de nuevas relaciones con el sector productivo, sobre todo en el área de la ciencia y la tecnología.
- Actualización del conocimiento en todas las disciplinas sobre todo en aquellas más relacionadas con el nuevo modelo tecnoeconómico.
- Búsqueda de nuevas fuentes alternativas de financiamiento, en un contexto de la crisis fiscal del Estado y de la necesidad de mejorar la distribución de los recursos basándose en resultados.
- Incorporación de nuevos sistemas de información para responder a los desafíos de la globalización e integración del conocimiento y de la información.
- Respuesta congruente a las necesidades de la integración económica. Por ello, se requiere de manera enfática que las IES sean más eficientes, para lo que se

como: "la universidad tradicional", "la universidad necesaria" (Ribeiro); o los proyectos de reforma universitaria (Vasconi): "modernizante", "democratizante" y "revolucionario"; y el énfasis en la "creación crítica" (Silva y Sonntag) de la universidad.

- Aquellos más "neutros" que presentaban tres clases de universidad (Medina Echavarría): la enclaustrada, la militante y la partícipe. (GUADILLA:1994)

⁷ Estudios prospectivos sobre la universidad no hay muchos en América Latina. Entre los más difundidos:

MOGICA, Francisco. *Una experiencia de introducción de la prospectiva en la universidad* Mimeo. ICFES. Bogotá. 1992.

DIDRIKSSON, Axel. "Los ejes de una educación alternativa: escenario de lo deseable". En *Universidades*. UDUAL. Junio- septiembre de 1985. México.

_____. *La Universidad del Futuro. Un estudio sobre las relaciones entre la educación superior, la ciencia y la tecnología en Estados Unidos, Japón, Suecia y México*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Economía. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Economía. UNAM. México. 1993.

Para el caso de México es preciso mencionar además de los trabajos de Axel Didriksson, los desarrollados por Leonel Corona, Carlos Ornelas y Noel Mc Ginn, Fernando Pérez Correa y Hans Albert Steger, Isaías Alvarez y Carlos Topete, los realizados en el seno de la ANUIES, Manuel Martínez, Rosa Ma. Seco y Karin Wriedt, de los que se tratará más adelante. Es preciso destacar que la mayoría de ellos difunden el nuevo discurso modernizador al abordarlo críticamente como un insumo en sus análisis. Por lo tanto no se puede decir que estos estudios sean meros reproductores y difusores del nuevo discurso.

necesita implantar nuevos esquemas de gestión que lleven adelante los procesos de evaluación, acreditación, cambios legales y procesos de *accountability*.

En concreto, la OCDE, a solicitud del gobierno mexicano, analizó desde su óptica las políticas nacionales de ciencia y tecnología de México (OCDE:1994), así como las de educación superior (OCDE:1996), en las que destacan las relativas a la UNAM.

En la revisión de las políticas de ciencia y tecnología relativas a las instituciones de educación superior recomienda:

- Separar las escuelas preparatorias de los centros de educación superior, lo que, a juicio de este organismo, contribuiría a una mejor administración y calidad de los servicios que se imparten, además de que liberaría recursos financieros que se podrían destinar a la enseñanza y a la investigación.
- Reducir el aparato administrativo de las universidades. Para ello se podrían transformar las plazas administrativas en plazas académicas de tiempo completo para la docencia y para la investigación.
- Reinterpretar el concepto de autonomía de las universidades en términos de permitir el establecimiento de mecanismos de coordinación con el gobierno federal y de los estados que faciliten la aplicación de las políticas.
- Ampliar la función de evaluación del SINAPPES y del CONACYT, así como la participación de agencias externas como el CENEVAL en la evaluación de las universidades.
- Establecer estándares de calidad institucionales y nacionales para los centros de educación superior.
- Diversificar y flexibilizar las ofertas de educación superior.
- Promover más decididamente la educación tecnológica.
- Incrementar la participación de los alumnos en el financiamiento de las universidades, vía colegiaturas.
- Ampliar y estrechar las relaciones con las necesidades de la agricultura y de la industria.
- Concretamente para la UNAM propone fragmentarla en unidades académicas independientes, pequeñas y manejables, a la manera de la Sorbona de París y de la "Sapienza" de Roma.

Sin embargo, este discurso difundido en las reuniones convocadas o auspiciadas por los organismos internacionales y surgido en el contexto de los países avanzados, de acuerdo con los planteamientos de varios autores

latinoamericanos no responde plenamente a las necesidades y retos que enfrentan los países de la región, pues omiten temas importantes en las agendas de cambio de las universidades latinoamericanas como son la pertinencia social de los servicios que ofrecen para los grupos rezagados de población, cuyas necesidades básicas son comúnmente postergadas.

En el campo de la investigación académica, según Isabel Licha (LICHA, 1996), el resultado de esas políticas está propiciando un triple efecto: fragmenta y polariza a las universidades en centros de excelencia y de especialización; reduce el número de universidades excelentes (ya que las empresas buscan los mejores investigadores y laboratorios) y profundiza la brecha entre las universidades, centros de excelencia y el resto. Al interior de las universidades los efectos son el desbalance entre las escuelas de ciencias e ingeniería frente a las de ciencias sociales, arte y humanidades, argumentándose que aquéllas se benefician más de las políticas porque son las que contribuyen más a generar recursos propios y a la competitividad económica.

Otro efecto consiste en la reducción de espacios institucionales en las universidades para reorientar el esfuerzo de investigación científica y tecnológica hacia las necesidades de los sectores sociales rezagados. En virtud de la tendencia en este proceso de globalización hacia la privatización del sistema de producción del conocimiento se cambia el concepto de la ciencia como bien público. En este sentido

"...a excepción de las empresas, el resto de la sociedad se ve limitada o mermada de espacios clave que permitan la creación del conocimiento necesario para comprender y resolver sus problemas. Por ello, es preciso asegurar que en el marco de la globalización se hagan grandes esfuerzos para lograr que la actividad científica y tecnológica se oriente hacia opciones que permitan enfrentar las necesidades de los grupos sociales excluidos, cuyas voces, intereses y necesidades no se representan en las nuevas políticas de desarrollo del sector CyT, y cuyos problemas se resuelven en pequeños mercados, relativamente menos sofisticados, lo cual no forma parte del nuevo paradigma tecnológico". (LICHA, 1996, 218).

IV.1.5. Los Desafíos para México

Las nuevas tendencias mundiales señaladas, desafían inédita y profundamente a México y, aún más, cuando éste se ha abierto a la dinámica mundial. Los retos no son sólo para la economía nacional, sino también para su sistema educativo y el de la ciencia y la tecnología.

Las nuevas reglas de la nueva economía esbozadas anteriormente introducen a fondo a la economía nacional en el desafío de la competitividad internacional, a la que no se llegará sin un sólido sistema ciencia y tecnología y de educación. Sin ello resulta inviable afrontar con éxito este reto.

Las ventajas competitivas en la nueva economía se derivan más de la capacidad de innovación de las empresas, sustentada en el uso intensivo del

conocimiento científico, que de la abundancia de recursos naturales y de mano de obra barata. La ciencia se ha convertido, irreversiblemente, en "*fuera productiva directa*". Este hecho pone a México ante el desafío de adquirirla, comprándola en el exterior, o generándola internamente. Los centros mexicanos generadores de conocimiento científico se encuentran ante este nuevo panorama, adquiriendo un nuevo valor y una nueva lógica de generación: el valor económico del conocimiento y la lógica del mercado. Las implicaciones para la formación del capital humano son amplias, pues resulta inviable el desarrollo científico y tecnológico sin el educativo.

El proceso de globalización no sólo se refiere a las mercancías, sino también a las ideas, los gustos, las costumbres. De ello se derivan retos culturales y educativos para el País, que obligan a replantear los conceptos de soberanía nacional, de identidad cultural. Participar en la cultura de la "aldea global" sin perder la identidad propia como nación, es un nuevo reto. El sistema educativo y el de los medios de comunicación enfrentan así el reto de formar al ciudadano del mundo, sin desarraigarlo de sus valores locales.

La ecología es otro reto, que si bien es interno es observado por otros países, tiene impactos mundiales. Los procesos de deterioro ambiental: de la atmósfera, del agua y de la tierra, afectan el equilibrio del planeta, no tienen fronteras, no sólo son de interés nacional, sino también mundial. La generación y utilización de tecnologías limpias para la producción económica, es un reto económico, pero también la formación de actitudes y valores de respeto a la naturaleza es un reto educativo.

Ante el embate de estos desafíos provenientes del entorno mundial, México se encuentra y se encontrará aún más en una situación de alta vulnerabilidad frente a ellos, si no fortalece decididamente sus sistemas educativo y de ciencia y tecnología. El papel de las universidades mexicanas, como formadoras del capital humano en su nivel más elevado y como generadoras del conocimiento científico, adquiere, en su relación con el País, un papel estratégico para contribuir a que éste las enfrente con éxito.

Pero los desafíos no sólo provienen del entorno mundial, sino también del interior del País, en el que se están dando hechos portadores de futuro y gestando transiciones en diversos ámbitos de la vida nacional.

IV.2. HECHOS PORTADORES DE FUTURO EN MÉXICO

A nivel nacional se están dando diversos hechos de futuro que afectarán la investigación académica. Por una parte, la apertura económica y comercial del país hacia otros bloques y países y, por otra, la emergencia de procesos de transición, aún en gestación, en la sociedad mexicana en diversos campos: económico, político, social, cultural y demográfico.

IV.2.1. La apertura económica de México hacia otros países

Este hecho portador de futuro dio comienzo desde finales de la década de los ochenta cuando México se incorpora al GATT en 1987 y más decididamente cuando en 1993 se firma el Tratado de Libre Comercio de América del Norte entre Canadá, Estados Unidos y México. Recientemente se ha iniciado un proceso de apertura de México hacia el bloque europeo y hacia el asiático, aunque con menos intensidad y con incertidumbre sobre sus resultados.

El proceso de apertura, sin duda ya difícilmente reversible y realizado de manera acelerada e indiscriminada, según algunos autores, está impactando no sólo a los sectores productivos del país, sino también a la cultura, a la educación y al sector de ciencia y tecnología.

El lugar que ocupe México dentro de la nueva división internacional del trabajo dependerá en el futuro de su capacidad para competir en los mercados internacionales, de acuerdo con el nuevo paradigma productivo, en el que la ciencia y la tecnología ocupan el lugar central.

México, de esta forma, se está insertando económicamente a nivel mundial bajo las nuevas reglas del juego económico, descritas brevemente con anterioridad y cuyo signo es la competencia, en las que las ventajas competitivas provienen de las capacidades tecnológicas de los competidores, como ya se ha reiterado. Esta realidad abre para el país un abanico de oportunidades y riesgos, cuyo aprovechamiento depende en gran parte de la capacidad científica y tecnológica de México y de los niveles educativos de su capital humano. Ante la situación de deterioro que han tenido estos dos sectores, se vislumbra una condición de alta vulnerabilidad en el proceso de apertura.

Esta última ha permitido que en el país se introduzca la racionalidad del nuevo discurso modernizador del aparato científico y tecnológico y de la educación, cuyas tareas, roles y organización están sufriendo el embate del nuevo discurso, difundido, como ya se mencionó, por los organismos financieros internacionales interesados en que se modernicen estos sectores de acuerdo con las nuevas pautas, estipuladas desde los países centrales.

Hechas estas consideraciones, el proceso de apertura económica pone a México ante tres escenarios, de los que se tratará más adelante: aprovechamiento de la apertura en un marco de globalización excluyente (escenario tendencial); aprovechamiento en un contexto de globalización incluyente (escenario óptimo); y fracaso total de la apertura económica (escenario catastrófico). Cada uno de los escenarios tendría sus implicaciones para la investigación en las Universidades.

IV.2.2. El proceso de transición en México

En un contexto internacional de globalización económica y de revolución científica y tecnológica que está modificando radicalmente no sólo los paradigmas de producción, organización y distribución de la riqueza, sino también los modos

de convivencia entre las naciones y las actitudes ante el entorno ecológico., la sociedad mexicana está viviendo un proceso de transición en diversos aspectos: demográfico, económico, social, político y cultural, cuyas implicaciones para la investigación académica serán múltiples de acuerdo con los desenlaces de la transición. Véase la Tabla 44 :

Tabla 44 LA TRANSICIÓN MEXICANA
Algunos rasgos

TRANSICIÓN	DE	A
DEMOGRÁFICA	Altas tasas de natalidad y mortalidad. Población joven. Población rural.	Tasas decrecientes de natalidad y mortalidad. Envejecimiento. Urbanización.
ECONÓMICA	Economía cerrada, protegida, en torno al mercado interno y con alta intervención del Estado	Economía abierta, de libre mercado, en torno al mercado externo con decreciente intervención del Estado
CULTURAL	Énfasis en los valores tradicionales: nacionalismo e independencia.	Tendencia a los valores de la modernidad estadounidense en tensión con el pluralismo cultural
POLÍTICA	Régimen de partido de Estado. Corporativismo. Estado benefactor. Centralismo. Presidencialismo.	Tendencia al pluripartidismo y emergencia de la sociedad civil. Hacia el Estado Liberal. Descentralización. Equilibrio de poderes.

Fuente: Elaboración propia con base en los planteamientos contenidos en los estudios prospectivos de la sociedad mexicana citados en este apartado.

La transición de la sociedad mexicana ocurre de manera desigual entre los grupos sociales y las regiones que la conforman, generando asincronías y turbulencias dolorosas.

La coyuntura actual de transición mexicana está abriendo oportunidades y riesgos cuyo desenlace afortunado o desafortunado en los inicios del nuevo milenio dependerá de las políticas y estrategias que se implanten en los aspectos económicos, sociales, políticos, culturales y educativos.

IV.2.2.1. La transición demográfica

Según los planteamientos de Francisco Alba del Colegio de México

"Existe un acuerdo amplio y confiado entre los expertos que el futuro demográfico de México (salvo eventos catastróficos fuera del horizonte de la prospectiva convencional) estará dictado por dos elementos mayores: la continuación del proceso de transición demográfica y el peso de la inercia demográfica del país, (subrayado mio) producto de comportamientos pasados" (ALBA: 1994)

Tabla 45 : MÉXICO. POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR EDAD. ESTIMACIONES Y PROYECCIONES

Año	Población (miles)	Distribución relativa de la población (%)			Edad mediana
		0-14	15-64	65 y más	
1950	27,297	43.0	52.8	4.2	18.3
1960	36,530	45.6	50.3	4.1	17.2
1970	50,328	46.7	49.6	3.7	16.6
1980	67,046	44.4	52.0	3.6	17.5
1990	84,486	38.0	58.3	3.7	20.0
2000	102,555	33.8	61.7	4.5	23.2
2010	118,455	28.8	65.7	5.5	26.5
2020	131,885	24.8	68.0	7.2	30.1

Fuente: Centro Latinoamericano de Demografía, Proyecciones de Población, 1992. Tomado de J.M. Pujol, "Indicadores demográficos para 75 años", *Demos*, 1992.

La *transición demográfica* se define como la persistencia de tasas decrecientes de la fecundidad y mortalidad de la población y la *inercia demográfica* como el crecimiento de la población debido al aumento de los grupos relacionados directamente con la reproducción de la población. Con estos supuestos, la población mexicana alcanzaría aproximadamente los 131 millones para el año 2020 (40 millones más que la actual), con una distribución semejante a la mostrada en la Tabla 45:

Al observar las proyecciones por grupos de edad, se prevé:

- Una constante disminución de la población menor de 14 años, contrastando con un significativo crecimiento de la población mayor de 65 años.
- Un incremento impresionante del grupo de edad 15-64.

Ello habla de un envejecimiento constante (acentuado a partir de 1980) de la población que pasa de una mediana de 20 años en ese año a otra de 30 años estimada para el 2020. Se estima que el número de ancianos crezca 1.5 veces pasando de 3.8 millones a 9.5 en ese año.

Por otra parte, y este es el aspecto más desafiante, el grupo de edad 15-64 que constituye la fuerza de trabajo potencialmente apta para trabajar y recibir una remuneración, aumentará su participación pasando de ser el 58.3% de la población en 1990 a el 68% de la población estimada para el 2020. Esto significa que en este año este grupo de población será de 90 millones equivalente a la que tiene actualmente en país de la que aproximadamente se estima que 54 millones

constituirán efectivamente la población económicamente activa, manteniendo constante la participación creciente de la mujer en la economía.

Otro aspecto demográfico importante es el de los asentamientos humanos. Se prevé una creciente urbanización de la población: crecimiento de las grandes ciudades (megalópolis) y de las medias.

Alonso Concheiro sintetiza algunas de las implicaciones de esta transición demográfica:

- Modificaciones en el "mercado político electoral". La mayor parte de este mercado se habrá renovado.
- Crecimiento de la movilidad física y de migración (sobre todo del grupo 20-40 años), sobre todo por razones económicas .
- Aumento y modificación de la demanda de alimentos (población más numerosa y vieja). Habrá que duplicar la oferta de alimentos. Asunto difícil, dado que en los años próximos no será posible incorporar más de 7 millones de hectáreas cultivadas llegando de 28 a 32 millones como máximo en la inteligencia de que entre 35 y 45% de estos 7 millones se encuentra en zonas áridas y semiáridas.
- Presión sobre los servicios de salud y de seguridad social.
- Y lo más importante es que en cada uno de los próximos 25 años tocarán las puertas del mercado de trabajo entre 800 mil y 1.2 millones de mexicanos. (ALONSO, 1987).

Las implicaciones de la transición demográfica para la investigación científica se relacionan con su eventual contribución para resolver, desde su especificidad, la problemática previsible.

IV.2.2.2. La transición económica

La transición económica se refiere al paso, inaugurado como ya se mencionó desde 1987, de una economía cerrada y centrada en el mercado interno a otra abierta, cuyo eje es el mercado externo. Este hecho está generando un abanico de posibilidades y riesgos en el campo económico, cuyas implicaciones para la investigación científica y tecnológica se podrán dar según los diferentes escenarios mencionados. Las implicaciones para la ciencia y tecnología y para el sistema educativo nacional ya se han señalado reiteradamente: por una parte, para la formación de los recursos humanos con los perfiles ya mencionados y, por otra parte, para la generación y transferencia de conocimiento con valor económico.

IV.2.2.3. La transición cultural

En este aspecto, se está dando una transición en los valores individuales y los socialmente organizados hacia aquéllos propios de la modernidad norteamericana, sobre todo en las clases altas y medias.

Probablemente sea más importante a futuro el flujo de los gustos, las preferencias y las ideas que de las mercancías y los servicios (ALBA, 1994), gracias a los medios de comunicación y la tendencia hacia la globalización de la información. La tendencia apunta hacia la expansión de los valores de la *american way of life* (consumismo, individualismo, etc.) que erosionarían los valores tradicionales: entre otros el nacionalismo. Como señala Carlos Monsiváis el nacionalismo históricamente ha sido la premisa ideológica de la unidad, la base mínima de solidaridad social en el país, indispensable como "*política de movilización psicológica y cultural en un país vecino de Estados Unidos*", por tanto mientras más se desgaste más vulnerable se hace el país ante las embestidas culturales de Estados Unidos. (citado en PONCE, 1989).

En el ámbito de las reducidas comunidades científicas se observa una transición de una cultura académica a otra regida por la lógica de la globalización de la investigación, cuyo eje es la introducción de los criterios del mercado y la comercialización, resultando en una erosión del "ethos académico" y en una fragmentación de las comunidades científicas, que compiten entre sí por recursos escasos.

IV.2.2.4. La transición política

La transición política de México, que se realiza en un contexto altamente turbulento, se caracteriza por la aparición de nuevos fenómenos en el campo del poder político: nuevos criterios para acceder a él y para su ejercicio, emergencia de la sociedad civil, presiones internacionales orientadas hacia un cambio de los patrones tradicionales de acceso y ejercicio del poder, etc. Las tendencias que se inauguran son: el tránsito del presidencialismo hacia el equilibrio de los tres poderes; tránsito de un sistema monopartidista hacia el pluripartidismo; transición de un Estado Benefactor hacia un Estado Mínimo; de la centralización del poder hacia la descentralización.

Los desenlaces de esta transición, con alto grado de incertidumbre en el corto y mediano plazo, sin duda signarán el futuro desarrollo de la sociedad mexicana.

Las implicaciones para la investigación científica se relacionan con el ejercicio del poder; del que dependen, entre otras cosas, las funciones y actitudes del Estado respecto a la planeación, coordinación y financiamiento de los esfuerzos de investigación científica y tecnológica.

IV.2.3. Los Desafíos internos

Provenientes del interior del país, se perfilan para el presente y para el futuro nuevos desafíos:

El reto económico que implica crecer económicamente de manera sostenida, sustentable y con equidad. De aquí se derivan retos en lo ecológico, en lo energético y en lo social.

El reto social que implica distribuir con justicia social los beneficios de la economía, de la cultura y de la educación a todos los grupos de población que les permitan una mejor calidad de vida. Superar el reto supone la erradicación de la pobreza y la disminución significativa de las desigualdades económicas, culturales y educativas entre los grupos sociales, étnicos y regionales.

El reto demográfico implica lograr la transición demográfica y la distribución geográfica equilibrada de los asentamientos humanos. De aquí se derivan retos respecto a la prestación de servicios: alimentación, educación, salud, empleo, vivienda, recreación y deporte.

El reto político que implica el establecimiento de nuevas fórmulas para la participación de todos en las decisiones nacionales, estatales, municipales y locales, así como nuevos esquemas de organización política y social.

El reto ecológico para garantizar a las nuevas generaciones el uso y disfrute de los recursos naturales: los bosques, ríos, mares, aire, flora y fauna que les permitan una mejor calidad de vida.

El nuevo papel que deberán jugar las universidades para que México afronte con éxito estos nuevos retos provenientes de su dinámica interna resulta significativo en cuanto a la formación de los nuevos profesionales, la generación de conocimientos científicos y tecnológicos económica y socialmente útiles y su transferencia económica y social.

Carlos Fuentes (1996) plantea un decálogo para el cambio, en el que sintetiza estos grandes desafíos no sólo para México sino también para los países latinoamericanos. Ver Tabla 46.

Tabla 46: EL DECÁLOGO PARA EL CAMBIO EN MÉXICO, SEGÚN CARLOS FUENTES

DECÁLOGO PARA EL CAMBIO	
Carlos Fuentes	
•	Asegurar la continuidad de la vida (Ecología)
•	Contener la explosión demográfica
•	Garantizar los derechos de la mujer
•	Cerrar el abismo entre países desarrollados y no desarrollados
•	Superar la crisis global de la civilización urbana (crimen, violencia, droga, mendicidad, etc.)
•	Distribuir equitativamente los resultados del trabajo
•	Reformar el sistema económico mundial que permita compartir los beneficios de la globalización
•	Establecer instituciones internacionales que respondan a la agenda para el cambio (Soberanía, uso de la fuerza militar, comercio, etc.)
•	Para América Latina que el desarrollo económico sea con democracia política y justicia social
•	Transformar la educación, sin la que son inviables los puntos anteriores

IV.2.4. LOS ESCENARIOS FUTUROS PARA MÉXICO

La apertura económica de México al mundo constituye la puerta de entrada al país de los hechos mundiales portadores de futuro: la Revolución Científico Técnica, la globalización económica y la globalización de la investigación científica, abriendo un espectro de posibilidades y riesgos. Así mismo determinará en buena medida el desenlace de las transiciones que se están gestando en los diversos sectores nacionales. El resultado pondrá a México ante tres escenarios: globalización en bloques con exclusión (escenario tendencial); globalización incluyente (escenario óptimo) y fracaso de la globalización (escenario catastrófico).

IV.2.4.1. Escenario de globalización en bloques con exclusión

En este escenario, dentro de un contexto internacional configurado en tres bloques (norteamericano, europeo, asiático) (LASZLO, 1994), se supone la inserción exitosa de algunos sectores modernos de la economía a la dinámica comercial de América del Norte, sin embargo se consolidan las tendencias observadas desde la década pasada respecto a algunos indicadores económicos y sociales desfavorables para los sectores sociales mayoritarios y que se expresan en las siguientes previsiones, avaladas en los estudios prospectivos sobre México:

- Con base en las tendencias históricas y las perspectivas económicas que se vislumbran en Estados Unidos, a cuya economía está estrechamente unida la mexicana, el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) es relativamente improbable que rebase de manera sostenida el 5% anual en la próxima década⁸ (ALBA, 1994; PONCE, 1989; ALONSO, 1987; RIVAS, 1985). La situación económica que prevaleció en los años del "milagro mexicano" no volverá (ANUIES, 1984).
- La deuda externa tenderá a crecer y el pago de intereses hará cada vez más incompatible el logro de objetivos sociales (PONCE, 1989; ALONSO, 1987; TREJO, 1987; RIVAS, 1985)
- Con base en las tendencias históricas y en los resultados observados en la aplicación del modelo económico neoliberal en el mundo (MORA, 1992), se prevé para México un incremento en las tendencias de la distribución inequitativa del ingreso (RIVAS, 1985; MARTÍNEZ, 1997) que podría llegar a ser hasta de 43 veces la distancia entre el 10% de la población más rica y el 10% de la más pobre (PONCE, 1989; ALONSO, 1987);. Por tanto, se vislumbra un aumento sostenido de la pobreza en México (ANUIES, 1985, CEPAL, 1997) y el incremento de movimientos migratorios hacia las regiones más desarrolladas y hacia Estados Unidos (DE ALBA, 1994).
- Ante el significativo aumento esperado de la población en edad de trabajar para los próximos 25 años y la incapacidad de la economía formal para crear empleos, es previsible el crecimiento significativo de la economía informal (ALBA, 1994; PONCE, 1989; ALONSO, 1987; MARTÍNEZ, 1996).

⁸ Según el *Programa Nacional de Financiamiento para el Desarrollo 1997-2000* (PRONAFIDE), en el supuesto de que funcione su estrategia sustentada en el ahorro interno, será posible obtener tasas sostenidas anuales superiores al 5% de crecimiento del PIB. Sin embargo, no ha funcionado la estrategia.

- Dentro de la nueva división internacional del trabajo, México tendrá sus ventajas comparativas en la abundancia de la mano de obra barata, abundancia de hidrocarburos y la posición geográfica estratégica que posee al ser vecino de la economía estadounidense y país del la Cuenca del Pacífico en la que se está dando el mayor dinamismo comercial mundial.

Las previsiones para la educación serían:

- Abatimiento del índice de analfabetismo y crecimiento del grado promedio de escolaridad (MARTÍNEZ, 1996; RIVAS, 1985), si bien persisten grandes masas de población que no han logrado terminar su educación básica (TOPETE, 1993).
- Incremento de la demanda de ingreso a la educación superior llegando a alcanzar el 20% del grupo de edad 20-24 (ALVAREZ, 1984) orientándose hacia las carreras administrativas y sociales tradicionales, en detrimento de las técnicas y científicas.
- Devaluación de las credenciales educativas (ANUIES, 1988).

Dentro de este escenario las previsiones para el desarrollo científico y tecnológico de México son:

- Desarrollo científico y tecnológico insuficiente y desequilibrado entre las distintas regiones e instituciones de investigación del país (MARTÍNEZ, 1996).
- Carencia de una política científica y tecnológica integral, sostenida y de largo plazo. Discontinuidad sexenal.
- El financiamiento de la investigación se mantendría a las bajas tasas observadas históricamente sin rebasar el 1% del PIB, proyectándose la poca participación de la industria en el financiamiento y su escasa vinculación con los centros de investigación científica y tecnológica (CANACINTRA, 1985; MARTÍNEZ, 1996).
- Crecimiento nulo y envejecimiento de los grupos de investigación.
- Escasa participación de la industria en el financiamiento y realización de la investigación científica y tecnológica (CANACINTRA, 1985).
- Los campos tecnológicos de mayor impacto en el futuro serán: la electrónica, materiales, biotecnología y tecnología espacial. (ALONSO, 1987; URQUIDI, 1986; CORONA, 1984)
- Dado que la industria electrónica es intensiva en capital, requiere de una gran inversión en I y D y " *no existe (en el país) una capacidad interna para influir en las decisiones relacionadas con aspectos claves para la difusión e innovación de las tecnologías informáticas*" (CORONA, 1991), es previsible que el futuro papel de la industria

mexicana sea de carácter maquilador. (PONCE, 1989; ALONSO, 1987; CANACINTRA, 1985)

- En el área de materiales hay alternativas de gran promesa: fibras, compuestos orgánicos, polímeros y aleaciones especiales. México podrá seguir siendo un proveedor de materiales sin procesar, si bien sería deseable incorporar valor agregado a los materiales, disponibles o no en el país, lo que representa un enorme reto dado el atraso en este campo (MAGAR, 1991).
- En el campo de la biotecnología de gran potencial futuro en varias áreas (medicina, ecología, energía, alimentos) México podría con las políticas y estrategias apropiadas aprovecharse de ese potencial y contribuir así a solucionar varios de los problemas fundamentales que le aquejan, pues cuenta con una valiosa infraestructura física y humana (QUINTERO, 1991; VINIEGRA, 1991).
- En la tecnología espacial, es previsible una participación marginal de México (ALONSO, 1987) o modesta, en virtud de la poca capacidad existente (PERALTA, 1991).

