

Capítulo IV. Representación de una red sociotécnica. El caso del “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación”

Por 'actor' entendemos a cualquier entidad capaz de asociar los elementos listados, que definen y construyen un mundo poblado de otras entidades, a las que otorgan una historia y una identidad, calificando las relaciones entre ellas.

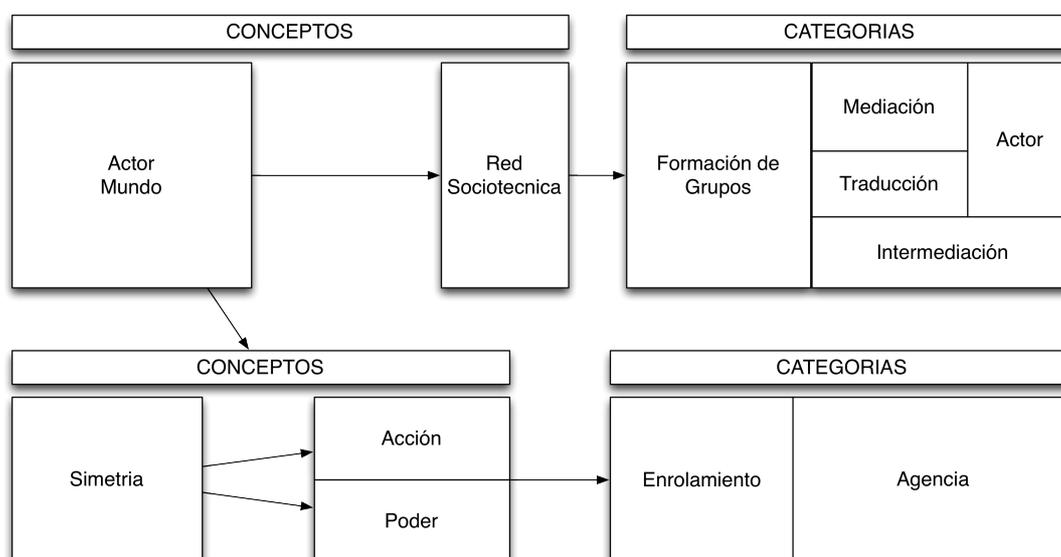
Callon, 1992 p. 79.

El desarrollo de este capítulo consta de dos etapas. La primera de ellas se centra en la descripción profunda de las relaciones y asociaciones formadas con el motivo del desarrollo del proyecto perteneciente al FONCICYT nombrado “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación”. La segunda etapa se centrará en el proceso de análisis de lo descrito durante esta primera etapa metodológica. El corpus de este apartado proviene de las entrevistas realizadas a los sujetos clave del programa durante el periodo 2011-2013 especificados en la sección 3.4. del Capítulo III y a la revisión de documentos facilitados por las instituciones, los investigadores o su disponibilidad en línea en bases de datos científicas. La lista de estos documentos puede ser revisada en el Capítulo III.

Serán utilizados como conceptos guías aquellos seleccionados en el apartado 3.1 de esta investigación y el foco de interés se centrará en desarrollar una profunda descripción de la aparición y modificación de las relaciones y/o asociaciones presentes en la red sociotécnica capaces de transformar los distintos mecanismos de legitimación del conocimiento científico. La Teoría del Actor Red nos permite presentar la dinámica en que científicos, asesores, ingenieros, directivos institucionales y actores no-humanos, se entremezclan para lograr desempeñar un papel fundamental en los procesos de construcción del conocimiento científico. El proyecto del “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación”, presentado como caso de estudio en esta investigación, nos permite visualizar estos procesos de enrolamiento,

formación de grupos y asociaciones por parte de los actores de nuestra red sociotécnica. Por lo tanto, este capítulo pretende describir y analizar cómo a partir de distintas estrategias y entidades heterogéneas se ha dado forma a la red sociotécnica y cuál ha sido el papel de esta red en la legitimación del conocimiento.

Ahora bien, después de la revisión profunda de la Teoría del Actor Red, logramos en el tercer capítulo detectar los conceptos base de esta investigación. Estos conceptos han dado forma a cada una de las categorías encontradas y es el propósito de este apartado detectar “in situ” cómo es que cada uno de los elementos detectados en nuestro caso de estudio pueden ser visualizados desde las categorías, los conceptos y finalmente lograr el ensamblado de nuestro actor mundo. A continuación se recuperan los conceptos seleccionados del marco teórico para el análisis.



Cada uno de los conceptos recuperados nos permitirá visualizar el proceso de formación y de configuración de nuestro actor mundo. Particularmente, las negociaciones y transformaciones elaboradas por el estado son introducidas a continuación.

4.1. El proceso de ensamblado del actor mundo

La actual política científica y tecnológica del gobierno mexicano deja atrás el modelo de apoyo orientado a la oferta de conocimientos que rigió las políticas de

investigación desde 1970 hasta el año 2000. Este modelo se encontraba basado en el apoyo de la realización de proyectos de investigación (básica y aplicada) de iniciativa libre por parte de la comunidad científica, académica y tecnológica. Durante el desarrollo de este modelo, el CONACyT se encargaba de publicar una convocatoria anual dónde las comunidades científicas y tecnológicas se encargaban de presentar sus iniciativas de investigación. De la misma manera, los apoyos por parte del estado en la formación de recursos humanos obedecía a un comportamiento de demanda libre y en muchos casos “sin una verdadera orientación de las necesidades de formación de recursos humanos de nuestro país”. Este modelo también ha sido caracterizado desde el 2000 como “esfuerzos de investigación y desarrollos tecnológicos aislados” con una amplia “dispersión de recursos” y donde las “investigaciones son prioritarias para el desarrollador y no para el país” (Rafael Pando, 2011), por ello, su impacto en el desarrollo regional no alcanzaron los resultados esperados.

Ante el interés de modificar el carácter del funcionamiento de estos cuerpos académicos y de investigación científica–tecnológica y con el objetivo de lograr su superación del antiguo modelo, el gobierno mexicano desarrolló a partir de distintas herramientas una propuesta en materia de innovación y producción del conocimiento que nace de la teoría económica de John Maynard Keynes publicada en el año de 1936 como respuesta a la Gran Depresión de 1929. Esta teoría llamada “economía keynesiana” o modelo “orientado a la demanda”, establece que la demanda agregada, es decir, la suma del gasto en bienes y servicios que se está dispuesto a comprar, es la variable que determina la situación de inflación o paro de la economía. Lograr estimular la demanda agregada significa lograr un crecimiento económico.

Ante esto, Keynes propone que sea el estado o las instituciones (nacionales o internacionales) quienes a través del gasto presupuestario y las políticas fiscales macroeconómicas, controlen las dinámicas económicas de un país. En materia de Ciencia y Tecnología, este modelo es llevado a cabo dentro de los Fondos Mixtos y Sectoriales por parte del CONACyT inspirado en políticas científicas y tecnológicas por parte de gobiernos como el brasileño y el argentino. Este modelo busca “dar solución a problemas, atender necesidades y aprovechar oportunidades que el desarrollo científico del sector demande en un horizonte de mediano y largo plazo”.

(Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012). En esta misma línea se proponen como tareas primordiales las siguientes:

- Establecer mecanismos de Coordinación para el establecimiento de políticas en material de I&D.
- Establecer instancias y mecanismos de coordinación y vinculación con la comunidad científica y tecnológica del país para desarrollo y aplicación de I&D.
- Cubrir necesidades prioritarias de un sector a través de I+D+I.
- Desarrollar grupos de investigación y fortalecer la infraestructura científica y tecnológica en los diferentes sectores económicos.
- Conjunción de esfuerzos para la obtención de proyectos de alto impacto (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Ley de Ciencia y Tecnología).

El objetivo primordial del gobierno mexicano en materia de ciencia y tecnología se centrará en “ejercer un liderazgo efectivo en la conducción de la Agenda Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con el objetivo de coordinar esfuerzos entre los distintos actores del SNCT, hacia la atención de las prioridades nacionales en materia de ciencia, tecnología e innovación y acordar mecanismos permanentes para su revisión; fortalecer los vínculos con organismos del extranjero y contribuir al desarrollo de la región y al estudio de las necesidades locales”³³.

Así, al implantar estos principios dentro de los lineamientos específicos del CONACyT, el estado empieza a situarse como un actor esencial dentro de la red sociotécnica y a (re)construir las formaciones y relaciones dentro de ella. Con el objetivo de ejercer un liderazgo en la producción del conocimiento científico se crea el Fondo de Cooperación Internacional para el fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (FONCICIT) (*1era Estrategia*).

