

La vinculación y Gestión Tecnológica en el CI-CCDET-ICAT

M. en I. Luis Roberto Vega González

Secretario de Vinculación y Gestión Tecnológica

Antecedentes

A finales de los 80's del siglo pasado se creó el Centro para la Innovación Tecnológica (CIT), dependencia encargada de llevar a cabo los procesos de vinculación y gestión de convenios y contratos para las distintas dependencias de la UNAM. Ingresé al CIT a mediados de 1993, como gestor tecnológico en la Secretaría de Transferencia de Tecnología, debido a que contaba con antecedentes de más de veinte años trabajando en empresas privadas de instrumentación, automatización y control, realizando proyectos para la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y para Petróleos Mexicanos (PEMEX). A finales de ese año, fui nombrado Jefe del Departamento de Vinculación Universidad-Empresa de la Secretaría y como parte de mi trabajo, me asignaron la atención de algunos proyectos que se llevaban a cabo en distintas entidades de la UNAM, tales como la Facultad de Ingeniería, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, el Instituto de Ingeniería y el Centro de Instrumentos (CI).

Como primeros contactos con el CI, me tocó la gestión de un par de proyectos, uno de ellos una bomba estrella excéntrica desarrollada por el Dr. Ricardo Chicuriel Uziel, del Instituto de Ingeniería, y por el Dr. Gabriel Ascanio Gasca, del CI. También llevé a cabo las primeras negociaciones para la fabricación de una planta móvil instrumentada,

para beneficiar mineral de oro, solicitada por una empresa argentina; invité a participar a algunos académicos del Instituto de Ingeniería y del CI, así conocí al Mtro. José Luis Pérez Silva[†].

En 1997, el Dr. Francisco Barnés de Castro, entonces Rector de la UNAM, decretó el cierre de varias entidades administrativas de la institución, entre ellas el CIT. Como resultado, varios académicos que trabajábamos en él, después de muchas peripecias pasamos a formar parte del Instituto de Ingeniería por invitación del Dr. José Luis Fernández Zayas, su Director.

Por otra parte, a principios de 1999, se creó en el CI la Coordinación de Vinculación (CV). El Dr. Felipe Lara Rosano, entonces Director del Centro, nombró a la Dra. Nydia Lara como su Coordinadora. Los objetivos iniciales de la CV fueron diseminar y divulgar en la sociedad industrial y en otros sectores relacionados con la instrumentación, el conocimiento científico y tecnológico generado por los laboratorios de investigación y desarrollo del Centro. Inicialmente, las actividades de esta Coordinación fueron similares a las de una oficina de relaciones públicas, con énfasis en la administración de los primeros proyectos con financiamiento externo, contratados en esa época, los cuales requerían de relaciones y comunicación intensa entre el Centro y las oficinas legales y administrativas de las dos partes. La CV trataba de auxiliar a los investigadores y académicos de la institución

en los asuntos y problemas administrativos, legales y económicos, inherentes a los proyectos.

Hacia noviembre de 1999, un grupo de académicos del extinto CIT, ahora pertenecientes al Instituto de Ingeniería, recibimos la invitación del Dr. Felipe Lara Rosano y de la Dra. Nydia Lara Zavala para transferir nuestras plazas al CI. Se nos planteó, que en una primera etapa estaríamos adscritos a la CV. Después de muchas negociaciones en que participamos con el Consejo Interno del CI, se decidió que nos integráramos al CI. En enero de 2000 llegamos al Centro: José Luis Solleiro Rebolledo, Rosario Castañón, Víctor Morales Lechuga, Silvia Almanza, Hilda Hernández Rojas, Guadalupe Nova Caballero y yo. Unos meses después, la Dra. Lara me nombró Jefe de Proyectos Especiales del CI y me encargó realizar la gestión de diversos proyectos en curso, la mayor parte de ellos responsabilidad del Mtro. José Luis Pérez Silva[†].

La gestión de los primeros proyectos

La Enciclopedia de Física fue uno de los primeros proyectos gestionados por la CV, para lo cual realicé una valuación tecnológica ya que se pretendía transferirla a la empresa editorial Pearson y se requería tener una idea del valor de la enciclopedia, ya que constaba de varios volúmenes digitales con cientos o, tal vez, miles de hojas relacionando principios de la física, biografías, historia, animaciones de dispositivos diversos, cuyo funcionamiento se basa en principios físicos y miles de hipervínculos. El tiempo de desarrollo de esta enciclopedia digital, fue probablemente de muchos cientos de horas-hombre, ya que, entre otros, laboraron en ella Antonio Garcés Madrigal, Francisco Cabiedes Contreras y Andrea Miranda Vitela, bajo la guía de José Luís.

Lamentablemente la transferencia tecnológica no pudo efectuarse porque no pudimos obtener todos los permisos de derechos de autor de las miles de fotografías incluidas; muchas ya eran parte del dominio público, pero otras tenían derechos de autor y era indispensable solicitar el permiso de publicación a los autores, era un requisito que planteó Pearson. También tuve que desarrollar diversas acciones para los proyectos realizados por la Sección de Prototipos para el Museo de las Ciencias Universum, entre otros para un generador de burbujas de jabón o pompas de jabón, mediante el cual se explicaba en forma muy lúdica a los alumnos de las escuelas primarias y secundarias que visitaban el museo, la composición requerida para fabricar las burbujas y las distintas fuerzas de tensión requeridas para que una burbuja de jabón no se rompa y tenga una gran flexibilidad. Fue así como conocí al Ing. Eduardo Bernal y a los ingenieros Azur Guadarrama y Raúl Ruvalcaba Morales, integrantes de la Sección de Mantenimiento Electrónico.

La aventura de los proyectos de innovación

Una nota especial merece el proyecto de Harry Mazal, *Diseño y Desarrollo de Equipos Didácticos*, financiado por el Programa PAIDEC-CONACYT. En mayo del 2000 el CONACyT lo asignó a la empresa y para septiembre se firmó el Convenio de Colaboración correspondiente, con la participación del grupo del Mtro. Pérez Silva[†]; CONACYT aportó el 50% de los fondos requeridos para desarrollar el proyecto y PAIDEC el otro 50%. Para cada aportación, CONACYT requería aprobar el informe respectivo. La empresa comisionó al Ing. Eduardo Martínez, responsable de su Departamento de Producción, para que en el CI llevara a cabo los trabajos requeridos con distintos grupos del Centro para sacar adelante el proyecto. Se le asignó un escritorio en el cubículo que ocupaba la oficina de Vinculación en el 2° piso del Centro. Él nos comentó que cuando

presentó el informe final a CONACYT, algunos miembros de esa institución, adscritos al programa PAIDEC, le señalaron que este proyecto fue uno de los cuatro que terminaron exitosamente, de entre más de 100 presentados a lo largo de los años de existencia del programa. Durante su estancia de alrededor de seis meses, además de terminarse el proyecto, preparamos un par de proyectos para nuevas convocatorias de CONACYT. Pronto aprendimos las primeras lecciones de lo que significa un proyecto de *innovación*.