Las tendencias históricas que gravitan sobre el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas en México, según los planteamientos de Carlos Topete (TOPETE: 1993), son:

- Rezago y subdesarrollo en la capacidad e infraestructura científica y tecnológica, en relación con la participación del país en la revolución científica y tecnológica.
- Falta de consolidación de la infraestructura científica y tecnológica, que no logra impedir la fuga de cerebros.
- Deshomologación de los sueldos de los investigadores.
- Énfasis en la investigación aplicada y en el desarrollo tecnológico en detrimento de la investigación básica.
- Escaso crecimiento de la comunidad científica.
- Avance desigual de las diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.
- Evaluación y establecimiento de rangos y jerarquías para los programas de posgrado.
- Desarticulación entre la planeación de la ciencia y la tecnología y las políticas de la modernización tecnológica.
- Inestabilidad y tensiones en las relaciones entre los administradores de las políticas de la ciencia y la tecnología y los miembros de la comunidad científica.
- Incremento de los mecanismos diferenciales de asignación de recursos financieros para el desarrollo de proyectos de investigación.

- Predominio del nuevo paradigma científico y tecnológico constituido por la biotecnología, los nuevos materiales, la microelectrónica y la informática.

IV.2.4.2. Escenario de la globalización incluyente

En este escenario plausible, dentro de un entorno mundial de éxito de la globalización (LASZLO, 1994), el proceso de globalización económica de México repercute positivamente en todos los sectores de la población y se expresa en los siguientes puntos:

- Renegociación exitosa de la deuda externa en términos de la cancelación o disminución significativa del pago de intereses (GONZÁLEZ CASANOVA, 1987; FUENTES, 1996), aplicando una estrategia de concertación con los países deudores (TOPETE, 1993) y aprovechándose del apoyo internacional brindado por la nueva ONU (LASZLO, 1994).
- Por la liberalización de recursos para el financiamiento del desarrollo y el apoyo internacional, el PIB crece sostenidamente a tasas superiores al 5%.
- Atención prioritaria a la creación de empleos e impulso a la pequeña y mediana empresa (TOPETE, 1993).
- Establecimiento de mecanismos de equilibrio y contrapeso en los acuerdos sobre el mercado de libre comercio con América del Norte. (TOPETE, 1993).
- Modernización de la economía con justicia social. (TOPETE, 1993).
- Disminución de las desigualdades económicas y sociales entre regiones y grupos sociales. (TOPETE, 1993).

En el aspecto político:

- Consolidación de la apertura democrática y del pluralismo político que da lugar a la alternancia en el poder (MARTÍNEZ, 1996).
- La participación ciudadana y de las organizaciones no gubernamentales son elementos vitales en la vida democrática (MARTÍNEZ, 1996).
- Ampliación de la representatividad y de los espacios de acción política (TOPETE, 1993).
- Equilibrio de poderes en el sistema político.
- Descentralización efectiva de la administración pública. (TOPETE, 1993).

En el aspecto demográfico las tendencias de crecimiento poblacional son las mismas en todos los escenarios, en el supuesto de ausencia de hechos catastróficos (guerras, epidemias, etc.). Algunas consideraciones serían:

- Política demográfica que favorezca el arraigo de la población en sus lugares de origen (DE ALBA, 1996) lo que da lugar a que un 80% de la población viva en ciudades medias (MARTÍNEZ, 1996), cuyo desarrollo se apoya centralmente en un esquema de descentralización (TOPETE, 1993).
- Garantía de acceso a los sistemas de alimentación, educación, salud y vivienda (MARTÍNEZ, 1996; TOPETE, 1993).
- Impulso a la salud, a la medicina comunitaria y preventiva (TOPETE, 1993).
- Atención preferencial efectiva a los sectores desfavorecidos: la mujer, el niño, los indígenas, los viejos (TOPETE, 1993).

En el aspecto social:

- Incremento sustantivo de la participación social. (TOPETE, 1993).
- Disminución significativa de la brecha económica y social entre grupos sociales (MARTÍNEZ, 1996).
- Consolidación de las instituciones de la sociedad civil (MARTÍNEZ, 1996).
- Renovación y consenso del pacto social en torno a un nuevo proyecto de desarrollo nacional (RUBIO, 1988).
- Producción económica con sentido social (TOPETE, 1993).

En el aspecto educativo:

- La población está completamente alfabetizada y con educación básica completa, habiéndose logrado orientar el sistema educativo hacia los cuatro pilares que señala la UNESCO para la educación del futuro (MARTÍNEZ, 1996).
- La educación superior está diversificada y organizada como sistema, que ofrece múltiples carreras, muchas de ellas híbridas y otras orientadas a satisfacer las necesidades de los sectores sociales rezagados (ALVAREZ, 1984). Se ha logrado mediante diversas fórmulas y modelos educativos la integración de las funciones académicas (docencia, investigación y extensión) en la formación de profesionistas críticos y propositivos (MC GINN y ORNELAS, 1981).

Respecto al sector de ciencia y tecnología:

- Articulación horizontal y vertical del sistema de ciencia y tecnología, con las cadenas de producción y con las prioridades nacionales (CORONA: 1982).
- Estímulos a la productividad y creatividad científica y tecnológica nacionales (TOPETE, 1993).
- Impulso a los programas de formación de investigadores y a los posgrados nacionales (TOPETE, 1993).
- Replanteamiento de las bases de desarrollo científico y tecnológico en relación con el uso de la naturaleza para evitar el deterioro ecológico (TOPETE, 1993).
- Apoyo tecnológico a las empresas medianas y pequeñas. (TOPETE, 1993).
- Incremento del intercambio científico y tecnológico con los países latinoamericanos. (TOPETE, 1993).

IV.2.4.3. Escenario del fracaso de la globalización y de los bloques

En este escenario de colapso mundial temprano o diferido (financiero, ecológico y de seguridad mundial) (LASZLO, 1994), las previsiones serían:

- México seguiría subordinado a la hegemonía de un Estados Unidos en franco deterioro ante la supremacía del bloque europeo y asiático, en condiciones altamente adversas que lo inducirían hacia la desintegración como país, ya sea conformándose un Mexamérica integrado con los estados del Norte del país, quedando el resto de los estados en una situación explosiva de desintegración étnica y regional (TOPETE, 1997).
- Los procesos de globalización frustrada de América del Norte, unida a los de privatización, desregulación, crisis financiera, y ante el agotamiento del proyecto nacionalista revolucionario surgido en 1910 hacen inviable el proyecto de Estado Nación. (TOPETE, 1993).
- Los procesos de migración hacia el Norte, debido a la falta de proyectos económicos locales de desarrollo y al fracaso de la descentralización (MARTÍNEZ, 1996), hacen que la población mexicana aumente considerablemente en los estados del norte, buscando su integración a los del sur estadounidense (TOPETE, 1993).
- Debido al escaso crecimiento económico, crece desmesuradamente la brecha económica y social con sus secuelas para la calidad de vida de la mayoría de la población, que se asienta en las grandes

ciudades conformando grandes cinturones de miseria (MARTÍNEZ, 1996).

- La depauperación de grandes sectores de la población, la consolidación de una forma autoritaria de gobierno, la creciente delincuencia y los brotes de violencia han provocado el reforzamiento de los cuerpos de seguridad pública y militar. (MARTÍNEZ, 1996).
- La educación no cumple con las expectativas de movilidad social, persistiendo altos índices de deserción en todos los niveles (MARTÍNEZ, 1996) y de estratificación en el sistema educativo.

IV.2.5. LOS POSIBLES IMPACTOS DE LOS ESCENARIOS EN LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA, SEGÚN LOS ESTUDIOS DE PROSPECTIVA UNIVERSITARIA.

Antes de abordar el tema de las implicaciones de los escenarios anteriormente descritos, es conveniente señalar que los estudios sobre la educación superior desde un enfoque prospectivo son escasos en América Latina.

A nivel de la región latinoamericana,

"ha habido preocupación por la prospectiva, pero no se han desarrollado estudios prospectivos propiamente dichos. Lo que ha habido fundamentalmente ha sido planteamientos con 'mirada de futuro'. Estas iniciativas se presentan fundamentalmente en la década de los ochenta"
(GUADILLA: 1994: 53).

A nivel de México, la situación sin ser satisfactoria, se ha caracterizado por una mayor preocupación y desarrollo, debido a la labor emprendida por la Fundación "Barros Sierra", en cuyo seno funciona el Centro de Estudios Prospectivos; por algunos grupos de académicos del Colegio de México y de la UNAM que cultivan la prospectiva en el seno de algunas de sus dependencias o bajo la promoción de autores extranjeros.

Estos grupos han realizado estudios sobre el futuro de la sociedad mexicana⁹, cuyos planteamientos se han tomado para elaborar los escenarios presentados en

⁹ HODARA, Joseph. *Los futuros de México. Un marco de referencia*. Fomento Cultural BANAMEX. A.C. México. 1978.

HODARA, Joseph. *Problemas prioritarios en el largo plazo de México*. Fundación "Javier Barros Sierra". México. 1985.

GONZALEZ CASANOVA, Pablo. "El desarrollo más probable". En *México hoy*. Siglo XXI. México. 1979.

GONZALEZ CASANOVA, Pablo. "Prólogo a la crisis futura". En *México ante la crisis*. Siglo XXI. México. 1985.

FUNDACION "JAVIER BARROS SIERRA". *Escenarios de la Sociedad Mexicana hacia fines de siglo*. Fundación "Javier Barros Sierra". México. 1982.

ALONSO CONCHEIRO, Antonio. *Rasgos para una prospectiva*. Fundación "Javier Barros Sierra". México. 1987.

el apartado anterior, así como de las universidades mexicanas, de los que se tomarán algunos de sus resultados sobre todo referidos a la investigación universitaria.

Los estudios prospectivos específicos sobre la educación superior mexicana empezaron a aparecer en los primeros años de la década pasada de los que se mencionan los siguientes, ordenados cronológicamente:

- *Prospectiva de la Universidad en México*. Noel Mc Ginn y Carlos Ornelas. 1980.
- *La Universidad del futuro*. Hans-Albert Steger y Fernando Pérez Correa. 1981
- *Alternativas de cambio cualitativo en la educación superior*. Isaías Alvarez. ANUIES. 1984.
- *Prospectiva de la sociedad mexicana y de la educación superior al año 2010*. Carlos Topete Barrera. 1993.
- *La Universidad Futura*. Axel Didriksson. 1993.
- *Diagnóstico y prospectiva de la Educación Superior en México*. Juan de Dios González Ibarra (Coordinador). 1994.
- *Futuros de la universidad: UNAM 2025*. Manuel Martínez Hernández et al. 1996.

Adicionalmente, aparejados a los ejercicios de diagnóstico y de planeación, se realizaron estudios "con mirada de futuro" sobre la educación superior.

A nivel de la UNAM, el proceso del *Congreso Universitario* realizado en 1990 posibilitó la presentación en las *Conferencias Temáticas* de diversos planteamientos sobre la universidad del futuro. Más recientemente (julio de 1996) apareció un estudio sobre el futuro de esta Casa de Estudios denominado: *Futuros de la universidad: UNAM 2025*, suscrito por un equipo de asesores del Rector José Sarukhán, algunos de cuyos planteamientos se abordarán en este apartado.

Los estudios sobre los futuros de la universidad mencionados algunos son estudios con "mirada de futuro" y otros aplican más rigurosamente una metodología propia de la prospectiva. Los estudios propiamente prospectivos tienen diversos objetivos, periodos de prospección, supuestos y metodologías (modelos determinísticos, consultas a expertos valiéndose de varias técnicas: delphi, impacto cruzado, entrevistas a profundidad, etc.), así como diseñan

URQUIDI, Victor. "México en la encrucijada. La perspectiva del país" En la revista *Vuelta*. Núm. 8 México. Julio de 1977.

REY ROMAY, Benito. *México 1987. "El país que perdimos"*. Siglo XXI Editores. México. 1987.

RIVAS, Sergio. *Escenario base común/ indicadores comunes*. Foro México 2010/ Fundación "Javier Barros Sierra". México 1985.

PONCE, Dolores y Antonio Alonso. *México hacia el año 2010: política interna*. Foro México 2010. Centro de Estudios Prospectivos. Fundación "Javier Barros Sierra" A.C. De. Limusa Noriega. México. 1989.

diversos escenarios a los que designan con nombres distintos (véase la Tabla 47). Sin embargo, se pueden identificar dos tipos: **escenarios tendenciales**, por lo común indeseables, que extrapolan las tendencias históricas proyectándolas hacia el futuro y **escenarios alternativos**, por lo común deseables, que van de los factibles a los utópicos.

IV.2.5.1. La investigación universitaria en los escenarios tendenciales

Las características para la investigación universitaria que señalan los autores en los escenarios tendenciales, por lo común indeseables, se refieren a:

- Impulso a la investigación científica y tecnológica en detrimento de la social y humanística (ORNELAS, MCGINN, 1980; DIDRIKSSON, 1985).

Tabla 47: COMPARACIÓN DE LOS ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE LA UNIVERSIDAD, SEGÚN ALGUNOS DE SUS RASGOS MÁS IMPORTANTES

AUTORES	AÑO	OBJETIVO	PERIODO PROSPECTADO	ESCENARIOS	METODOLOGÍA
Carlos Ornelas y Noel McGinn	1980	Prever el futuro de la educación superior en México al año 2000	1980-2000	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnocrático • Democrático • Caeteris Paribus 	Proyecciones de matrícula Identificación de tendencias en el contexto y en la universidad Elaboración de escenarios tendenciales y deseables
Fenando Pérez Correa y Hans Albert Steger	1981	Definir los elementos intrínsecos que caracterizan a la Universidad, así como los desarrollos sociales y sus efectos actuales y tendenciales que afectan a la Universidad. Establecer tres escenarios probables en cuanto a los modelos que puede asumir la Universidad en el futuro.	1981-2000	<ul style="list-style-type: none"> • Organización compleja y burocratizada • Organización con fortalecimiento de la comunidad académica • Universidad militante 	Identificación de tendencias en el contexto y en las funciones sustantivas y adjetivas de la Universidad Identificación de los elementos esenciales de la Universidad Elaboración de escenarios probables: tendenciales y alternativos
Isaias Álvarez García	1984	Generar alternativas cualitativas viables de cambio de la educación superior para 1995, así como anticipar nuevas condiciones sociales y valores con los que se enfrentarán las IES.	1985-1995	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencial • 7 escenarios alternativos 	Consultas a expertos Generación y evaluación de alternativas
Carlos Topete Barrera	1993	Elaborar escenarios alternativos sobre la sociedad mexicana al inicio del siglo XXI con el fin de identificar sus implicaciones sobre el desarrollo de la educación superior y generar alternativas de desarrollo futuro para las instituciones de educación superior.	2010	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencial • Alternativo 	Investigación documental Elaboración de escenarios Generación y evaluación de alternativas

Tabla 47 : COMPARACIÓN DE LOS ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE LA UNIVERSIDAD, SEGÚN ALGUNOS DE SUS RASGOS MÁS IMPORTANTES (CONTINUACIÓN).

AUTORES	AÑO	OBJETIVO	PERÍODO PROSPECTADO	ESCENARIOS	METODOLOGÍA
Axel Didriksson	1993	Analizar las relaciones entre la educación superior, la ciencia y la tecnología en Estados Unidos, Japón, Suecia y México. Presentar diferentes escenarios por país, ubicando como nudo axial el rol que juegan los conocimientos como valor económico y la educación superior como parte dinámica del nivel socioinstitucional en la estructuración de estos escenarios. Proponer un conjunto de elementos de futuro para la construcción de una trayectoria de transformación para la educación superior en México, en la perspectiva de un escenario de valor - conocimiento.	Oscila desde el 2000 al 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Tendenciales • Con eje de valor - conocimiento 	Análisis de literatura especializada por país. Elaboración de escenarios y de la trayectoria para llegar al escenario con eje de valor - conocimiento.
Manuel Martínez, Rosa Marla Seco y Karin Wriedt	1996	Contribuir, aplicando la teoría de los ciclos de vida, a la generación de imágenes futuras, de largo plazo, sobre la oferta de carreras en un estudio de caso: la UNAM en el año 2025.	2025	<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la educación a distancia • Sistema federado con valor económico • Orientación hacia la investigación 	Alternancia de visiones de futuro con tendencias y pronósticos basados en datos del pasado y del presente. Construcción de escenarios. Proyecciones econométricas. Discusiones en grupo. Entrevistas con expertos.

- Los recursos e infraestructura de investigación en las universidades tendrán funciones cada vez más cercanas a la de los centros de investigación e innovación tecnológica privados que a los de investigación básica. Será un esquema en el que la universidad comparte con agencias gubernamentales, con empresas públicas y privadas la responsabilidad de la investigación y el desarrollo tecnológico, subordinando a aquélla a los afanes de productividad, el aumento de ganancias y competencia mercantil (DIDRIKSSON, 1985).
- Tendencias a la investigación básica en detrimento de la aplicada (PÉREZ, STEGER, 1981)
- Sólo pocas instituciones de educación superior realizarán actividades de investigación y servicios de apoyo a sectores económicos en los procesos de transferencia y de adaptación tecnológica (MARTÍNEZ, SECO, WRIEDT, 1996).
- La investigación tenderá a obtener sus recursos financieros mediante bolsas de composición pública y privada, abiertas a todas las instituciones que concursarán con proyectos de investigación dirigidos, sobre todo, a la adaptación tecnológica (MARTÍNEZ, SECO, WRIEDT, 1996).
- Desarticulación de la investigación universitaria, por otra parte no orientada a la transferencia social y económica del conocimiento, en un contexto de carencia de una política nacional de ciencia y tecnología capaz de superar el "síndrome del casillero vacío" y de llegar al escenario de valor-conocimiento (DIDRIKSSON, 1993).

Según Topete (1993), las tendencias observadas en los sistemas: económico, político, alimentario, salud, demográfico, de ciencia y tecnología, cultural y de organización social, tendrán impacto en los insumos, procesos y productos de las IES. Las implicaciones que se prevén en el aspecto de la investigación científica son las siguientes de acuerdo con el autor citado:

- Caída de la matrícula en las áreas de las ciencias exactas y naturales.
- Falta de plazas para investigadores.
- Deterioro progresivo de los salarios de los investigadores.
- Tendencia a la deshomologación de los salarios y a la aplicación de incentivos diferenciales.
- Disminución progresiva de los subsidios públicos a la investigación haciendo necesario recurrir a fuentes alternativas de financiamiento.
- Surgimiento de procesos de evaluación interna y externa de la investigación.

- Énfasis en la obtención de logros individuales y en resultados de aplicación inmediata, más que en la consolidación de grupos de investigación y de infraestructura y capacidad científica y tecnológica.
- Tendencia a la vinculación de la investigación realizada en las IES con el sector productivo.

Haciendo un resumen de lo anterior y clasificando los principales impactos posibles respecto a los insumos, procesos o resultados de la investigación se pueden especificar de la siguiente manera:

IV.2.5.1.1. Impactos en los insumos de la investigación

- La misión de la investigación universitaria giraría en torno y preponderantemente a la generación y transferencia del conocimiento con valor económico, en detrimento de la generación y transferencia del conocimiento básico, social y humanístico.
- Disminución en el reclutamiento de nuevos investigadores, ya sea por el decrecimiento de la matrícula en las carreras científicas, las limitaciones para repatriar a los becarios que estudian en el extranjero, la insuficiencia institucional de las universidades para atraer talentos para la carrera científica, etc. Esto propiciaría el envejecimiento de los grupos de investigación, su disminución paulatina y, a mediano y largo plazo, su desaparición.
- Deterioro y desactualización de la infraestructura y equipo para la investigación, en general. Sin embargo, se podrían abrir dos modalidades: infraestructura y equipo suficiente para pocos grupos y áreas, en detrimento de los demás o distribución más o menos equitativa de la penuria: infraestructura y equipo deficiente e insuficiente para todos.
- La organización de la investigación se segmentaría en torno a los requerimientos del mercado: seguiría estando desvinculada de la docencia y respondería más a las necesidades económicas de allegarse recursos para financiar la investigación. Las áreas con mayor capacidad de promover y vender sus productos serían las mejor organizadas, pero en torno a las demandas del mercado. Las demás áreas de investigación tenderían a la anomia.

IV.2.5.1.2. Impactos en los procesos de investigación.

- Desarrollo de la investigación universitaria en torno a los requerimientos económicos. Tendencia a valorar el desarrollo de la

investigación universitaria y el desempeño de los investigadores con criterios económicos.

- Desmantelamiento de los grupos de investigación incapaces de competir por los escasos recursos. Crecimiento del éxodo de investigadores de la vida activa en investigación: fuga hacia la administración o a otras actividades ajenas a la investigación.
- Erosión del "ethos académico".
- Acento en los valores de la competencia individual y de las habilidades empresariales de los investigadores que tendrían más sus intereses y compromisos orientados hacia afuera de la universidad.
- Deshomologación salarial de los investigadores.

IV.2.5.1.3. Impactos en los resultados de la investigación

- Evaluación de la investigación universitaria más por sus productos (publicaciones, desarrollos tecnológicos, prototipos, etc.) que por sus procesos, dentro de una lógica productivista y eficientista.
- Los resultados estarían orientados preponderantemente a responder a los requerimientos económicos del mercado.

IV.2.5.2. La investigación universitaria en los escenarios alternativos

Es bastante amplio y diversificado el abanico de escenarios alternativos referentes sobre todo a la función docente, que dan la impresión de constituir una lista de deseos. Todos ellos presuponen un futuro deseable de país, del que se benefician y al que contribuyen a lograr. Las imágenes alternativas de investigación universitaria, relativamente escasas para esta función, observadas en los estudios son las siguientes:

- En un escenario de país democrático y descentralizado, se daría un decidido impulso a la creación de tecnologías nacionales, en un contexto de apoyo del Estado a las universidades que estarían vinculadas estrechamente con las necesidades de la sociedad (ORNELAS, MCGINN, 1980).
- En un escenario de fortalecimiento de la comunidad académica de las universidades, estrechamente vinculadas con la sociedad y el Estado, se impulsaría la realización de la investigación básica y aplicada, de acuerdo con la vocación e identidad institucional de las universidades, contando con un apoyo significativo de recursos (PÉREZ, STEGER, 1981).

- En un país democrático y modernizado económicamente y con justicia social, cuyo sistema de ciencia y tecnología estaría articulado horizontal y verticalmente con las cadenas de producción y con las prioridades nacionales, la investigación universitaria: a) contaría con mayores recursos económicos, en un esquema de fomento a la diversificación de las fuentes de financiamiento b) se realizaría de acuerdo con la especialización congruente con la vocación e identidad institucional de las universidades c) se vincularía con la estructura productiva y con el desarrollo de tecnologías apropiadas a los recursos y necesidades nacionales e internacionales, en un contexto de descentralización y, d) se realizaría equilibrada y articuladamente con la función docente y con la de extensión (TOPETE, 1993).
- Según los planteamientos de Axel Didriksson (DIDRIKSSON, 1993) México, para hacer frente exitosamente a los desafíos que le depara el proceso de globalización económica mundial al que ha decidido insertarse, deberá iniciar, aprendiendo de las experiencias exitosas ocurridas en los países del Sudeste Asiático y de los cambios que están ocurriendo en la educación superior de los países avanzados (recupera la experiencia de Estados Unidos, Japón y Suecia), una *"reforma estructural"* de la universidad mexicana hacia un *"escenario de valor - conocimiento"*, cuyo eje gira en torno a la **generación y transferencia hacia la sociedad del conocimiento y la tecnología con valor económico y social**. El escenario implica una trayectoria de onda larga, cuyas características *"no serán lineales ni secuenciales, sino contradictorias, y por lo tanto sujetas a imprevistos y a la aparición de rupturas"*, sobre todo en la primera fase. Los supuestos y condiciones que sustentan la viabilidad de la trayectoria son los siguientes: a) superación de la crisis económica durante los 10 primeros años de la trayectoria que permita una mayor asignación financiera a la educación (8% del PNB) y a la Investigación y Desarrollo (2% del PNB), así como mejor administración interna de los recursos b) Diversificación de las fuentes de financiamiento de la I&D en la educación superior c) mayor vinculación y acoplamiento de la universidad con la empresa industrial, de servicios y comercial junto con el gobierno. La vinculación se traducirá en esquemas ya en operación en otros países: parques científicos, programas de inversión y gestión conjunta, de investigación subsidiados, centros de excelencia tecnológica - industrial, intercambio de equipos de *staff*, estancias de estudiantes de posgrado en las industrias, involucramiento de personal académico en negocios industriales, etc. c) orientación de la universidad, en la primera fase de la trayectoria, a ser *"una empresa de servicios"* d) reorientación de la matrícula hacia áreas de la ciencia y la tecnología e) replanteamiento de nuevos perfiles en las profesiones que privilegien las habilidades polivalentes relacionadas con la capacidad de innovación, de planteamiento y solución creativa de

problemas, manejo de información, capacidad de autoaprendizaje, toma de decisiones, trabajo en equipo, etc, f) alto grado de adhesión social y concertación de los actores fundamentales: el Estado, la burocracia académica - administrativa y los académicos de las universidades g) extensión de una cultura democrática h) selección de "áreas de intervención" que se deberán desarrollar en términos de reorganización institucional, matrícula, currícula, investigación básica y tecnológica: alimentos, agricultura, reforestación, energía, ecología, mejoramiento de la salud, manejo del agua, vivienda, mejoramiento del sistema educativo, etc.

Una vez alcanzada la primera fase de la trayectoria, se definirían los siguientes elementos para el sector: a) los recursos económicos provenientes de la industria, de las empresas y del Estado dirigirán y definirán la parte estratégica de la investigación en las universidades. Valoración de la investigación hacia el sector "social" de la economía bajo la orientación del Estado b) será una práctica establecida la vinculación entre la investigación académica con áreas de punta del desarrollo industrial y de servicios c) mayores recursos federales y en plazos largos para la investigación en áreas selectas de la ciencia y la tecnología d) prioridad en los programas de entrenamiento y actualización en áreas de alto nivel de conocimiento y desarrollo de alta tecnología e) cambio del "ethos académico" hacia la remoción de actitudes adversas hacia la comercialización, tecnologización e industrialización del mundo académico f) cambios en la demanda social: matrícula más diferenciada y segmentada, mayor edad, más participación de la mujer, flexibilidad y variedad en los tiempos de estudio.

- En un escenario de un mundo globalizado o dividido en bloques en el que México ha encontrado y aprovechado oportunidades de desarrollo sustentable en el año 2025 y su desarrollo científico y tecnológico se ha fortalecido y son de alta prioridad social y económica en todas las áreas de conocimiento y cuenta con núcleos científico - tecnológicos endógenos de gran peso y reconocimiento internacional, la investigación universitaria, en las instituciones que sea su misión estratégica, contribuirá dentro de su especificidad a la formación de recursos altamente calificados en el contexto del conocimiento de frontera generando y promoviendo la distribución y uso social del conocimiento en el contexto del desarrollo sustentable. (MARTÍNEZ, SECO, WRIEDT, 1996).

IV.3. A MANERA DE CONCLUSIONES

Nuevas tendencias mundiales, preñadas de futuro, han surgido y están provocando acelerados cambios en todos los ámbitos de la actividad humana (economía, política, cultura, ecología). El factor central de este cambio es la nueva Revolución Científico Técnica (Radovan Richta). Procesos de globalización de la actividad económica, comercial y cultural, posibilitada por la revolución de las telecomunicaciones y de la informática, han iniciado la conciencia de la "aldea global", pero también la conciencia de los procesos de fragmentación y polarización que están provocando estos nuevos fenómenos entre los países menos avanzados, que se ven excluidos de los nuevos beneficios.

Está surgiendo una nueva economía, cuyas reglas tienden a aplicarse a todos los ámbitos de la actividad humana, entre ellas a la educación y a las actividades científicas y tecnológicas y que constituyen las "nuevas tablas de la ley" (Grupo de Lisboa). La nueva economía (Toffler, Bell, Brian Arthur) tiene nuevos atributos y fabrica nuevos productos intensivos de conocimiento científico, cuya comercialización se fundamenta en las nuevas "reglas de las ventajas competitivas, las cuales se basan, en buena medida, en sistemas nacionales de innovación" (Corona).

También en el campo de la ciencia y la tecnología está emergiendo un nuevo paradigma de hacer la ciencia el paradigma precompetitivo y corporativo, basado en redes (Gibbons) y que está generando nuevos procesos de globalización de la investigación científica y tecnológica con alto y profundo impacto en la misión, organización, patrones de cooperación internacional y de financiamiento de los centros generadores del conocimiento científico, entre los que se encuentran las universidades. Aquí se reproducen también los procesos de fragmentación y polarización entre países e instituciones (Licha).

A nivel nacional, se están dando procesos nuevos portadores de futuro: transiciones en diversos campos (económico, político, cultural, sobre todo), de manera turbulenta, cuyo desenlace pudiera desembocar en tres escenarios, con diversas consecuencias para México y para la investigación universitaria.

En términos generales, México enfrenta un doble desafío: el que proviene de la globalización económica y el que surge de las necesidades básicas de su población, fragmentada en dos Méxicos: el moderno, sensible al desafío de la globalización, y el rezagado, excluido de los beneficios de la modernización y formado por amplios y crecientes sectores en estado de pobreza.

Ante este doble desafío, México se encuentra en una situación de alta vulnerabilidad, resultado, entre otros factores, de la aplicación de políticas nacionales inconsistentes y erróneas, en varios casos.

Las instituciones de educación superior mexicanas, ante este panorama, adquieren nuevos roles que desempeñar y nuevos significados de sus funciones académicas tradicionales: docencia, investigación, extensión.

La UNAM, por su liderazgo y los atributos que le dan identidad (nacional, pública, autónoma), tiene un nuevo papel estratégico para contribuir, desde su especificidad institucional, a la disminución de la vulnerabilidad del País ante el doble desafío que deberá enfrentar de cara al nuevo milenio.