El FONCICYT se define como un programa federal que pertenece al grupo de apoyos a fondos sectoriales y mixtos del CONACyT. Su meta a largo plazo es la Incorporación de Científicos y Tecnólogos Mexicanos en el Sector Social y

³³ “Los objetivos estratégicos tienen el propósito de crear un marco de gestión que permita dar cumplimiento a la misión y a la visión del CONACYT, tomando como punto de partida el análisis de la situación actual de la organización y de su entorno, así como de los elementos de prospectiva que se expresan en el diagnóstico. El CONACYT buscará en todas sus actividades, contribuir a elevar la competitividad del país y a mejorar el bienestar social de la población” (Programa Institucional 2008-2012 p. 12).

Productivo del País (IDEA) y establece como una de las poblaciones beneficiarias a las empresas del sector productivo del país. El FONCICYT forma parte de una cadena establecida que ha sido llamada como cadena de conocimientos. Esta cadena, formada por el gobierno federal e impulsada en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación³⁴, hace referencia a la cadena formada por “educación-ciencia-tecnología-innovación” y su articulación con la cadena productiva. Las dimensiones que incluye son las siguientes:

- Investigación básica con apoyos del CONACYT (becas, SNI, SEP-CONACyT).
- Investigación Aplicada (Fondos sectoriales, fondos mixtos).
- Nuevos Productos (Fondo de innovación, Estímulos Fiscales).
- Prospecto de Negocios (AVANCE, AERIS, OTT’s).
- Nuevos negocios (AVANCE Emprendedores, AVANCE garantías, capital semilla) (Programa Especial de ciencia, Tecnología e innovación, 2008-2012).

Estos objetivos se centran en establecer instancias y mecanismos de coordinación entre actores, regular los apoyos, cubrir necesidades prioritarias de un sector y “establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena” (PECiTI, 2008-2012). Esta regulación (*2da Estrategia*) muestra cómo el estado empieza a formular y establecer las primeras formaciones dentro de la red. El siguiente paso realizado se centró en dar forma a las diversas entidades dentro de la red mediante estrategias que logran definir relaciones y roles a través de las cuales se forman grupos, se realizan asociaciones y procesos de enrolamiento. Sobre este tema es desarrollado el siguiente punto.

³⁴ El PECiTI es un programa del ejecutivo Federal desarrollado entre el CONACyT y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico que tiene como objetivo “fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, y el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país, así como la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar ese fin” (CONACYT, 2008)

4.2. La unión hace la fuerza: establecimiento de actores y definición de roles

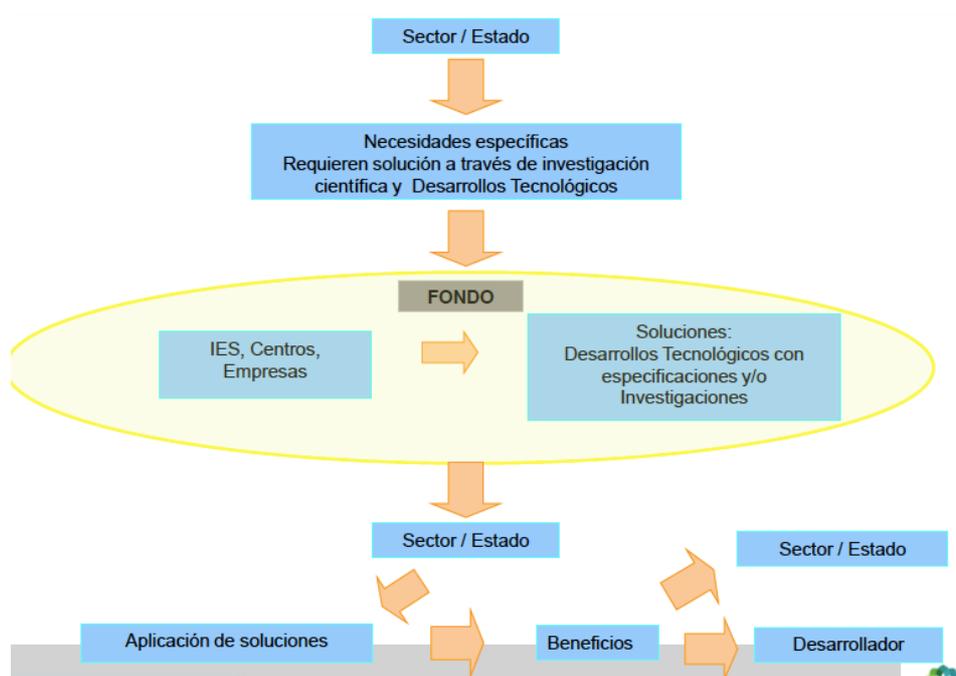
Los lineamientos del FONCICYT “regularon la participación de todas aquellas instituciones o centros de investigación inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, Centros de Investigación Laboratorios y Empresas)” (Rafael Pando, conversación personal, diciembre del 2012). Ahora bien, de acuerdo al Artículo 16 de la Ley de Ciencia y Tecnología publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2012, “El sistema integrado de información incluirá el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas **que estará a cargo del CONACyT**”. De esta manera, se definen los beneficiarios (*3era Estrategia*) de los Fondos Mixtos dentro del Catalogo de Proyectos del Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología y se presenta como beneficiario final “tanto a la sociedad mexicana, como la de los países miembros de la Unión Europea, pues los proyectos cofinanciados aumentarán la capacidad y aplicabilidad de la investigación científica y tecnológica de las dos regiones, permitiendo así mejorar el nivel de vida y bienestar de la población” de acuerdo a la misma Ley. De esta manea, siendo parte de la cadena de conocimiento formada en el programa institucional, se toma también como población beneficiaria a las empresas del sector productivo del país, pues de acuerdo al CONACyT, “este es un Programa federal de subsidios presente en el programa institucional 2008-2012 **cuya población beneficiaria son las Empresas** del sector productivo del país”³⁵.

Estos elementos empiezan a definir los roles que tomaran las distintas instituciones participes y los objetivos con los que se manejaran los resultados de las investigaciones desarrolladas dentro del FONCICYT. Con este modelo (orientado a la demanda), el estado ha tomado una posición fundamental dentro de la red. Se ha situado como un punto de paso obligado dentro de los procesos de construcción del conocimiento y como la principal entidad enroladora de la red. El estado no solo se ha presentado como el primer actor dentro de los procesos de construcción del

³⁵IDEA es un programa del CONACyT que tiene como objetivo incorporar a los Científicos y Tecnólogos Mexicanos en el Sector Social y Productivo del País <http://www.conacyt.gob.mx/tecnologica/IDEA/Paginas/default.aspx> Tomada el 17 de Febrero del 2013.

conocimiento, sino que se ha posicionado en distintos niveles (específicamente en aquellos vinculados con el desarrollo tecnológico) de la red que ha empezado a transformar.

Figura 23. El posicionamiento del estado



Fuente: Imagen presentada por Alfred U'Ren durante el Foro FONCICYT de cooperación científica y tecnológica, 2011.

El punto de partida del proceso de interesamiento, y posterior enrolamiento del gobierno mexicano hacia la comunidad científica, se realizó durante la primera publicación de la Encuesta de Expresiones de Interés (EDIS) en el año 2008 con el propósito de estimular (*4ta Estrategia*) la formación de consorcios “a propósito de la convocatoria que se lanzaría posteriormente por parte del FONCICYT” (Equipo del Lic. *Rafael Pando, conversación personal, marzo del 2013*). En este sentido, fueron recibidas casi 900 respuestas, de las que 317 contaron con todos los elementos necesarios para postularse para la convocatoria. La composición del FONCICYT también fue establecida en los primeros lineamientos y se determinó la composición del Comité Técnico y Administrativo y de la Secretaría Administrativa y la Secretaria

Técnica. Los nombres de los Secretarios Técnicos y Administrativos fueron determinados tanto por el CONACyT como por la Unión Europea y sus tareas asignadas fueron coordinar la comisión de evaluación, otorgar apoyo logístico y elaborar el Manual de Procedimientos y Reglas de Operación (*5ta estrategia*). Además del “diseño y uso de la marca FONCICYT” (Lic. *Rafael Pando, conversación personal, noviembre del 2012*).