Hubo resultados importantes en el campo de la Propiedad Industrial. Se registraron dos marcas para “El Maestro Tuercas” y se obtuvo un registro del software de enseñanza “Maestro Tuercas-Control Neumático y Control Hidráulico”, así como de un Diseño Industrial para el Banco de Montaje Universal, ante la Dirección General del Derecho de Autor de la Secretaría de Educación Pública (SEP). La empresa Harry Mazal obtuvo beneficios económicos, ya que vendieron y entregaron más de 27 sistemas de enseñanza, incluyendo hardware y software y dos tableros para la enseñanza del control neumático al Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP); también realizó acciones de marketing pertinentes, para difundir estos productos tecnológicos a lo largo y a lo ancho de México y Centro y Sudamérica. En este proyecto participó el grupo de multimedios del Dr. Fernando Gamboa Rodríguez[†], creador del “Maestro Tuercas”; es importante mencionar que en aquel entonces, ante las presiones de la entrega a CONACYT, prefirió llegar al final del proyecto antes de dedicarlo para obtener una promoción a la categoría de investigador, lo que evidenció su liderazgo. El calendario original del proyecto era de dos años, pero se extendió a seis años y el punto de quiebre para que la tecnología llegara a la sociedad, es decir, para la innovación, fue de siete. Iniciaron el proyecto seis académicos del CI, y lo terminaron aproximadamente una veintena del ya nuevo CCADET. Evidentemente los costos directos de desarrollo inicialmente proyectados se extendieron a

más del doble y si bien no ganamos dinero, todos los participantes aprendimos mucho.

Un periodo de cambios en el CI

A principios de 2002, las actividades de la Coordinación de Vinculación se ampliaron para realizar la identificación de oportunidades de proyectos de Investigación y Desarrollo (I&D), la auditoría y promoción de tecnologías y capacidades de la institución, la elaboración y presentación de propuestas técnico-económicas así como la realización de presentaciones y negociaciones comerciales. Se constituyó la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica (CVyGT) y en abril de ese año, el Dr. Felipe Lara Rosano me designó Coordinador de Vinculación. Los dos primeros años de la nueva Coordinación fueron dedicados a continuar con la gestión de los proyectos ya en curso y a la preparación de propuestas para nuevas oportunidades de proyectos. Ese mismo año el CI se transformó en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET).

En 2004 le propuse al Dr. Lara la creación de la Unidad de Propiedad Intelectual (UPI), lo aceptó y se contrató por honorarios a la QFB Iris Hernández Jardines, laborando hasta hoy día en esta Unidad, bajo mi supervisión.

La gestación de los primeros proyectos para el Sector Salud

Las áreas de conocimiento cultivadas en el nuevo CCADET eran: Educación en Ciencia y Tecnología, Medio Ambiente, Energía y Salud. Una de las áreas en las que en la CVyGT del CCADET tuvimos cada vez más actividad, fue en proyectos para el Sector Salud.

En 2003, el Dr. Alejandro Juárez Hernández, Jefe del Departamento de Bioprótesis Cardíacas del Instituto Nacional de Cardiología (INC), visitó distintas dependencias de la UNAM para que lo apoyaran a diseñar y producir una válvula cardíaca mejorada, debido a la alta demanda de este tipo de bioprótesis en México y en Latinoamérica. En esa época CONACYT creó el Fondo Sectorial de Salud. De manera que en estrecha colaboración con el Ingeniero Efraín Sánchez Pérez, Jefe de la Sección Técnica del Departamento de Bioprótesis del INC, preparamos la propuesta técnico-económica para llevar a cabo en el CCADET los siguientes proyectos: 1) Probador electrónico múltiple para válvulas cardíacas, cuyos responsables fueron los Laboratorios de Electrónica y de Micro-máquinas y Mecatrónica; y 2) Máquina para la manufactura de anillos de montaje para las bio-prótesis cardíacas, a cargo de la Sección de Prototipos y del Taller Mecánico del Centro.

Se presentó la propuesta al CONACYT, quien otorgó los fondos para el desarrollo de los proyectos, los cuales concluyeron satisfactoriamente aunque hubo algunos retrasos originados fundamentalmente por el hecho de que en la primera versión del Fondo Sectorial de Salud, los recursos económicos se depositaron en la cuenta del INC y cuando los académicos requerían fondos para la compra de materiales, debían hacer toda una tramitación que debería ser aprobada por el responsable financiero del proyecto, que era el contador central del INC. Por supuesto esta situación generó una serie de atrasos y los académicos bromeaban diciendo que había que pedir permiso y tramitar hasta la compra de un tornillo. Hacia la segunda o tercera versión del Fondo Sectorial de Salud, el CONACYT cambió las reglas de operación y ya firmaba un Convenio con cada institución participante, para asignarle directamente los recursos que requería para sus desarrollos. Naturalmente cada institución participante debía realizar su informe financiero.