¿De qué manera lo podría hacer?. Posiblemente contribuyendo a consolidar un fuerte sistema de educación superior, que forme los nuevos profesionales, competitivos internacionalmente pero también con sensibilidad social y, mediante nuevas profesiones (Latapi) u otras fórmulas, neoprofesionales destinados al México rezagado. El sistema educativo en su conjunto sería un destinatario nuevo de los servicios docentes, de investigación y de servicio.

Concretamente la investigación universitaria, tendrá en esta perspectiva de futuro, nuevos roles que desempeñar y nuevos destinatarios de sus procesos y de sus resultados.

En cuanto a sus procesos, pedagógicamente los más valiosos, los alumnos universitarios serían los nuevos destinatarios, ya que el potencial formativo de los procesos de investigación es alto respecto a las habilidades, actitudes y destrezas que requerirá la "sociedad del conocimiento" hacia la que nos dirigimos.

En cuanto a sus resultados, la investigación universitaria tendrá nuevos usuarios, que anteriormente no habían sido considerados, a saber: los decisores y formuladores de políticas, los actores del sistema educativo, la opinión pública, las comunidades, las organizaciones no gubernamentales, las empresas, la población en general. En la actualidad, los usuarios predominantes de los resultados de investigación son los sectores altamente especializados (comunidades científicas, investigadores, etc), por medio de las publicaciones especializadas altamente reforzadas por los criterios de los programas de estímulo, quedando de esta manera con un uso altamente restringido, sin mayor trascendencia para la economía o para la sociedad.

Así pues, ante el reto que tiene la UNAM de hacer más relevante su contribución no sólo al desarrollo científico y tecnológico del país, sino también a su desarrollo integral, incluyente y sustentable (Fuentes) al que muchos aspiramos de cara al doble desafío ya mencionado, se pueden visualizar tres escenarios para la investigación universitaria, sobre los que se abundará en el siguiente capítulo.

V. ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM

De los planteamientos presentados en los capítulos de antecedentes y de las políticas así como del relativo a la prospectiva y tomando como fuente los externados en las entrevistas a los investigadores y en el proceso del Congreso Universitario de 1990, se pueden derivar alternativas diferentes para la investigación universitaria.

Con base en la metodología de la planeación prospectiva, Isaías Álvarez elaboró un *Modelo para la formulación y evaluación de alternativas*, mismo que se aplicará en este apartado. De acuerdo con este modelo se considera como *alternativas*

"Las opciones de decisión, cursos peculiares de acción o estrategias, que permiten lograr resultados equivalentes o de algún modo comparables en la solución de problemas complejos de relevancia social". (ALVAREZ, 1987).

Los elementos que caracterizan las alternativas son sus contenidos, sus condiciones de operación, sus estrategias y sus resultados valorados de acuerdo con criterios anticipados y consensados de éxito entre los promotores y beneficiarios de la alternativa.

Para efectos de este capítulo se caracterizarán las alternativas de investigación universitaria tomando en cuenta: su denominación, supuestos en los que se basa ya sea provenientes del contexto internacional, nacional y del interior de la UNAM, elementos que apoyan o que resisten a la implantación de la alternativa, estrategias de acción y resultados favorables o desfavorables de la alternativa.

Las fuentes de las alternativas que se sistematizan en este capítulo son: La trayectoria histórica de la investigación en la UNAM, desde su creación hasta 1996; las políticas institucionales establecidas en el periodo 1970-1996, los análisis de 16 contribuciones científicas y tecnológicas realizadas en esta casa de estudios; los planteamientos presentados en el capítulo de prospectiva y; sobre todo, los que se destacaron durante el proceso del Congreso Universitario de 1990, a saber: los autores de las Conferencias Temáticas y las propuestas generadas en los Foros Locales de las dependencias universitarias de investigación científica y de algunas facultades y escuelas conexas (Facultad de Ciencias, Química, Ingeniería, ENEP Acatlán, ENEP Iztacala, ENEP Zaragoza). (Ver el "Diagrama de la estrategia metodológica seguida", página XIII de la **Introducción**).

De las fuentes señaladas, se desarrollan adicionalmente, en este capítulo, las referentes al Congreso Universitario de 1990, cuya mecánica se explicó brevemente en el capítulo II, sección 5; y las contenidas en un estudio prospectivo sobre la UNAM.

Los elementos del Congreso Universitario útiles para la formulación de alternativas están contenidos en las **Conferencias Temáticas**, dictadas por

universitarios expertos en los temas, y en las propuestas que hicieron los universitarios en los **Foros Locales** realizados en todas las dependencias de la Universidad.

Los ponentes de las *Conferencias Temáticas* plantean 32 propuestas orientadas a hacer relevante y pertinente la investigación en la UNAM, mismas que se presenta en la Tabla 4 del Anexo.

Por su parte en los *Foros Locales* de los centros e institutos de investigación los propios investigadores plantearon más de mil 400 propuestas, que constan en las actas de las relatorías de los *Foros* realizados en todos los institutos y centros de investigación científica, así como en las Facultades de: Ciencias, Medicina, Química, Ingeniería, FES Cuautitlán, FES Zaragoza, ENEP Acatlán y ENEP Iztacala. Con base en ellas, Integré una base de datos, en la que clasifiqué 1, 485 propuestas a partir de la categorización seguida por la *Comisión Organizadora del Congreso Universitario* (COCU), a saber: a) Investigación y necesidades sociales b) Destino, uso y difusión de los resultados de la investigación c) Formación de investigadores d) Condiciones y recursos para la investigación e) Evaluación del proceso de investigación f) Investigación, docencia y posgrado y, g) El investigador y el técnico académico; y, siguiendo la clasificación elaborada por las mesas correspondientes, se agrupan como se observa en la Tabla 48.

Se puede observar que los propios investigadores acentúan más el tema de las *condiciones y recursos para la investigación*, de especial interés para este trabajo.

En una primera aproximación al contenido de las propuestas de este tema, se observa una consistente preocupación de los investigadores por mejorar sus condiciones económicas, actualizar su infraestructura física, y disminuir el centralismo en el manejo de los recursos.

Tabla 48: PROPUESTAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN FORMULADAS EN LOS FOROS LOCALES DEL CONGRESO UNIVERSITARIO, CLASIFICADAS SEGÚN SU TEMÁTICA. 1990.

CONCEPTO	FRECUENCIA	%
Condiciones y recursos para la investigación	354	24.1
Investigación, docencia y posgrado	290	19.8
Investigación y necesidades sociales	272	18.5
Evaluación del proceso de investigación	198	13.5
Formación de investigadores	173	11.8
Destino, uso y difusión de los resultados de la investigación	103	7.0
El investigador y el técnico académico	78	5.3
TOTAL	1468	100.0

FUENTE: Elaboración propia con base en las relatorías de las mesas de Investigación de las dependencias universitarias organizadas en el proceso del Congreso Universitario de 1990. Las relatorías están disponibles en el Centro de Estudios sobre la Universidad (CESU).

En otros temas, son recurrentes las propuestas para hacer más pertinente la investigación universitaria con las necesidades sociales, buscar una vinculación mutuamente benéfica entre la Universidad y los sectores productivos, sin supeditarse acríticamente a los requerimientos industriales.

También es una constante preocupación la búsqueda de fórmulas novedosas (algunas se proponen) para vincular orgánicamente la investigación con la docencia.

V.1. LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA EN LOS ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE LA UNAM

Han abundado más los estudios con "mirada de futuro" que los propiamente prospectivos sobre la UNAM. De estos últimos es preciso mencionar el realizado recientemente por un equipo de asesores del Rector anterior José Sarukhán Kermez y que apareció a la luz pública en 1996. Respecto a los estudios con "mirada de futuro" varios de ellos aparecieron en el marco del Congreso Universitario realizado en 1990.

V.1.1. Los futuros de la UNAM en el año 2025

Tal es el título que tiene el estudio prospectivo realizado por Manuel Martínez Fernández, Rosa María Seco y Karin Wriedt Runne con prefacio de Tomás Miklos.

El objetivo del estudio es "contribuir a la generación de imágenes futuras, de largo plazo, sobre la oferta de carreras en un estudio de caso: la UNAM en el año 2025", aplicando al desarrollo de las carreras universitarias la teoría y algunas técnicas prospectivas de los ciclos de vida. Metodológicamente realiza el análisis de la UNAM, contextualizándolo en tres escenarios mundiales y tres nacionales y en torno a cinco vectores (misión, organización, infraestructura y recursos humanos, financiamiento y proceso educativo) con una visión retrospectiva, actual y prospectiva al 2025. Para ello recurre a una combinación del análisis retrospectivo, diagnóstico y elaboración de escenarios, apoyado en proyecciones econométricas, discusiones de equipo y consultas a expertos.

Respecto a la UNAM los autores elaboran, en torno a los cinco vectores mencionados, tres escenarios en el año 2025 que son los que se muestran en la Tabla 49.

Los autores suponen como posibles y "plausibles" los tres escenarios, por lo que son alternativos a un escenario implícito que sería el tendencial y que no explicitan. El primer escenario referido al "énfasis en la educación a distancia" supone la preponderancia de la función docente sobre las otras funciones basándose para su desarrollo en la aplicación intensiva de la informática y de las telecomunicaciones y de otros medios que sustentan la educación a distancia. En este escenario la UNAM la función docente gasta el 85% del presupuesto universitario, a expensas del asignado, 15%, a la investigación y a la difusión. Los

ingresos propios de la Universidad provienen predominantemente de la educación a distancia.

El segundo escenario que enfatiza el valor económico y la organización federada de la Universidad, se basa en la satisfacción de las demandas económicas de la sociedad. En este escenario la vinculación con los sectores productivos cobra gran relevancia y representa una fuente primordial de ingresos propios pues de ahí se alcanza el 50% del presupuesto universitario. El tercer escenario orientado hacia la investigación, se asemeja bastante al modelo alemán. De la vinculación la Universidad extrae el 25% de su presupuesto, sin embargo sigue dependiendo del subsidio federal, en gran parte. Como es fácil de observar, las implicaciones de cada uno de los tres escenarios para la investigación universitaria, son desfavorables en el primero, no tanto en el segundo y altamente favorables en el tercero.

Sin embargo, en una crítica a las imágenes futuras presentadas, se puede argüir que, por una parte, reflejan una visión tecnocrática de los autores sobre la realidad (histórica, presente y sus tendencias futuras) mexicana y de la UNAM, pues omiten en sus consideraciones sustanciales la fragmentación profunda de que adolece la sociedad mexicana (la identificación de dos Méxicos: el moderno y el rezagado) y sus implicaciones para la identidad y vocación de la UNAM. En consecuencia, los autores elaboran sus escenarios basándose en la visión del México moderno, sin considerar la historia, ni el presente ni las perspectivas del otro México. De manera implícita alinean a la UNAM en favor del México moderno y omiten, deliberadamente o no (es imposible saberlo), pensar sobre los cinco vectores en el contexto del México rezagado. Lo anterior llevaría a preguntar sobre los rasgos que caracterizarían a la UNAM del futuro respecto a las peculiaridades que la han marcado en su historia: la autonomía, su carácter nacional, su carácter público.

Tabla 49: LOS ESCENARIOS DE LA UNAM AL AÑO 2025 SEGÚN JOSÉ LUIS MARTÍNEZ, ROSA MARÍA SECO Y KARIN WRIEDT

VECTOR / ÉNFASIS	EDUCACIÓN A DISTANCIA	SISTEMA FEDERADO CON VALOR ECONÓMICO	ORIENTACIÓN HACIA LA INVESTIGACIÓN
MISIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Hacia la movilidad social Solvencia académica de algunas áreas Certificación para la diferenciación institucional Sujección a mecanismos externos de acreditación 	<ul style="list-style-type: none"> Hacia la satisfacción de las demandas del modelo económico vigente Solvencia académica de la formación e investigación Certificación para la diferenciación institucional Sujección a mecanismos externos de acreditación 	<ul style="list-style-type: none"> Hacia la investigación de frontera formadora de personal para el desarrollo sustentable Preservación de la solvencia académica Certificación para la diferenciación institucional Valoración social
FINANCIAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Similar al actual D.F. aporta 35% Ingresos propios por educación a distancia Docencia 85% Investigación y difusión 15% 	<ul style="list-style-type: none"> Subsidio federal del 50% De la vinculación 50% Distribución: Docencia 60% Investigación 35% Difusión 5% 	<ul style="list-style-type: none"> Subsidio federal del 75% De la vinculación 25% Distribución: docencia 30% Investigación 65% Difusión 5%
ORGANIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Federado Multicampus Vertical consultivo Planeación integral central Protagonismo de autoridades unipersonales 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Federado Multimodal descentralizado Horizontal consultivo Planeación estratégica flexible Protagonismo de cuerpos colegiados 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Federado en Red de Unidades Autónomas Planeación integral, estratégica, flexible y consensada Protagonismo de los grupos de investigación
RECURSOS HUMANOS E INFRAESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> 200 mil alumnos Nivel económico bajo 45% eficiencia terminal Profesor con nivel de licenciatura de asignatura Prof. de carrera hace la investigación Infraestructura suficiente Uso desigual de la telemática 	<ul style="list-style-type: none"> 200 mil alumnos 15% de posgrado Nivel económico medio Criterios rigurosos de ingreso Eficiencia terminal 60% Profesores con nivel maestría de asignatura Infraestructura adecuada Bibliotecas con acceso electrónico y uso extensivo de multimedia 	<ul style="list-style-type: none"> 100 mil alumnos 70% de posgrado Nivel económico medio Criterios rigurosos de ingreso Eficiencia terminal 95% Profesores con nivel doctorado, todos de tiempo completo hacia la investigación Infraestructura de calidad Excelentes bancos de información y uso extensivo de la telemática
PROCESO EDUCATIVO	<ul style="list-style-type: none"> Sustento en las profesiones Predominio de la educación a distancia 	<ul style="list-style-type: none"> Sustento en profesiones híbridas Educación continua y escolarizada Telemática para la docencia 	<ul style="list-style-type: none"> Curriculos flexibles y multidisciplinarios Estructura departamental Modalidad tutorial en torno a la investigación

V.1.2. La investigación universitaria en los estudios con "mirada de futuro" de la UNAM

En contraste con las visiones de futuro presentadas en el apartado anterior, se pueden identificar otras miradas que permiten observar la presencia activa de dos visiones básicas contrarias sobre la UNAM que impactarán, sin duda, el rumbo futuro de esta Casa de Estudios. Estas miradas se explicitaron en el contexto del Congreso Universitario realizado en 1990 como la agenda de cambio¹ deseable para la Institución.

En las conferencias temáticas presentadas (en total fueron 13) en el Tema I: *Universidad y Sociedad: La Universidad del Futuro*, se presentaron las siguientes visiones de futuro para la UNAM, que se podrían considerar como escenarios alternativos, a pesar de que en ambos se advierten elementos que conservan rasgos vigentes en la Universidad y, sólo hasta cierto punto, son una prolongación del debate Caso - Lombardo del año 1933 entre dos proyectos de Universidad:

V.1.2.1. El escenario o proyecto "democrático" de la UNAM

Este proyecto, con variantes menores, fue sustentado por Pablo González Casanova, Carlos Imaz Gispert, Pablo Gómez, Nicolás Olivos Cuéllar, Ernesto Barona Cárdenas, Adolfo Sánchez Vázquez, y se caracteriza con los siguientes elementos:

- Conservación de las características de la UNAM como Institución nacional, autónoma, pública, con su triple misión docente, investigativa y de difusión, sustentada en el principio de libertad de cátedra e investigación .
- Orientada primordialmente a las necesidades de los sectores público y social sólo en segundo término a los requerimientos del sector privado (IMAZ, BARONA).
- Moderna: con un tipo de modernización incluyente y congruente con un proyecto humanista, que aprovecha las nuevas tecnologías para cumplir mejor sus funciones. (GONZÁLEZ CASANOVA, IMAZ).
- Institución democrática: ya sea entendida en un sentido "moderno" y que va más allá de lo electoral (GONZÁLEZ CASANOVA, SÁNCHEZ VÁZQUEZ) o como énfasis en los procedimientos electorales de las

¹ Como parte del proceso y lógica del Congreso Universitario, la agenda de cambio deseable se especificó en 7 de 8 temáticas: I: Universidad y Sociedad: la Universidad del Futuro; II: Estructura Académica, Profesiones, Formación Académica y Planes de Estudio; III: Relaciones y Métodos de Enseñanza Aprendizaje. El Ingreso, la Permanencia, la Titulación y el Nivel Académico; IV: La Carrera Académica, los Servicios Académicos, Condiciones y Materiales de Estudio para la Labor Académica; V: Investigación; VI: Extensión y Difusión de la Cultura; VII: Gobierno, Administración, Presupuesto y Financiamiento de la UNAM. El Tema VIII: Historia de la Universidad y de la Reforma Universitaria, aborda la perspectiva histórica de la Institución..

autoridades y de los representantes de los órganos de gobierno de la Universidad, que deberían ser paritarios. Subordinación de las autoridades unipersonales y de la administración a las colegiadas: desaparición de la Junta de Gobierno (IMAZ, GÓMEZ, BARONA).

- Integrada en sus funciones, niveles, modalidades y actividades e interdisciplinaria (GONZÁLEZ CASANOVA). Rechazo a la separación del bachillerato de la Universidad y a la cancelación del pase automático (IMAZ, GÓMEZ, BARONA).
- Gratuita (IMAZ, GÓMEZ, BARONA), si bien algunos consideran que se deberían indexar las cuotas de las colegiaturas (GONZÁLEZ CASANOVA).
- Financiada mayormente y con suficiencia por el Estado de acuerdo con un índice preciso (% fijo del PIB), y de manera complementaria diversificando sus fuentes de financiamiento.
- Abierta y creciente que compagina la cantidad con la calidad académica. Se concibe como un falso dilema el binomio cantidad *versus* calidad (GONZÁLEZ CASANOVA, SÁNCHEZ VÁZQUEZ, IMAZ).
- Este proyecto requiere el cambio de la Ley Orgánica vigente (IMAZ, GÓMEZ, BARONA) sin embargo, otros plantean contrariamente que ésta *"puede ser aplicada en formas democráticas, no sólo en el Estatuto y reglamentos, sino en la práctica y que hoy la democratización de la Universidad se puede realizar dentro de sus marcos"* (GONZÁLEZ CASANOVA).

Las implicaciones para la investigación, según Ernesto Barona Cárdenas, tienen relación con:

- Su orientación a resolver las necesidades sociales mayoritarias, vinculándola con las organizaciones productivas de los sectores públicos y sociales (el sector privado tiene sus universidades).
- La definición de los problemas prioritarios del país a los que debe responder la investigación universitaria debe hacerse autónomamente en el seno de los órganos colegiados, sin imposición gubernamental.
- La orientación de los "sectores de punta" (siderúrgica, microelectrónica, telemática, bioingeniería, etc.,) debe hacerse después de haber discutido en qué sentido e intensidad se hará.
- Los centros e institutos de investigación deben estar ligados con el ejercicio docente y no proporcionar educación elitista.

V.1.2.2. El escenario o proyecto "académico"

Este proyecto fue defendido claramente por Ruy Pérez Tamayo, contraponiéndolo al anterior, si bien la contraposición no es afortunada dado que

está de acuerdo con los principales planteamientos del proyecto anterior, y se caracteriza por los elementos siguientes:

- Universidad académica *versus* universidad política: centro de estudio, análisis y enseñanza de todas las ideas, tendencias científicas, artísticas, filosóficas, políticas y sociales de su tiempo y de todos los tiempos, generador y diseminador de la cultura nacional y universal.
- Cambio de tamaño: la UNAM debe reducir su tamaño, basándose en criterios meritocráticos que también deben guiar la toma de decisiones, para garantizar la calidad académica. La cantidad y la calidad son mutuamente excluyentes. Desincorporar el bachillerato y cancelar el pase automático.
- Cambio administrativo: Debe reducir su enorme aparato administrativo centralizado transformándolo en pequeñas y descentralizadas unidades adscritas a las facultades, escuelas, institutos y centros.
- Cambio de espíritu: Más que cambios de estructura, se requiere cambio en las intenciones y el compromiso individual de los universitarios hacia la generosidad, la inocencia que recupere los valores de la cultura universal para el resto del país.

V.2. Escenarios futuros sobre la investigación en la UNAM

A partir de lo anterior, es posible integrar tres escenarios puros para la investigación en la UNAM, que, de alguna manera, tienen raíces, con diferente impacto y temporalidad, en el desarrollo histórico de esta función universitaria, como ya se mencionó: una imagen **tendencial**, que proyecta al futuro las tendencias históricas observadas, desde la creación de la Universidad en el ideal del modelo alemán; otra, que enfatiza la investigación en torno al **valor económico** del conocimiento científico, que surge a partir de la reforma modernizadora del Dr. Soberón, transitando con diverso énfasis en las posteriores gestiones universitarias y congruente con los planteamientos de algunos de los organismos internacionales; y una tercera, que acentúa el **valor social** de la investigación. Este escenario tiene germinalmente sus raíces históricas en los ideales de Justo Sierra, en los planteamientos de Lombardo Toledano y en los manifestados en el Congreso Universitario de 1990.

Para la elaboración de estas imágenes de futuro (escenarios) sobre la investigación en la UNAM se adoptaron **seis vectores** (MARTÍNEZ, SECO, WRIEDT, 1996) y **otro más**, que a mi juicio, representan categorías útiles para caracterizar, en cada escenario, esta actividad universitaria: su misión, organización, recursos humanos, planeación y evaluación, financiamiento e infraestructura. El vector adicional que se adoptó es el de la relación o vinculación con el entorno externo a la UNAM: relación con otras instituciones de educación superior y con los sectores económicos y sociales.

V.2.1. Escenario tendencial

Para la construcción de este escenario se supone que no existirá modificación significativa de las tendencias observadas históricamente en cada uno de los vectores considerados.

La misión de la investigación universitaria sigue siendo la búsqueda desinteresada del conocimiento científico bajo el principio de libertad de investigación vigente desde la creación de la Universidad y adoptado del modelo alemán como lo señala Enríquez Ureña. Esta misión formalizada en la Ley Orgánica vigente se traduce en un énfasis en la investigación básica cuya finalidad fundamental es la ampliación desinteresada del conocimiento científico.

La organización de la investigación universitaria continúa de acuerdo con la superposición del modelo francés y el alemán: separación estructural de las dependencias docentes de las que realizan la investigación. La organización de las dependencias de investigación se realiza en torno a dos subconjuntos también separados: la investigación humanística y social y la investigación científica en ciencias naturales y exactas, que a su vez se separan por disciplinas. Los consejos internos, con funciones consultivas, rigen la vida académica de la investigación al interior de cada dependencia y, a nivel del subconjunto, el Consejo Técnico, con funciones deliberativas, regula la actividad de investigación. Las comisiones dictaminadoras continúan interviniendo en los procesos de ingreso y promoción de los investigadores. La investigación se realiza de acuerdo con una interpretación individual del principio de libertad de investigación que fomenta la dispersión de proyectos. La investigación se realiza predominantemente separada de la docencia (curiosamente contrario a lo planteado en el modelo humboldtiano). Sigue predominando la centralización administrativa de los recursos.

La planeación de la investigación carece de esquemas institucionales favoreciendo la dispersión y desarticulación de los proyectos. No existen prioridades ni políticas institucionales de investigación. La evaluación tiene por objeto más la promoción y desempeño individual del investigador que los proyectos de investigación en su ciclo completo (formulación, desarrollo, término e impactos). Los criterios predominantes para evaluar la productividad del investigador son de tipo bibliométrico.

La planta de investigadores no crece y su nivel de formación predominante sigue siendo la maestría con un lento crecimiento hacia el doctorado. Los ingresos económicos del investigador provienen de dos fuentes: un salario básico, homogéneo y reducido, e ingresos de montos variables, superiores en conjunto al salario básico, provenientes de fuentes institucionales y extrainstitucionales, tasados de acuerdo con el desempeño individual del investigador, medido con criterios predominantemente bibliométricos.

La infraestructura y dotación de equipo para la investigación es suficiente en general aunque heterogénea en calidad entre las distintas dependencias. Es de uso generalizado la telemática.

El Estado sigue siendo la fuente primordial de financiamiento de la investigación, ya sea por medio del subsidio presupuestal otorgado a la Universidad o de apoyos de organismos y dependencias públicas, con una tendencia limitada a la participación de otras fuentes. La participación de estas fuentes (sector productivo) es más significativa en las dependencias afines a la transferencia del conocimiento y de la tecnología.

En la relación con el entorno, el énfasis de la investigación sería hacia los sectores especializados que son los usuarios de los resultados obtenidos, en detrimento de otros sectores de la sociedad que se podrían beneficiar de ellos: formuladores de políticas, empresas, organismos sociales, otras instituciones educativas de nivel superior, medio y básico.

V.2.2. Escenario con énfasis en el impacto económico del conocimiento científico

Históricamente esta alternativa tiene sus raíces históricas a partir de la política modernizadora del Rector Guillermo Soberón Acevedo, como se ha podido observar en el Capítulo 2. Esta línea modernizadora, con diferente énfasis, atraviesa la gestión del Dr. Rivero Serrano, en la que se crean estructuras formales universitarias para vincular la investigación con los sectores productivos y se advierte la consolidación, en las comunidades científicas de la UNAM (sobre todo en los institutos y centros más estrechamente relacionados con el desarrollo de la tecnología), de la "*subcultura de la ingeniería - tecnología*", prosigue en la gestión del Dr. Carpizo y se afianza en la del Dr. Sarukhán, en un contexto nacional y mundial más favorable a esta tendencia que se confirma con la penetración en la UNAM del discurso modernizador sobre los nuevos roles de la educación superior difundido por los organismos internacionales, financieros o no (BID, FMI, BM, OCDE, etc) y adoptado en la política nacional de ciencia y tecnología, cuyos planteamientos se presentaron anteriormente. Algunos grupos de investigadores y funcionarios universitarios siguen estos planteamientos.

En este escenario la misión de la investigación universitaria gira preponderantemente en torno a la búsqueda primordial del conocimiento con valor económico y a su transferencia a los sectores productivos. Esta misión es congruente con la tendencia mundial hacia la globalización de la investigación científica con valor económico, proceso caracterizado por el surgimiento de la ciencia industrial y por las tendencias hacia la descentralización, hacia la conformación de alianzas estratégicas, hacia la emergencia de esquemas de transferencia del conocimiento y de la tecnología de la universidad hacia las empresas (incubadoras de empresas, parques científicos, tecnópolis, polos de desarrollo científico y tecnológico, investigadores empresarios *spin off*, etc) y hacia el establecimiento de nuevos patrones de cooperación científica internacional (emergencia de la megaciencia por medio de grandes programas internacionales de investigación). Predomina la investigación aplicada.

En este escenario la investigación universitaria se realiza preferentemente en los institutos y centros de investigación, desarticulados entre sí y con las

facultades y escuelas. Existe descentralización administrativa y financiera y una intensa competencia entre los institutos por la obtención de recursos. Los intereses de los grupos de investigación están más afuera que adentro de la Institución y compiten fuertemente por los recursos que ofrecen agencias externas a la Universidad. Se erosiona el "ethos académico" por la entrada de los criterios comerciales y externos en la realización de la investigación universitaria e impactan profundamente los esquemas de organización tradicionales, prevaleciendo esquemas gerenciales propios de las empresas.

Hay un crecimiento desigual de la planta de investigadores en los institutos y centros en función del mercado de conocimientos científicos. Se consolida la figura del investigador empresario. La mayoría de los investigadores tienen doctorado y una gran proporción han realizado estudios posdoctorales. Existen una intensa movilidad y comunicación de los investigadores universitarios competitivos con científicos de otros países. Los salarios de los investigadores universitarios se han deshomologado y se han diversificado de acuerdo con el mercado.

La planeación institucional se realiza en torno a dos líneas: realización de pocos pero grandes y de largo plazo programas institucionales de investigación en aquellas áreas promisorias de acuerdo con criterios económicos y participación en programas científicos internacionales, sobre todo de los países avanzados. La evaluación de la productividad del investigador universitario tienen que ver con sus resultados en la transferencia a los sectores productivos. Los proyectos son evaluados preponderantemente por los clientes que proveen el financiamiento y se sustentan en criterios económicos y comerciales.

El financiamiento del Estado es limitado. Predomina el proveniente de los sectores productivos y de agencias externas a la Universidad: nacionales e internacionales. La asignación de los recursos es descentralizada y se basa en la capacidad emprendedora y de gestión de los grupos de investigación. Los impactos al interior de los centros de investigación universitarios son: la polarización y la fragmentación de los grupos de investigación, en función de los nuevos patrones de financiamiento

La infraestructura y equipo para la investigación está distribuido heterogéneamente en cantidad y calidad entre los institutos y centros en función de la capacidad emprendedora y gestora de sus directivos para adquirirlos.

La relación con el entorno se da preferentemente con los sectores económicos por medio de fórmulas múltiples de vinculación universidad-industria, a través de las que se transfieren a las empresas conocimientos científicos y tecnológicos generados en la universidad.

V.2.3. Escenario de la investigación universitaria con énfasis en el impacto social

Históricamente esta alternativa estuvo en los planteamientos liberales y humanistas de Justo Sierra de "*Mexicanizar la ciencia*", y, a la luz de los principios socialistas, Lombardo Toledano quiso vanamente introducirla en la Universidad. Quedó plasmada vagamente en la Ley Orgánica de 1945 y desarrollada creativamente en la gestión del Dr. Pablo González Casanova, pero sin mayores éxitos. En 1990, durante el Congreso Universitario, se puede advertir en las propuestas de los propios investigadores el predominio de la misma sin haber logrado su consolidación. A nivel internacional, la alternativa de la pertinencia social se ha planteado en diversos espacios, patrocinados por la UNESCO², CEPAL, etc. y por autores latinoamericanos (Carmen García Guadilla, Isabel Licha, Boris Tristá, Axel Didriksson, Pablo Latapí, Isaías Álvarez, Carlos Topete, etc).