Hasta este momento, el estado ha establecido al conjunto de entidades que podrán formar parte dentro de la red y su posición a ejecutar durante los procesos de construcción del conocimiento científico. Así, tres meses después de elaborarse la Encuesta de Expresión de Interés, se lanzó la convocatoria final de la presentación de proyectos del FONCICYT. “La convocatoria solicitó la presentación de propuestas por sistema electrónico en las 12 áreas temáticas establecidas en el acuerdo de colaboración en ciencia y tecnología. Se recibieron casi 900 respuestas, de las que 317 contaron con todos los elementos necesarios para postularse para la convocatoria”³⁶. Dentro de estos 317 proyectos presentados se encuentra el “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación” postulado por el Laboratorio de Óptica Cuántica del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.

Los requisitos establecidos por la convocatoria así como los roles establecidos hacia universidades, centros de investigación, científicos, directivos, empresas públicas y privadas han quedado estipulados en la Ley de Ciencia y Tecnología, el Programa Nacional de Desarrollo, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e innovación, 2008-2012 y en el Manual de Procedimientos y Reglas de Operación del FONCICYT, todos ellos alineados al nuevo modelo orientado a la demanda impulsado por el gobierno mexicano. A continuación, aclararé los roles que el estado le ha asignado a las universidades y a los centros de investigación presentes en la red sociotécnica. A partir de ellos se describe el papel que esta entidad tomará en la formación de grupos y relaciones que seguirán dando forma a la red y a los procesos de construcción del conocimiento científico.

³⁶ Catalogo de Proyectos del Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología disponible en http://www.pcti.gob.mx/foncicyt/DocumentosInteres/PUBLICACI%C3%93N/CATALOGO_DEL_FONCICYT.pdf

4.3. El papel de las universidades y centros de investigación durante la formación y transformación de la red sociotécnica.

Por el momento, el estado ha definido el papel de las universidades, centros de investigación y/o laboratorios como sujetos de apoyo y ejecutores de los fondos CONACyT y de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. De acuerdo al artículo II de la Sección IV de la Ley de Ciencia y Tecnología referida anteriormente,

[...] solamente las universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas que se inscriban en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas que establece la Ley podrán ser, mediante concurso y bajo las modalidades que expresamente determine el Comité Técnico y de Administración, con apego a las reglas de operación del Fideicomiso, beneficiarios de los Fondos a que se refiere este artículo y, por tanto, ejecutores de los proyectos que se realice con recursos de esos fondos.

Los recursos para los apoyos derivados de la convocatoria FONCICYT han quedado definidos bajo dos modalidades:

- Modalidad A: Creación y fortalecimiento de redes conjuntas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, por un importe máximo hasta por 100,000 euros equivalentes a \$1,603,460.001 pesos mexicanos;
- Modalidad B: Proyectos conjuntos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, por un importe máximo hasta por 1,000,000 euros equivalentes a \$16,034,600.001 pesos mexicanos (Convocatoria FONCICYT 2008³⁷).

En ambos casos “es responsabilidad nuestra (de los investigadores) generar un grupo de trabajo y alianzas con los socios académicos y empresariales para poder participar en la convocatoria” (*Dr. Alfred U’Ren, Conversación Personal, diciembre 2012*). Las universidades podrán crear unidades de transferencia de conocimiento, las cuales deberán tener el propósito de promover su vinculación con los sectores

³⁷ Disponible en : <http://www.conacyt.gob.mx/FondosyApoyos/Internacionales/pcti/2008/FONCICYT-Convocatoria-2008.pdf>

productivos y de servicios y, en caso de recibir recursos públicos, deberán de ser destinados “exclusivamente a generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover su vinculación con los sectores productivos y de servicios” (Ley de Ciencia y Tecnología, Artículo 40 BIS). La innovación es definida como “la generación un nuevo producto, diseño, proceso, servicio, método u organización; y por desarrollo tecnológico, el uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos” (Ley de Ciencia y Tecnología).

Al delegar el estado la responsabilidad a las Universidades de generar los consorcios y las relaciones entre entidades, se permite la movilización de nuevos flujos, la formación de nuevas alianzas y la transformación de roles en los procesos de producción del conocimiento científico y en su posterior legitimación. En el siguiente apartado describiré estas movilizaciones a partir del proyecto “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación” postulado ante el FONCICYT por el Laboratorio de Óptica Cuántica del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM en la figura del Dr. Alfred U’Ren. La formación de este consorcio será capaz de mostrarnos nuevas formaciones a las ya realizadas por el estado anteriormente.

4.3.1. El establecimiento de alianzas académicas en la red sociotécnica

El lanzamiento de la Convocatoria FONCICYT 2008 y el interés por parte del Laboratorio de Óptica Cuántica de formar parte de éste, movilizó el desarrollo de nuevas relaciones y asociaciones en la red sociotécnica. El caso que a continuación se describe nace a partir de una serie de entrevistas, conversaciones e intercambios de correos electrónicos realizados en el periodo 2012-2013 con el Dr. Alfred U’Ren, investigador a cargo del Laboratorio de Óptica Cuántica y su equipo de trabajo. Estos acercamientos permitieron realizar un rastreo del papel de la universidad en la red sociotécnica, particularmente en los procesos de formación de grupos, procesos de traducción y en las transformaciones presentes en la producción del conocimiento científico. El objetivo inicial del proyecto fue definido como “el estudio de técnicas experimentales para la generación de luz no clásica con propiedades espectrales,

temporales y espaciales específicos, adaptados para aplicaciones específicas” (*Dr. Alfred U´Ren, Conversación Personal, diciembre 2012*).

La convocatoria FONCICYT en su sección 4.1: Elegibilidad de los Solicitantes establece que:

- Serán elegibles las propuestas en las que participen, al menos, dos (2) entidades europeas y dos (2) entidades mexicanas.
- Se privilegiará la participación empresarial en las propuestas, siendo necesario que se determine el usuario final de los proyectos presentados y el beneficio resultante para la sociedad.

Si el equipo de trabajo del Dr. U´Ren buscaba establecerse como elegible tenía que cumplir los requisitos establecidos en la convocatoria y establecer alianzas con entidades europeas, mexicanas y empresariales. Así, la primera alianza desarrollada fue llevada dentro del Instituto de Ciencias Nucleares y fue dirigida a “aquellos investigadores que compartían la misma línea de investigación” con el objetivo de producir investigaciones que cumplieran con las expectativas y el primer objetivo del proyecto. Los recursos económicos del proyecto serían compartidos entre todos los investigadores” (*Dr. Alfred U´Ren, Conversación Personal, diciembre 2012*). Los primeros investigadores enrolados por el equipos del Dr. U´Ren fueron los siguientes:

- Dr. Octavio Héctor Castaños Garza
- Dr. Eduardo Nahmad Achar
- Dr. Ramón López Peña
- Dr. Jorge Gustavo Hirsch Ganievich

El segundo nivel de formación de grupos fue realizado dentro de la División de Información Cuántica de la Sociedad Mexicana de Física donde se realizó una invitación a todos sus miembros a participar en el Fondo de Cooperación Científica y Tecnológica de México y la Unión Europea. El requisito fue formular investigaciones alrededor de los protocolos de procesamiento y transmisión de información cuántica. Se seleccionaron los proyectos que pudieran alinearse con el objetivo inicial del programa y se establecieron los trabajos de cooperación. El siguiente paso fue el

desarrollo de alianzas de investigación y de cooperación con socios académicos europeos. La relación académica ya existente entre instituciones académicas y europeas facilitó este proceso: formar “un equipo de trabajo confiable nos permitiría acercarnos a una posible incorporación del sector empresarial” (*Dr. Alfred U’Ren, Conversación Personal, diciembre 2012*). El siguiente punto describe justo el proceso de interesamiento del sector empresarial mexicano y su implicación dentro de la red sociotécnica.

4.3.2. Cómo agua y aceite: vinculación entre el sector académico y empresarial

Para el Dr. U’Ren y su equipo, los protocolos de procesamiento y transmisión de información cuántica es una alternativa a los procedimientos basados en las leyes de la física clásica y que se deben de considerar para el futuro: “La información Cuántica es un área de enorme importancia por sus posibles implicaciones revolucionarias para la informática y comunicaciones” (*A. U’Ren, conversación personal, diciembre del 2012*). Pensando que los resultados de las investigaciones pudieran ser utilizados en el diseño y desarrollo de nueva tecnología basada en las propiedades de la física cuántica, particularmente en la fotónica, se buscó la vinculación con el sector industrial mexicano. Con esto se logro posicionar las propiedades de la física cuántica como entidad fundamental para el desarrollo de las negociaciones con el sector empresarial. Bajo estos argumentos y con la idea de que una colaboración más estrecha con los socios comerciales que dan forma el consorcio ayudarán a “llevar a cabo un mayor número en el registro de patentes” por parte del sector industrial (*A. U’Ren, conversación personal, diciembre del 2012*), se logró un interesamiento y posterior enrolamiento por parte de CONDUMEX y IUSACELL.