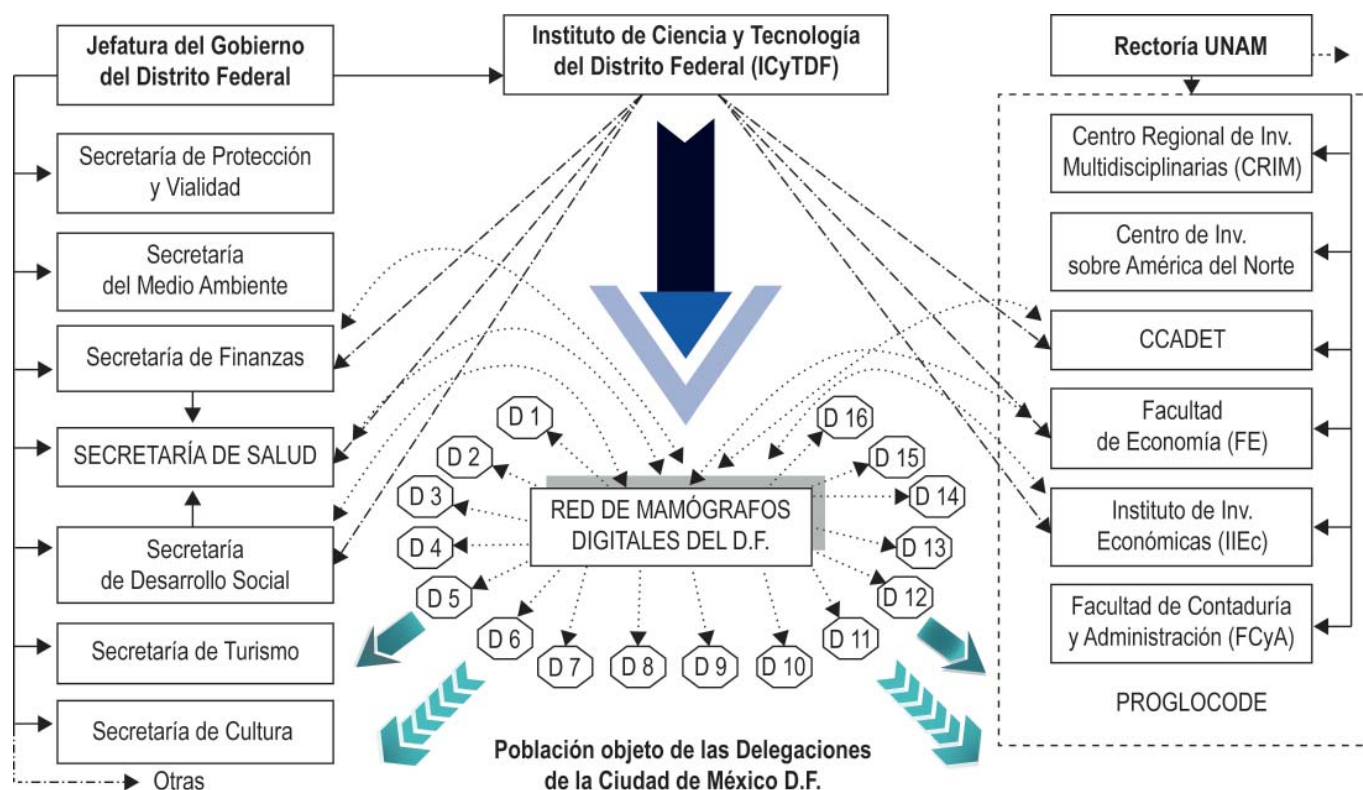
En 2004, el Ing. Efraín Sánchez se acercó al Dr. Roberto Ortega Martínez[†] para preguntarle sobre la posibilidad de desarrollar una máquina láser para cortar el pericardio bovino que se utilizaba para la manufactura de las válvulas cardíacas. Roberto inició una serie de experimentos en los que participó el M. en C. Carlos Jesús Román Moreno, y el Grupo de Óptica solicitó el apoyo del Grupo de Micro-mecánica y Mecatrónica para el desarrollo de la platina móvil, requerida para generar el movimiento automático del pericardio, siguiendo un patrón y geometrías determinados. Ambos grupos académicos del Centro prepararon la propuesta técnico-económica de una “máquina láser de corte automática para pericardio bovino”, que se sometió en la Convocatoria 2004 del Fondo Sectorial de Salud de CONACYT. Se obtuvieron los fondos y dos años después se entregó la máquina al INC.

La producción manual de una válvula toma varios días ya que es un proceso altamente especializado que inicia por la descalcificación del tejido de pericardio, además el corte usando bisturí es muy delicado ya que se debe cuidar de no ir en contra del patrón del tejido, para no debilitar la válvula, el cosido del pericardio al anillo es muy preciso y artesanal. Todo esto debe hacerse por personal especializado en un ambiente limpio y esterilizado. Con la producción manual solo se producían mensualmente 15 válvulas en el INC. Después de la asimilación tecnológica del personal técnico y de algunos ajustes, nos informaron que la producción de válvulas cardíacas del INC aumentó en casi un 100% mensual. Así, con la nueva máquina instalada y en plena operación, se aumentó la producción hasta un promedio de 30 válvulas mensuales, incluyendo todos los procesos de control de calidad. Podemos decir que unas 180 personas al año se han beneficiado con esta aportación tecnológica en lo referente a su salud cardíaca, muchas de ellas inclusive salvando la vida.

A finales de 2007, se creó el Instituto de Ciencia y Tecnología del Gobierno del Distrito Federal (ICYTDF) y a principios de 2008 lanzó sus primeras convocatorias. Uno de los primeros problemas que abordó fue el desarrollo de proyectos que pudieran contribuir con algunas soluciones para la recién declarada epidemia de cáncer de mama en la mujer mexicana. El ICYTDF nos pidió apoyo para realizar un proyecto de la Red de Mastógrafos Digitales del entonces Distrito Federal. El Dr. José Saniger Blesa, entonces Director del CCADET, inició los trabajos de vinculación durante una primera reunión efectuada en las Oficinas de la Secretaría de Salud, en Tlaxcoaque, en el Centro del DF, en el verano del 2008. Para la segunda reunión,

una semana después, acompañé al Dr. Saniger y ahí conocí a la Directora de Salud y Medio Ambiente del ICYTDF, la Dra. Cecilia Bañuelos Barrón, con quien de inmediato iniciamos conversaciones. Se desarrolló una propuesta para llevar a cabo el proyecto de la Red, con un esquema de trabajo participando diversas entidades de la UNAM según se muestra en la siguiente figura.

En julio de 2008 fuimos convocados a una reunión con el Dr. José Armando Ahued, entonces Director de Salud del DF. Nos acompañó el Dr. Fernando Arámbula Cossio del CCADET. Al finalizar la presentación del Dr. Saniger de nuestra propuesta de proyecto, se



Actores y agentes en la gestión del proyecto de la Red de Mastógrafos digitales del GDF. Fuente: Vega-González, y Ruiz Botello, G., (2013)

levantaron todos los médicos asistentes que estaban en la mesa y le aplaudieron; sin embargo, el Dr. Ahued le dijo al Dr. Saniger que lo felicitaban porque ese era el proyecto que ellos querían, pero que las malas noticias eran que ya se lo habían dado a una empresa que les estaba ayudando a construir el Centro de Salud Madrid, para atender la emergencia. Naturalmente a nosotros nunca se nos dijo que se trataba de una asignación directa. Sin embargo no todo estuvo perdido, la semana siguiente a la presentación, la Dra. Esther Orozco Orozco, entonces Directora del ICYTDF se puso en contacto con el Dr. Saniger y le pidió que el CCADET presentara al ICYTDF, por invitación directa, protocolos y propuestas técnico-económicas para desarrollar cinco proyectos de I&D con temas relativos al cáncer de mama, cada uno con un financiamiento requerido de hasta dos millones de pesos. El presupuesto total asignado para este proyecto múltiple fue de diez millones de pesos. Todos los involucrados pensamos que este gesto que tuvo la Directora del ICYTDF fue como una compensación a todo el trabajo de gestión y diseño que se había realizado por los miembros del CCADET para la Red de Mastógrafos Digitales.