La misión de la investigación universitaria en este escenario consiste en la búsqueda preponderante del conocimiento científico valioso en términos de pertinencia y relevancia social y su transferencia preferente a los sectores público y social. Las necesidades básicas de la población en salud, educación, vivienda, producción (sobre todo de las empresas pequeñas y medianas productoras de bienes básicos de consumo) y del sector público como energía e infraestructura pública, ecología, conocimiento y explotación de los recursos naturales, serían las fuentes primordiales de los temas de la investigación universitaria, de la que se esperarían aportaciones para la solución de la problemática pertinente. Se logra en este escenario un equilibrio entre la investigación básica y la aplicada.

La investigación universitaria estaría integrada orgánicamente y funcionalmente con la docencia y la extensión en cada una de las unidades académicas de la Universidad, que dispondrían de amplios márgenes de autonomía académica y administrativa sin deterioro de la articulación entre ellas. Existen esquemas de descentralización administrativa y financiera en las unidades académicas. Las decisiones académicas se toman en el seno de los órganos colegiados. Se consolidan y predominan esquemas de colaboración de la Universidad con otras universidades del país y de Latinoamérica para realizar programas de investigación de relevancia social.

Existe un crecimiento homogéneo y constante de la planta académica con una distribución equilibrada entre doctores y maestros. Se consolida la figura de "académico" cuyas funciones y tareas son de docencia e investigación en proporciones congruentes con su categoría y nivel. Con una homologación básica

² Recientemente, bajo los auspicios de la UNESCO, se realizó en la Habana (1997), Cuba, la *Conferencia Regional sobre la Educación Superior*, preparatoria para la *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior*, que se realizará en París, Francia en octubre de 1998. Las conclusiones a las que se llegó en La Habana, enfatizan la pertinencia social, a cuya luz se resignifican los planteamientos de la tendencia del valor económico del conocimiento. Ver <http://www.education.unesco/havacpls.htm>.

del salario para cada categoría y nivel, que es decoroso, se complementa con ingresos complementarios adicionales diversificados de acuerdo con la productividad de los académicos valorada con criterios de pertinencia social. La evaluación es realizada por los cuerpos colegiados.

La planeación y las prioridades de investigación de las diversas áreas del conocimiento son determinadas por los órganos colegiados de cada unidad académica, agrupadas por áreas, y en un marco institucional regido por principios generales de pertinencia social. Los proyectos de investigación son evaluados y dictaminados en su ciclo completo (formulación, desarrollo, término e impactos) por los órganos colegiados de la unidad académica.

En este escenario el financiamiento primordial proviene del Estado complementado por otras fuentes. La asignación interna de los recursos y su seguimiento es realizada en el seno de los órganos colegiados, basándose en criterios de equidad y aplicando medidas compensatorias para permitir el desarrollo de áreas promisorias de relevancia social.

La infraestructura y el equipo para la investigación es suficiente en cantidad y calidad en las unidades académicas. Se consolidan fórmulas de uso compartido.

La relación con el entorno se da preferentemente con los sectores sociales: pequeñas y medianas empresas, formuladores de políticas, organismos no gubernamentales, comunidades, sistema educativo nacional. Los resultados de la investigación se difunden, con especial énfasis, entre la población para formar su conciencia científica y tecnológica. Se establecen mecanismos diversos de vinculación universidad-sociedad para realizar la transferencia social del conocimiento científico y tecnológico generado en la universidad.

A continuación se presenta un cuadro sinóptico de los tres escenarios. Véase Tabla 50:

Tabla 50: ESCENARIOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM

VECTORES/ ESCENARIOS	TENDENCIAL	ÉNFASIS EN EL IMPACTO ECONÓMICO	ÉNFASIS EN EL IMPACTO SOCIAL
MISIÓN	Búsqueda desinteresada del conocimiento sustentada en la libertad individual del investigador. Predominio de la investigación básica.	Búsqueda preponderante del conocimiento con valor económico y su transferencia a los sectores productivos. Predominio de la investigación aplicada.	Búsqueda preponderante del conocimiento con impacto social y su transferencia a los sectores públicos y sociales. Equilibrio de la investigación básica y la aplicada.
ORGANIZACIÓN	La investigación se realiza preferentemente en los institutos y centros, desvinculados entre sí y separada de las facultades y escuelas, en las que se realiza poca investigación. Organización académica en torno a los cuerpos colegiados: Consejo Técnico y Consejos Internos. Centralización administrativa y financiera.	La investigación se realiza preferentemente en los institutos y centros, desarticulados entre sí y con las facultades y escuelas, y se rige por la competencia en la obtención de recursos de fuentes externas. Se erosiona el "ethos académico" por la entrada de los criterios comerciales en la realización de la investigación que impactan los esquemas de organización tradicionales. Descentralización administrativa y financiera.	Dentro de una organización federada de unidades académicas, con amplios márgenes de autonomía académica y administrativa, la investigación se realiza de manera integrada con la docencia y la extensión en todas ellas (facultades, escuelas, institutos y centros) aunque persiguiendo objetivos congruentes con sus peculiaridades. Descentralización administrativa y financiera.
RECURSOS HUMANOS	Estancamiento del crecimiento de la planta de investigadores, cuyo nivel de formación predominante es la maestría y la licenciatura. Los ingresos económicos provienen de un salario básico, reducido y homogéneo, e ingresos variables provenientes de estímulos a la productividad otorgados institucional y extrainstitucionalmente.	Crecimiento desigual de la planta de investigadores en función de los criterios del mercado. Se consolida la figura del investigador emprendedor. La mayoría de los investigadores tienen doctorado y una significativa proporción posdoctorado. Alta diversificación y deshomologación de salarios de acuerdo con la rentabilidad de los resultados de la investigación.	Crecimiento homogéneo y constante de la planta académica, con una distribución equilibrada entre doctores y maestros. Consolidación de la figura de "académico" que realiza actividades de investigación y de docencia. Homologación básica del salario, que es decoroso, con una diversificación complementaria de acuerdo con una productividad valorada con criterios de pertinencia social.

Tabla 50: ESCENARIOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM. (Continúa)

<p>PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN</p>	<p>Inexistencia de esquemas de planeación institucional en la investigación, alta dispersión y desarticulación de proyectos.</p> <p>La evaluación del investigador y de su productividad se sustenta predominantemente en criterios bibliométricos. Inexistencia de esquemas institucionales de evaluación integral de los proyectos que comprendan la formulación, desarrollo, término e impacto.</p>	<p>La planeación institucional se sustenta en la promoción y apoyo de pocos pero grandes programas de investigación de alta calidad y de largo plazo en aquellas áreas promisorias de acuerdo con criterios económicos.</p> <p>La evaluación del investigador y su productividad tiene que ver con los resultados y su transferencia a los sectores productivos. Consolidación de los criterios económicos y comerciales. Los proyectos son evaluados por los clientes que proveen el financiamiento.</p>	<p>Las prioridades se determinan en el seno de los órganos colegiados de cada unidad académica, que formulan políticas en su ámbito de competencia en un marco institucional regido por principios de pertinencia social del conocimiento. Los criterios de valoración predominantes son los de pertinencia y relevancia social del conocimiento. Los proyectos son evaluados en todo su ciclo por los órganos colegiados.</p>
<p>FINANCIAMIENTO</p>	<p>El Estado es la fuente primordial de financiamiento con una participación pequeña de otras fuentes, concentrada en los institutos y centros más afines a la transferencia de tecnología.</p> <p>La asignación de recursos se realiza centralmente.</p>	<p>El financiamiento del Estado es limitado, predominando el proveniente de los sectores productivos y de organismos externos : nacionales e internacionales.</p> <p>La asignación de recursos es descentralizada y se basa en la capacidad emprendedora y gestora de los grupos de investigación.</p>	<p>El Estado es la fuente primordial de financiamiento. Existen otras fuentes pero son complementarias.</p> <p>La asignación interna es descentralizada y se basa en criterios de equidad consensados.</p>
<p>INFRAESTRUCTURA</p>	<p>La infraestructura y equipo es suficiente en términos generales, pero central y desigualmente distribuida en cantidad y calidad.</p>	<p>Heterogénea en cantidad y calidad, en función de la capacidad emprendedora y gestora de los grupos de investigación.</p>	<p>Infraestructura y equipo suficiente y homogéneo en cantidad y calidad en las unidades académicas.</p>
<p>RELACIÓN PREFERENTE CON EL ENTORNO</p>	<p>Hacia sectores especializados: académicos, científicos y tecnológicos</p>	<p>Hacia los sectores económicos</p>	<p>Hacia los sectores sociales y educativos</p>

V.3. Los escenarios como alternativas

Los tres escenarios descritos se pueden considerar como alternativas, o cursos generales de acción, que la investigación podría adoptar en la UNAM. Se describen en términos puros con propósitos analíticos, considerando los aspectos que mayormente se acentúan.

Si se analiza cada uno de los escenarios, considerando los supuestos que le dan base, los elementos de apoyo que pueden facilitar su ocurrencia; los elementos de resistencia que pueden obstaculizarlo, las estrategias que se podrían adoptar para que se desarrolle y, los resultados que se podrían obtener con la ocurrencia del mismo, resultaría un cuadro como el mostrado en la Tabla 51.

Sin embargo, considero que la investigación universitaria debe tender a un escenario *que sinteticamente lo mejor de los tres* arriba descritos, que, a mi juicio, sería el escenario deseable para que la UNAM contribuya no sólo al desarrollo científico y tecnológico de México, sino al de un proyecto incluyente y sustentable de país, en el que quepamos todos, y que contribuya, por ende, a disminuir la vulnerabilidad de México ante su doble desafío. La UNAM, en su agenda de cambio, tendría que orientarse hacia este *escenario sintético* que tomaría los siguientes elementos de los otros tres escenarios, a saber:

- Del escenario *tendencial*, que enfatiza la esencia académica de la Universidad, tomaría el componente fundamental y perenne de su identidad, su razón de ser, ser una entidad académica que goza de libertad y autonomía en la búsqueda del conocimiento.
- Del escenario que enfatiza el *valor económico* del conocimiento, tomaría algunos elementos (por ejemplo, la generación, difusión y transferencia del conocimiento con valor económico) provenientes de la "globalización de la investigación científica y tecnológica" para hacer más pertinente y relevante su aportación en la disminución de la vulnerabilidad de México ante su desafío de la globalización económica.
- Del escenario que enfatiza el *valor social* del conocimiento, tomaría los elementos que privilegian la vocación social y nacional de la UNAM, en cuanto institución pública y nacional que se debe sobre todo a los sectores mayoritarios de la población, (generación, difusión y transferencia del conocimiento con valor social) y su rol de liderazgo para con las instituciones públicas de educación superior a las que ayudaría a consolidar su función investigativa.

A partir de los elementos históricos, de política, de análisis de los casos, de las nuevas tendencias mundiales y nacionales así como de los planteamientos surgidos durante el Congreso Universitario de 1990, las estrategias para hacer más relevante la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico,

apuntan hacia el escenario sintético descrito y se pueden plantear, entre otras, de la siguiente manera:

- Vinculación estructural de la investigación con la docencia y la extensión con sus implicaciones para la modificación de las figuras académicas (profesor de carrera e investigador), para los programas académicos (docentes, de investigación y de difusión), para la evaluación académica y de la productividad, así como para la reestructuración de las dependencias académicas (facultades, escuelas, institutos de investigación).
- Vinculación con las necesidades sociales mediante diversas fórmulas.
- Vinculación con los sectores productivos, con los medianos y pequeños, sobre todo.
- Vinculación con el sistema educativo nacional.
- Vinculación internacional con otras universidades, sin descuidarla con las latinoamericanas.
- Descentralización efectiva.
- Desburocratización: agilización y flexibilización de los esquemas administrativos.
- Reestructuración de los programas de estímulos, haciéndolos complementarios más que sustitutivos del salario, que premien preferentemente los esfuerzos de pertinencia social y económica y los de vinculación con la docencia, así como los esfuerzos de los grupos más que de las personas.
- Colaboración, vinculación interinstitucional y apoyo a las demás instituciones de educación superior para que fortalezcan sus capacidades científicas y tecnológicas y potenciar sinergias.
- Formación y consolidación de redes interdisciplinarias de investigación al interior de la Universidad.
- Colaboración en la consolidación de redes de investigación nacionales y latinoamericanas.
- Planeación y evaluación de la investigación universitaria.

En resumen, la UNAM, por su historia y la tradición científica y tecnológica que ha venido acumulando, tiene en el presente y futuro un papel insustituible para contribuir a que México sea menos vulnerable ante las nuevas tendencias mundiales y ante los procesos internos emergentes preñados de oportunidades y riesgos. Para cumplir fielmente con esta nueva misión deberá emprender, como se ha señalado en los múltiples foros e intentos de reforma, una ambiciosa agenda

de transformaciones y superar exitosamente las tensiones que la aquejan. En el aspecto de la investigación universitaria, deberá reorientarla más decididamente hacia la satisfacción de las necesidades básicas de los grandes grupos de población, sin perder su esencia e identidad académica y sin descuidar los desafíos de la globalización, que gira en torno al nuevo paradigma de hacer la ciencia, como ya se mencionó anteriormente.

A futuro, la UNAM deberá superar creativamente, redefiniéndolas en este nuevo contexto en el que se encuentra el país, las tensiones que siempre han estado presente en su historia:

- Su carácter *Nacional*, que ahora tendría un nuevo carácter hacia lo *internacional* versus lo *local*.
- Su carácter *Público* versus *las tendencias hacia lo privado*
- Su carácter *Autónomo* versus *las tendencias a la heteronomía*, sobre todo las provenientes del mercado.

Lo anterior nos llevaría a pensar en un replanteamiento y refundación de la investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México, en términos de su misión, estructura y organización, personal que la realiza, infraestructura, planeación y evaluación, financiamiento y vinculación con el entorno económico, social y educativo en sus dimensiones nacional e internacional.

Tabla 51: ALTERNATIVAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNAM

ALTERNATIVA	SUPUESTOS	OBJETIVO	ELEMENTOS DE APOYO	ELEMENTOS DE RESISTENCIA	ESTRATEGIAS	RESULTADOS
INVESTIGACIÓN CON IMPACTO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la pobreza • Carácter público y nacional de la UNAM 	Contribuir a la solución de los problemas sociales y productivos preferentemente de los grupos mayoritarios de población mediante la transferencia de conocimiento y tecnologías con pertinencia social	<ul style="list-style-type: none"> • Marco normativo favorable • Grupos universitarios con sensibilidad social • Espacios de autodeterminación institucional • Capacidad científica y tecnológica instalada 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias de privatización • Escasez de recursos financieros • Programas de estímulo y promoción disfuncionales • Organismos financieros internacionales adversos • Individualismo y dispersión en la investigación • Desarticulación latinoamericana 	<ul style="list-style-type: none"> • Reestructuración de los programas de estímulo y promoción • Planeación institucional en torno a programas de pertinencia social • Colaboración interinstitucional nacional e internacional • Descentralización • Crecimiento hacia el interior del país 	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas sociales y de sectores públicos (educativo, salud, agrícola, ecológico, etc.) • Crecimiento de la conciencia social entre los investigadores • Crecimiento del liderazgo institucional • Revalorización social de la UNAM
INVESTIGACIÓN CON VALOR ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo crecimiento económico nacional • Escasa competitividad internacional de los sectores productivos • Escasez de recursos económicos para la UNAM 	Contribuir a la solución de los problemas de competitividad internacional preferentemente de los sectores productivos modernos y de exportación mediante la transferencia de conocimiento y de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Discurso favorable de los organismos financieros internacionales • Globalización de la investigación científica y tecnológica • Política nacional económica y tecnológica favorable • Capacidad científica y tecnológica instalada en varias áreas de valor económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Marco normativo disfuncional • Programas de estímulos y apoyos disfuncionales • Predominio del "ethos académico" entre numerosos grupos de investigación • Desconfianza de empresarios • Mecanismos y procedimientos admvos disfuncionales • Individualismo y dispersión en la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de nuevas formas de transferencia del conocimiento a los sectores productivos • Planeación institucional en torno a programas multidisciplinarios de largo plazo y alto valor económico • Colaboración e intercambio nacional e internacional en megaproyectos • Modificación normativa y de los programas de estímulo y apoyo a la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a la competitividad internacional de las empresas • Generación de recursos extraordinarios para la UNAM • Revalorización de la UNAM ante el sector productivo • Liderazgo en algunas áreas • Deterioro del "ethos académico"

Tabla 51: ALTERNATIVAS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LA UNAM (Continuación)

ALTERNATIVA	SUPUESTOS	OBJETIVO	ELEMENTOS DE APOYO	ELEMENTOS DE RESISTENCIA	ESTRATEGIAS	RESULTADOS
INVESTIGACIÓN ACADÉMICA	<ul style="list-style-type: none"> Misión académica de la investigación Concepción de la autonomía universitaria como desligada del entorno social y económico 	Ampliación desinteresada del conocimiento científico	<ul style="list-style-type: none"> Marco normativo Existencia del "ethos académico" en muchos grupos de investigación Organización académica funcional Programas de estímulos y de apoyo funcionales 	<ul style="list-style-type: none"> Discurso desfavorable de organismos financieros internacionales Política nacional económica y científica tecnológica desfavorable Escasez de recursos financieros 	<ul style="list-style-type: none"> De sobrevivencia en un contexto nacional e internacional que enfatiza la pertinencia y relevancia económica y/o social de las universidades 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de relevancia y pertinencia Desvalorización económica y social Pérdida de liderazgo

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio se pueden resumir en los siguientes planteamientos, algunos de ellos de carácter hipotético:

1. El esfuerzo institucional de la UNAM de casi nueve décadas respecto a la investigación universitaria, ha resultado en la construcción de fuertes capacidades institucionales científicas y tecnológicas, en varios campos competitivos a escala mundial, lo que ha dado a la Universidad un sólido liderazgo a escala nacional y latinoamericano, como es ya sabido. Este liderazgo institucional se ha basado en pequeños grupos de investigación animados por líderes científicos destacados. Sin embargo estos grupos se han desarrollado sin articulación entre sí por lo que su potencial no se ha multiplicado con las virtualidades y sinergias que dan los esfuerzos conjuntos y articulados.
2. Por otra parte, la investigación universitaria se ha desarrollado desvinculada estructuralmente de la docencia (en este aspecto contradice el modelo alemán), debido, en gran parte, a la yuxtaposición de algunos de los elementos de los dos modelos de universidad (el alemán y el francés) que subyacen desde la creación de esta Casa de Estudios. Ello ha implicado limitaciones en la formación profesional y de posgrado que se realiza en las Facultades y Escuelas. El resultado ha sido la coexistencia al interior de la Institución de dos "universidades": una pequeña y selectiva de alta calidad que gira en torno a los Institutos y Centros de Investigación y; otra de grandes proporciones pero de menor calidad que se desarrolla en las Facultades y Escuelas.
3. A lo largo de las nueve décadas, ha predominado la orientación académica de la investigación, en torno a algunos de los elementos del ideario del modelo clásico alemán. Esto ha conformado un "ethos académico" entre varios grupos de investigación que buscan, desinteresada y libremente, ampliar el conocimiento científico, de acuerdo con el principio de "libertad de investigación" y escasamente interesados por la docencia. Sin embargo, a partir de los noventa y en un contexto nacional e institucional de escasez de recursos y de aplicación de nuevos criterios y procedimientos de asignación financiera, el desarrollo de los proyectos de investigación está siendo creciente y fuertemente influenciado por una nueva lógica, vía programas de estímulos y de apoyo financiero, que enfatiza más el "ethos económico". En efecto, ha surgido, al interior de los grupos de investigación universitaria, la coexistencia de dos subculturas: la "científica" y la "tecnológica y de la ingeniería". La primera, sustentada en la visión académica liberal, entra en tensión con la segunda, que gira en torno a una visión más congruente con el proceso de "globalización de la investigación científica y tecnológica", difundida por organismos internacionales (OCDE, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Fondo Monetario Internacional, etc.) algunos de cuyos

planteamientos han sido aceptados en la políticas nacionales e institucionales de ciencia y tecnología, que enfatizan, entre otras cosas, la transferencia del conocimiento con valor económico de la Universidad hacia la empresa, la organización de la investigación de acuerdo con esquemas gerenciales y el establecimiento de nuevos patrones de financiamiento y de colaboración interinstitucional e internacional. En algunos de los casos analizados se advierte la tensión entre estas dos subculturas.

4. Esta nueva lógica está provocando al interior de las dependencias universitarias de investigación varios efectos, a saber, entre otros: *competencia* entre los grupos de investigación y entre investigadores para allegarse de recursos, de fuentes internas o externas, ya sea para mejorar sus percepciones económicas personales, deterioradas desde la década de los ochenta, o para financiar sus proyectos de investigación; *surgimiento* de una tendencia hacia la búsqueda de *diversas fuentes de financiamiento; fragmentación y polarización* entre los grupos: unos logran más recursos que otros, en función de las habilidades de promoción y gestión de los líderes, así como de su prestigio e influencia ante las instancias de financiamiento; *desequilibrio* entre la investigación científica y la social y humanística; *abandono de la investigación de largo plazo y de los temas de investigación disfuncionales* con los criterios y plazos que aplican los organismos de financiamiento; y *sesgo* hacia los resultados de investigación más valorados por los programas de estímulo y de apoyo a la investigación: sobre todo hacia *la publicación internacional arbitrada*, en detrimento de los resultados con valor social y económico; y, sobre todo, *la erosión* del "ethos académico", que está obligando a los investigadores a sustituir el desinterés y libertad académicos en la búsqueda del conocimiento por el interés económico en la búsqueda de los recursos.
5. La política institucional de investigación universitaria, a partir de los setentas, se ha caracterizado por ser inconsistente e influida fuertemente por el contexto económico nacional: el troncado proyecto nacionalista y democratizador de González Casanova, fue sustituido por el modernizador de Soberón Acevedo, exitoso en términos de ampliación y fortalecimiento de la investigación universitaria, en un contexto nacional de flujo importante de recursos para la educación superior, tendencia que se revirtió drásticamente en la década de los ochenta provocando efectos muy desfavorables para la investigación en general y la universitaria, en particular. A Rivero Serrano y a Carpizo MacGregor les tocó administrar la crisis, provocada por el entorno económico nacional adverso, con políticas generales que no fueron aceptadas por la comunidad universitaria y con resultados insatisfactorios: no se pudo detener la fuga de investigadores por el deterioro de las condiciones para la investigación, ni el surgimiento de un grave desaliento entre los investigadores y una pérdida de atractivo para la carrera académica. La doble gestión de Sarukhán Kermez, en un contexto nacional nuevo de mayor disponibilidad de recursos económicos asignados de acuerdo con nuevas normas y criterios y en el marco

de las nuevas políticas nacionales de ciencia y tecnología, se orientó a revertir, con relativo éxito, los efectos nocivos de la década de los ochenta, por medio de una política de "academización", por la que mejoró las condiciones para la investigación y para los investigadores. La política de investigación de Barnés de Castro, planteada en el *Plan de Desarrollo 1997-2000*, apuntaba, en un nuevo contexto nacional de restricciones económicas, hacia cuatro líneas, a saber: reforzamiento del desarrollo del sistema de investigación; vinculación de la investigación con la docencia; vinculación de la investigación con la sociedad; y planeación y evaluación del sistema de investigación. Las metas institucionales planteaban un crecimiento de la planta de investigadores; un fortalecimiento de la investigación en las facultades y escuelas; un mejoramiento de la infraestructura y equipo; la descentralización por medio del establecimiento del "sistema de campus"; y la diversificación e incremento de las fuentes de financiamiento. Sin embargo, estas políticas y metas fracasaron, por el momento, ante el estallamiento de un serio y prolongado conflicto entre las autoridades universitarias y algunos sectores de estudiantes. Las nuevas políticas de investigación estarán supeditadas a los acuerdos que se logren en el seno de un nuevo congreso universitario, exigido por los estudiantes en paro y aceptado por las nuevas autoridades pero que en estas fechas todavía resulta incierto. Si éste se realizara, se enfrentarían, sin duda, al menos dos proyectos antagónicos de universidad: el modernizador, acorde con las tendencias mundiales de la globalización económica y el democratizador, ahora con rasgos radicales. De estas dos posturas extremas podría surgir una tercera opción, aún sin construir.

6. La investigación universitaria, en comparación con la de las otras instituciones de educación superior, se ha beneficiado más que éstas del flujo escaso de recursos asignados a la ciencia y la tecnología nacionales, flujo que, sin embargo, sigue siendo percibido por los investigadores como todavía insuficiente y, más aún, entregado con excesivas trabas burocráticas. Los resultados generales de la investigación universitaria, en términos de pertinencia social y económica, no ha sido proporcionales, empero, a los recursos recibidos. En efecto, aquéllos se han orientado preferentemente, por múltiples razones externas e internas a la Universidad, a pequeños sectores especializados (grupos y comunidades científicas y académicas), vía publicaciones, más que a otros destinatarios potenciales, que podrían aprovecharse de ellos, a saber: formuladores de políticas, sectores productivos, sectores sociales, sector educativo, comunidades y grupos étnicos, opinión pública.
7. El modo predominante de organización de la investigación universitaria ha sido en torno a pequeños grupos de investigadores, animados y conducidos por un líder, sin articulación orgánica y sistemática entre sí, que, desde la década de los ochenta, no han crecido ni se han renovado significativamente. Los temas de investigación surgen a iniciativa personal de los líderes y varios de ellos están influenciados por la lógica de los programas de estímulo y de apoyo a la

investigación, como ya se mencionó. Los temas están relacionados con los que han desarrollado en sus estudios de posgrado, muchos de ellos en el extranjero.

8. Las condiciones institucionales en las que se dan las contribuciones científicas y tecnológicas, de acuerdo con la pequeña muestra analizada, indican que los factores de éxito más importantes de las contribuciones científicas y tecnológicas que se desarrollan en la UNAM, están estrechamente asociados con las habilidades de promoción y gestión de los investigadores universitarios y, para el caso de las que son transferibles a los sectores productivos, con el apoyo que reciben de las unidades de transferencia de tecnología establecidas en la Universidad. Así mismo, los factores que mayormente entorpecen su éxito, son de índole económica, de carácter administrativo y relativos a la escasez de personal especializado: los escasos apoyos económicos que se reciben y las trabas burocráticas en su obtención y manejo se refieren a los dos tipos primeros y el tercero está asociado no sólo con los problemas de pequeñez y envejecimiento de los grupos de investigación, sino también con los de la fuga de cerebros y con la falta de atractivo que tienen las carreras científicas y la académica ante los jóvenes.
9. A pesar de lo anterior, la UNAM, continúa siendo la institución líder en el aspecto de la investigación de entre las instituciones de educación superior nacionales, y sus capacidades científicas y tecnológicas constituyen una de sus fortalezas. Por ello tiene el desafío de, si sale fortalecida de la severa crisis en la que está inmersa, ir al frente y apoyar el esfuerzo en ciencia y tecnología de las instituciones de educación superior del país para que contribuyan a disminuir la vulnerabilidad de México ante su doble desafío: el de la globalización y de sus necesidades internas. En consecuencia, el eje de la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico de México es la pertinencia y relevancia social y económica de sus actividades de investigación, sin perder su esencia académica.
10. Con base en los tres escenarios planteados (académico, económico, social), se puede afirmar que para enfrentar el desafío señalado en el párrafo anterior, la UNAM, en su agenda de cambio, tendría que orientarse hacia un *escenario que sintetice lo mejor de los tres*, a saber:
 - Del escenario *tendencial*, que enfatiza la esencia académica de la Universidad, tomaría el componente fundamental y perenne de su identidad, su razón de ser, ser una entidad académica que goza de libertad y autonomía en la búsqueda del conocimiento.
 - Del escenario que enfatiza el *valor económico* del conocimiento, tomaría algunos elementos (por ejemplo, la generación, difusión y transferencia del conocimiento con valor económico) provenientes de la "globalización de la investigación científica y tecnológica" para

hacer más pertinente y relevante su aportación en la disminución de la vulnerabilidad de México ante su desafío de la globalización económica.

- Del escenario que enfatiza el *valor social* del conocimiento, tomaría los elementos que privilegian la vocación social de la UNAM, en cuanto institución pública y nacional que se debe sobre todo a los sectores mayoritarios de la población, (generación, difusión y transferencia del conocimiento con valor social).

11. A partir de la consideración de los elementos históricos, de política, de análisis de los casos, de las nuevas tendencias mundiales y nacionales así como de los planteamientos surgidos durante el Congreso Universitario de 1990, las estrategias para hacer más relevante la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico, apuntan hacia el escenario sintético descrito y se pueden plantear, entre otras, de la siguiente manera:

- Vinculación estructural de la investigación con la docencia y la extensión con sus implicaciones para la modificación de las figuras académicas (profesor de carrera e investigador), para los programas académicos (docentes, de investigación y de difusión), para la evaluación académica y de la productividad, así como para la reestructuración de las dependencias académicas (facultades, escuelas, institutos de investigación).
- Vinculación con las necesidades sociales mediante diversas fórmulas.
- Vinculación con los sectores productivos, con los medianos y pequeños, sobre todo.
- Vinculación con el sistema educativo nacional.
- Vinculación internacional con otras universidades, sin descuidarla con las latinoamericanas.
- Descentralización efectiva.
- Desburocratización: agilización y flexibilización de los esquemas administrativos.
- Reestructuración de los programas de estímulos, haciéndolos complementarios más que sustitutivos del salario, que premien preferentemente los esfuerzos de pertinencia social y económica y los de vinculación con la docencia, así como los esfuerzos de los grupos más que de las personas.