Grupo CONDUMEX es “una empresa de Grupo Carso dedicada a la manufactura y comercialización de productos para la industria de la construcción, energía, electrónica, automotriz y telecomunicaciones”³⁸. Este grupo desarrolla junto

³⁸ Durante más de un año se buscó el desarrollo entrevistas, conversaciones o cualquier acceso a la información relacionada con el papel del grupo dentro del Consorcio. Se realizaron llamadas telefónicas e intercambio de correos con miembros del consejo directivo del grupo y debido a la existencia del posible desarrollarlo de patentes, se restringió el acceso a la información. Finalmente se recibieron dos documentos informativos que describen tanto las actividades del grupo como el tipo de investigaciones realizadas dentro de el. Al día de hoy el Grupo CONDUMEX se ha negado a mencionar cuáles de los elementos encontrados durante las investigaciones serán utilizados para su desarrollo tecnológico.

con el Centro de Investigación y Desarrollo Carso, investigaciones alrededor de los sistemas ópticos que permiten la mayoría de los procesos técnicos presentes en las telecomunicaciones, por lo que “el desarrollo de investigaciones que pudieran desencadenar en nueva tecnología en esta área fue automáticamente de su interés” (A. U’Ren, *conversación personal, diciembre del 2012*). Las negociaciones con el sector empresarial aunque exitosas, “no se vieron potenciadas en un trabajo de colaboración durante el transcurso del proyecto y se vieron limitadas al inicio y final de las investigaciones” (A. U’Ren, *conversación personal, diciembre del 2012*). Los primeros acercamientos “nos mostraron que deberíamos de producir investigaciones que pudieran traducirse en avances tecnológicos que resultaran en una fase de comercialización por parte del Grupo” (A. U’Ren, *conversación personal, diciembre del 2012*).

La problematización realizada por parte del estado alrededor de los anteriores modelos de producción del conocimiento científico ha posicionado al sector empresarial como una entidad final (beneficiaria) de las investigaciones desarrolladas dándoles “la oportunidad de elegir aspectos específicos de nuestros resultados para desarrollarlos comercialmente” (A. U’Ren, *conversación personal, diciembre del 2012*). Su rol final será decisivo en la aplicabilidad técnica del conocimiento. De esta manera, a pesar de que “en México no existen ejemplos exitosos hasta el momento de las relaciones entre academia e industria” (Dr. Alfred U’Ren), se logró la finalización del proceso de formación de grupos. La alineación de los objetivos conforme a los lineamientos establecidos dentro de la Convocatoria FONCICYT y la formación del grupo de trabajo permitieron la incorporación del “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación” (Figura 24) dentro del catalogo de proyectos del FONCICYT.

Figura 24. El consorcio Europa-México

México	Universidad Nacional Autónoma de México , UNAM Instituto de Ciencias Nucleares	
	Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, IFUG. (Grupo de Óptica Cuántica)	
	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., CICESE	
	Centro Nacional de Metrología, CENAM	
	Empresas	CONDUMEX. Centro de Investigación y Desarrollo Carso, CIDECA IUSACELL
Europa	Clarendon Laboratory, Universidad de Oxford (Reino Unido). Grupo de Óptica Cuántica Ultra-rápida.	
	Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO; Barcelona, España). Grupo de Óptica Cuántica.	
	Institute of Electronic Structure & Laser (IESL; Creta, Grecia)	

Fuente: Imagen presentada por Alfred U´Ren durante el Foro FONCICYT de cooperación científica y tecnológica, 2011.

El desarrollo de estos elementos permiten generar una primera configuración de nuestro actor mundo y de los roles llevados a cabo por cada uno de sus componentes. Sin embargo, no será hasta que se complete la red que podamos distinguir el papel de cada componente y su capacidad de agencia dentro de ella en los procesos de legitimación del conocimiento científico. Hasta este momento, el estado se ha posicionado como una entidad fundamental y un punto de paso obligado, ha asignado roles y ha logrado dar forma a las relaciones entre academia e industria. Por su parte, el sector académico a partir de la formación de nuevas relaciones y asociaciones ha traído a la red nuevas entidades heterogéneas como investigadores, laboratorios, instituciones privadas, e inclusive ha logrado posicionar a las propiedades físicas de la luz como una entidad fundamental en las negociaciones con el sector empresarial.

La integración del consorcio permitió el inicio del desarrollo de los proyectos de investigación y de construcción del conocimiento. Se elaboraron 55 documentos de carácter académicos que permitieran consolidar el conocimiento desarrollado. La exploración de estos documentos nos permite realizar un mapeo de relaciones y asociaciones entre las distintas entidades participes en la red. El siguiente punto

muestra la configuración de la red a partir de las relaciones y asociaciones formadas alrededor de estos documentos.

4.4. Mapas de relaciones y asociaciones dentro de la red sociotécnica

El rastreo del desarrollo de los 55 documentos académicos ha posibilitado realizar un mapeo que permite visualizar y distinguir no solo asociaciones y relaciones entre sujetos e instituciones, sino también posicionamientos dentro de la red, particularmente en su dimensión académica. La detección y selección de estos documentos se dio gracias a las comunicaciones establecidas con el Dr. Alfred U´Ren, el M.F Héctor Cruz Ramírez (colaborador del Laboratorio de Óptica Cuántica de la U.N.A.M) y el M.F Roberto Ramírez Alarcón (colaborador del Laboratorio de Óptica Cuántica de la U.N.A.M).

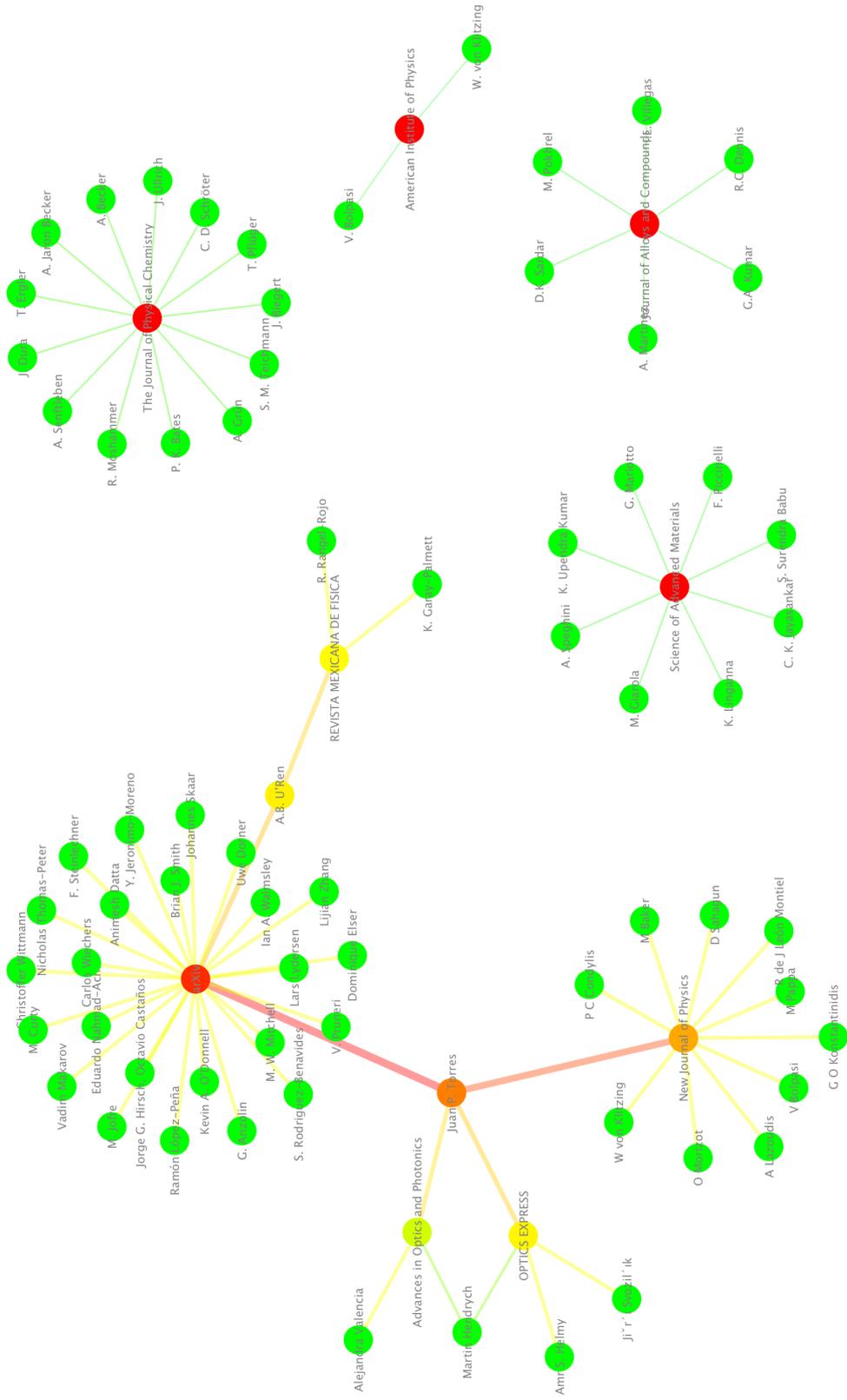
Para la generación de los mapas se almacenó en una base de datos toda la información correspondiente a los artículos académicos indexados (Ver Anexo 1): título, autores, instituciones, dependencias, fecha de elaboración y fuente de publicación. Esta información fue introducida en el software de análisis de redes Cytoscape donde se utilizó como fuente de interacción la columna del nombre del artículo y como objetivo de interacción el correspondiente a la institución perteneciente. Como resultado se obtienen las relaciones y asociaciones formadas entre las entidades participantes en la red (Ver Figura 25). Dentro de nuestra figura cada nodo es representado con un color que va de verde a rojo. La intensidad o calidez del color nos indica la cantidad de relaciones a la que cada nodo se conecta, es decir un nodo con mayor cantidad relaciones tendrán un color más cálido que un nodo con una menor cantidad de relaciones. Esto quiere decir que aquellos nodos marcados con un color rojo tiene una mayor capacidad de enrolamiento que el resto de los nodos, esto también indica que la entidad representada puede ser determinada como un agente dentro de la red.