El convenio se firmó en octubre de 2008 y los cinco proyectos asignados fueron: 1) Sistema para toma de biopsias para diagnóstico del cáncer de mama (responsable, Dr. Fernando Arámbula), 2) Sistema de tomografía mamaria basado en técnicas foto-térmicas (responsable, Dr. Crescencio García Segundo), 3) Detección de objetos en medios densos para aplicaciones en mamografía (responsable, Dr. Neil Bruce Davidson), 4) Biblioteca de métodos estadísticos apropiados para las investigaciones epidemiológicas (responsable, MIBB Alberto Herrera Becerra), 5) Prototipo de un sistema para el traslado seguro de un mastógrafo digital a bordo de vehículos terrestres (responsables M. en I. Gerardo Ruiz Botello y M. en I. Rigoberto Nava Sandoval). Los prototipos y sistemas resultantes de este proyecto se entregaron al ICYTDF, quien a su vez los entregó a las entidades usuarias correspondientes dentro del Sector Salud.

La relación cultivada con el cuerpo directivo del ICYTDF fue muy exitosa, entre los años 2009 y 2012, año en el que el Instituto desapareció por el cambio de gobierno. En diferentes convocatorias semestrales le fueron asignados al CCADET unos veinticinco proyectos diferentes, casi un proyecto por grupo de investigación del Centro. Me parece bueno resaltar; entre otros, el proyecto “Investigación y desarrollo de concentradores solares para el suministro de energía”, desarrollado en 2010 por el grupo de Computación Neuronal, a cargo del Dr. Ernst Kussul, porque fue el principio de una familia de patentes relativas a los concentradores solares, registradas en México, Estados Unidos y España.

La relación del CCADET con el Hospital General de México

En 2011, el Rector, Dr. José Narro Robles, inauguró el Seminario de Investigación Interdisciplinaria en Biomedicina (SIIB), con el objetivo de promover la reunión entre investigadores de diferentes áreas académicas para presentar y promover proyectos de investigación, estimulando la vinculación entre diferentes entidades de la UNAM y el sector salud, para acelerar los procesos de innovación, desarrollo de talentos y transferencia de resultados a la sociedad. Posteriormente, el SIIB se transformó en el Seminario de Investigación, en el que algunos académicos del CCADET que participaban permanentemente, establecieron relaciones con diferentes médicos y especialistas de la Facultad de Medicina de la UNAM y del Hospital General de México “Eduardo Liceaga” (HGMEL).

Los acuerdos de colaboración académica se establecieron poco a poco y se especificaron los primeros proyectos de investigación y desarrollo para que los equipos de trabajo multidisciplinarios pudieran contribuir con la solución de algunos problemas médicos. Este fue el antecedente para la creación de la Unidad de

Investigación y Desarrollo Tecnológico (UIDT) del CCADET en el HGMEL. Esta Unidad Foránea se creó por el trabajo conjunto, por parte del HGMEL, del Dr. David Kersenovich, entonces Director de Investigación y actualmente Director del Instituto Nacional de Nutrición “Salvador Zubirán”, asistido por el Dr. Juan Carlos López Alvarenga y el Dr. Francisco P. Navarro Reynoso, entonces Director General. Por parte del CCADET colaboraron el Dr. Crescencio García Segundo del grupo académico de Imagenología y Biofísica Médica, el Dr. José Manuel Saniger Blesa, Director y algunos otros participantes como el M.I. Gerardo Ruíz Botello, quien en esa época era Jefe del Departamento de Instrumentación, así como el Coordinador de Vinculación. Para formalizar este esfuerzo, las partes firmaron un Convenio Específico de Colaboración el 29 de febrero de 2012, con el objeto de establecer la UIDT del CCADET en el HGMEL y empezar el desarrollo de diferentes proyectos conjuntos de I&D.

Inmediatamente se llevaron a cabo los trabajos de asignación y adecuación de espacios y la UIDT se inauguró el 20 de septiembre de 2013. Desde entonces se han firmado tres convenios modificatorios y de prórroga para extender la vigencia del Convenio original y al poco tiempo se inició la contratación de personal. Hoy en día tres académicos del ICAT están adscritos a la UIDT. Se han desarrollado y protocolizado varios proyectos y se han obtenido diversos resultados de formación de recursos humanos y de desarrollo y transferencia de prototipos.

Entre otros resultados, el CCADET firmó en 2017 un convenio de Licenciamiento y transferencia de la tecnología “Proceso de Manufactura para implantes cráneo-faciales de PMMA, usando técnicas de manufactura aditiva”, con la empresa Partes e Implantes Avanzados, la cual fue desarrollada por los miembros del Laboratorio de Manufactura Aditiva MADiT, el Dr. Leopoldo Ruíz Huerta y el Dr. Alberto Caballero Ruíz. En 2018 se otorgó una licencia de uso sin

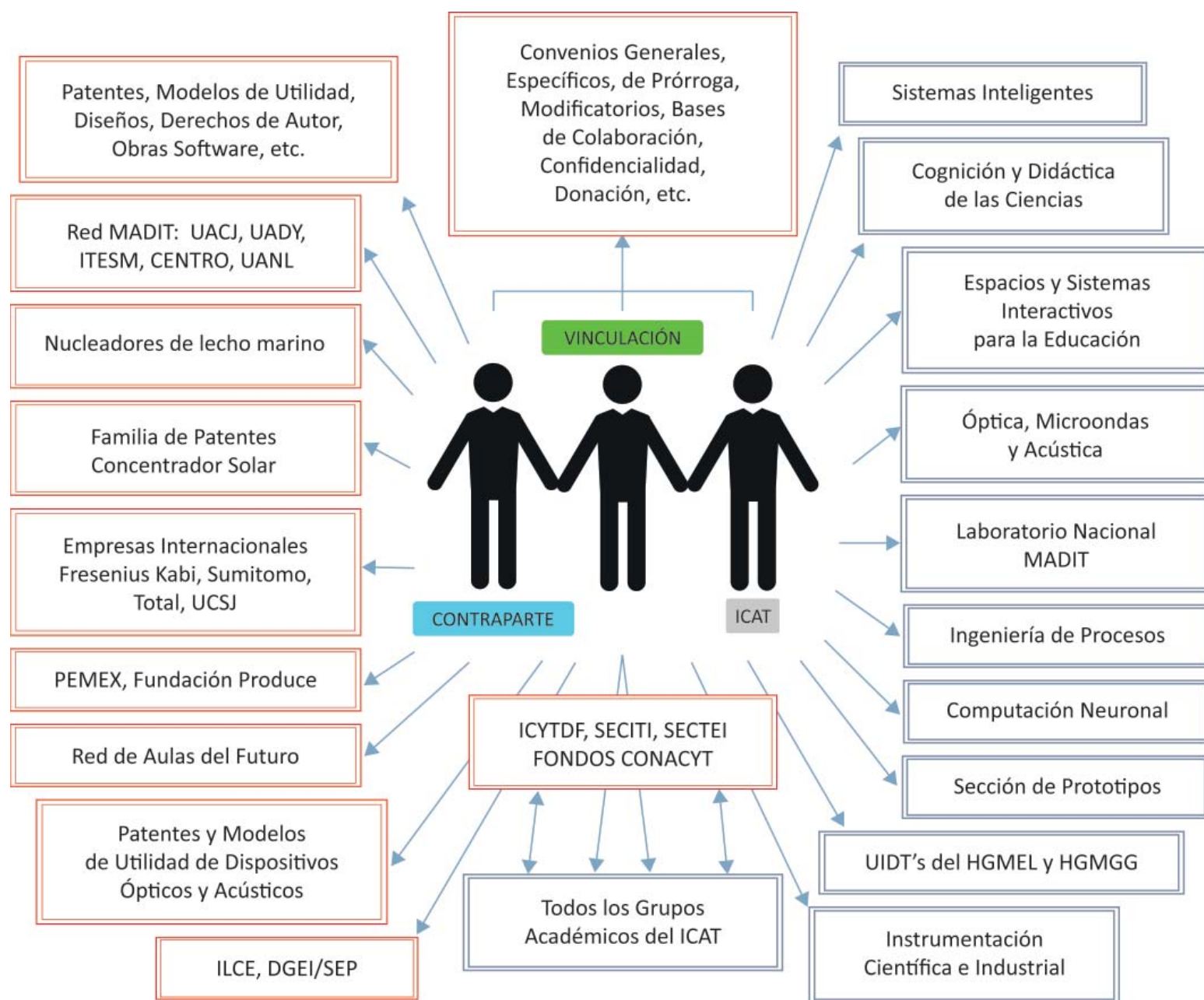
costo a los servicios de patología y de enseñanza del HGMEL, por el Sistema *HepaScan*, desarrollado por la Dra. Celia Sánchez Pérez, para cuantificar la fibrosis del hígado.