- Colaboración, vinculación interinstitucional y apoyo a las demás instituciones de educación superior para que fortalezcan sus capacidades científicas y tecnológicas y potenciar sinergias.
- Formación y consolidación de redes interdisciplinarias de investigación al interior de la Universidad.
- Colaboración en la consolidación de redes de investigación nacionales y latinoamericanas.
- Planeación y evaluación de la investigación universitaria.

En resumen, la UNAM, por su historia y la tradición científica y tecnológica que ha venido acumulando, tiene en el presente y futuro, si bien todavía incierto por la crisis que la aqueja, un papel insustituible para contribuir a que, en conjunto con las demás instituciones de educación superior a las que ayude a consolidarse como sistema, México sea menos vulnerable ante las nuevas tendencias mundiales y ante los procesos internos emergentes preñados de oportunidades y riesgos. Para cumplir fielmente con esta nueva misión deberá emprender, como se ha señalado en los múltiples foros e intentos de reforma, una ambiciosa agenda de transformaciones, que sin duda se precisará en el nuevo congreso universitario por realizarse, y superar exitosamente las tensiones, ahora más severas, que la aquejan. En el aspecto de la investigación universitaria, deberá reorientarla más decididamente hacia la satisfacción de las necesidades básicas de los grandes grupos de población, sin perder su esencia e identidad académica y sin descuidar los desafíos de la globalización, que gira en torno al nuevo paradigma de hacer la ciencia, como ya se mencionó anteriormente.

A futuro, la UNAM deberá superar creativamente, redefiniéndolas en el nuevo contexto en que se encuentra el país, las tensiones que siempre han estado presente en su historia:

- Su carácter *Nacional*, que ahora tendría un nuevo carácter hacia lo *internacional* versus *lo local*.
- Su carácter *Público* versus *las tendencias hacia lo privado*
- Su carácter *Autónomo* versus *las tendencias a la heteronomía*, sobre todo las provenientes del mercado.

Lo anterior nos llevaría a pensar en un replanteamiento y refundación de la investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México, en términos de su misión, estructura y organización, personal que la realiza, infraestructura,

planeación y evaluación, financiamiento y vinculación con el entorno económico, social y educativo en sus dimensiones nacional e internacional.

De esta manera la contribución de la UNAM al desarrollo científico y tecnológico del país adquiriría su sentido pleno, sin deterioro de su esencia académica y de las características que la han definido: Nacional, Pública y Autónoma.

BIBLIOGRAFÍA

ABREU, Luis Felipe y Sara Rosa Medina. "Desarrollo científico – tecnológico y educación: hacia la tercera revolución industrial". En Miguel Ángel Campos y Jaime Jiménez (editores). *El Sistema de Ciencia y Tecnología en México*. Instituto de Investigaciones Aplicadas y en Sistemas. UNAM. México. 1991.

ALONSO, Antonio. *México: rasgos para una prospectiva*. Fundación Barros Sierra. México. 1987.

ÁLVAREZ, Isaias. *Alternativas de cambio cualitativo en la educación superior*. ANUIES. 1984.

ÁLVAREZ, Isaias. *La educación básica en México*. Trabajo inédito. 1996.

ÁLVAREZ, Isaias, Santiago Cendejas, Carlos Topete, Fco. Javier Chávez, Elisa Cassigoli. *Contribución de las instituciones de educación superior al desarrollo científico y tecnológico*. Informe Técnico Final. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. ESCA – Santo Tomás. IPN. 1996.

ARÉCHIGA, Hugo. "La biomedicina". En *Cincuenta años del exilio español en la UNAM*. Coordinación de Difusión Cultural. UNAM. México. 1991.

ATTOLINI, José. *Las finanzas de la Universidad a través del tiempo*. Escuela Nacional de Economía. UNAM. México. 1985.

BARONA CÁRDENAS, Ernesto. "La Universidad en la disyuntiva: Neoliberalismo o Democracia". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.

BELL, Daniel. Conferencia dictada en el Seminario "Libertad y Justicia", publicada en *Perfil de la Jornada*. Junio 5 de 1993. México, D.F.

BONILLA SÁNCHEZ, Arturo. "La crisis, el subdesarrollo científico de México y la guerra económica mundial". En *Conferencias Temáticas. Tema V: Investigación*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. 23 de enero de 1990.

BRIAN, Arthur. Conferencia dictada en el Seminario "Libertad y Justicia", publicada en *Perfil de la Jornada*. Junio 5 de 1993. México, D.F.

BRITTON, John. *Educación y radicalismo en México*. (2 tomos). SEP. Colección SEP-SETENTAS. 1976.

CAMPOS, Miguel Angel. "Análisis del Plan Rector de Desarrollo Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México (1984)". En *Universidad contemporánea. Racionalidad política y vinculación social*. Roberto Rodríguez Gómez y Hugo Casanova Cardiel (Compiladores). Centro de Estudios sobre la Universidad UNAM. Porrúa. México. 1994.

CANACINTRA. *2010 Prospectiva Industrial*. CANACINTRA. México, 1985.

- CARPISO MAC GREGOR, Jorge. "Informe Final del Rector Jorge Carpizo. 1985-1988". En *Gaceta UNAM*. UNAM. México. Diciembre de 1988.
- CARPISO MACGREGOR, Jorge. "Fortaleza y debilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México". En *Gaceta UNAM*. 8a. época. Vol. II. Núm. 26. Ciudad Universitaria. 17 de abril de 1986.
- CARRILLO PRIETO, Ignacio. "La Universidad Reformada". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.
- CASTREJÓN DÍEZ, Jaime. "La Universidad del Futuro". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.
- CEPAL - UNESCO. *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*. Naciones Unidas. Santiago de Chile. 1992.
- COMISIÓN DE ACTAS Y ACUERDOS DEL CONGRESO UNIVERSITARIO. "Congreso Universitario. Acuerdos". En *Gaceta UNAM*. Suplemento especial. UNAM. 2 agosto de 1990.
- COMISIÓN INTERNACIONAL SOBRE LA EDUCACIÓN PARA EL SIGLO XXI. *La Educación Encierra un Tesoro*. Informe a la UNESCO. 1996.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. 1994*. CONACYT - SEP. México. 1994.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. 1996*. CONACYT - SEP. México. 1997.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. 1998*. CONACYT - SEP. México. 1999.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *PACIME: Programa de Apoyo a la Ciencia en México*. Dirección Adjunta de Investigación Científica. México. 1994.
- CONTRERAS, Gabriela y Herón Escobar (Compiladores). *Empezar de nuevo. Por la transformación democrática de la UNAM*. Primera fase. Equipo Pueblo / Praxis, gráfica editorial. México. 1987.
- COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. *La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México*. UNAM. 1976.
- CÓRDOVA, Arnaldo. "La Investigación en la Universidad". En *Conferencias Temáticas. TEMA V: INVESTIGACION*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. UNAM. México. 23 de enero de 1990.

- CÓRDOVA, Arnaldo. "La investigación en la Universidad". En *Conferencias Temáticas. Tema V: Investigación*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. 23 de enero de 1990.
- CORONA, Leonel y Miguel Angel Campos (Editores). *Universidad y vinculación: nuevos retos y viejos problemas*. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. UNAM. 1994
- CORONA, Leonel. " Informática". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.
- CORONA, Leonel. " Revolución Científico - Técnica". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.
- CORONA, Leonel. "Perspectivas de la política científico - tecnológica en México: el rol de las universidades". En *Revista de Educación e Investigación*. No. 14. CIIDET. México. Julio - Septiembre de 1982.
- DE GORTARI, Elí. *La ciencia en la historia de México*. Col. Vida y Pensamiento de México. Fondo de Cultura Económica. México. 1963.
- DE LEÓN PORTILLA, Ascensión H. "Una gama de encuentros y presencias". En CAPELLA, Ma. Luisa (Compiladora). *El exilio español y la UNAM (Coloquio)*. CESU- UNAM. México. 1987.
- DÍAZ, José Luis. " La enseñanza de los científicos". En *Cincuenta años del exilio español en la UNAM*. Coordinación de Difusión Cultural. UNAM. México. 1991.
- DÍDRIKSSON, Axel. *La Universidad del Futuro*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Economía. DEP- Facultad de Economía. UNAM. Junio 1993.
- DOMÍNGUEZ, Raúl. "Racionalidad política y administración de la educación superior: la Universidad Nacional en la década de los cincuenta". En Rodríguez Gómez, Roberto y Hugo Casanova Cardiel. *Universidad contemporánea. Racionalidad política y vincualción social*. Col. Problemas educativos de México. CESU-UNAM. México. 1994.
- DRUCKER COLÍN, René. "La investigación en la UNAM: ilusiones, realidades y propuestas". En *Conferencias Temáticas. TEMA V: INVESTIGACION*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm 16. UNAM. México. 23 de enero de 1990.
- FRESCO, Mauricio. *La emigración republicana española. Una victoria de México*. Editores Asociados. México. 1950.
- GARCÍA, Susana y Larissa Lomnitz. "Evaluación de la ciencia y la tecnología: ambigüedades y discrepancias". En Miguel Ángel Campos y Jaime Jiménez (editores). *El Sistema de Ciencia y Tecnología en México*. Instituto de Investigaciones Aplicadas y en Sistemas. UNAM. México. 1991.

GAUDIN, Thierry (Compilador). *2100: récit du prochain siècle*. Ed. Payot. París. 1990.

GÓMEZ, Pablo. "Universidad Para Nuestro Tiempo y Lugar". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.

GONZÁLEZ CASANOVA, Pablo. "Pensar en la Universidad". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 11. 16 de enero de 1990.

GORZ, André. *Métamorphose du travail*. Ed. Galilée. París. 1988.

GUEVARA NIEBLA, Gilberto. *El saber y el poder*. Colección: Realidad Nacional No. 13.UAS. 1983.

GUEVARA NIEBLA, Gilberto. *La rosa de los cambios. Breve historia de la UNAM*. Cal y Arena. México. 1990.

HENRÍQUEZ UREÑA, Pedro. *Estudios mexicanos*. FCE-SEP. Lecturas Mexicanas 65. México. 1984.

IMAZ GISPERT, Carlos; Salvador Martínez Della Rocca; Imanol Ordorika y Antonio Santos Romero. "La Universidad Pública Para la Nación Democrática". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.

KENT SERNA, Rollin. *Modernización conservadora y crisis académica en la UNAM*. Nueva Imagen. México. 1990.

LASZLO, Elvin. *Tres escenarios para el futuro humano*. Ponencia presentada en el **Primer Congreso Mexicano sobre Prospectiva** organizado por la Fundación "Javier Barros Sierra" A.C. México. Septiembre de 1994.

LICHA, Isabel. *La Investigación y las Universidades Latinoamericanas en el Umbral del Siglo XXI: Los desafíos de la Globalización*. Colección UDUAL 7. México. 1996.

LOZANO MEJÍA, Juan Manuel. "La física y las matemáticas". En *Cincuenta años del exilio español en la UNAM*. Coordinación de Difusión Cultural. UNAM. México. 1991.

LUSTIG, Nora et al. *Evolución del gasto público en ciencia y tecnología. 1980-1987*. Colección Estudios. Núm. 1. Academia de la Investigación Científica. A.C.. México. 1989.

MAGAR, Roger. "Nuevos Materiales". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.

MÁRQUEZ, Ma. Teresa. *10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 1982.

MARTINEZ FERNANDEZ, Manuel, Rosa María Seco y Karin Wriedt Runne. *Futuros de la universidad: UNAM 2025*. Coordinación de Humanidades. UNAM. Miguel Angel Porrúa. México. 1996.

MAYER, Leticia. "La situación de las matemáticas: la comunidad científica". En Miguel Ángel Campos y Jaime Jiménez (editores). *El Sistema de Ciencia y Tecnología en México*. Instituto de Investigaciones Aplicadas y en Sistemas. UNAM. México. 1991.

MC GINN, Noel y Carlos Ornelas. *Prospectiva de la Universidad en México*. Fundación "Barros Sierra". México. 1980.

MIKLOS, Tomás (Coordinador). "Prospectiva". En *Diagnóstico y prospectiva de la Educación Superior en México*. H. Cámara de Diputados LV Legislatura y Universidad Autónoma Metropolitana. México. 1994.

MIRANDA AYALA, Alejandro y Jorge Hernández Hernández (Compiladores). *La Reforma Universitaria*. UNAM. Noviembre 1984.

MONROY HUITRÓN, Guadalupe. *Política educativa de la Revolución (1910-1940)*. SepSetentas. Núm. 203. Secretaría de Educación Pública. México. 1975.

MOSHINSKY, Marcos. "Repetir una historia o crear una nueva". En *Conferencias Temáticas. Tema V: Investigación*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. 23 de enero de 1990.

NAISBITT, John y Patricia Aburdene. *Megatendencias 2000*. Edit. Norma. Bogotá. 1990.

OCDE, *Review of National Science and Technology Policy. Mexico*. OECD Publications. Paris. 1994.

PARDO SEMO, Annie. "Renunciar a la investigación es permitir fatalmente que nos conquisten a través del conocimiento". En *Conferencias Temáticas. Tema V: Investigación*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. 23 de enero de 1990.

PAZ NERI, Roberto. "La Relación de la Universidad con la Sociedad". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.

PEIMBERT, Manuel. "Investigación e identidad nacional". En *Conferencias Temáticas. Tema V: Investigación*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 16. 23 de enero de 1990.

PERALTA, Ricardo. "Tecnologías Espaciales". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.

PÉREZ TAMAYO, Ruy. "Ciencia, paciencia y conciencia en México". En CAÑEDO, Luis y ESTRADA, Luis (compiladores). *La ciencia en México*. FCE. México. 1985.

PÉREZ TAMAYO, Ruy. "Universidad y Sociedad: la Universidad del Futuro". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 12. 17 de enero de 1990.

PÉREZ, Carlota. "Nuevo Patrón Tecnológico y Educación Superior: una aproximación desde la empresa". En *Reunión Internacional de Reflexión sobre los Nuevos Roles de la Educación Superior a Nivel Mundial: el caso de América Latina y del Caribe, futuro y escenarios deseables*. Vol. 3: Retos Científicos y Tecnológicos. UNESCO. Caracas. Septiembre 1991.

PONCE, Dolores y Antonio Alonso. *México hacia el año 2010: Política interna*. Foro México 2010. Centro de Estudios Prospectivos. Fundación Barros Sierra, A. C. Limusa - Noriega. México. 1989.

QUINTERO, Rodolfo. "Biotecnología". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.

RAMÍREZ, Liberio Victorino. "El proyecto universitario de Pablo González Casanova. Un intento de renovación democrática". En *Universidad contemporánea. Racionalidad política y vinculación social*. Roberto Rodríguez Gómez y Hugo Casanova Cardiel (Compiladores). Centro de Estudios sobre la Universidad UNAM. Porrúa. México. 1994.

RIUS, Pilar. "Los exiliados españoles y la creación del Instituto de Química de la UNAM". En CAPELLA, Ma. Luisa (Compiladora). *El exilio español y la UNAM (Coloquio)*. CESU- UNAM. México. 1987.

RIVAS, Sergio. "Escenario base común". En *Proyecto: Foro México 2010*. Fundación Javier Barrios Sierra. 1985.

RIVERO SERRANO, Octavio. *Evaluación y marco de referencia para los cambios académico- administrativos*. UNAM. 1983.

RIVERO SERRANO, Octavio. *Plan Rector de Desarrollo Institucional*. Dirección General de Planeación. UNAM. 1984

SARUKHÁN KERMEZ, José. "IV Informe - 1992". En *Gaceta UNAM*. Suplemento especial. 29 de octubre de 1992. Núm. 1.

SARUKHÁN KERMEZ, José. *Informe 1996. UNAM. Relación del acontecer universitario. 1989 - 1996*. UNAM. México. 4 de noviembre de 1996.

SECRETARÍA ADMINISTRATIVA. *Guía Universitaria*. UNAM. 1992.

SEP - CONACYT. *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. 1996*. México. CONACYT. México. 1997.

SIERRA, Justo. *Obras completas del maestro Justo Sierra. Discursos*. Tomo 5. UNAM. México. 1948.

- SILVA HERZOG, Jesús. *Una historia de la Universidad de México y sus problemas*. Siglo XXI. México. 1974.
- SOBERÓN ACEVEDO, Guillermo. *Universidad Nacional Autónoma de México. 1973-1980. Informe del Rector*. Cuadernos de Planeación Universitaria. Núm. 14. Dirección General de Planeación. UNAM. México. 1981.
- STEGER, Hans-Albert y Fernando Pérez Correa. *La Universidad del futuro*. UNAM. México. 1981.
- TOFFLER, Alvin. *El shock del futuro*. Plaza y Janés. México. 1985.
- TOFFLER, Alvin. *Las guerras del futuro*. Plaza y Janés. Barcelona. 1990.
- TOFFLER, Alvin. *El cambio del poder*. Plaza y Janés. Barcelona. 1990.
- TOPETE, Carlos. *Prospectiva de la Sociedad Mexicana y de la Educación Superior al año 2010*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Pedagogía. DEP - Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. 1993.
- TRISTÁ PÉREZ, Boris et Alii. *La Universidad Latinoamericana en el Fin de Siglo: Realidades y Futuro*. Colección UDUAL 4. México. 1995.
- UNAM. *Compilación de Legislación Universitaria de 1910 a 1976*. Tomo 1. UNAM. México. 1977.
- UNAM. *PRESUPUESTO UNAM. 1995*. Patronato Universitario. México. 1995.
- UNAM. *UNAM-1994. PRESUPUESTO*. Patronato Universitario. México. 1994.
- URQUIDI, Víctor y Antonio Alonso. "México: tecnología y futuro". En *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT. No.67. Año XII.1986.
- VINIEGRA, Gustavo. "Objetivos para la biotecnología en México". En *México ante las nuevas tecnologías*. Leonel Corona (coordinador). Coedición CIIH - UNAM y Miguel Angel Porrúa, grupo editorial. México. 1991.
- YIN, Robert K. *Case study research. Design an Methods*. Applied Social Research Methods Series. Volume 5. Sage Publications. Seventh printing. London - New Delhi.1987.
- ZEА, Leopoldo. "Universidad y sociedad: la universidad del futuro". En *Conferencias Temáticas. Tema I: Universidad y sociedad: la universidad del futuro*. Cuadernos del Congreso Universitario. Núm. 11. 16 de enero de 1990.
- ZIEGLER, Warren y M. Marien. *The Potential of Educational Futures*. Wodsworth Pub. Berkeley, Cal. 1972.



**CONTRIBUCION DE LA UNAM AL DESARROLLO CIENTIFICO Y
TECNOLOGICO DE MEXICO. CONDICIONES Y PERSPECTIVAS.**

ANEXOS

- **CUADROS ESTADISTICOS**
- **RESUMENES DE CASOS**
- **GUIONES DE ENTREVISTA**

Isco Javier Chávez Maciel



**CONTRIBUCION DE LA UNAM AL DESARROLLO CIENTIFICO Y
TECNOLOGICO DE MEXICO. CONDICIONES Y PERSPECTIVAS.**

CUADROS ESTADISTICOS

Francisco Javier Chávez Maciel

TABLA 1: EVOLUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE LA UNAM ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN 1970-1987
(Precios corrientes y precios constantes de 1980)

AÑO	PRESUPUESTO UNIVERSITARIO			TOTAL	INVESTIGACION
	TOTAL	INVESTIGACION	%	PRECIOS 1980**	PRECIOS DE 1980**
1970	666,775	83,642	12.5	3,546,676	444,904
1971	729,935	113,579	15.6	3,649,675	567,895
1972	1,071,261	164,313	15.3	5,029,394	771,423
1973	1,486,110	205,000	13.8	6,192,125	854,167
1974	1,920,914	324,022	16.9	6,446,020	1,087,322
1975	2,735,270	405,612	14.8	7,905,405	1,172,289
1976	3,779,117	532,000	14.1	9,106,306	1,281,928
1977	5,834,501	829,781	14.2	10,705,506	1,522,534
1978	7,850,900	1,100,000	14.0	12,286,228	1,721,440
1979	9,558,844	1,331,000	13.9	12,381,922	1,724,093
1980	11,366,000	1,889,749	16.6	11,366,000	1,889,749
1981	17,395,500	3,009,012	17.3	13,590,234	2,350,791
1982	26,800,000	4,636,626	17.3	13,214,990	2,286,305
1983	41,936,000	7,136,742	17.0	10,861,435	1,848,418
1984	58,386,977	10,536,679	18.0	9,503,089	1,714,954
1985	93,553,800	17,226,444	18.4	9,817,798	1,807,791
1986	138,988,066	25,095,538	18.1	8,308,211	1,500,122
1987	317,844,328	64,689,269	20.4	7,943,924	1,616,787

FUENTE: Elaboración propia con base en *informes UNAM*. (1973-1979) y *Presupuestos por Programa* (1980 - 1987)

NOTAS:

(**) Indices deflatores del Banco de México. Informe anual. 1991

TABLA 2: EVOLUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE LA UNAM ASIGNADO A LA INVESTIGACIÓN 1988-1998
(Precios corrientes y precios constantes de 1993)

AÑO	PRESUPUESTO UNIVERSITARIO			PTO. TOTAL	PTO. INVESTIGACION
	TOTAL	INVESTIGACION	%	PRECIOS 1993**	PRECIOS DE 1993**
1988	815,998,665	178,461,625	21.9	2,045,109,436	447,272,243
1989	997,631,000	224,712,101	22.5	1,971,602,767	444,095,061
1990	1,248,521,388	285,310,674	22.9	1,926,730,537	440,294,250
1991	1,639,535,347	395,653,987	24.1	2,054,555,573	495,807,001
1992	2,015,885,500	500,019,970	24.8	2,207,979,737	547,666,999
1993	2,474,746,000	626,130,964	25.3	2,474,746,000	626,130,964
1994*	3,068,921,219	771,943,007	25.2	2,833,722,271	712,782,093
1995*	3,932,438,000	1,042,521,857	26.5	2,633,916,946	698,213,180
1996*	5,132,724,400	1,342,741,052	26.2	2,614,740,122	684,026,382
1997*	6,483,267,268	1,693,983,245	26.1	2,794,904,740	730,266,437
1998*	8,039,129,679	2,068,457,284	25.7	3,081,930,601	792,976,610

FUENTE: Elaboración propia con base en DGESII Agendas Estadísticas 1988-1997 UNAM Para 1998. Gaceta UNAM. 2 de abril de 1998

NOTAS:

(*) Nuevos pesos. Incluye programa UNAM-BID.

(**) Para 1988 - 1996 Indices deflatores del Banco de México. Marzo de 1997.

Para 1997 y 1998 Deflatores de la Unidad de Política y Control Presupuestal. SHCP 7 de noviembre de 1997

TABLA 3

GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1980-1996

Miles de pesos

Año	GFCyT		PIB		GFCyT/PIB	GPSPF		GFCyT/GPSPF
	A precios corrientes	A precios de 1993	A precios corrientes	A precios de 1993	%	A precios corrientes	A precios de 1993	%
1980	19,193	3,838,600	4,738,895	947,779,065	0.41	1,159,624	231,924,800	1.66
1981	28,058	4,676,333	6,172,458	1,028,743,005	0.45	1,803,232	300,538,667	1.56
1982	41,053	4,105,300	10,230,170	1,023,016,988	0.40	2,643,500	264,350,000	1.55
1983	56,676	2,982,947	18,764,348	987,597,278	0.30	4,246,100	223,478,947	1.33
1984	108,427	3,497,645	31,660,807	1,021,316,367	0.34	7,141,300	230,364,516	1.52
1985	167,885	3,497,604	50,103,261	1,043,817,944	0.34	10,572,500	220,260,417	1.59
1986	277,836	3,347,422	83,936,109	1,011,278,425	0.33	17,196,800	207,190,361	1.62
1987	539,397	2,696,985	205,769,266	1,028,846,331	0.26	39,222,700	196,113,500	1.38
1988	1,050,411	2,629,314	416,305,236	1,042,066,104	0.25	74,221,800	185,786,733	1.42
1989	1,395,912	2,761,448	548,857,974	1,085,815,095	0.25	88,273,200	174,625,519	1.58
1990	2,035,173	3,142,154	738,897,516	1,140,847,530	0.28	117,122,100	180,827,698	1.74
1991	3,156,053	3,953,467	949,147,624	1,189,016,973	0.33	148,879,100	186,495,177	2.12
1992	3,612,937	3,955,915	1,125,334,287	1,232,162,341	0.32	178,266,200	195,189,094	2.03
1993	4,587,643	4,587,643	1,256,195,971	1,256,195,971	0.37	206,987,200	206,987,200	2.22
1994	5,766,182	5,325,743	1,420,159,456	1,311,661,116	0.41	249,480,600	230,424,494	2.31
1995	6,483,656	4,342,994	1,837,775,506	1,230,993,812	0.35	290,423,600	194,536,540	2.23
1996P	8,462,483	4,302,884	2,544,290,000	1,293,675,000	0.33	407,322,800	207,109,778	2.08

p Cifras preliminares.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1980-1990.

SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.

SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.

INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1996.

Tabla 4: Conferencias Temáticas

16/06/98

Propuesta	Vector	Tipo
Financiamiento mayor a la investigación de equipo más que a la individual	Financiamiento	Metodología
Incrementar el presupuesto operativo para la UNAM por parte del Estado		Presupuesto
Incrementar el financiamiento para la UNAM		
Crear condiciones decorosas, entre ellas mejores salarios, para el personal académico	Infraestructura	Salario
Dotar y mejorar la infraestructura para la investigación para todas las áreas en las que se cuente con personal calificado		
Crear nuevas plazas para la investigación de modo que se incrementen en un 10% anual		Plazas
Separación del bachillerato de la UNAM	Misión	Estructura
Mantener el bachillerato dentro de la UNAM		
La UNAM debe ser un centro mixto de enseñanza investigación	Organización	Doc-Inv
Fortalecimiento y diversificación del desarrollo científico en todas las áreas		Planeación
Descentralización de la UNAM en unidades independientes		Descentralización
Simplificar los trámites y procedimientos administrativos para la investigación		Administración
Sustraer a los institutos de investigación de la inestabilidad frecuente de los grupos políticos		Política
Integración de la investigación en torno a proyectos que involucren a investigadores, profesores y alumnos de diversas áreas y disciplinas		Metodología
Instrumentación de mecanismos de colaboración permanente entre institutos y facultades		Doc-Inv
Integrar los institutos y centros de investigación a las facultades y escuelas		

Propuesta	Vector	Tipo
Convertir las divisiones de posgrado en la instancia de investigación de las facultades y escuelas		
La Universidad, estudiando a la sociedad, debe decidir las líneas programáticas de su trabajo		Planeación
Sustituir las figuras de Profesor e Investigador de carrera por una sola: Académico de Carrera		Figuras académicas
Impulsar la difusión de la ciencia en todos los niveles de la UNAM.		Difusión
Crear un organismo que coordine toda la investigación que se realiza en la UNAM		Estructura
Impulsar la vinculación con la planta productiva		Univ-Indust
Incrementar las relaciones de los centros de investigación con sus similares de América Latina, preferentemente pero no exclusivamente		Relaciones internac
Paso a la licenciatura sólo con examen. Supresión del pase automático	Proceso educativo	Admisión
Educación gratuita sólo para los que no puedan pagar		Económico
Trabajar en el aula con base en seminarios y talleres conducidos por grupos de profesores de múltiples disciplinas		Metodología
Conducir la docencia en el posgrado con base en la tutoría		
Incrementar la relación del bachillerato con el resto de la UNAM		
Apoyar a fondo la investigación en las facultades y escuelas		Doc-Inv
Lograr que todos los investigadores asuman un compromiso docente		
Estancias de los alumnos de los últimos semestres en las empresas		Univ-Indust
Profesorado de tiempo completo que enseñen e investiguen	Recursos humanos	Personal académico



**CONTRIBUCION DE LA UNAM AL DESARROLLO CIENTIFICO Y
TECNOLOGICO DE MEXICO. CONDICIONES Y PERSPECTIVAS.**

**RESUMENES DE 16 CASOS DE
CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS Y
TECNOLOGICAS REALIZADOS EN LA
UNAM.**

isco Javier Chávez Maciel

RESUMENES DE 16 CASOS DE CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS REALIZADAS EN LA UNAM

	Página
CASO 01: FILTROS OPTICOS Y DE CONTROL SOLAR (M.C. AARÓN SÁNCHEZ SUÁREZ)	1
CASO 02: ELABORACION DE UN ATLAS DE MAMIFEROS DE MEXICO (DR. HÉCTOR ARITA)	4
CASO 03: ENZIMAS PARA LA PRODUCCION DE ALIMENTOS (DR. EDUARDO BARZANA)	6
CASO 04: USO DE ENERGIA SOLAR PARA REFRIGERACION (DR. ROBERTO BEST BROWN)	10
CASO 05: TECNICA PARA VALORAR LA CORROSION DE CABLEADO SUBMARINO (DR. JOAN GENESCA)	13
CASO 06: DINAMICA OCEANICA Y SU RELACION CON EL DETERIORO AMBIENTAL EN LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO (DRA. VIVIANNE SOLÍS)	15
CASO 07: DISEÑO DE UNA CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES (DR. SAÚL SANTILLANA)	17
CASO 08: DEMOGRAFIA DE ARBOLES TROPICALES (DR. DANIEL PIÑEIRO DALMAU)	20
CASO 09: REACTOR ANAEROBIO DE LECHO DE LODOS CON FLUJO ASCENDENTE (DR. ADALBERTO NOYOLA)	22
CASO 10: ESTUDIOS SOBRE LA ENERGIA SOLAR (DR. CLAUDIO ESTRADA GASCA)	25
CASO 11: FISICA DE SUPERFICIES (DR. LEONEL COTA ARAIZA)	28
CASO 12: BIOCATALIZADOR PARA SINTETIZAR PENICILINA AMIDASA (I. Q. ALMA LUZ GONZÁLEZ AGUIRRE)	31
CASO 13: BOMBA DE CALOR PARA APROVECHAR ENERGIA SOLAR (DR. JAIME CERVANTES DE GORTARI)	35
CASO 14: CONSTRUCCION DE DOS TELESCOPIOS (DR. ALEJANDRO CORNEJO)	39
CASO 15: PRODUCCION DE BIOINSECTICIDAS (DR. RODOLFO QUINTERO RAMÍREZ)	42
CASO 16: MECANISMO PARA POSICIONAR UN TRANSFORMADOR RESONANTE (M.C. VICENTE BORJA)	46

CASO 01: FILTROS OPTICOS Y DE CONTROL SOLAR (M.C. Aarón Sánchez Suárez)

AARON SANCHEZ SUAREZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
UNAM ESTUDIOS DE MAESTRIA Y
DOCTORADO

INSTITUCION:

LABORATORIO DE ENERGIA
SOLAR DE LA UNAM TEMIXCO
MOR.