Específicamente, las formaciones de grupos llevadas a cabo por el ICFO-Instituto de Ciencias Fotónicas de Barcelona y el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la Universidad Nacional Autónoma de México, han logrado posicionarlas como las entidades de mayor producción de textos, lo que les da un mayor peso dentro de sus nodos y la capacidad de pasar de una figura de actante a otra de actores.

Particularmente la relación del ICN con el Dr. Alfred U´Ren (ver figura 26), entidad mexicana con mayor grado de “asociaciones” con alguna revista científica, posiciona tanto al instituto como a la figura del Dr. U´Ren como una entidad con un mayor grado de enrolamiento en esta dimensión de la red. A pesar de que estos mapas no logran configurar toda la red, si nos permiten dar cuenta de algunas relaciones y asociaciones formadas en la dimensión académica.

La ausencia del posicionamiento de las entidades empresariales en el total de los documentos académicos generados y por lo tanto, en el conocimiento generado por la dimensión académica del consorcio, nos indica que aún ciertas dimensiones de los procesos de producción del conocimiento científico conservan esfuerzos individuales por ciertas entidades de la red. El elemento capaz de vincular las distintas dimensiones no será una entidad sino las practicas de comunicación o reflexividad que se dan entre ellos. Las figuraciones formadas a partir de los mapas presentados y de las estrategias con las que ciertas entidades se posicionan nos permite identificar cómo es que cada movimiento y cada proceso dan forma a la estructura de la red. Toda su estructura, sus normas, sus enunciados y sus reglas conducirán a su objetivo final: la producción del conocimiento científico.

Figura 26. Relaciones entre Universidades y artículos académicos



Fuente: elaboración propia

La centralidad de algunas de las entidades mostradas en la red nos indica más allá de su capacidad de enrolamiento su carácter de agencia en cualquier punto dentro del proceso de construcción. Son entidades situadas como puntos de paso obligado en la construcción del conocimiento científico. A continuación se puntualizara cómo a partir de cada movilización presentada, la red sociotécnica de producción y de innovación del conocimiento científico da forma a un sistema circulatorio de flujos que permiten la construcción y posterior legitimación del conocimiento científico.

4.5. El sistema circulatorio de la red sociotécnica. Formaciones y transformaciones que legitiman el conocimiento científico

A lo largo de este capítulo se ha visto cómo una diversidad de técnicas y estrategias configuran la forma en que la red sociotécnica se moviliza y trabaja durante los procesos de construcción del conocimiento científico. Cada movimiento y cada proceso da forma a su estructura y a su fin. Después de procesos de reconstrucción y configuración por parte del estado, logró posicionarse el modelo de producción “orientado a la demanda”. Este modelo posiciona al estado como el regulador y ejecutor de todas las políticas que regulan la red y por lo tanto dan forma al resto de los actores de la red.

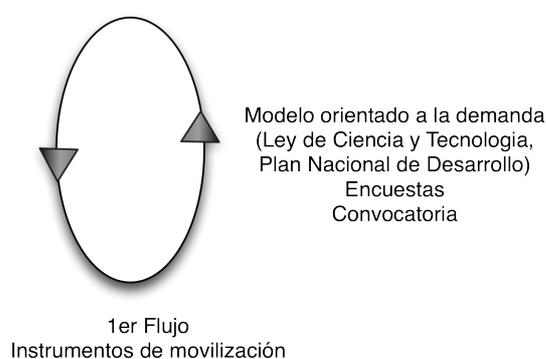
Una red sociotécnica de producción y de innovación del conocimiento científico es una entidad compleja. Se convierte en un sistema que opera bajo elementos no lineales y sus acciones dependerán del trazado que los propios actores configuren. La formación final la dará la entidad con mayor capacidad de enrolamiento y por lo tanto, será el ejecutor de la gran mayoría de movimientos. El resto de los actores o entidades como instituciones, dependencias, coordinaciones, investigadores, laboratorios, empresas y artefactos dan forma a las interacciones que permiten las movilizaciones y trayectorias que pueden generarse. En conjunto, los elementos que configuran las redes son entidades coherentes, es decir, tienen una relación lógica y adecuada de acuerdo al resto de las partes que la conforman, son autoorganizadas ya que ellos mismos configuran sus movilizaciones, sus formaciones y sus relaciones.

La estructura de la “nueva” red sociotécnica alrededor del proyecto establecido por el estado y denominado FONCIYT, desplegó 5 movilizaciones centrales desde las cuales se realizaron las operaciones, controversias, formaciones y transformaciones de la red original. A partir de la heterogeneidad de los vínculos y el conjunto de estrategias generadas para dar forma a la red, es posible esbozar el sistema circulatorio de los hechos científicos (Latour, 2001) y cómo éstos configuran la legitimación del conocimiento científico. A continuación se enumeraran los distintos flujos que el estado, de la mano del CONACyT, tuvo que realizar y cómo juntas dan forma a la versión final de la red sociotécnica.

1. Primer flujo: Movilización del mundo.

En este flujo se incluyen todos los instrumentos y medios utilizados para llevar a la red hasta el lugar “donde se producen las controversias” (Latour, 2001, p.122). Para el desarrollo de estas primeras movilizaciones, el estado logra posicionar a los modelos tradicionales de producción del conocimiento científico como modelos dispersos, aislados y cuyos beneficiarios, de acuerdo al estado, no era el país sino los desarrolladores. La generación de estas controversias alrededor del modelo tradicional logró posicionar el nuevo modelo de producción del conocimiento científico orientado a la demanda. La estructura del modelo fue plasmada en requerimientos, leyes y reglamentos que funcionan como entidades de mediación al transformar los objetivos iniciales de las entidades participes en la red sociotécnica. La movilización de estas primeras controversias permite la aplicación del nuevo modelo dentro de la agenda nacional de ciencia y tecnología.

Figura 27. Primer flujo: movilización del mundo.