A mediados de 2015 se comunicó con nosotros el Dr. Mucio Moreno Portillo, entonces Director General del Hospital General “Manuel Gea González” y nos comentó que estaban a punto de inaugurar la Unidad de Investigación en el Hospital y que invitaba a participar al CCADET instalando una Unidad de Desarrollo Tecnológico en dicha Unidad de Investigación. Así, para septiembre de 2015 se llevaron a cabo varios seminarios entre médicos del hospital y académicos del CCADET y con fecha 7 de octubre de 2015 se llevó a cabo la firma del Convenio de Colaboración entre las partes, con el objeto de establecer una Unidad de Investigación y desarrollo tecnológico de la UNAM, representada por el CCADET en el HGMGG.

La Vinculación de Grupos académicos de otras áreas de aplicación del ICAT

Desde el año 2000, muchos han sido los “clientes frecuentes” de la actual Secretaría de Vinculación del ICAT, de hecho, tenemos dos tipos de Clientes. Nuestros Clientes Internos son todos los académicos del ICAT que nos solicitan gestión de proyectos y convenios o redacción de patentes y certificados o títulos de propiedad intelectual; Clientes Externos son todas las organizaciones e instituciones con las que el ICAT se relaciona, tanto públicas como privadas, de todos los diferentes sectores de la economía, como se presenta en la siguiente figura.

Un grupo académico del actual ICAT muy interesado en la vinculación y la celebración de Convenios de Colaboración, ha sido el Grupo de Sistemas Inteligentes (SI). Un resumen de algunos de los Convenios con los que la Coordinación de Vinculación ha apoyado a este grupo:



Cientes frecuentes de la Secretaría de Vinculación del ICAT. Fuente: elaboración propia

en 2001 se firmó con Pemex Villahermosa el “Sistema Integral de Simulación Vía Internet” y con la Secretaría de Transporte y Vialidad el desarrollo de “Estrategia Integral de transporte masivo utilizando el paquete EMME/2”; en 2002 el grupo de SI en colaboración con el grupo de Modelado y Simulación de Procesos firmó con PEMEX un convenio para el desarrollo del “Sistema Integral de Simulación de la productividad de pozos vía Internet”; en 2003 nuevamente se firmó con PEMEX el desarrollo de un sistema para la “Integración de Modelos de Productividad de Pozos al Sistema de simulación Xolotl Vía Internet”; y, en 2004 un convenio para desarrollar un “Sistema Informático para la gestión de modelos y procesos de la Ingeniería de Yacimientos”. Entre 2005 y 2008 se firmaron al menos cinco convenios con la Fundación Produce Michoacán, para desarrollar diferentes versiones de la “Red de Inteligencia Artificial para la predicción de plagas y enfermedades en Frutas y Hortalizas del Estado de Michoacán”. Posteriormente, con el advenimiento e instalación de los Fondos Sectoriales y de los Fondos Mixtos de CONACYT, durante la década de 2010 a 2020, apoyamos al grupo de SI con la firma de diversos convenios para CFE, y para ASA, en 2012, para desarrollar el proyecto “Computador Inteligente para la elaboración de mezclas de Bio-Keroseno Parafínico”, FONAVI, entre muchos otros.

Convenios de Colaboración con organizaciones internacionales

Convenios de Colaboración con empresas Internacionales como Total Petrochemical Co. (Texas), Fresenius Kabi Deutschland y Sumitomo, fueron firmados por el Grupo de Ingeniería de Procesos, coordinado por el Dr. Gabriel Ascanio Gasca. En estos convenios se complicó la aprobación jurídica, ya que los términos legales de los instrumentos de acuerdo provenientes de la legislación inglesa son muy diferentes de los usados en la legislación española, en la

cual está basada la legislación mexicana. Para este Grupo también gestionamos el convenio de colaboración con la Universidad del Claustro de Sor Juana, para las pruebas gastronómicas de los complementos alimenticios desarrollados por la Dra. María Soledad Córdova Aguilar.

Convenios del grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias con la Dirección de Educación Indígena (DGEI) de la Secretaría de Educación Pública (SEP)

Se trabajó para la gestación, negociación y firma de la serie de convenios para el desarrollo de unidades y materiales didácticos diversos, que el grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias ha firmado con la DGEI de la SEP a lo largo de muchos años. En 2010 con la SEP Hidalgo; en 2014 con la Secretaría de Educación de Guerrero; en 2015 con los Servicios de Educación Pública Descentralizada del Estado de Sinaloa; en 2017 con la Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo. Muchos fueron los resultados obtenidos con el desarrollo de estos proyectos, por ejemplo, se desarrolló una serie de libros en lenguajes y dialectos indígenas, editados por la SEP con tirajes de más de 150,000 ejemplares cada uno. Para este grupo también se gestionaron otros convenios, tales como los firmados con la empresa Entelequium para el desarrollo de un Laboratorio de Mecánica Modular: con la SEP para el desarrollo y pruebas piloto del sistema Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados (LESA); y con la Firma Editorial Fernández Editores para la transferencia de tecnología de diversos laboratorios para enseñanza de las ciencias.