CONTRIBUCION:

Filtros ópticos y de control solar materiales que fueron procesados con técnica química muy simple y que presentan mejores características ópticas y térmicas que los fabricados comunmente.

Actualmente este proyecto cuenta con la patente de la compañía IUSA, se piensa hacer con este material todo lo relacionado con las cajas donde van metidos los medidores, las muflas, convertidores eléctricos y una serie de aplicaciones.

ORIGEN:

Se inició con un estudio óptico a un producto comercial dandose a conocer cuales fueron los defectos fundamentales desde el punto de vista óptico del material.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

Condiciones de trabajo en la UNAM: Son bastante aceptables, hay libertad de investigación.

Se contó con el apoyo de la UNAM a través de becas además con la disponibilidad del laboratorio solar, y con el soporte computacional que les brindó comunicación internacional a través de la red y todas las PC's que la institución les proporcionó.

Cómo surgen los proyectos de investigación: Nacen A) como subproductos no previstos de proyectos existentes B) del conocimiento, por medio de artículos publicados, de proyectos que se realizan en México o en otros países. y que podrían realizarse aquí. Pasos para la aprobación del proyecto: A) Visto bueno del jefe del Laboratorio B) También del Director del Instituto C) Obviamente la aprobación de la institución patrocinadora. El Centro para la Innovación

Tecnológica de la UNAM interviene como enlace entre la UNAM y la empresa que se podría interesar en el proyecto Pero a las empresas sólo les interesa los proyectos ya maduros 100% exitosos; difícilmente arriesgan. La UNAM no tiene ese objetivo de transferencia de tecnología ni de hacer desarrollo tecnológico, que sí debería tenerlos..

OBSTACULOS:

- Falta de apoyos financieros: la DGAPA aprobó sólo uno de los 5 proyectos solicitantes y de manera recortada.
- Al Laboratorio, por pertenecer al Instituto de Materiales que está en C.U., no le autorizan dinero para equipo o materiales que el Instituto ya tiene en C.U. y el cual no podemos utilizar por estar distantes. El Instituto ya tiene el equipo y material que aquí se necesita. Además no autorizan nuevos equipos que rebasen los 50 mil dólares porque, argumentan, que hay una pobre masa crítica en el Laboratorio. Los proyectos se hacen, por ende, de acuerdo con las posibilidades del equipo de que se dispone. O el investigador a título personal busca el equipo que necesita en otro lado y establece acuerdos verbales con el responsable: publicación conjunta, etc.
- Por otro lado, no se conocen las políticas de aceptación o de rechazo de los proyectos, para ajustarse a ellas. Mecanismos que ayudan a eludir a los dictaminadores: prestanombres de investigadores destacados para ser reconocidos por la institución y aumentar la masa crítica, pero hay el riesgo fuerte del robo de ideas. Así lo han logrado en la UNAM y con CONACYT.
- Otro obstáculo es la publicitis que lleva a la publicación pero no necesariamente a la investigación. Aquí se considera que el que trabaja necesariamente publica mucho y la inversa el que no publica es que no trabaja. Los mecanismos que se siguen para publicar es hacerlo en grupo y en inglés en revistas extranjeras porque valen más puntos.
- Les faltan computadoras: tienen tres para treinta. Tienen para todos una computadora maestra y están comunicados internacionalmente.
- Vinculación con la industria: Muy poca con la Compañía Vidrio Plano: esta Compañía fabrica vidrios con recubrimientos diversos y aquí en el Laboratorio se han diseñado filtros de control solar que presentan mejores características ópticas, eléctricas y térmicas que las

fabricadas por ellos; sin embargo no les interesó porque tenían que invertir más allá de lo que es el producto de la investigación.

- El Laboratorio de energía solar no puede captar estudiantes de licenciatura de la UNAM para que terminen su ciclo en el área de energía solar. No existen programas de apoyo para que los estudiantes de la UNAM vayan a Temixco, donde se ubica el Laboratorio. Más bien tienen apoyo de estudiantes de Morelos.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.

- Se siga una política nacional de investigación.
- Que no se modifique sexenio tras sexenio.

CASO 02: ELABORACION DE UN ATLAS DE MAMIFEROS DE MEXICO (Dr. Héctor Arita)

DR. HECTOR ARITA
 BIOLOGO. FACULTAD DE CIENCIAS.
 UNAM.
 MAESTRIA EN BIOLOGIA.
 UNIVERSIDAD DE FLORIDA
 DOCTORADO EN ECOLOGIA.
 UNIVERSIDAD DE FLORIDA

INSTITUCION

CENTRO DE ECOLOGIA. UNAM.

CONTRIBUCIÓN

El doctor Arita forma parte de un grupo de investigadores jóvenes que investigan los mamíferos en México y su proyecto consiste en la elaboración de un Atlas de Mamíferos de México, es un proyecto personal en el que participan a título personal también otras 130 personas entre investigadores, profesores y estudiantes de todo el país.

ORIGEN

El pequeño grupo de investigadores de mamíferos en México se inició en los años 40 bajo el liderazgo de tres maestros: el Doctor Villas de la UNAM, Alvarez del IPN, Ramos Pulido actualmente de la UAM. Se dio una brecha generacional y ahora está la generación joven de la que participa el Dr. Arita. En las IES privadas no interesa tanto ésta área, hay pocos: UAG, SIMON BOLIVAR, pero no tienen apoyos para la investigación.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO

Condiciones UNAM: No se puede quejar de las condiciones de trabajo, equipo, ambiente, accesibilidad con las autoridades.

OBSTACULOS

- Dificultad de organizar y comunicarse con la gente (en su proyecto participan 130 personas: investigadores y estudiantes de distintas instituciones y estados del país). Poco afán de trabajar en equipo. Afán del especialista por acaparar su área.

- La carrera de investigador actualmente no es atractiva, es como de lujo, por los bajos salarios, deficiencias en los apoyos y en la infraestructura de investigación, pequeñez y dispersión de los grupos de investigación. Muchos de los compañeros del Dr. Arita estudiantes en USA no han regresado porque regresar a México era suicidarse como investigador.
- Obstáculos para consolidar los grupos de investigación: pequeñez, dispersión y centralización de los existentes y de sus apoyos; carencia de atractivo para la carrera de investigador.
- Falta de comunicación e interacción con los otros centros e institutos de la UNAM. Grupos de investigación aislados tradicionalmente en su propia disciplina.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- Que los estímulos formen parte del salario del investigador
- Realizar seminarios interdisciplinarios
- Establecer un correo interno para interactuar con los grupos de otros institutos de la UNAM; hacer módulos de enlace para que CONACYT O UNAM conecte un proyecto de investigación en sus enfoques disciplinarios, pero eso es más bien problema de los investigadores;
- Aumentar el presupuesto a la investigación y que también lo asigne la iniciativa privada.
- Otras ideas: La UNAM va a formar polos de desarrollo en otras entidades federativas, como sucursales de la UNAM a las que enviará grupos de investigadores para dar soporte a proyectos académicos conjuntos con universidades de provincia y servirán para formar y consolidar grupos locales de investigación. El Dr. Arita piensa irse a Morelia en este plan.
- Los estímulos a los investigadores. Lo ideal sería que formaran parte del salario y que no hicieran tanto énfasis en las publicaciones. Su proyecto es ejemplo de uno de largo plazo que en el corto no da para publicaciones, pero eso se salva por el apoyo y la comprensión de sus autoridades que saben que se obtendrán con creces en el largo plazo. Desde los criterios manejados en los estímulos este proyecto no sería redituable por su escaso puntaje en el corto plazo.

CASO 03: ENZIMAS PARA LA PRODUCCION DE ALIMENTOS (Dr. Eduardo Barzana)

DR. EDUARDO BARZANA
Ingeniero químico. UNAM. (1969-1874)
Maestría en Bioquímica. Inglaterra (1975)
Doctorado en Química. Instituto
Tecnológico de Massachussets. (1982-
1988)
Jefe del Depto. de Alimentos. Fac. Química.
Facultad de Química. UNAM.

INSTITUCION

CONTRIBUCION

Mi trabajo se basa fundamentalmente en el uso y manipulación de enzimas que puede ser de interés para el sector productivo, ya que en dicho sector no es tan fácil manejarlas y medirlas.

CONTEXTO

Existía un proyecto contratado por la industria que se dedicaba a la sustracción de compuestos químicos de interés industrial en el área de inventarios a partir de productos agropecuarios. Al regresar de mi doctorado me integré a la segunda fase la cual fue formalizada por un convenio entre la UNAM y una compañía. Se definió en financiamiento que es fundamentalmente el apoyo por parte de la compañía para la realización del trabajo práctico.

Yo creo que difícilmente se puede establecer un convenio formal entre la universidad y una compañía si no existe una relación preliminar de trabajo en la cual nos identifiquemos, nos podamos comunicar y que se vean claramente las necesidades de la compañía y las capacidades de la universidad.

Ha habido un crecimiento de la investigación en términos de calidad y disponibilidad de apoyos más que de cantidad de investigadores.

En los últimos 5 años ha habido un incremento importante de infraestructura. Presupuestalmente, lo que da la UNAM representa un 10% de lo que se necesita, y el otro 90% lo consiguen los mismos investigadores a título personal sometiendo sus proyectos de investigación a concursos para la obtención de recursos económicos provenientes de diversas fuentes: UNAM, CONACYT, organismos internacionales, etc. Hace diez años la relación era inversa.

La investigación es importante para que México no sea un país tercermundista. En México, el esfuerzo de investigación lo hace la universidad pública, ni las IES privadas, ni las industrias hacen investigación porque es costosa hacerla (el equipo es caro, etc). Lo mejor es que se aproveche la infraestructura que tiene la universidad pública para hacer proyectos conjuntos de investigación.

Las demandas y acercamientos del sector industrial, sobre todo empresas medianas y chicas, con la UNAM se ha incrementado exponencialmente desde hace un año, en virtud de que los empresarios se dan cuenta de que:

- necesitan saber especificaciones de en qué consisten sus productos, cuál es su composición;
- cómo entrar en normas que ante no existían;
- ellos no tienen la capacidad, ni la preparación técnica, ni el equipo científico para hacerlo; no hay laboratorios privados a donde acudir;
- la asesoría extranjera es cara.

Está disminuyendo la desconfianza que existe en el sector industrial respecto a la universidad pública. En la Facultad de Química existe una oficina que promueve y apoya a los investigadores en la interacción con el sector productivo, además la Facultad también se relaciona con la industria con programas de capacitación.

ORIGEN

Parte de dos aspectos: el primero se refiere a los antecedentes en el uso de enzimas en productos naturales y el segundo en la existencia de una relación profesional de muchos años con la compañía.

La combinación de estos dos aspectos nos llevaron a un estudio exploratorio donde se vieron las cosas más claras por lo que se definió un convenio protocolo y un convenio de trabajo.

Como resultado la compañía adquirió la tecnología y montó un sistema en sus instalaciones y bajo su responsabilidad de escalamiento, o sea, llevar los estudios de laboratorio a un nivel mayor para probar la viabilidad económica y aspectos fundamentalmente de ingeniería.

APOYOS

- Se contó con financiamiento de la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA) de la UNAM, de CONACYT y de organismos internacionales.
- Apoyo del Centro para la Innovación Tecnológica en los trámites para la transferencia de tecnología
- Comprensión y apoyo de la empresa para la que se trabajó el proyecto. La investigación tiene sus fracasos y esto lo entendió la empresa.

OBSTACULOS

- Secrecía de la información: un tesista de maestría no podía dar sus reportes, ni podía publicar.
- Tardanza en el proceso de patentar.
- Tardanza en salir los pagos.
- Existe problema en la contratación de gente de alta calidad. Para la contratación la UNAM exige el grado de doctor y el país tiene un número muy reducido de doctores. Además no hay interés en trabajar en la vida académica. La gente de alta calidad se forma en un largo plazo. Los que salen al extranjero ya no regresan o lo hacen a la industria o al sector privado.

El Sistema Nacional de Investigadores si bien ha logrado balancear los ingresos de los investigadores ha creado obstáculos para las actividades de investigación. Esto se oye a diario:

- Ha creado deformaciones en la vida académica por la publicitis, ha influido en el deterioro del rigor metodológico con el que se realizan las investigaciones;
- No está bien calificado el lograr un contrato con la industria, a menos que esté avalado por una patente, lo que no es tan sencillo porque obtener una patente lleva de 5 a 10 años;
- en vez de publicar un artículo de calidad y profundo, publico 3 o 4 medianos que dan más puntos;

- propicia que los investigadores no se asocien. Se busca que los tesis hagan rápido sus tesis y publiquen, no tanto que estén bien formados.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- Que se otorguen más apoyos a la investigación.
- Modificar las políticas respecto a los posgrados de excelencia: al favorecer a los posgrados mejores se descubre a los que necesitan recursos y apoyos para mejorar.
- Revisar los programas de incorporación de becarios en el extranjero.

FACTORES DE EXITO

- Relación profesional y personal previa adecuada entre el investigador y la empresa
- Apoyo adecuado del Centro para la Innovación Tecnológica
- Comprensión y sensibilidad y apertura de la empresa
- Gestión personal del investigador
- Que los equipos de laboratorio en licenciatura y posgrado se actualicen, ya que son obsoletos.

CASO 04: USO DE ENERGIA SOLAR PARA REFRIGERACION (Dr. Roberto Best Brown)

DR. ROBERTO BEST BROWN

Ingeniero Químico. UNAM.

Maestría en Termodinámica

Doctorado

en

Termodinámica. Inglaterra.

INSTITUCION

Laboratorio de Energía Solar. Instituto de Investigación en Materiales. UNAM. Temixco, Mor.

CONTRIBUCION

Se ha desarrollado una segunda generación de un equipo de refrigeración por absorción que funciona con la mezcla amoníaco-agua que es capaz de producir temperaturas de congelación entre los -15 y -10 grados centígrados utilizando calor solar. Este ya se ha probado y superado, actualmente se está mejorando para lograr temperaturas de -30 grados y hacerlo más compacto. El equipo se puede aplicar en zonas rurales o donde existe escasez de energía.

ORIGEN

El equipo se empezó a desarrollar en 1983 y culminó en varios prototipos en 1988. Se realizaron muchas pruebas y en 1990 ya había artículos publicados sobre este equipo. La idea surgió de la necesidad de refrigeración en muchas zonas del país que no tienen energía eléctrica. En México no se tiene una cadena de frío bien organizada, en la que el productor tenga donde conservar sus productos, cuando los produce, cuando los transporta a los centros de consumo. Además hay un gran número de comunidades donde se requiere tanto de pesca como de productos agrícolas perecederos fuera de la red eléctrica general y requieren de una forma de conservar sus productos. La idea original fue de un grupo de investigadores, entre los que destaca el Dr. Feodor Goldis y el Dr. Isaac Pilatovski, que fue el director de tesis de licenciatura del DR. Best Brown.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO

Se han conseguido apoyos básicamente de CONACYT y de la UNAM por medio del Programa Universitario de Alimentos y el Nacional de Energía. El Laboratorio de Energía Solar depende del Instituto de Materiales, ubicado en Ciudad Universitaria.

Esto hace más difícil en trabajo que se realiza aquí en Temixco: dificulta las compras mayores, se triangulan las actividades, se alargan los tiempos. Hay muchos contactos académicos con el Instituto de Ingeniería y de Física, la mayoría son a título personal. Oficialmente se tienen convenios de colaboración con las universidades de Michoacán, de Colima, de Sinaloa y de Zacatecas. a con y se complican los trámites administrativos, hay una limitada libertad de acción. Por este proyecto han pasado bastantes tesis, algunos de los cuales han proseguido el doctorado en la misma línea y otros, a solicitud expresa de empresas, han sido contratados de inmediato. El posgrado que se imparte es de excelencia y todos los alumnos son de tiempo completo y becados. Dado que los investigadores deben publicar, es política de la UNAM hacerlo, la Institución da todas las facilidades para publicar.

OBSTACULOS

- Ha limitado mucho el proyecto el no haber contado con un grupo de personas que sirviera de apoyo.
- Desde el principio fue todo, equipo, materiales, etc., desarrollado por los investigadores, lo cual, sin embargo, ha permitido al equipo de investigadores capitalizar un acervo de conocimientos valiosos.
- Otro obstáculo es la falta de recursos económicos para adquirir equipo lo suficientemente grande para realizar nuestros experimentos a escala más grande.
- Todavía los costos para desarrollar un sistema de refrigeración usando energía solar no compiten con los convencionales y, posiblemente, por esta razón no hay interés en la industria para apoyar este tipo de proyectos. Si bien debe aclararse que los costos iniciales son los altos pero no los de la vida útil del equipo que, al largo plazo, amortizan con creces los costos iniciales además de poseer otras ventajas. Pero esto no es de interés para los industriales.
- Otro obstáculo es la incongruencia entre el tipo de actividades de investigación y los tiempos que exige este tipo de proyectos, que son de largo plazo, y los criterios y plazos, de corto plazo, manejados en el Sistema Nacional de Investigadores y en los propios de la UNAM. Por éstos los investigadores invertimos más tiempo en publicar artículos que en actividades no redituables en puntos.
- El equipo de investigadores no ha crecido. Mucha gente valiosa no ve perspectivas halagüeñas para incorporarse a la investigación: los sueldos son bajos, les resulta más atractivo irse a la industria. Además la UNAM no permite la incorporación sin el doctorado,

aunque existen actividades de investigación para las que no se requiere ser doctor.

FACTORES DE EXITO

Ha sido la constancia en no modificar, más bien en profundizar la línea de investigación en la que estamos.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- Evaluar lo que se está haciendo a nivel de dependencia.
- Modificar los criterios de evaluación del SNI y de la UNAM. Valorar más los desarrollos tecnológicos y la investigación aplicada, que poseen plazos largos para realizarlos. Se los apoye con recursos. Quitar las publicaciones como base de las evaluaciones para dedicarse de tiempo completo a las actividades de laboratorio.
- Vincularse más con los problemas del país.
- Comunicarse más con el sector industrial.
- Hacer una base de datos confiable para saber quién hace qué o qué problemas hay por resolver.
- Cambiar el concepto de que la UNAM sólo hace investigación y no hace desarrollos tecnológicos o presta servicios. Por lo menos así es en el Instituto de Materiales. Parece que sólo en el Instituto de Ingeniería hacen desarrollos tecnológicos.
- Transformar el Laboratorio de Energía Solar en Centro, con líneas de investigación propias, mayor capacidad de decisión, con recursos propios. Esto permitiría mayor libertad de acción.

CASO 05: TECNICA PARA VALORAR LA CORROSION DE CABLEADO SUBMARINO (Dr. Joan Genesca)

DR. JOAN GENESCA
Profesional y Posgrado, Formación en
Química en la Universidad de
Barcelona. España.

INSTITUCIÓN: División de Química. Facultad de
Química. UNAM.

CONTRIBUCION:

Diseño de una técnica para valorar la corrosión de cableados submarinos.

DESCRIPCION:

Se detectó que el avance de la corrosión según estimación de los investigadores de la UNAM correspondía a quince años, y sucede que tenían tres años de haber sido instalados; los investigadores encontraron que había mucha contaminación proveniente de los desechos hoteleros.

Los contaminantes al entrar en reacción química con la sal y otros elementos, aceleraron notablemente el proceso de corrosión.

ORIGEN:

CONDUMEX planteó el problema de la corrosión de sus cables conductores de electricidad tendidos bajo un lago de agua salobre en CANCUN, requerían que se les diseñara una tecnología o metodología para evaluar de manera económica, en poco tiempo, y fácil de aplicar por sus técnicos, el avance de la corrosión de sus cableados submarinos, ya que los iban a tender hasta Isla Mujeres. Fue un desarrollo para solucionar prácticamente y a bajo costo un problema relacionado con la corrosión de metales planteado por CONDUMEX.

De ahí se dieron a la tarea de diseñar una metodología o técnica sencilla, práctica y barata que sirve a los técnicos de la empresa para monitorear la corrosión de sus cables submarinos.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

La Facultad de Química firmó un acuerdo con CONDUMEX, se les capacitó a sus operarios, se les prestó asesoría para interpretar su información recabada.

Para el diseño de la metodología y de los aparatos se utilizó material obtenido en el mercado nacional y se probó en el laboratorio de corrosión de la Facultad.

En la UNAM, el investigador quiere desarrollar sus inquietudes como tal, tiene todas las condiciones de desarrollo e infraestructura, sin embargo, los bajos salarios obligan a que busque otro tipo de ingresos.

OBSTACULOS:

- Los bajos salarios de los investigadores que hace poco atractivo el campo de la investigación para nuestros jóvenes talentos.
- El procedimiento largo y engorroso para comprar materiales y equipo requerido en la investigación, lo que entorpece el desarrollo del proyecto.
- Se otorgan los recursos rígidamente, no se puede disponer de dinero que nos sobre en una partida para utilizarlo en otra.
- No se puede disponer de recursos que sí existen, para alguna partida que no se previó presupuestalmente.
- En el área de corrosión de metales en México existe muy poco personal especializado.
- Nuestros mejores investigadores se están yendo a empresas y universidades privadas por el buen salario que ofrecen.
- A las universidades privadas o a las empresas, no les interesa financiar proyectos de investigación básica que son a muy largo plazo.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- Los administradores deberían tener más confianza y diseñar procedimientos administrativos para disponer oportunamente de los recursos.
- Que otorguen más flexibilidad en el uso de los recursos que se proporcionan.
- Fomentar equilibradamente los dos tipos de investigación (la básica y la aplicada).

CASO 06: DINAMICA OCEANICA Y SU RELACION CON EL DETERIORO AMBIENTAL EN LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO (Dra. Vivianne Solís)

DRA. VIVIANNE SOLIS
Licenciatura en Biología. UNAM
Maestría en Biología. UNAM
Doctorado Oceanografía Biológica.
FRANCIA.

INSTITUCIÓN: Instituto de Ciencias del Mar y
Limnología.
UNAM

CONTRIBUCION

El proyecto "Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México" es con el propósito de estudiar las cuestiones que vienen de física y química de las aguas del mar y sedimentos y cómo influyen sobre la fauna que ahí habita, y cómo esa fauna se encuentra casualmente en las plataformas petroleras, queremos ver qué impacto tienen las actividades humanas que se desarrollan en las plataformas en relación con los animales en sí.

ORIGEN

Todo empezó por la adquisición de los buques oceanográficos en la UNAM. Habría que explorar nuestros recursos marinos en las plataformas continentales.

Es un proyecto grande interdisciplinario en el que participan siete investigadores en este Instituto, colaboran estudiantes y técnicos, en total son como treinta personas que trabajan en el proyecto. La Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) apoya este proyecto que es básicamente del sur del Golfo de México, para ver las plataformas petroleras y las secciones aledañas.

El estudio sobre los anelidos poliquetos, son gusanos, tienen muchas fetas en sus diferentes secciones y son importantes dentro del ecosistema; Para realizar su estudio los recolectamos, los matamos y los sacamos del sedimento y se estudian; según sea el número y tipo de especies que hay, se sacan nuevas especies, de nuevos géneros. Los trabajos de taxonomía básicos todavía no existen y nosotros nos estamos abocando a ellos a partir de estudios y de las muestras en toda la plataforma.

Existe otro proyecto en el Golfo de California. Este proyecto es una tesis de maestría sobre los anelidos poliquetos de la plataforma continental del Golfo de California; se le va a dar forma publicable de monografía de cuáles son los poliquetos que se encuentran ahí.

Se realizaron anteriormente investigaciones de tipo costero y lagunar, y se está terminando una monografía sobre los poliquetos de lagunas de términos. En los proyectos se plantean que cada uno trabaje sobre una parte y después teóricamente hacemos una síntesis.

En México tenemos la colección de los poliquetos más completa y mejor de todo el mundo; tenemos muchos tipos de organismos y mucha literatura.

Se han realizado investigaciones a grandes profundidades y se ha encontrado que existen nuevas categorías de animales completamente diferentes a todas las especies conocidas, hay materias químicas y son sumamente tóxicos; hay bacterias que viven en este medio tóxico, se meten en los gusanos provocando simbiosis. Los poliquetos son muy comunes y pueden vivir en simbiosis, esto es uno de los problemas de todos los ecosistemas terrestres y del submarino, ya que dependen del sol y de los compuestos que salen dentro de la tierra (magma) y vienen a evolucionar los conceptos de biología. En México se tiene la suerte de tener esos ambientes para poder contribuir en ese tipo de investigaciones.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO

Para la realización de este proyecto se cuenta con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), quien brinda apoyo financiero para equipo y la realización de las investigaciones. Se contó con buques oceanográficos equipados con laboratorios de primera: de física, química, biología.

OBSTACULOS

- La separación de los animales, de los poliquetos, es muy tardado ya que se tienen que sacar y lavar y se empieza a separar granito por granito para sacarlos y se lleva demasiado tiempo.
- Otro problema es que México no cuenta con los recursos necesarios para tener un submarino.

CASO 07: DISEÑO DE UNA CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES (Dr. Saúl Santillana)

DR. SAUL SANTILLANA
Licenciatura y Maestría en Ingeniería.
Facultad de Ingeniería.
UNAM.

INSTITUCIÓN: Facultad de Ingeniería. UNAM.

CONTRIBUCION:

He participado en proyectos como fue la canceladora de timbres postales que actualmente ya está en una etapa en la cual está siendo transferida a la industria. En sí, cancelar sellos postales es ponerle un sello con el cual pierde su validez el tiempo.

Fue un proyecto muy completo, ya que intervinieron ingenieros industriales, diseñadores industriales; y todo el personal pertenece a distintas facultades de la UNAM.

ORIGEN:

Le líder del proyecto fue Alejandro Ramírez junto con un grupo de trabajo de cuatro o cinco personas más, se desarrolló y este proyecto nació por una demanda específica de comunicaciones y transportes, una sustitución de importación, referente a la maquinaria con la cual estaban ellos marcando sellos.

El problema que dio origen a este proyecto eran refacciones, accidentes, un costo muy elevado de la maquinaria. Ellos querían una copia que se pudiera fabricar aquí en México. Después de un estudio preliminar se llegó a la conclusión de que lo mejor no era hacer una copia, sino desarrollar un equipo nuevo en concepto y en muchos principios de funcionamiento.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

La Universidad subsidia en parte este tipo de investigación de una manera indirecta, como son el sueldo o los costos, sobre todo el costo de investigación, no se cobra la hora investigador, sino se cobra como si fuera un trabajo extra y se compensa con una remuneración extraordinaria que en muchas ocasiones es simbólica.

El apoyo institucional si se da en cuanto a que uno cuenta con infraestructura, puede hacer uso de los materiales o equipos de la facultad, se utilizaron algunos equipos de medición del Instituto de Física, la sección de electrónica, en esos momentos se nos prestaron los equipos que corresponden a la división de ingeniería mecánica y electrónica.

La flexibilidad y libertad académica que ofrece la Universidad son muy positivas. Se relata el caso de varios profesores de la dependencia que se cambiaron al ITESM en busca de mejores sueldos y posteriormente regresaron a la UNAM por las condiciones de flexibilidad y libertad académica que en la otra institución no tenían.

OBSTACULOS:

- Muchos de los problemas técnicos fueron originados por la falta de información; otro problema es el retraso en el desarrollo del proyecto.
- Dificultad para retener a ingenieros de alta calificación por los bajos salarios. El SNI no ha llegado a esta área.
- La mala imagen que tiene la UNAM.
- Los empresarios desconfían de la capacidad de los investigadores jóvenes.
- El empresario no está acostumbrado al riesgo que implica la investigación.
- Un obstáculo fue el administrativo, ya que hay exceso de papeleo para la obtención de recursos, es muy tardado. UNAM, CONACYT, NAFINSA.
- Otro obstáculo inherente a la forma del centro, es en cuanto a la capacitación de la gente. Se le capacita y se va. Hay mucha rotación.
- Ser profesor. La docencia quita tiempo para la investigación.
- Tener que incluir alumnos en los proyectos de investigación por políticas de la dependencia retrasa el avance de los proyectos.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- La sugerencia que yo haría para mejorar la situación, es que si quieren fomentar el desarrollo científico y tecnológico sería que no se anden por las ramas, que en vez de proporcionar estímulos, que se le pague al investigador por su labor.
- Continuidad en las políticas. Que no oscilen como las modas.
- Planeación a largo plazo.