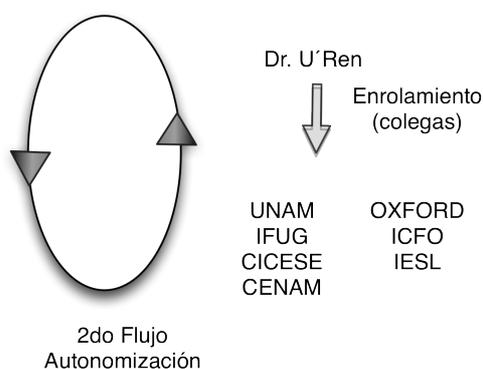


Fuente: Elaboración Propia

2. Segundo flujo: autonomización (colegas).

Este flujo nos permite observar cómo una disciplina, una profesión o un grupo de investigación “conforma su propio criterio de valoración y relevancia” (Latour, 2001, p.124) y realiza su primera labor de convencimiento a un grupo de colegas. En este flujo introduciremos la historia de las relaciones y asociados que lograron dar forma al grupo de investigación liderado por el Dr. U´Ren. El Dr. Alfred U´Ren ha pasado de ser un actante a ser un actor cuya capacidad de enrolamiento durante la formación del grupo lo posiciona como una entidad principal dentro de la red sociotécnica establecida. Él y su equipo se encargarán de dar forma al grupo de investigación que será presentado frente a otro actor de la red como el CONACyT.

Figura 28. Segundo flujo: autonomización

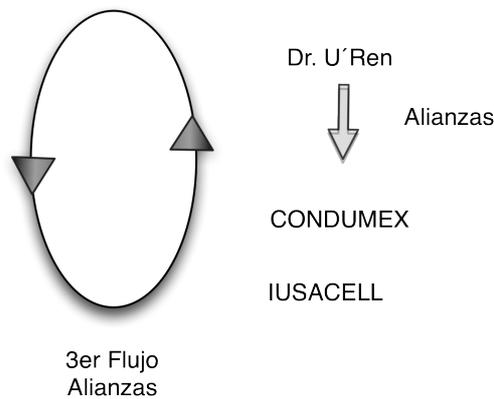


Fuente: Elaboración Propia

3. Tercer flujo: alianzas.

Cada una de las movilizaciones desarrolladas desde el primero y segundo flujo permiten la formación de grupos que inclusive anteriormente era imposible conjuntarlos y que de pronto “se encuentran embarcados en una misma controversia científica” (Latour, 2001, p. 125). En el caso de nuestra red sociotécnica se observa la formación de alianzas entre dos grupos empresariales y el grupo de investigación del Dr. U´Ren. El nacimiento de esta alianza toma forma justo en el momento en que el estado enrola la figura del grupo de investigación del Dr. U´Ren y asigna como un requerimiento la formación de una nueva asociación integrada por el sector académico y el empresarial. Este último se posiciona como uno de los beneficiarios finales del conocimiento desarrollado.

Figura 29. Tercer flujo: alianzas

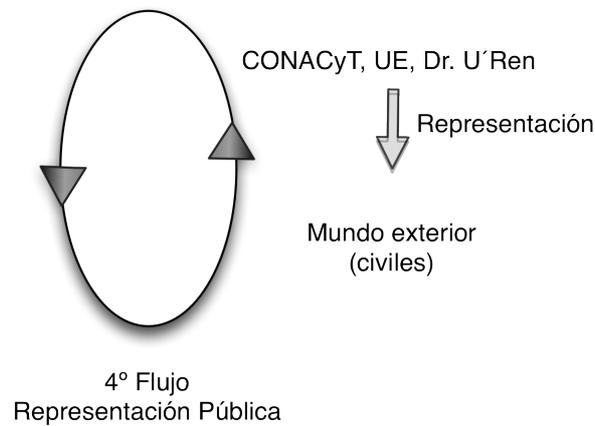


Fuente: elaboración propia.

4. Cuarto flujo: representación pública.

Este bucle figura las formas en que se cultivan las controversias ante el mundo externo. En el caso de nuestra red sociotécnica, son dos momentos en los que se oficializa el “desarrollo” del nuevo modelo de producción del conocimiento científico. El primero de ellos es el lanzamiento ante los medios del FONCICYT en febrero del 2008 de la mano del Comisario de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unión Europea, Janez Potocnick y Juan Carlos Romero Hicks, Director General del CONACYT. Este lanzamiento busca posicionar la visión del modelo orientado en la demanda dentro del “mundo exterior” (Latour, 2001, p. 127) de los civiles. El segundo de ellos se realizó a finales del 2011 con la presentación final de los resultados del fondo. Por último, podemos introducir una tercera representación pública llevada a cabo por el Dr. U´Ren y el Instituto de Ciencias Nucleares ante el periódico El Universal en diciembre del 2010. Este flujo exige a los científicos “un conjunto de habilidades completamente diferentes a las consideradas hasta ahora” (Latour, 2001, p. 127). En este flujo no se busca generar alianzas o atraer colegas sino generar una confianza de parte del mundo exterior en el conocimiento desarrollado y en el valor de su aplicabilidad. De esta manera, se extiende la movilización del conocimiento desarrollado hasta este momento solo perteneciente a ciertos miembros de la red.

Figura 30. Cuarto flujo: representación pública

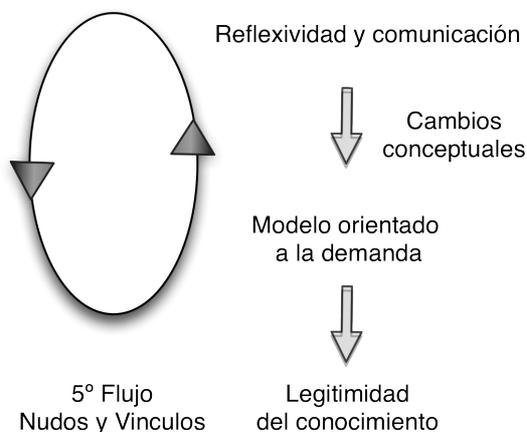


Fuente: Elaboración propia

5. Quinto flujo: vínculos y nudos.

El propósito de este flujo es mantener unida la heterogeneidad del resto de los elementos que forman la red sociotécnica (Latour, 2001). Este flujo está formado por las prácticas de reflexividad y de comunicación entre entidades que permiten el nacimiento de nuevas relaciones y permiten nuevas mentalidades y valoraciones capaces de causar cambios de las actuales perspectivas conceptuales, básicamente el cambio al modelo orientado a la demanda y su repercusión en la legitimidad del conocimiento científico.

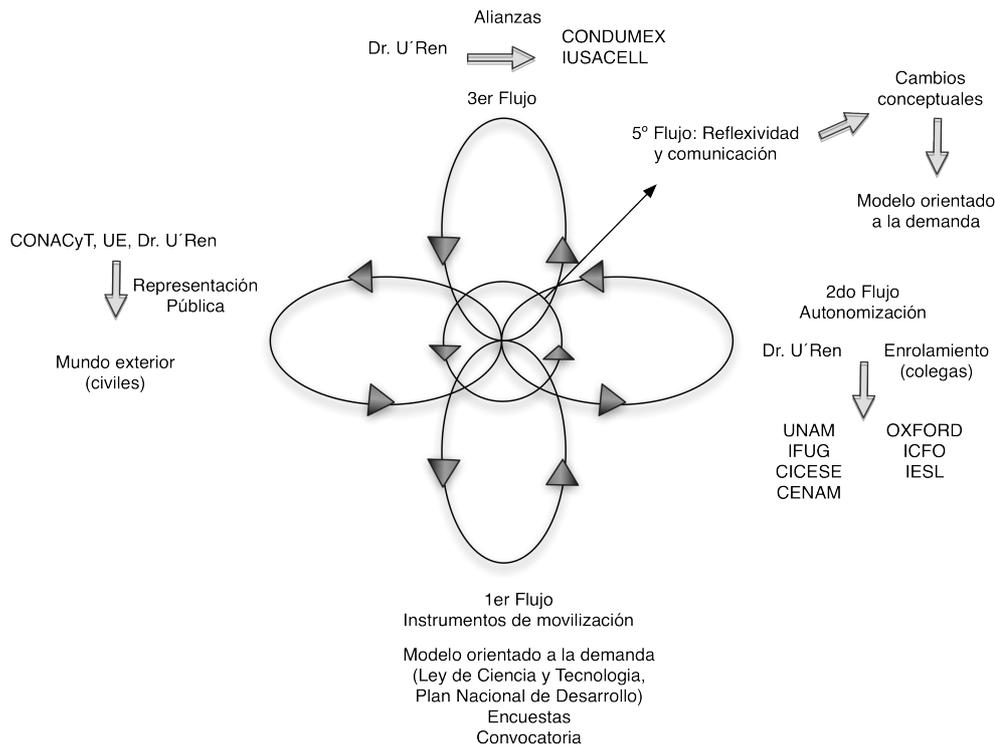
Figura 31. Quinto flujo: nudos y vínculos



Fuente: elaboración propia.