Un caso interesante fueron los Convenios de Colaboración firmados en 2004 con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) para el desarrollo de materiales multimedios. Después de varias iteraciones en la revisión jurídica, el Secretario

Jurídico de la CIC nos explicó que debido a los diversos tratados internacionales firmados por México, este tipo de organismos, deben ser considerados casi como una embajada dentro de nuestro país, por lo que su trato jurídico es muy delicado y muchas veces debe ser sancionado inclusive por la Secretaría de Relaciones Exteriores. Por esa razón el proceso de Validación de los Convenios firmados entre el CCADET y el ILCE fue muy largo. En particular, se firmaron proyectos tanto con el grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, como con el grupo de Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación, para el desarrollo y evaluación de materiales multimedia para diferentes materias impartidas en distintos años de primaria, del gran proyecto nacional de la SEP, Enciclomedia.

El proyecto Aula del Futuro y la Red Internacional de Aulas del Futuro

Desde hace cerca de dos décadas, el grupo académico de Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación del ICAT ha venido desarrollando el proyecto de *El Aula del Futuro*. El primer convenio relacionado a este desarrollo tecno-pedagógico, lo firmamos en 2016 con el Instituto Lux, un colegio privado en León, Guanajuato, para desarrollar un escritorio colaborativo e instalarlo en su biblioteca. El mismo año firmamos el primer Convenio de Colaboración General con la Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile (UTEM), cuyo primer responsable fue el Dr. Nicolás Kemper, pero que derivó en el interés por instalar un Aula del Futuro en dicha universidad, firmándose en 2018 un convenio con la UTEM para extender la vigencia, bajo la responsabilidad del Dr. Fernando Gamboa Rodríguez[†]. Con similar propósito se estableció un convenio en 2017 con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Con el mismo propósito, en 2019 se firmaron Bases de Colaboración Interinstitucional para la instalación de Aulas del Futuro en la Escuela

Nacional de Trabajo Social, en las Facultades de Artes y Diseño, de Psicología, y de Filosofía y Letras, y en la Escuela Nacional Preparatoria No. 7; similarmente en 2020 con los Institutos de Geofísica y de Geología, y el Colegio de Ciencias y Humanidades-Vallejo.

El 8 de noviembre de 2019 se lanzó el proyecto Red de Aulas del Futuro para sentar las bases de colaboración y el intercambio de experiencias entre todas las instituciones nacionales e internacionales que cuentan con un Aula del Futuro y ya han desarrollado experiencias de aprendizaje colaborativo.

El Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva y Digitalización (MADiT)

Tuvimos intensa actividad de apoyo para los doctores Leopoldo Ruiz y Alberto Caballero, durante la firma de Convenios de Asignación de Recursos otorgados por CONACYT para la creación y establecimiento de este laboratorio, firmándose convenios con las entidades integrantes del mismo. Desde 2014 firmamos Convenios con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el Hospital General de México “Eduardo Liceaga” (HGMEL), la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y el Centro de Diseño y Comunicación SC. Posteriormente CONACYT lanzó nuevas convocatorias denominadas “Consolidación de Laboratorios Nacionales”, por lo que en 2017 firmamos convenios con todas las instituciones participantes en el MADiT. Para la convocatoria de Consolidación de 2018, se volvieron a firmar y se agregó a la red a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

A lo largo de veinte años, hemos celebrado decenas de Convenios y Bases de Colaboración Interinstitucional con distintas dependencias

de la UNAM, a solicitud de prácticamente todos los grupos académicos de nuestro Instituto. Por razones de espacio no me es posible nombrarlos a todos, aunque me hubiera gustado hacerlo.

Algunos dolores de cabeza

No todo es miel sobre hojuelas, en el caso de muchos proyectos de I&D, la fase de gestación en que se definen sus especificaciones, suele consumir mucho trabajo y horas hombre en propuestas que nunca llegan a un proyecto exitoso. De hecho, en épocas normales (no de pandemia), el porcentaje de éxito en que se firma un convenio es de entre un 10 y un 20%, de las solicitudes de proyectos realizadas por organizaciones externas. Un caso muy especial es el de las empresas grandes, con recursos económicos y el capital

humano necesario para que desarrollen su tecnología; nos solicitan la cotización de proyectos y salvo el proyecto para cambiar el olor de los cerillos que nos contrató en 2005 la Compañía Cerillera la Central, nunca hemos firmado un solo convenio con ellas, porque paradójicamente, el desarrollo tecnológico universitario siempre se les hace muy caro. Hemos tratado con Peñoles, Coca Cola-FEMSA, IUSA, Aceros de San Luis, Fundación TELMEX y Rossbach, entre otros, quienes se han mostrado muy interesados, pero nunca se consolidaron los proyectos, aunque si consumieron cientos de horas hombre de gestión, tanto de Vinculación, como de los miembros de los Grupos académicos.

Otro gran problema fue el “mercado de la tecnología”, que generaron los Fondos Sectoriales de CONACYT. Desde su concepción, sus convocatorias pusieron a competir a las instituciones de I&D y



Donación de reactivos del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE al CCADET