- Promover la imagen positiva de la UNAM.
- Modificar el Reglamento de Ingresos Extraordinarios de la UNAM que limita las percepciones adicionales del personal académico que contribuye a generar los recursos extraordinarios.

FACTORES DE Éxito

- Cultura y confianza del empresario: comunicación entre el investigador y el empresario.

CASO 08: DEMOGRAFIA DE ARBOLES TROPICALES (Dr. Daniel Piñeiro Dalmau)

DR.DANIEL PIÑEIRO DALMAU
Licenciatura en Ecología. UNAM
Doctorado en la Universidad de
California, Davis en 1992

INSTITUCIÓN: Centro de Ecología, UNAM

CONTRIBUCION:

Estudio demográfico de árboles tropicales, en el cual se han realizado observaciones continuas durante doce años. Se obtienen datos que sirven como índices para fechar momentos de perturbación y fases de recuperación de bosques. Está dentro de una línea de investigación creada por el Dr. Sarukhán en la que participaron cuatro investigadores del Centro de Ecología.

ORIGEN:

Parte de la idea de estudiar la demografía de los árboles en México con el fin de entender la regulación de las poblaciones; cuáles son los factores que limitan a estas poblaciones y poderlas explotar con mayor facilidad. Se pensó en tres ecosistemas: la selva alta en Puebla, el bosque de pinos a espaldas del Iztaccíhuatl y la selva baja del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. La idea de este estudio comparativo era tener un enfoque que pudiera incluir muchos ecosistemas del país y tratar de entender cómo manejar el bosque. Posteriormente se decidió estudiar la especie más común, un tipo de palma.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO

En un principio no se contó con equipo de apoyo suficiente, pero a partir de la creación del Centro de Ecología en los ochenta se integra un grupo de quince personas, fundamentalmente estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado con sus proyectos de tesis, estableciéndose entre todos una amplia cooperación. Además se ha contado con apoyo financiero de CONACyT para el desarrollo del proyecto.

Actualmente se cuenta con financiamiento de la UNAM, que es cuatro veces menor que el que tiene el Instituto de Ecología del sistema CONACyT y con apoyos de éste.

Por otra parte, se dio apoyo para enviar a estudiantes al extranjero; hasta el momento se ha enviado a cincuenta.

El equipo de investigación sólo ha mantenido vínculos con el sector federal y estatal, realizando estudios de impacto ambiental de construcción de obras públicas, como fue el caso de la modificación del trazado de la carretera Tuxtla Gutiérrez-Ciudad de México.

OBSTACULOS:

- Originalmente este proyecto no contó con suficiente apoyo de infraestructura, especialmente en equipo. En los ochenta se crea el Centro de Ecología y se obtiene algún equipo.
- Otro problema se relaciona con el escaso número de investigadores que existen en esta área; en 1992 había 137, repartidos en alrededor de 30 universidades. La mitad de éstos se concentran en la UNAM y el resto en grupos pequeños de reciente creación (Tabasco, Veracruz, Nuevo León), lo cual hace que el área se pulverice y no se desarrolle.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- Fortalecer a los centros foráneos y propiciar su independencia de las instancias centrales de la Universidad.

**CASO 09: REACTOR ANAEROBIO DE LECHO DE LODOS CON FLUJO
ASCENDENTE (Dr. Adalberto Noyola)**

DR. ADALBERTO NOYOLA

INGENIERO AMBIENTAL
UNIVERSIDAD AUTONOMA
METROPOLITANA AZCAPOTZALCO
MAESTRIA Y DOCTORADO EN
FRANCIA

INSTITUCION:

UAM IZTAPALAPA
INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM

CONTRIBUCION:

Se investiga y se aplica el concepto de lecho de lodo en el que se depositan microorganismos que degradan la materia orgánica contaminante, convirtiéndola, mediante un proceso anaerobio, en biogas, metano y CO₂. El agua residual al ser tratada de esta manera queda en un 80, 85% libre de los contaminantes y es entonces cuando el agua está tratada. La particularidad de este desarrollo consiste en que los microorganismos se generan o se forman como pelotitas, como peles muy densos que se sedimentan. Esto es conocido. Lo nuevo consistió en conocer lo que es el proceso, la formación del grano, qué lo favorece o qué lo evita, conocer una manera de distribución del agua en el fondo del reactor para que toda la cama del lodo formado por estas pelotitas retire la materia orgánica y pueda entonces degradarla, que no haya zonas muertas que están ahí quitando un espacio y además en la zona alta donde se capta el biogas. El desarrollo del reactor anaerobio fue mío, ha sido patentado y la propiedad de la patente es de la UAM Iztapalapa, en donde inicié la investigación, y de la UNAM, donde la concluí. En la investigación participaron estudiantes que elaboraron sus tesis en este tema. Pertenezco al Sistema Nacional de Investigadores desde 1986.

ORIGEN:

La idea se inicia porque se constató que existe una enorme carencia en México de plantas de tratamiento tanto anaerobias como de otro tipo, hay muy pocas industrias y muy pocos municipios que disponen de plantas de tratamiento de aguas residuales; con lo cual es necesario desarrollar tecnología nacional en este campo. En los países europeos, en Brasil, está creciendo en forma importante esta familia de tecnologías. En 1986 se vió la necesidad de integrar un paquete, pero fue hasta 1989 y 1990 que se integró y se hizo la primera transferencia de tecnología. Así se

identificó como una oportunidad para que se hiciera, en el país, una investigación sobre los procesos anaerobios en el tratamiento de aguas residuales, que constituye una línea original de investigación a nivel nacional, nadie hace investigación de estos procesos. La importación de estas plantas, que son buenas, no están adaptadas a nuestro contexto, ya sea por que trae componentes que no se necesitan aquí o que resulta muy complicado traer, o porque deben ser operadas y mantenidas por gente muy especializada

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

En un principio se contó con las instalaciones e infraestructura de la UAM Iztapalapa. Después el trabajo conjunto del Instituto de Ingeniería, que posee un ambiente y tradición de trabajo orientado y vinculado con la industria, con los sectores público y privado. Este ambiente facilitó mucho el trabajo. Por ejemplo el Instituto y una firma de ingeniería que apoyaron el proyecto en trabajo conjunto contibuyeron mucho para convencer a los clientes acerca de la nueva tecnología. Una vez convencido un cliente y echado a andar el reactor anaerobio en una planta, al ver el funcionamiento, facilitaron más las cosas con los demás clientes. Y más cuando hace tres años, compañías holandesas que son muy fuertes en el campo anaerobio, han estado promocionando y vendiendo algunas plantas. Ahora ya se empieza a considerar el campo anaerobio en el campo profesional.

En la UNAM son muy satisfactorias las condiciones de trabajo. Hay mucha libertad académica. Si uno decide una línea de investigación tiene una plena libertad para desarrollarla, no existen bloqueos, sobre todo si se empiezan a ver resultados. Las universidades privadas han entrado a la investigación muy timidamente y sólo en aquéllas líneas que son redituables. Las públicas tienen más condiciones para dedicarse a la investigación básica.

Se obtuvo apoyo por medio de un fondo de financiamiento, establecido internamente por el Instituto de Ingeniería, para proyectos internos destinado para financiar becas y proyectos que no tienen patrocinio. El fondo obtiene sus recursos de los ingresos de los proyectos que tienen patrocinio. No se ha recurrido a los apoyos de CONACYT porque mis apoyos financieros vienen del sector industrial, dependencias gubernamentales.

Los resultados, los publicables, se difundieron a través de foros, revistas especializadas, congresos, conferencias.

FACTORES DE EXITO:

El principal factor fue haber llegado a tiempo con una tecnología madura. La oportunidad es de gran importancia para el éxito.

Otros factores fueron: el TLC y la opinión pública que empezaron a manejar los temas de control de la contaminación; estar convencido de las ventajas de la tecnología anaerobia y el haber logrado con el apoyo del Instituto de Ingeniería y de

la firma de ingeniería, convencer a los clientes de las ventajas de esta nueva tecnología.

OBSTACULOS:

- Falta de suficiente apoyo económico.
- La desconfianza e incredibilidad por parte del usuario.
- Desconfianza y resistencia a la investigación de los procesos anaerobios, que tienen fama de ser difíciles de controlar, inestables, problemáticos. Se desconocía que en otros países (Holanda, etc.) se hacen desarrollos por esta línea de trabajo. Además no se podía mostrar un ejemplo funcionando aquí en México. Este sería el primero.
- Uno de los principales obstáculos fue el reconocimiento a la tecnología y el miedo a ser el primero.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- El CONACYT debe estudiar uno de sus principales problemas que es no tener continuidad en sus prioridades y políticas.
- El CONACYT debe ser un cuerpo menos político y más científico y tecnológico.
- Hacer al CONACYT un poco más riguroso, más permanente sus políticas con sus directivos y con su personal.
- Los programas de estímulos no deberían existir, es mejor que los investigadores estén bien pagados. Sin embargo, es difícil que se dé esto en el mediano plazo.

CASO 10: ESTUDIOS SOBRE LA ENERGIA SOLAR (Dr. Claudio Estrada Gasca)

DR. CLAUDIO ESTRADA GASCA
Físico. UNAM.
Maestría en energía solar
Doctorado en matemáticas aplicadas a
sistemas térmicos.
Universidad Estatal de Nuevo México.
USA.

INSTITUCION

Laboratorio de Energía Solar. Temixco,
Mor.
Instituto de Investigación en
Materiales.
UNAM.

CONTRIBUCION

Estudios sobre la energía solar

ORIGEN

Su línea de investigación surgió de las tendencias tecnológicas existentes en energía solar y sus perspectivas de desarrollo: calentamiento de cubillas para proceso industrial, generación de potencia eléctrica, mecánica. Alrededor de esta línea está conformando un grupo de investigadores de la UNAM, de la UAM y de la Univ. Aut. de Cabo San Lucas. Además le están ayudando 3 estudiantes: uno de licenciatura, otro de maestría y otro de doctorado.

CONTEXTO

El Dr. Estrada después de regresar de USA, donde hizo su maestría y doctorado, quiso regresarse por las condiciones tan críticas de la investigación prevalecientes en México (1986).

Las diferencias de infraestructura con USA son dos básicamente: A) manejo de información B) laboratorios y equipo; estamos lejos de los niveles norteamericanos. Sin embargo al investigador mexicano se le evalúa con estándares norteamericanos. No es justo.

APOYOS

Se tienen computadoras, aunque pocas, y comunicación vía satélite. Se tiene INTERNET y BIPS y acceso a la computadora GRAY de CU.

OBSTACULOS

- Carencias y deficiencias en la disponibilidad de información y de los laboratorios y equipo, los tiempos se multiplican. El investigador tiene que hacer prácticamente todo: construir su material, convencer al industrial, buscar los recursos financieros, hacer cotizaciones, comparar el material, hacer la mercadotecnia y la extensión, etc y estas actividades distraen de la actividad fundamental que es la investigación.
- No hay claridad de la misión de la Universidad en cuanto a la investigación: generar conocimientos, hacer solamente investigación básica no importa en qué área o cómo, la investigación aplicada y tecnológica no es bien vista en la UNAM; este no es el esquema en otros países.
- Carencia de planeación y de objetivos claros a largo plazo, y de trabajo en equipo.
- Rigidez en el esquema de contratación de investigadores sólo con doctorado, cuando se necesitan investigadores de soporte cuyas actividades no requieren del doctorado. ¿Qué se quiere: tener plantas generadoras de 100 megawatts por medios solares para resolver problemas de contaminación y de energéticos o tener doctores con un gran número de publicaciones internacionales?.
- Dar prioridad a las publicaciones en detrimento del desarrollo de infraestructura y de tecnología.
- Tardanza en la disponibilidad del dinero y lo reducido del tiempo para ejercerlo, la desconfianza del administrador respecto al investigador en el ejercicio presupuestal.
- Distorsión en los sistemas de estímulos (SNI, de la UNAM) que enfatizan exageradamente las publicaciones, sobretodo extranjeras, en detrimento de la investigación de interés nacional sea de desarrollo tecnológico o en otras áreas y a largo plazo, aunque no reditúen en publicaciones en el corto plazo.

- No se puede captar estudiantes del Tecnológico de Zacatepec que son buenos o colaborar con un Centro Nal. de Desarrollo Tecnológico de Cuernavaca, porque la UNAM sólo puede establecer convenios con universidades y no con los tecnológicos regionales que dependen de la SEP.
- El STUNAM que no ha cubierto las vacantes en la biblioteca y en el taller mecánico desde hace cuatro años , por lo que la biblioteca ha permanecido cerrada por largos periodos y el taller mecánico trabaja sólo con una persona y no con las cuatro que debería.
- La situación de dependencia del Laboratorio del Instituto de Materiales que está en CU, complica los trámites para adquisición de materiales, manejo de presupuestos; la comunicación con otros institutos e investigadores se dificulta. La ubicación del Laboratorio estaría mejor en otros lugares donde existe más insolación vgr. Sonora, La Paz, B.C. etc. que posibilitaría hacer investigación en energía solar; por otro lado, se tendrían más vínculos con los americanos por estar más cerca de ellos, hacer uso de sus bancos de datos como lo están haciendo actualmente los dos laboratorios, de física y astronomía, que tiene la UNAM allá.
- Apoyos e infraestructura: El PUE; DGAPA no lo aprobó. Existe un mínimo de infraestructura en laboratorio y equipo.

SUGERENCIAS

- Desaparecer el SNI y otros estímulos y transferir sus recursos a la Universidades, a los institutos y centros de investigación.
- Modificar sustancialmente los términos y criterios de evaluación; medir la calidad de la investigación en términos de productos de trabajo más que de puras publicaciones. Realizar un esfuerzo institucional serio de planeación del desarrollo científico y tecnológico a largo plazo.
- Desburocratizar, quitar policías, tener efectivamente un esquema de confianza al investigador en el manejo de los recursos.

CASO 11: FISICA DE SUPERFICIES (Dr. Leonel Cota Araiza)

DR. LEONEL COTA ARAIZA
 Físico (UNAM)
 Postgrado (Becado en Inglaterra por el Consejo Británico).
 Doctorado (Warwick, Conventry)
 Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.
 Laboratorio del Instituto de Física de la UNAM, Ensenada, Baja California.

INSTITUCION:

CONTRIBUCION:

En 1981, se inicia el proyecto de crear unos laboratorios del Instituto de Física de la UNAM en Ensenada, Baja California, siendo el Dr. Cota responsable de los mismos.

El Dr. Cota obtuvo una especialidad en Física de superficies y en las técnicas asociadas para la caracterización de superficies lo que involucraba trabajar con equipo de ultra alto vacío. Esta rama de la física no se cultivaba en México, ya que no existía en el país equipo de este tipo.

Al construir y luego comprar equipo de ultra alto vacío, en cierta manera le tocó al Dr. Cota empezar con la línea de superficies en el Instituto de Física en México; continuando con esta línea de trabajo al trasladarse a Ensenada.

Impulsó en México la tecnología de ultra alto vacío que era una tecnología que no se manejaba. En la actualidad, son diversos los instrumentos que funcionan en México con base en esta tecnología, que requiere de cuidados y conceptos físicos especiales, ya que el diseño de un sistema de ultra alto vacío implica conceptos muy sofisticados. Para alcanzar este objetivo se construyeron piezas de sistemas móviles y sellos de metal cerámica y metal metal, con una técnica completamente diferente, cuyo cuidado de limpieza en la fabricación de las piezas y la forma de realizar las soldaduras, tampoco eran conocidas en México. Este fue un trabajo difícil pero importante, que permitió realizar trabajos posteriores en el área.

Este equipo de ultra alto vacío, el cual es un instrumento instalado en la actualidad en Ensenada, ha permitido realizar estudios de superficies que

requiere que la superficie que se va a caracterizar, permanezca constante durante el tiempo que se va a estudiar.

Actualmente, México no está atrasado respecto a las técnicas del ultra alto vacío, habiendo muchos investigadores que las usan.

ORIGEN:

El desarrollo de esta idea tuvo como motivación, la no existencia en México, de tecnología de ultra alto vacío. La que existía era de vacío convencional y sólo alcanzaba a 10 a la menos 5 Tor. La técnica de ultra vacío implicaba alcanzar 10 a la menos 10 Tor., lo que requería construir una serie de piezas. Este desarrollo iba a permitir trabajar un área de la física en México que no estaba desarrollada como lo era la física de superficies.

Por otra parte, el crear un laboratorio de investigación fuera del D.F., iba a permitir descentralizar de alguna manera, la investigación, obligando a los investigadores a trasladarse a Ensenada, debido a que en esa ciudad fue instalado el equipo de ultra alto vacío, lo que permitiría no mantener aislado el laboratorio que se instaló, de los físicos del país.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

Este trabajo se desarrolló en el laboratorio del Instituto de Física de la UNAM en Ensenada, Baja California, donde además se contó con el apoyo del Centro de Investigación Científica, CICESE, que inicialmente les facilitó en Ensenada sus bibliotecas y centro de cómputo al que pudieron conectarse. Posteriormente establecieron con este centro un convenio para establecer un programa de postgrado en física de materiales que ofrece la maestría y el doctorado. Este programa se inició en 1986.

Han tenido colaboración e intercambio con el grupo de física del CINVESTAV, con investigadores de la Universidad de California, de Stanford y la compañía IBM de San José.

Un aspecto que les ha facilitado el desarrollo del laboratorio ha sido la cercanía con Estados Unidos para la adquisición de materiales y equipos, así como libros, revistas, etc., los que son más asequibles.

Han realizado gran número de publicaciones, como promedio se tiene 1.6 publicaciones por investigador por año, en revistas de circulación internacional con arbitraje.

Se han recibido fondos extraordinarios del CONACYT.

OBSTACULOS:

- Los principales han sido administrativos y presupuestales.
- Poder tener una presencia dentro de la Universidad para tener fondos para poder desarrollar la investigación.
- El excesivo centralismo administrativo y presupuestal. Se han buscado mecanismos eficientes que faciliten la operación del laboratorio ubicado a una gran distancia del Distrito Federal, debido a que cuando llegaron a Ensenada no había nada y debieron empezar de cero.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- Desarrollar durante esta década y la próxima, recursos humanos altamente calificados en áreas de alta tecnología para poder competir en los mercados internacionales.
- Las universidades deben establecer como prioritaria la formación de personal capacitado en áreas prioritarias para el país, donde los sectores oficiales e industriales van a poner una gran demanda sobre la universidad para que esto sea así, lo que va a influir también en que se tenga que hacer investigación y se tengan que formar grupos inter-disciplinarios que puedan trabajar en los problemas del país.
- Los egresados de las universidades deberán incidir en las industrias incorporándose a ellas para a la larga generar proyectos de investigación y desarrollo en las empresas que les lleven a competir a otro nivel.
- El Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica plantea cómo debería realizarse la investigación y el desarrollo tecnológico en México si éste fuera un país desarrollado, pero como no lo es, no se puede dar un programa de acción para el sexenio en base a lo que debería ser, sino en base a lo que es. Se deben realizar programas más realistas.

**CASO 12: BIOCATALIZADOR PARA SINTETIZAR PENICILINA AMIDASA (I.Q.
Alma Luz González Aguirre)**

I.Q. ALMA LUZ GONZALEZ AGUIRRE.
Licenciatura en Ingeniería Química.

INSTITUCIÓN: Instituto de Investigaciones Biomédicas.
UNAM

CONTRIBUCION:

El proyecto consistió en producir penicilina por medios no químicos sino bioquímicos, enzimáticos, mediante un biocatalizador que permite acelerar el proceso de producción de antibióticos. Esto significaba un cambio de tecnología en la producción de penicilina y, a nivel mundial, era el momento y la coyuntura para hacerlo. En México era un proyecto pionero que surgió en un momento de crisis económica (1978). Para echar andar el proyecto se requirió de recursos económicos (5 millones de pesos) que se solicitaron a PROQUIVEMEX, a FONAIN y a CONACYT (programa de riesgo compartido).

El proyecto fue una experiencia muy interesante dado que fue muy completo: desde que surgió la idea hasta su transferencia al exterior y desarrollado en un contexto difícil como fue el periodo de los 80.

Por otra parte, surge en un medio universitario poco propicio a los desarrollos tecnológicos; se tuvo que crear una empresa pequeña, formada por los mismos investigadores, que empieza a estrenar los mecanismos nacionales de apoyo existentes por estos casos: programa de riesgo compartido de CONACYT, apoyos de FONAIN, préstamos de BANCOMEXT, tratamientos fiscales para empresas de este tipo, etc., y también algunos mecanismos de apoyo y coordinación latinoamericanos (CUBA, COLOMBIA, MEXICO). Por último concluye el proyecto, después de muchas vicisitudes, con la transferencia al exterior (CUBA, COLOMBIA) pues no se pudo realizar en México. Todas las etapas constituyeron un auténtico aprendizaje para todos los que participaron en el desarrollo del proyecto.

De las contribuciones tecnológicas es una de las pocas que han logrado integrar un paquete tecnológico y darle valor de canje, exportar esa tecnología y que les den algo a cambio de ella.

ORIGEN:

El proyecto surgió por iniciativa del Dr. Rodolfo Quintero, recién llegado de su doctorado en Inglaterra. Dado que consistía en realizar un desarrollo tecnológico desde su planteamiento como idea hasta su transferencia a la industria no fue bien visto en la Universidad que participara en todas las actividades que implicaba, muchas de ellas ajenas al trabajo experimental de laboratorio. El Dr. Quintero, esposo de la ingeniera González, tuvo que adornar científicamente (plantéandolo como un proyecto con interés científico) el proyecto para que fuera aceptado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas. Participó personal de alto nivel del Instituto. Una vez desarrollada la tecnología a nivel de laboratorio, el siguiente paso sería a nivel de escalamiento y para hacerlo se creó en 1981 una pequeña empresa de diez miembros accionistas.

CONDICIONES:

El proyecto se plantea inicialmente en el Instituto de Investigaciones Biomédicas en 1978 por el Dr. Rodolfo Quintero, él quería hacer desarrollo tecnológico pero el medio en esa institución no era muy propicio para hacer el desarrollo, entonces plantea el proyecto, pero además quería con este desarrollo tener credibilidad en el campo, ante sus colegas y en exterior ante el sector industrial; quería demostrar que éramos capaces de hacer desarrollos tecnológicos con cierto grado de éxito, escogió cuidadosamente el tema, a la gente que iba a participar y también el tipo de "adornos" que le iba a poner al desarrollo para hacerlo atractivo a la institución. El quería hacer desarrollo tecnológico en su especialidad (biotecnología); para ello requería infraestructura que la institución no tenía por lo que escogió la tecnología enzimática, que no requiere de plantas piloto ni infraestructura tan grande y que además contaba con los recursos humanos calificados para hacerlo.

APOYOS

El proyecto necesitaba en 1978 cinco millones de pesos y el Instituto de Investigaciones Biomédicas no los podía pagar, por lo que tuvo que recurrir a otros organismos como Productos Químicos Vegetales Mexicanos, de los que obtuvo un apoyo de \$30,000.00 y empieza a trabajar con ese dinero para poder darles resultados y poder convencer a otras personas. Posteriormente recurrió al programa de riesgo compartido del CONACYT, a FONAIN, a BANCOMEXT. Al mismo tiempo trata de convencer a los industriales, había seis posibles usuarios de esa tecnología, que usaban el método antiguo, ya obsoleto a nivel mundial, para producir esos fármacoquímicos.

OBSTACULOS:

- Morosidad de los organismos de financiamiento (CONACYT, FONAIN, BANCOMEXT) para proporcionar los recursos económicos en un periodo de rápidas devaluaciones de nuestra moneda.
- Discontinuidad y cambios rápidos en los mecanismos y procedimientos de estos organismos, más los de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, respecto a la normatividad y al tratamiento fiscal de este tipo de empresas tecnológicas. Al llegar un nuevo mecanismo no toma en consideración el anterior, empieza de cero. Esto impide la capitalización de la experiencia y no se aprende. No puede haber memoria en estas condiciones.
- Falta de coordinación entre los organismos que tienen que ver con los apoyos de los desarrollos tecnológicos.
- Todos los obstáculos anteriores provocaron un retraso importante en el proyecto, de tal manera que resultó extemporáneo, después de casi 10 años de luchar, dado que llegó al mercado ya cuando la tecnología desarrollada resultaba madura e inoportuna.

BENEFICIOS

La experiencia por la que atravesó este proyecto muestra como lección que para que las cosas funcionen bien en los desarrollos tecnológicos desde que se plantean como idea hasta su transferencia en un mercado cambiante al que hay que llegar con oportunidad, **los procedimientos, normas y mecanismos de los organismos de apoyo, públicos y privados, deben estar bien aceitados, probados, evaluados y coordinados**, de modo que nos signifiquen retrasos irrecuperables en el desarrollo de los proyectos que les impidan llegar con oportunidad al mercado.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- El país debe ser selectivo, debe tener prioridades en donde apostarle al desarrollo tecnológico. Las prioridades deben revisarse continuamente. Para ello se debe analizar las posibilidades en el mundo y los recursos con que cuenta el país para aprovecharlas.
- Hacer estudios de prospectiva que en el caso de los desarrollos tecnológicos se debe pensar con al menos 10 años de anticipación. Este ejercicio prospectivo no debe ser cupular, sino con la participación efectiva de investigadores, empresarios, gobierno, que son los protagonistas.

- Se deben formar, con espíritu empresarial, más recursos humanos calificados para realizar desarrollos tecnológicos.
- La Universidad debe propiciar los desarrollos tecnológicos, mediante la creación de una estructura. Debe entender la alta dosis de riesgo inherente a los desarrollos tecnológicos y que son externos al investigador. Esto se debe tomar en cuenta en la evaluación de los investigadores.

CASO 13: BOMBA DE CALOR PARA APROVECHAR ENERGIA SOLAR (Dr. Jaime Cervantes De Gortari)

Dr. Jaime Cervantes de Gortari.
Ingeniería Mecánica.
Facultad de Ingeniería UNAM.
Doctor

INSTITUCIÓN: Laboratorio de Energía Solar. UNAM

IMPORTANCIA QUE LOS DIRECTIVOS DE LAS IES DAN A LAS CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

Considerando la juventud que la investigación científica tiene en las IES, los directivos subrayan que es una actividad importante, de acuerdo a la disponibilidad de recursos para soportarla. El énfasis, sin embargo, dado a las actividades de las IES favorecen notablemente a la docencia ante la urgente necesidad de formar cuadros o completar los sistemas de formación a nivel de licenciatura. A partir de la fundación del CONACYT, crece la importancia de las actividades de investigación y desarrollo y las IES empiezan a revalorarlas, pero a nivel general, todavía es raquítica y escasa.

Comparativamente en la UNAM se nota la importancia en los recursos que asigna a la investigación, pero si se habla de las demás universidades públicas, cuyo financiamiento corre a cargo de la federación, la investigación recibe los recursos a cuentagotas y sujetos a constantes evaluaciones.

IMPORTANCIA QUE LOS DIRECTIVOS DE EMPRESAS DAN A LAS CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

Los directivos no visualizan la investigación como algo necesario, la ven como una cosa de lado, no la toman en serio. Ellos, interesados en lograr productividad, consiguen la tecnología de la manera que les resulte más barato y les permita competir más rápidamente. Son contadas las empresas (CONDUMEX, RESISTOL, etc.) que dan importancia a la adquisición de nuevas tecnologías y que las buscan en el campo científico mexicano como en el extranjero.

CONTRIBUCION

Las contribuciones que realizamos aquí pienso que no son propiamente innovaciones tecnológicas, son cosas que ya se conocen. Nosotros buscamos como centro de investigación

ofrecer la capacidad de análisis científico que ayude a las empresas a acceder a esas tecnologías. Nosotros aportamos la capacidad de entender y difundir esas tecnologías. En este contexto, tenemos las denominadas bombas de calor, que basándose en un ciclo termodinámico, toman energías caloríficas de baja temperatura, utilizan el trabajo de un sistema eléctrico mecánico y proporcionan energía calorífica de mayor temperatura. Así como el objetivo del refrigerador es refrigerar, se podría decir extraer el calor, el de la bomba de calor es calentar. Esta tecnología no es nueva, lo que es novedoso es diseñarla y optimizarla. No es una innovación, pero si la considero una contribución. Como esa hacemos varias cosas aquí.

ORIGEN

La bomba de calor surge porque se sabe que a nivel industrial hay una gran oportunidad de aprovechar las que se llaman energías de bajas y medianas temperaturas, que se desechan y pierden en el proceso industrial. La bomba de calor aprovecha esas energías residuales aplicándolas en otras etapas del proceso.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO

Se dispuso de apoyo institucional de la misma UNAM: buen presupuesto, buenos equipos y laboratorios. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el Laboratorio de Energía Solar es un centro de investigación en el que no se hace tecnología propiamente dicha, aunque ha habido ya algunos intentos, sino que realiza una búsqueda de conocimiento. En este momento está en un proceso de descentralización para desincorporarse del Instituto de Materiales, ubicado en Ciudad Universitaria, del que depende y convertirse en Centro. La propuesta ya fue aprobada por el Consejo Interno del Instituto de Materiales y falta la aprobación del Consejo Técnico de La Investigación Científica y, por último, del Consejo Universitario. Probablemente en ocho meses se formalice la autorización definitiva. Se tiene una infraestructura de 8 mil metros cuadrados de terreno, aulas docentes para los estudiantes de maestría, cubículos para todos los investigadores y alumnos de posgrado, laboratorios muy bien equipados, aparatos e instrumentos científicos realmente de primera línea pensados para realizar investigación de frontera. El ambiente de relaciones humanas es muy bueno, los investigadores comunican mucho, son muy entusiastas y son jóvenes (entre 32 y 35 años de edad), hay mucha actividad, mucha participación en congresos, buena productividad, buscan y ejercen los recursos debidamente. Hay una dinámica que viene de hace más de quince años.