La funcionalidad de cada flujo no cumple con su objetivo si no trabaja conjuntamente. Para que cada uno ellos pueda funcionar tienen que conjuntarse en un circuito capaz de lograr describir las movilizaciones y dinámicas dentro de la red sociotécnica como se muestra en la siguiente figura.

Figura 32: El sistema circulatorio de la red sociotécnica



Fuente: elaboración propia.

Son las prácticas de reflexividad y comunicación el pegamento que mantiene unida la funcionalidad del resto de los bucles. Cada aspecto dinámico y cada movilización será conectada con la ayuda de estas prácticas. La evolución de las redes sociotécnicas y sus modelos de producción del conocimiento científico han desembocado en prácticas de legitimación donde la antigua creencia que su desarrollo era exclusivamente académico ha quedado en el pasado. Ahora bien, una vez descrito el flujo de movilizaciones podemos empezar a construir cómo su nacimiento da forma a cada uno de los conceptos vistos anteriormente y cómo configura la participación de las entidades en la red. Esta configuración dictará el papel de cómo se comporta la red

y sus movilizaciones en los procesos de construcción de conocimiento científico, incluyendo el de su legitimidad.

4.6. El nacimiento de nuevos flujos y asociaciones dentro de la red sociotécnica

Dentro del recorrido de este capítulo se han ido vislumbrando diversas categorías y conceptos que han sido abordados y descritos en el segundo capítulo de esta investigación. Cabe recordar en este momento que para que seamos capaces de nombrar al conjunto de nuestras entidades y al conjunto de movimientos y de transformaciones como una red sociotécnica, tendremos que primero lograr definir el total de elementos que configuran la red y su tarea realizada dentro de ella. Recordando que un actor dentro de este entramado puede ser definido a partir de los eventos, mediaciones o movimientos realizados (Latour, (2005) entonces podemos empezar a nombrar el total de las entidades encontradas hasta este momento en nuestra red:

Entidades gubernamentales:

- CONACYT
- Unión Europea

Entidades educativas:

- Centros de investigación mexicanos: ICN, IFUG, CICESES, CENAM, Grupo de Óptica Cuántica, División de Información Cuántica de la Sociedad Mexicana de Física.
- Centros de investigación europeos: IFCO, Oxford, IESL

Entidades del sector privado:

- CONDUMEX
- IUSACELL

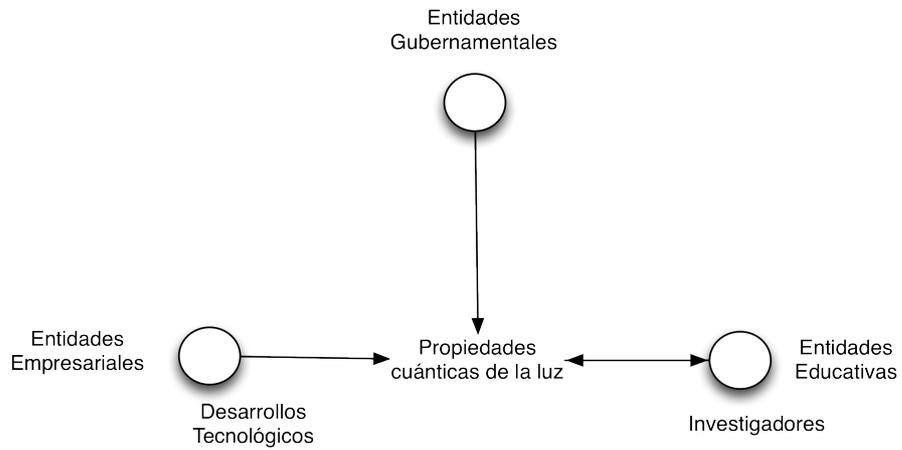
Cuasi-objetos y cuasi-sujetos

- Modelo orientado a la demanda
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

- Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012
- Fondo de Cooperación Internacional para el fomento de la Investigación Científica y Tecnológica
- Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
- la Encuesta de Expresiones de Interés
- Manual de Procedimientos y Reglas de Operación
- Desarrollos Tecnológicos
- Artículos académicos resultantes de la investigación.
- Propiedades cuánticas de la luz
- Lic. Rafael Pando
- Dr. Alfred U'Ren
- Dr. Octavio Héctor Castaños Garza
- Dr. Eduardo Nahmad Achar
- Dr. Ramón López Peña
- Dr. Jorge Gustavo Hirsch Ganievich

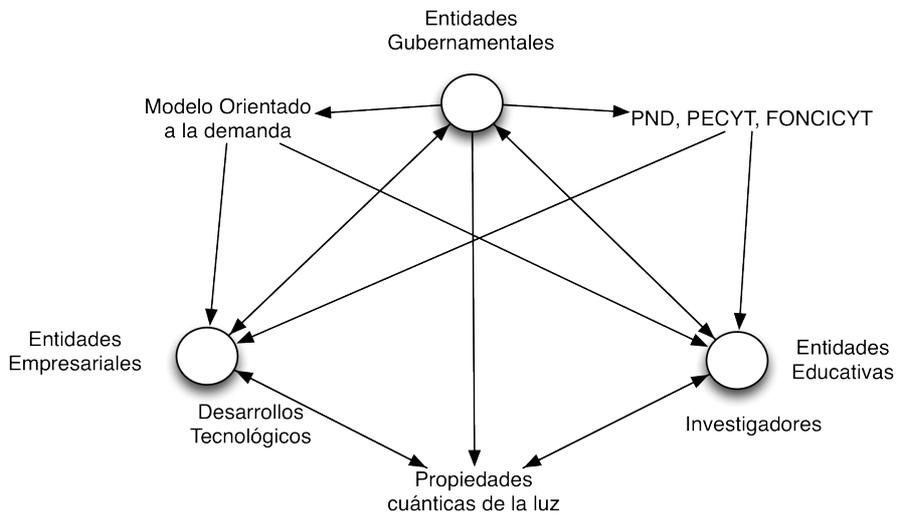
Es importante destacar que la teoría seleccionada (Teoría del Actor Red) nos ha permitido reconstruir el propio mapa formado por cada uno de las entidades participes en el proyecto a partir de sus relaciones, negociaciones y traducciones. El siguiente esquema nos muestra cómo las entidades gubernamentales, educativas y privadas junto con los cuasi-objetos y cuasi-sujetos forman el primer esqueleto básico de nuestra red.

Figura 33. Primer esquema de relaciones: previa intervención del estado y de los programas de acción.



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Primer esquema de relaciones: después de la intervención del estado y de los programas de acción.



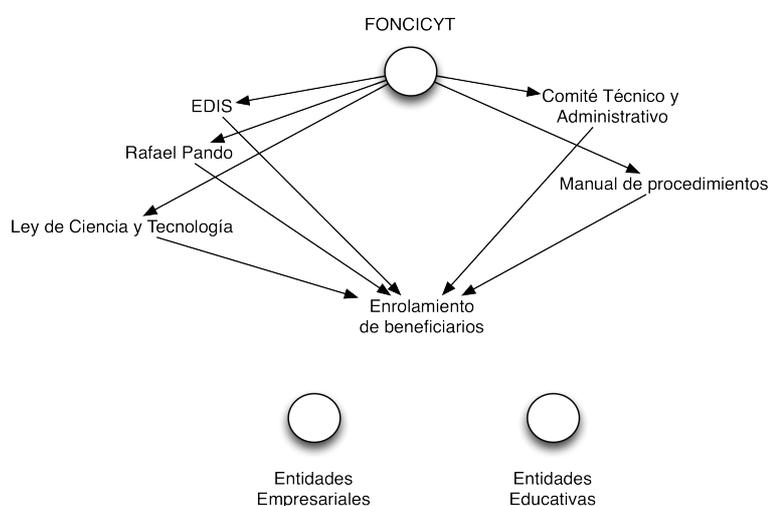
Fuente: elaboración propia

La teoría de Keynes en torno al modelo político y económico orientado a la demanda retomada por el estado mexicano dentro de la entidad nombrada como Plan Nacional de Ciencia y Tecnología y desde la cual se rigen los programas abordados

en esta investigación como el FONCICYT, logra posicionar de primera instancia al estado como una entidad central dentro de la red. Las políticas públicas desarrolladas y plasmadas dentro documentos y políticas gubernamentales se posicionan en este momento como cuasi objetos en espera de ser traducidas y convertidas en una nueva instancia. Estos cuasi-objetos o documentos buscan establecer mecanismos de coordinación entre el estado y el resto de las entidades de la red a partir de la formación de nuevos grupos y relaciones; para que esto suceda el estado ha tenido la capacidad de lograr el enrolamiento de entidades cómo investigadores, instituciones educativas y empresariales. Cómo primer paso se ha dado forma a la creación del Fondo de Cooperación Internacional para el fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (FONCICYT).