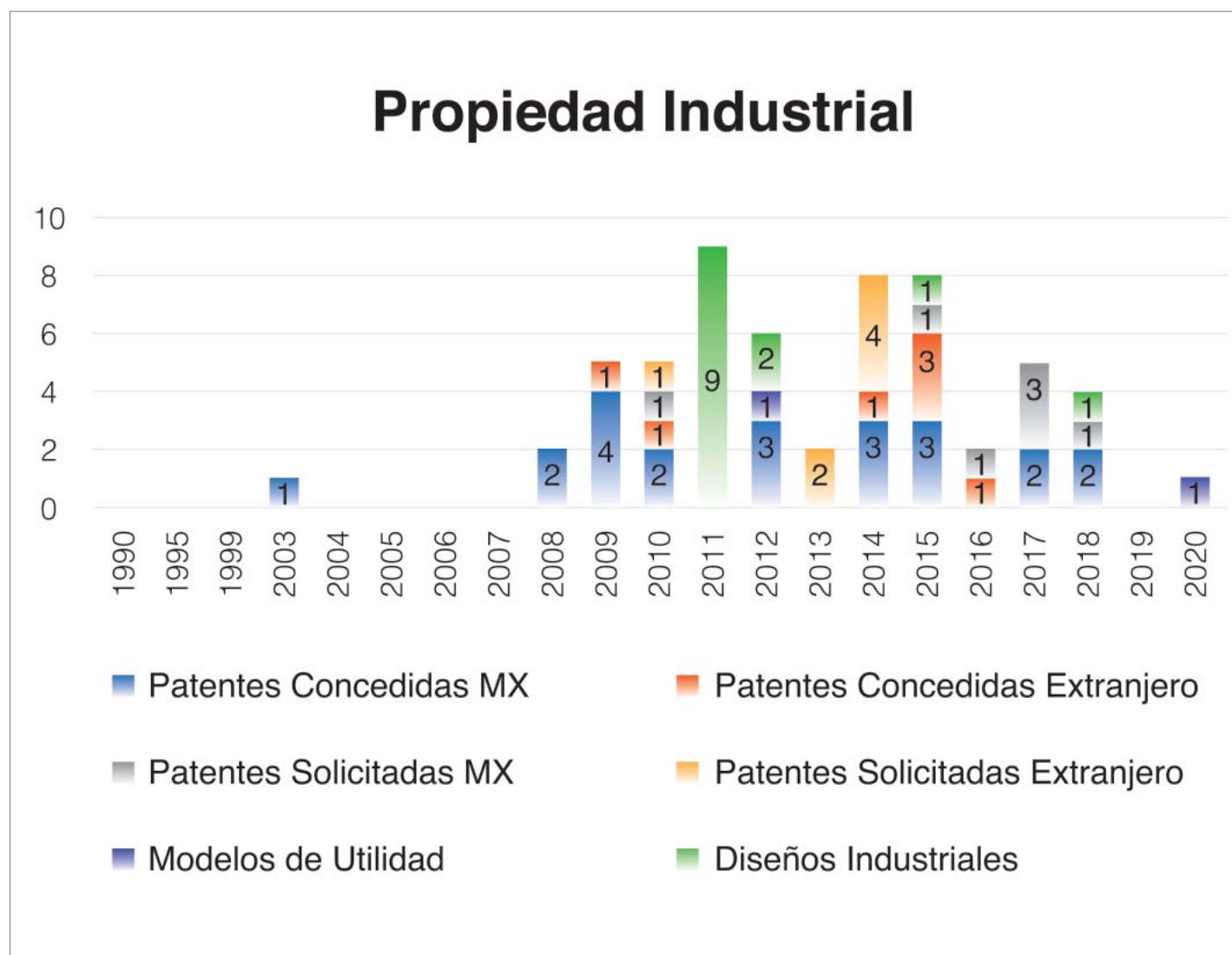
a facultades e instituciones de enseñanza tanto públicas como privadas, para obtener un proyecto. El problema de fondo es que la experiencia nos dice, que la investigación y el desarrollo tecnológico deben realizarse entre equipos de trabajo bien integrados y con la capacidad necesaria y suficiente para llevar a cabo los proyectos. Esto a mi juicio, no debe estar sujeto a regateos económicos ya que no se puede exponer que el “Sujeto de Apoyo” no llegue al resultado deseado, porque el apoyo financiero solicitado en su propuesta económica no fue suficiente para desarrollar el proyecto ya que para ganar castigaban los costos. Esto sucedió cotidianamente desde 2008 hasta mediados de 2019. Hubo centenares de problemas en las Auditorías Financieras. Además, CONACYT nunca tuvo gente suficiente para supervisar el desarrollo y el término de los proyectos; bastaba con entregar manuales y documentos, tesis, artículos, pero ¿y la tecnología? Muy pocos son los resultados que CONACYT hizo públicos en esa época, pero es bien sabido que se asignaron miles de millones de pesos en ese período.

Otro aspecto que nos ha provocado dificultades han sido los Contratos de Donación. Josefina Elizalde Torres, del Grupo de Materiales y Nanotecnología, una tarde en 2008 me dijo que el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE le ofreció la donación de unos reactivos químicos y que se los podían entregar con una carta firmada por el Director del Centro, o bien para evitar burocracias, los podría firmar ella misma. Me di a la tarea de consultar a la Secretaría Jurídica de la CIC y lo primero que me dijeron es que por ningún motivo fuéramos a recibir ninguna donación sin la firma de un instrumento legal, ya que se prestaba a que las empresas que las ofrecen, traten de encubrir problemas contables o adquisiciones corruptas que se descubren durante las auditorías locales o federales. Por ejemplo, hay empresas que le dan donaciones a la UNAM por equipo de cómputo o analítico obsoleto, descompuesto, del cual ya no hay refacciones ni forma de repararlo, y así, descargan el costo de

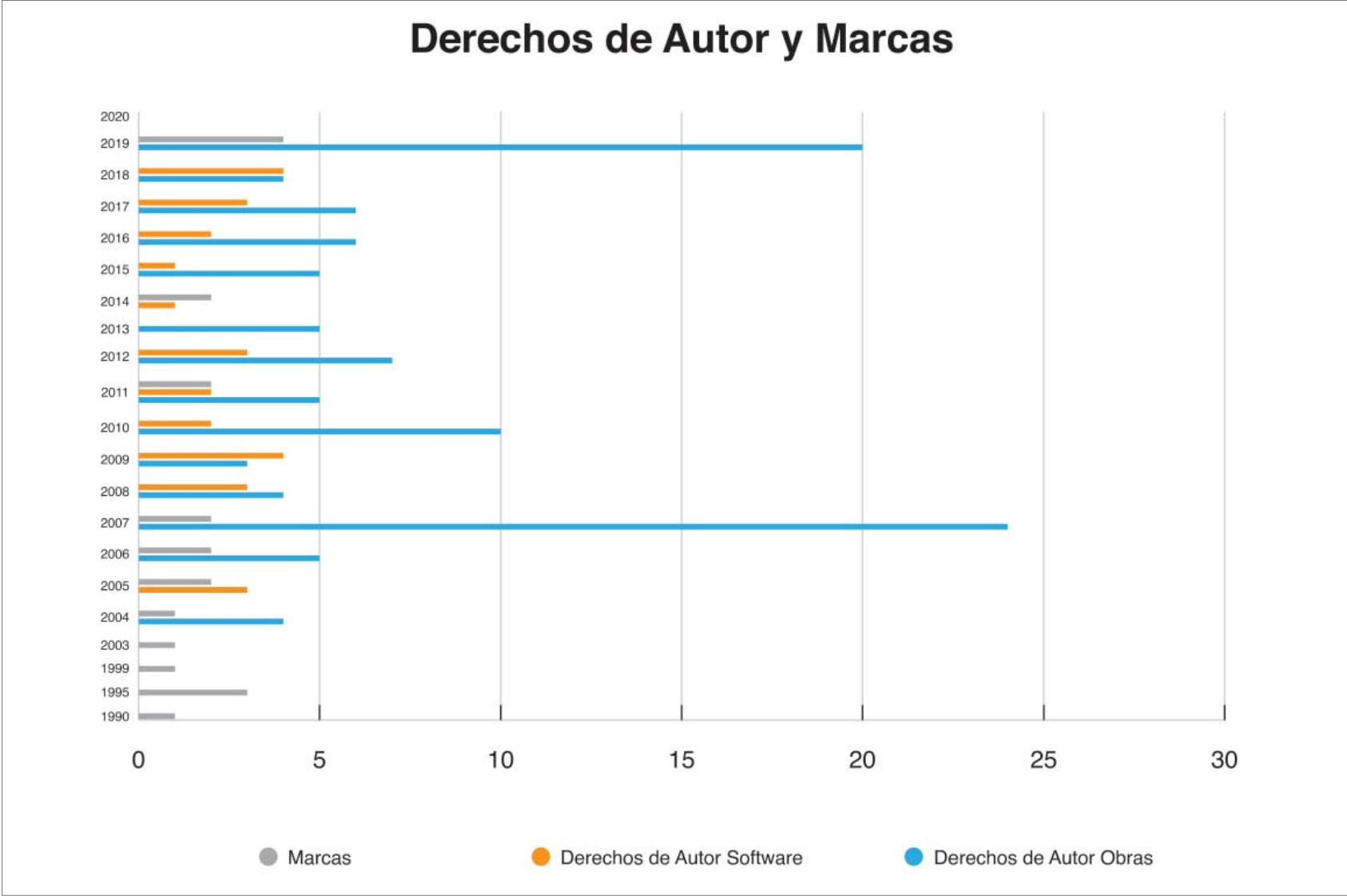
los mismos de su inventario, con lo cual se ven beneficiados y al final, la UNAM no puede usar los equipos y tiene que tirarlos a la basura.