OBSTACULOS

- No hay obstáculos grandes en el caso particular de la UNAM.
- Una limitación se refiere a que el investigador está inmerso en una dinámica en la que el preocupa más mantenerse en el Sistema Nacional de Investigadores y en los de estímulos de la UNAM, los famosos puntos. Cualquier actividad de investigación por importante que sea si no vale

puntos, los investigadores son renuentes a realizarla. La actividad docente vale pocos puntos y es evitada por los investigadores.

- El esquema de ingreso en la UNAM es muy rígido y largo. A los recién doctorados se les contrata interinamente, hasta por tres años, como asociados "C" y tienen que publicar anualmente. Sin embargo, en el caso de los titulares "B" y "C" los puntos por actividad docente se incrementan de modo que no se les promueve si no han dirigido una tesis de doctorado.
- La crisis que hubo en los 80 originó que muchos investigadores se fueran, porque los salarios eran muy bajos, a la industria o a otros países o a las universidades privadas donde pagaban mejor.
- Por otra parte, resulta muy difícil convencer a los jóvenes para que hagan carrera académica. La situación ya no es tan crítica en virtud de los programas impulsados por el CONACYT y la propia UNAM para repatriar a los jóvenes que estudian en el extranjero y para mejorar su ingresos.

RECOMENDACIONES A LOS DIRECTIVOS DE LAS IES

- Que aumenten los salarios de los investigadores. Es elemental para que el investigador, cuyas aspiraciones económicas son modestas, tenga asegurado un ingreso decoroso. Esto permitirá arraigar al investigador a sus actividades y lo hará más productivo.
- Simplificar o eliminar los trámites burocráticos que entorpecen las actividades de investigación. Muchos de los trámites indican la desconfianza que tienen los administradores en lo que hacen o dicen los investigadores, por ejemplo tener que buscar comprobantes para todo. La recomendación sería creer y confiar más en los investigadores.
- Vincular más la investigación con la docencia. Que los institutos de investigación se involucren más en la docencia sobre todo de posgrado y que se valore más la docencia en los programas de estímulos.

RECOMENDACIONES A LOS DIRECTIVOS DE LAS EMPRESAS

- Que cambien la imagen deteriorada que tienen de las universidades.
- Acercarse, comunicarse e intercambiar con las universidades. En éstas hay capacidad de análisis, de capacitación, de aprovechar los laboratorios, etc.

RECOMENDACIONES A LAS AUTORIDADES DEL CONACYT

- Nuevamente aumentar el salario de los investigadores y docentes.
- Que el CONACYT valore más en su sistema de puntos las actividades docentes de los investigadores. Dar clase es tan importante o más que publicar.
- Adecuar el Sistema Nacional de Investigadores. Modificar los criterios y el perfil de los evaluadores. No es posible que físicos evalúen las actividades de investigación de los agrónomos.

CASO 14: CONSTRUCCION DE DOS TELESCOPIOS (Dr. Alejandro Cornejo)
(TRABAJOS EN OPTICA)

DR. ALEJANDRO CORNEJO
 Físico UNAM
 Maestría (Universidad de Rochester
 New York).
 Doctorado (Instituto Tecnológico de
 Tokio, Japón).
 Presidente de la Sociedad Mexicana
 de Física.
 Instituto Nacional de Astronomía,
 Óptica y Electrónica, I.N.A.O.E.
 Puebla.

INSTITUCION:

CONTRIBUCION:

Construcción de dos telescopios, uno de 84 cms. para el Instituto de Astronomía, que está actualmente trabajando en San Pedro Mártir y otro de 215 cms. de diámetro para el INAOE, que está instalado en Cananea, Sonora.

Para trabajar la óptica de estos dos telescopios hubo que construir equipo de medición de alta precisión, lo que permitió desarrollar al Dr. Cornejo, junto con otros compañeros, los sistemas de pruebas de componentes ópticos. Esto fue posible gracias al apoyo recibido por parte del Dr. Daniel Malacara, quien además publicó un libro sobre el tema, que es reconocido a nivel internacional.

ORIGEN:

Esta fue una idea del Dr. Guillermo Haro; se trabajó esta línea dentro del Departamento de Óptica del Instituto de Astronomía de la UNAM y con el grupo de óptica del INAOE, con el objetivo de apoyar a los grupos de astronomía de ambas instituciones. En función de esto fue que se trabajó la instrumentación, existiendo dos vertientes al respecto: una de apoyar a la astronomía y la otra, para desarrollar un cierto tipo de industria óptica en México. Ambas líneas permitieron aprender muchas cosas de tecnología sobre el tallado de superficies ópticas, lo que ha desembocado en que ahora se produzcan en México, componentes ópticos diferentes a los de los telescopios.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

Esta aportación se desarrolló dentro del Departamento de Óptica del Instituto de Astronomía de la UNAM y con el grupo de óptica del INAOE.

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo de la UNAM, del INAOE, así como de instituciones gubernamentales, viniendo los principales recursos económicos del Gobierno Federal.

Estos trabajos generaron los inicios de una industria óptica en México, como fue el caso de la Compañía de Microscopios, S. A., que se encuentra en el Distrito Federal.

Para continuar desarrollando esta línea de trabajo, están supeditados cada año a que se aprueben los nuevos proyectos, para poder obtener presupuesto, porque en general, no hay proyectos aprobados a largo plazo.

OBSTACULOS:

- El principal obstáculo que debieron enfrentar fue la dificultad para obtener apoyos económicos que les permitiera continuar con la labor que se habían propuesto.
- En general, los problemas han sido económicos, tanto para realizar el trabajo, como para poder ampliar las esferas de influencia.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES;

- Debe considerarse por parte de los directivos de las instituciones o de las diferentes oficinas de gobierno, aceptar proyectos a largo plazo, en donde los recursos se vayan otorgando anualmente y donde se vigile que los proyectos se vayan desarrollando bien.
- Lograr las condiciones salariales adecuadas y mantener el equipamiento que se posee más actualizado, lo que permitirá atraer a un mayor número de estudiantes hacia la investigación para poder realizar los trabajos necesarios.
- Se debe seguir fomentando la descentralización para que siga habiendo instituciones fuera de la ciudad de México, y aumente la capacidad a nivel nacional.

- Estimular a los jóvenes para que ingresen a las actividades científicas, debido a que faltan muchos investigadores para lograr cubrir muchas áreas del conocimiento.
- Que CONACYT dé mayor apoyo, más rápido y oportuno a las solicitudes para asistir a eventos científicos.

CASO 15: PRODUCCION DE BIOINSECTICIDAS (Dr. Rodolfo Quintero Ramírez)

Dr. Rodolfo Quintero Ramírez
Ingeniero Químico. UNAM.
Maestría en Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de
Massachusetts.
Doctor en Ingeniería Bioquímica.
Instituto de Ciencia y Tecnología de
Manchester.

INSTITUCION

Instituto de Biotecnología. UNAM.

CONTRIBUCION:

El Dr. Quintero ha hecho contribuciones en docencia, investigación y difusión dentro de su campo que es la biotecnología y del que se considera, junto con el Dr. Francisco Bolívar, los promotores más importantes en México y Latinoamérica.

En investigación ha desarrollado, entre otros, cuatro importantes proyectos biotecnológicos: producción de penicilina por medios biotecnológicos; producción de insulina humana; producción de proteínas unicelulares, biopolímeros y, producción de bioinsecticidas. Otra área que ha desarrollado es la perspectiva científica y tecnológica en el campo de la biotecnología.

En cuanto al proyecto de producción de bioinsecticidas, basados en la producción de bacterias que matan insectos, se ha hecho trabajo fundamental para entender porqué un producto bacteriano mata insectos, el modo de acción de la toxina y de qué manera se la puede modificar química y estructuralmente para hacerla más eficaz.

ORIGEN:

La idea es que hay que tener un bioinsecticida mejor del que exista en el mundo para controlar las plagas que afectan a ciertos cultivos, sobre todo del país, y que lo haga sin consecuencias para la ecología, o sea, un insecticida limpio ecológicamente. En este proyecto se lleva trabajando cinco años y ha obligado a realizar investigación básica, que, posteriormente, permita hacer investigación

aplicada y de relevancia para realizar aportaciones importantes, como sería un bioinsecticida, que todavía no se tiene.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

La contribución se está desarrollando en el Instituto de Biotecnología de la UNAM, que cuenta con una excelente infraestructura física, de laboratorio y de equipo y, lo más importante, humana, de nivel mundial. Estas condiciones son fruto del esfuerzo del grupo de investigadores y de la excelente gestión del Dr. Francisco Bolívar. Se ha tenido la habilidad y capacidad para hacer trabajo y obtener apoyos.

OBSTACULOS:

- En el país hay escasez de recursos humanos altamente calificados. Los que hay están en el Sistema Nacional de Investigadores y, de aquí, muchos no son investigadores de tiempo completo, sino que se dedican a la administración. Por otra parte, hay una escasa graduación de doctores.
- En la UNAM no se aceptaba que se hicieran varias cosas, fuera de la investigación experimental, como son las asesorías industriales. Era mal visto en la Universidad, porque se creía negativo. Por ello, el Dr. Quintero fue malvisto, no se podía entender que el investigador hiciera cosas ajenas a la investigación experimental.
- Otro obstáculo es que los investigadores, aún cuando se conciba un proyecto de colaboración, siguen viendo sus proyectos individuales. Creen que la colaboración consiste en yuxtaponer los proyectos individuales y no en integrarlos en un proyecto. Esta ha sido una gran dificultad.
- Una más ha sido la costumbre del sistema de atraer hacia la administración a los investigadores que destacan, sacándolos de la vida activa en la investigación. Se considera que por destacar en investigación, se tiene también capacidad para la administración y para la política.

APOYOS:

El Dr. Quintero no se queja de la falta de apoyos o de recursos. Siempre ha podido conseguirlos.

Se mencionan los apoyos obtenidos de CONACYT, la propia UNAM, por medio de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), PEMEX, la Comunidad Económica Europea, la Fundación México-USA, empresas farmacéuticas mexicanas, etc.

Se señala que varios de estos apoyos han sido otorgados al Dr. Quintero como persona o han sido gestionados personalmente. Sin embargo, otros se han gestionado institucionalmente.

La gestión individual de los apoyos ha dado al Dr. Quintero una amplia experiencia de gestión, resultado también de su activa y constante comunicación e interacción con colegas nacionales y extranjeros. Esta experiencia la ha puesto a disposición de las universidades del país, que tienen muy buenas ideas de investigación, pero no así la experiencia para gestionar los recursos.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- Las universidades deben tener dos cambios importantes: que el quehacer universitario, particularmente la investigación, se relacione más con los problemas y las necesidades productivas y sociales del país; y que se mejore la calidad y cantidad en la formación de cuadros de alto nivel. Además, las universidades deben cambiar en su financiamiento, deben tender a la autogeneración de recursos.
- Las universidades deben encontrar su identidad institucional, y agruparse en aquellas áreas o polos en la que son más fuertes o tienen más posibilidades de desarrollo y dedicar todo su esfuerzo a ello.
- El Sistema Nacional de Investigadores debe reformular su misión, sus criterios: valorar más la formación de recursos humanos, no dar tanta importancia a los grados académicos, ya que la investigación es labor de equipo en el que hay distintas actividades y rangos que no requieren todos de grado; distinguir las actividades científicas de las tecnológicas: en las primeras las publicaciones son importantes, en las segundas no, se guarda el secreto, importa más la patente, etc. Es importante considerar a los que están a punto de jubilarse y dar preferencia a los jóvenes: pareciera que los estímulos están destinados más a los investigadores con amplia trayectoria con descuido de los jóvenes.
- Las políticas científicas y tecnológicas, además de ser distintas y de largo plazo, deben enfocarse a lo específico, seleccionar las áreas de investigación en las que hay que hacer investigación: en lugar de

hacer 3,000 proyectos de investigación abiertos o dispersos, se hagan 300 pero muy bien enfocados, multinstitucionales y multidisciplinarios en áreas bien seleccionadas. Buscar nichos en ciencia y tecnología y hacia ellos canalizar los recursos suficientes.

- Las áreas en las que México podría especializarse en las próximas décadas son: biología y medio ambiente: En la aplicación de la biología para hacer productos nuevos. En el mercado de exportación, los productos nuevos son los que están determinando la permanencia (petróleo, hortalizas, camarón, mango, azúcar, etc). Habría que hacer investigación fuerte y formal sobre los productos que México exporta. En el área del medio ambiente habría que hacer también investigación científica por las presiones de las leyes nacionales e internacionales: ¿cómo no contaminar o cómo eliminar la contaminación?.
- Realizar seguimiento de los proyectos de investigación, tanto en su desarrollo como en sus resultados.
- Participación de la industria en la investigación no sólo aportando recursos sino haciendo también investigación.
- Los programas de estímulo deben ser complementarios al salario, no su sustituto ni la mayor parte del ingreso del investigador, y deben destinarse más decididamente a los jóvenes talentos en investigación de modo que puedan hacer atractiva la carrera de investigador. Hasta ahora se han destinado a una élite, que son los consagrados.

CASO 16: MECANISMO PARA POSICIONAR UN TRANSFORMADOR RESONANTE (M.C. Vicente Borja)

Institución	M.C. VICENTE BORJA. Maestría en Ingeniería Mecánica. UNAM. Centro de Diseño Mecánico. Facultad de Ingeniería. UNAM.
-------------	---

CONTRIBUCION:

Fabricación de un mecanismo para posicionar un transformador resonante para el Instituto de Investigación Eléctrica.

DESCRIPCION:

Es un equipo de precisión para medir la capacidad de los embobinados de los motores de máquinas de alta capacidad. Se quedó de acuerdo que esta maquinaria se iba a comprobar junto con el Instituto, en este caso se podía hacer un modelo; se tenía que hacer directamente el prototipo por las cuestiones de carga, de campos magnéticos y las mediciones que se tenían que hacer de alta potencia; era difícil simularlas y resultaba muy costoso, convenía más hacer el diseño del prototipo, y analíticamente se pudo comprobar con cierto grado de seguridad. El prototipo cumplió satisfactoriamente, pero se vio que a partir de él se pueden hacer varias mejoras.

Fue uno de los primeros diseños que se manejaron por computadora, el prototipo se hizo en los talleres del Instituto de Investigación Eléctrica y se realizaron todas las pruebas en los laboratorios que tenía la Comisión Federal en Irapuato.

Querían, por medio de un motor, separar las dos partes de un transformador que estaba dividido a la mitad, con una precisión de al menos tres milímetros y con velocidades muy bajas, pero como es un transformador, hay campos magnéticos y corrientes muy altas. Se necesitaba que todo fuera actuado con un motor eléctrico y lo demás con cuestiones mecánicas; el problema que tenían era que ellos ya tenían seleccionada una alternativa donde usaban materiales dieléctricos muy difícil de conseguir y había que diseñar piezas mecánicas, como ésta no era su especialidad no lo podían resolver.

Fue un proyecto para la Comisión Nacional de Electricidad, fuimos subcontratados del contratante principal; el proyecto se le encargó al Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto le encargó la parte mecánica del diseño a la Facultad.

La parte eléctrica la hicieron en el Instituto, pero tenían problemas con la parte mecánica, ellos en el Instituto tenían su propia división de sistemas mecánicos, pero por cuestiones internas ellos no podían hacer el diseño, entonces recurrieron a nosotros y les resolvimos el problema. El problema por el cual recurrieron a nosotros fue porque ellos eran ingenieros eléctricos. Tenían todo el diseño eléctrico de lo que era su máquina y querían que nosotros realizáramos la parte mecánica. Dentro del Instituto tenían su departamento donde hay ingenieros mecánicos, pero por cuestión de trabajo no les podían resolver el problema, porque estaban dedicados a otras cosas y hacer esto los sacaba de su línea, aunque tenían los recursos para poder desarrollarlo.

CONDICIONES INSTITUCIONALES Y DE CONTEXTO:

A partir de este convenio se tiene la idea de que surjan otros para realizar los cambios y las mejoras pertinentes.

Legalmente el centro no existe, porque el centro es dependiente de la Facultad de Ingeniería, y está a disposición del Instituto. Como tal no tiene identidad legal, legalmente la autoridad la tiene el Rector.

En ocasiones esta autoridad la puede delegar a los directores de escuelas o de institutos (como en este caso), pero normalmente para que firme el director tiene que ser revisado por la Dirección General de Asuntos Jurídicos.

Un factor de éxito fue la confianza que tuvieron con nosotros, nos dieron la información que pedimos, solicitamos visitar sus instalaciones y hubo amplio acceso, estuvieron dispuestos siempre a recibir las modificaciones y a cooperar en cuanto a los cambios de información, teníamos trato directo tanto con el director como con la gente que tenía el problema.

OBSTACULOS:

- El convenio se firmó siete u ocho meses después de haber presentado el proyecto, pues las negociaciones del aparato jurídico de la Universidad y del Instituto estaban regidas por distintas modificaciones, por esta razón en principio el proyecto fue financiado por los investigadores, la Universidad, o con recursos de otros proyectos, y esto ocasionó un gran retraso.

- Uno de los problemas es la administración de los recursos, no se puede disponer del dinero directamente, es manejado a través de órdenes de compra y esto es un problema, porque cuando menos tardan hasta quince días o hasta un mes.
- Incertidumbre respecto a la recuperación de los recursos económicos que de su bolsa proporcionó el investigador mientras llegaban los de la Institución.

Otros obstáculos se refieren a los recursos humanos:

- Rotación de los alumnos prestadores de servicio social: su prioridad son sus clases y a veces descuidan el proyecto de investigación. Además cuando ya están capacitados se acaba su servicio social y son sustituidos por nuevos alumnos, a los que hay que capacitar de nuevo.
- Se tiene el problema de no estar especializados en ninguna área de ingeniería mecánica y se tiene que recurrir a profesores del posgrado de ingeniería.
- Desconfianza mostrada por los empresarios respecto a la "juventud" de los investigadores.
- Hay mucha rotación de personal ya que comparan los sueldos de la Universidad con los que ofrecen en el exterior y se van. Los grupos de investigación no permanecen, se desmantelan, sobre todo los de alto nivel.
- Mala imagen de la Universidad, ya que cuando es mencionada, todo mundo piensa en huelgas, problemas estudiantiles y cosas por el estilo.
- Tener que dedicar el 50% del tiempo a la docencia: preparar clases quita tiempo para la investigación.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES:

- Un mecanismo más ágil para el manejo de las órdenes de compra.
- Que los jefes de proyecto puedan disponer de dinero para la compra de materiales.

- Se debería promover por parte del CONACYT que se unan las empresas medianas y chicas para atacar los proyectos conjuntamente, que entre ellos formulen un proyecto y que ese proyecto lo financien y se presente a la Universidad y luego a CONACYT.
- Promover la capacidad que tiene la Universidad para realizar el desarrollo tecnológico en las diferentes áreas.
- Reforzar la permanencia del personal de alto nivel en la Universidad.
- Conviene localizar las necesidades específicas del área sobre la que se tiene influencia y en esa área buscar los desarrollos, en este caso, el sector productivo manufacturero del área metropolitana.
- Detectar oportunidades de mercado y con base en eso responder con un producto que ya tiene cierto desarrollo.



**CONTRIBUCION DE LA UNAM AL DESARROLLO CIENTIFICO Y
TECNOLOGICO DE MEXICO. CONDICIONES Y PERSPECTIVAS.**

GUIONES DE ENTREVISTA A:

- **CIENTIFICOS Y TECNOLOGOS**
- **DIRECTIVOS**

GUIÓN PARA ENTREVISTA A CIENTIFICOS Y TECNOLOGOS

Esta entrevista forma parte del proyecto "Contribución de los IES al desarrollo científico y tecnológico" que tiene como propósito general: "Identificar y valorar las condiciones institucionales y de contexto requeridas y los recursos y estrategias necesarias para incrementar y hacer más efectiva y relevante la contribución de los IES al desarrollo científico y tecnológico (DCT) en condiciones de un mercado abierto de alta competitividad".

El proyecto fue patrocinado por la Dirección Adjunta de Planeación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del (CONACYT) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Su desarrollo está a cargo de un equipo interdisciplinario de la Sección de Graduados de la Escuela Superior de Comercio y Administración del IPN.

La entrevista se propone reunir elementos suficientes de información para identificar factores y reconstruir los procesos que más han influido en este tipo de contribuciones; pero este proceso se fundamentará precisamente en la sistematización, formal e informal, que cada científico y tecnólogo entrevistado haga de sus propias experiencias.

Para la realización de cada entrevista el (la) entrevistado (a) recibirá con suficiente oportunidad el guión adjunto, fijando de común acuerdo con el (la) entrevistador (a) la fecha y hora en que concederá dicha entrevista. La duración promedio estimada de esta entrevista es de una hora y media; pero el (la) entrevistado (a) podrá decidir si la contesta en dos sesiones.

El (la) propio (a) entrevistado (a) decidirá si autoriza la grabación directa o simplemente que el (la) entrevistador (a) tome notas al realizar la entrevista.

La información que Ud. proporcione será de gran valor para formular propuestas y recomendaciones que permitan mejorar la política científica y tecnológica e incrementar la participación de las IES en estos campos.

A nombre de las instituciones patrocinadoras y de la Sección de Graduados de la ESCA, agradecemos de antemano la atención que pueda prestar a ésta, así como las aportaciones de su invaluable experiencia profesional.

A t e n t a m e n t e

Dr. Isaías Alvarez García
Director del Proyecto

PUNTOS Y PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

10. Nombre, domicilio de trabajo y teléfono del científico o tecnólogo entrevistado.
20. Síntesis de su trayectoria profesional, destacando aquellos elementos que más directamente contribuyeron a su formación como científico o tecnólogo, así como los cargos académicos o administrativos que ha desempeñado.
30. ¿Cuáles considera usted que han sido sus principales contribuciones al desarrollo científico o tecnológico?
 - 3.1 Contribuciones científicas.
 - 3.2 Contribuciones tecnológicas.
40. ¿Cuál considera que constituye su aportación más relevante en estos campos?

Denominación precisa:

 - 4.1 Institución en que se desarrolló:
 - 4.2 Mencione por favor, los nombres de otros especialistas o instituciones que participaron en esta aportación.
50. ¿Puede hacer una breve descripción de los componentes más importantes de esta aportación? Incluyendo elementos como los siguientes:
 - 5.1 Descripción de los mismos.
 - 5.2 Origen y antecedentes de la idea original.
 - 5.3 Problemas que buscaba resolver y necesidades que deseaba satisfacer.
 - 5.4 Premisas teóricas o tecnológicas de las que partió.
 - 5.5 Propósito mayor que orientó la búsqueda y personas o instituciones que deseaba beneficiar.
 - 5.6 Apoyos más importantes con que contó.
 - 5.7 Principales obstáculos que tuvo que superar.
 - 5.8 Procedimientos, estrategias, métodos o experimentos que utilizó en su investigación o desarrollo.
 - 5.9 Instrumentos y recursos de infraestructura que necesitó.
 - 5.10 Consultas o intercambios de ideas que tuvo sobre este campo con sus colegas de especialidad.
 - 5.11 Verificación o validación de sus hallazgos o desarrollos.
 - 5.12 Impacto y alcances de los logros obtenidos.
60. ¿En qué condiciones institucionales y de contexto realizó su investigación o desarrollo?
70. ¿Qué tipo de difusión ha realizado de sus hallazgos o

descubrimientos?

80. ¿Ha registrado fórmulas o patentado prototipos en relación con sus descubrimientos en estos campos?
90. ¿Cuáles considera que fueron los mayores factores de éxito en estas tareas?
100. ¿Cuáles considera que fueron los mayores obstáculos?
110. ¿Qué sugerencias o recomendaciones considera oportuno hacer en relación con las políticas de ciencia y tecnología en México?
120. ¿Qué factores podrán incrementar en el futuro la contribución de las instituciones de educación superior al desarrollo científico y tecnológico?
130. ¿Bajo qué condiciones podría usted participar en una sesión de trabajo coordinada por el CONACYT, para discutir más a fondo las experiencias que se deriven de esta investigación?

RECIBA NUESTRO PROFUNDO AGRADECIMIENTO POR SU GENEROSA
E INVALUABLE PARTICIPACION

GUIÓN PARA ENTREVISTA A DIRECTIVOS DE CENTROS

Esta entrevista forma parte del proyecto "Contribución de los IES al desarrollo científico y tecnológico" que tiene como propósito general: "Identificar y valorar las condiciones institucionales y de contexto requeridas y los recursos y estrategias necesarias para incrementar y hacer más efectiva y relevante la contribución de los IES al desarrollo científico y tecnológico (DCT) en condiciones de un mercado abierto de alta competitividad".

El proyecto fue patrocinado por la Dirección Adjunta de Planeación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del (CONACYT) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Su desarrollo está a cargo de un equipo interdisciplinario de la Sección de Graduados de la Escuela Superior de Comercio y Administración del IPN.

La entrevista se propone reunir elementos suficientes de información para identificar factores y reconstruir los procesos que más han influido en este tipo de contribuciones; pero este proceso se fundamentará precisamente en la sistematización, formal e informal, que cada científico y tecnólogo entrevistado haga de sus propias experiencias.

Para la realización de cada entrevista el (la) entrevistado (a) recibirá con suficiente oportunidad el guión adjunto, fijando de común acuerdo con el (la) entrevistador (a) la fecha y hora en que concederá dicha entrevista. La duración promedio estimada de esta entrevista es de una hora y media; pero el (la) entrevistado (a) podrá decidir si la contesta en dos sesiones.

El (la) propio (a) entrevistado (a) decidirá si autoriza la grabación directa o simplemente que el (la) entrevistador (a) tome notas al realizar la entrevista.

La información que Ud. proporcione será de gran valor para formular propuestas y recomendaciones que permitan mejorar la política científica y tecnológica e incrementar la participación de las IES en estos campos.

A nombre de las instituciones patrocinadoras y de la Sección de Graduados de la ESCA, agradecemos de antemano la atención que pueda prestar a ésta, así como las aportaciones de su invaluable experiencia profesional.

A t e n t a m e n t e

Dr. Isaías Alvarez García
Director del Proyecto

**GUIÓN PARA ENTREVISTA A DIRECTIVOS DE EMPRESAS
Y CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

1. Nombre y domicilio de trabajo de la persona entrevistada.
2. Nombre y domicilio de la empresa o centro de investigación y desarrollo tecnológico.
3. Síntesis de su trayectoria y experiencia profesional como directivo de investigación y desarrollo tecnológico (Solicitar en la oportunidad su curriculum vitae).
4. ¿Qué comentarios puede hacer en relación con la importancia que suelen dar:
 - 4.1 Los directivos de IES a la generación de contribuciones específicas al desarrollo científico y tecnológico?
 - 4.2 Los directivos de empresas y centros de desarrollo tecnológico al aprovechamiento de las contribuciones científicas y tecnológicas que ofrecen las IES?
5. ¿Puede usted relatar uno o dos casos de contribuciones científicas o tecnológicas relevantes de alguna institución de educación superior que haya podido conocer de cerca?
6. En el caso o casos a que usted se refirió en el número anterior:
 - 6.1 ¿Cuáles considera que fueron los factores institucionales que hicieron viables esas contribuciones?
 - 6.2 ¿Qué condiciones del entorno social favorecieron la viabilidad de esas contribuciones?
 - 6.3 ¿Cuáles considera que fueron los mayores obstáculos institucionales que hubo necesidad de superar para lograr esas aportaciones?
 - 6.4 ¿Qué obstáculos del entorno social hubo necesidad de superar en el caso o casos antes descritos?
7. Desde el punto de vista de la empresa o del centro al que usted pertenece:
 - 7.1 ¿Qué tan importante será para las próximas décadas, el fomentar y aprovechar la generación de contribuciones científicas y tecnológicas por parte de las IES?
 - 7.2 ¿Qué criterios y normas deberán tomar en cuenta las IES

que se interesen en ofrecer contribuciones científicas y tecnológicas a las empresas y centros de investigación y desarrollo tecnológico?

- 7.3 ¿Qué criterios y normas deberán tomar en cuenta las empresas y centros de desarrollo tecnológico que se interesen en fomentar y aprovechar la generación de contribuciones científicas y tecnológicas en las IES?
8. Observaciones, sugerencias o recomendaciones que usted considere oportuno hacer:
 - 8.1 A los directivos de las IES, para que estén en condiciones de incrementar sus contribuciones al desarrollo científico y tecnológico.
 - 8.2 A los directivos de las empresas o centros de investigación y desarrollo tecnológico, para que fomenten la generación de contribuciones científicas y tecnológicas en las IES, así como su mejor aprovechamiento en las empresas.
 - 8.3 A los responsables de formular y apoyar la política científica y tecnológica del país.
9. ¿Cuáles considera que son los principales factores que permitirán incrementar y consolidar el desarrollo científico y tecnológico en México, durante las próximas dos décadas?
10. ¿Bajo qué premisas o condiciones podría usted participar en una reunión conjunta de trabajo, con los directivos de las IES, para intercambiar ideas y experiencias en relación con las contribuciones científicas y tecnológicas de las IES?

GRACIAS ANTICIPADAS POR SUS VALIOSA PARTICIPACION