Resultados de la Propiedad Intelectual en el ICAT

Desde su creación en 2004 y hasta 2008, la Unidad de Propiedad Intelectual organizó principalmente el registro de Derechos de Autor de Software y de Obras, y la actualización de marcas y números de registro ISBN. Desde 2008 coordina la redacción de patentes contratando los servicios de consultores especializados. Las dos siguientes figuras muestran los resultados obtenidos en materia de propiedad industrial y en materia de Derechos de Autor de Obras, Software y Marcas.



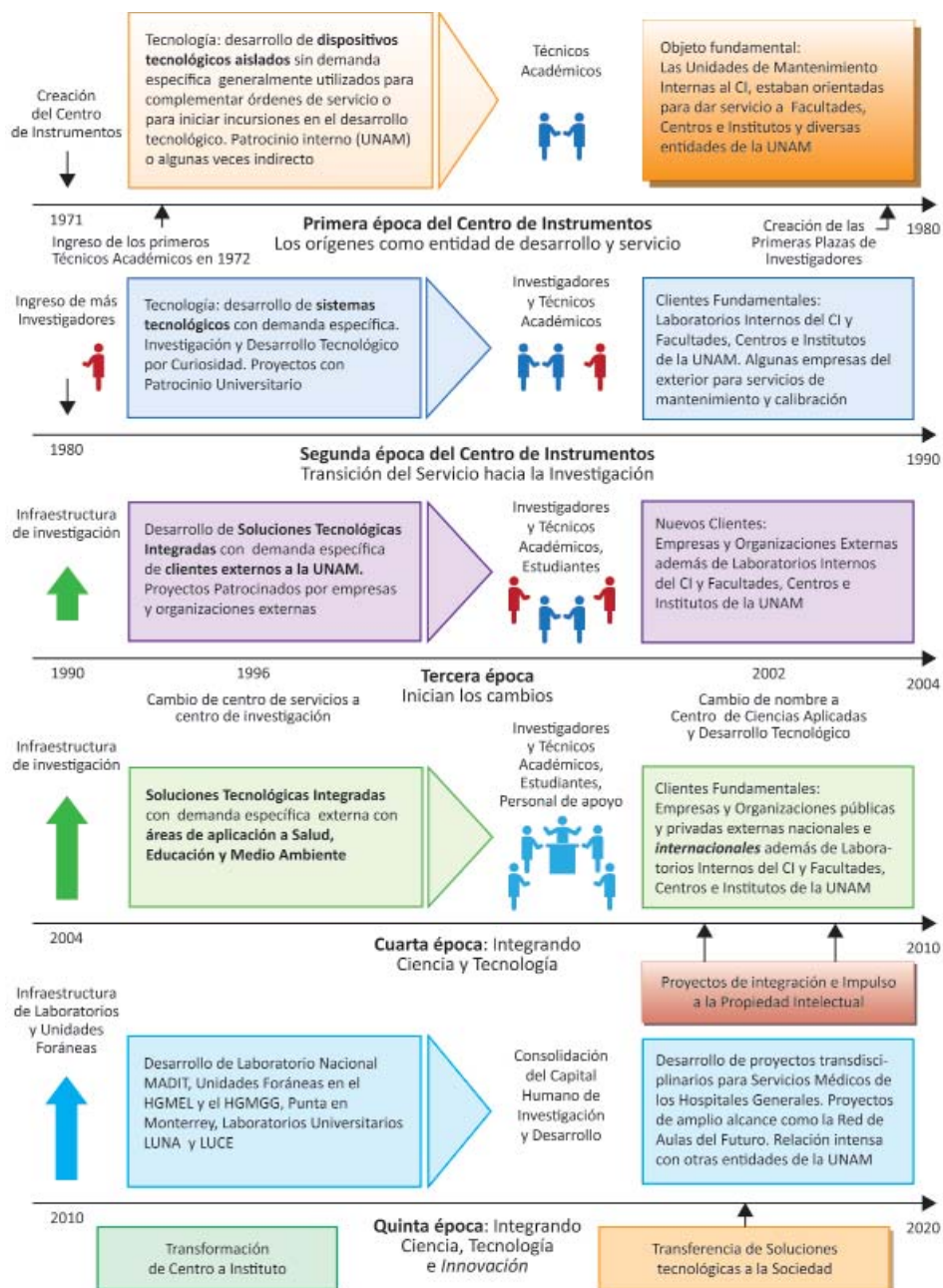
Resultados en materia de propiedad industrial



Resultados en materia de Derechos de Autor y Marcas

A la fecha, el equipo de trabajo de la Secretaría de Vinculación y Gestión Tecnológica está formado por la QFB Iris Hernández Jardines, la Sra. Guadalupe Muñoz Gutiérrez (secretaria) y Luis Roberto Vega González.

Las distintas épocas de Vinculación del CI-CCADET-ICAT, desde su creación, hasta la fecha se muestran en la siguiente figura.



Cinco épocas de Vinculación en el ICAT. Fuente: Modificado de Vega-González (2011)