Siendo el FONCICYT parte de los mecanismos establecidos por el estado para posicionarse como actor dentro de la red, éste logra funcionar primero como un “intermediario” entre las acciones del estado y el resto de las entidades ya mencionadas dentro de la red. El FONCICYT logra encargarse de transportar significados, agendas, políticas o movilizaciones sin realizar realmente transformación alguna de los datos de entrada preparados por el estado. Como buen intermediario dentro de la red, el FONCICYT forma parte de una diversidad de entidades, las cuales le permiten funcionar en el fondo como una unidad desde la cuál se logra la incorporación de científicos y el establecimiento o enrolamiento de beneficiarios que a su vez generan nuevos grupos dentro de la red.

Figura 35. El FONCICYT como enrolador.



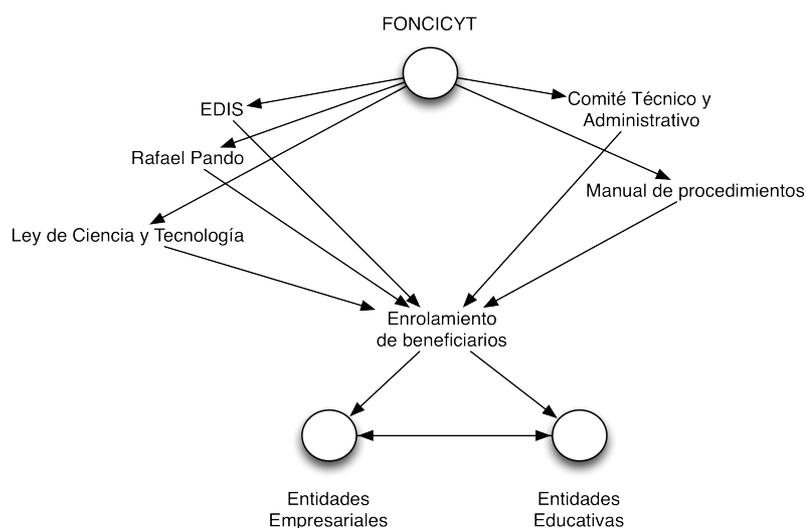
Fuente: elaboración propia.

Lista de entidades intermediarias de la mano del FONCICYT:

- Rafael Pando.
- Encuesta de Expresiones de Interés (EDIS)
- Formación de consorcios
- Composición del Comité Técnico y Administrativo y de la Secretaría Administrativa y la Secretaria Técnica
- Manual de Procedimientos y Reglas de Operación
- Ley de Ciencia y Tecnología, el Programa Nacional de Desarrollo, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e innovación, 2008-2012

Cada una de estas entidades dan muestra tanto de la capacidad enroladora del estado como el del desplazamiento de entidades dentro de la red a través de distintos intermediarios.

Figura 36. Desplazamiento de entidades educativas y empresariales cómo beneficiarios del FONCICYT



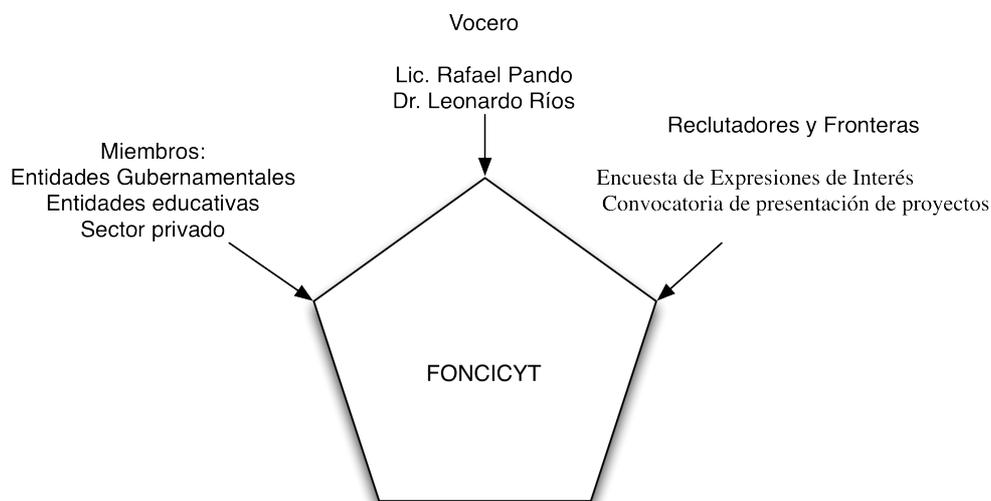
Fuente: elaboración propia.

Este fondo emerge también cómo una entidad formadora de grupos desde la cual es posible desarrollar habilidades de mediación y traducción a parte de las de intermediación por parte del estado. La formación de nuevos grupos establece nuevas rutas, mecanismos y relaciones entre entidades que modifican la forma, la movilidad y el dinamismo del resto de las entidades de tal manera que, sin la formación de estas nuevas rutas, sería imposible realizar un rastreo del resto de las entidades.

La delineación de estos grupos es liderada bajo la figura de actores cómo el Dr. Leonardo Ríos Guerrero: Director Adjunto de Desarrollo Tecnológico e Innovación y Director del FONCICYT y del Lic. Rafael Pando, Secretario Administrativo del FONCICYT. Estos dos últimos apoyados por cuasi-objetos como el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 son dispuestos cómo intermediadores o voceros del fondo y de las políticas públicas en materia de ciencia y la tecnología. Un vocero dentro de la formación de un grupo se encargará de hablar a favor de la existencia del grupo, justificando su existencia, invocando reglas y comparando definiciones (Latour, 2005). El primer reclutador del grupo es manifestado a través de la Encuesta de Expresiones de Interés y la Convocatoria de presentación de proyectos del FONCICYT, los cuales pasan de ser un cuasi-objeto a un actante dentro de la red al lograr atraer nuevas entidades a la misma. Estas entidades además de tener la tarea de reclutar, delimitan las fronteras del grupo al establecer las características y lineamientos de las nuevas conexiones establecidas dentro de la red.

Estas nuevas relaciones le permiten al estado posicionarse como un punto de referencia o punto de paso obligado dentro de la red y por lo tanto dentro de los procesos de producción del conocimiento científico, uno de ellos la legitimación del conocimiento.

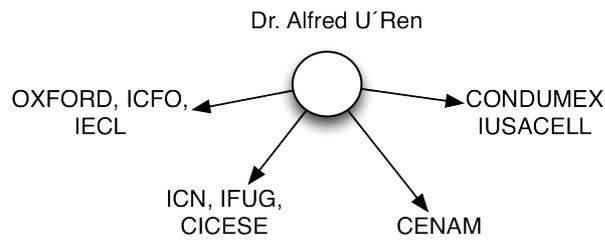
Figura 37. Formación de grupos FONCICYT



Fuente: elaboración propia.

Cada uno de estos elementos, una vez movilizados, trae consigo nuevas dinámicas que lograrán generar nuevos desplazamientos, nuevas mediaciones y nuevas entidades dentro de la red. Parte de las nuevas entidades reclutadas por la Encuesta de Expresiones de Interés y la convocatoria de presentación de proyectos para el FONCICYT, han sido las comunidades académicas, científicas y tecnológicas del país. Se integraron 317 nuevas entidades entre las cuales se encuentra el “Consortio Europa-México para el desarrollo de aplicaciones en Información cuántica y tecnologías de comunicación”, la cuál a su vez genera nuevos grupos capaces de seguir o no seguir el programa de acción original propuesto por el grupo. Este consorcio trajo además la incorporación de nuevos agentes académicos que han logrado fungir como voceros y enroladores de este nuevo grupo de agentes académicos. El rastreo de la formación de este nuevo grupo nos ha ayudado a detectar nuevos subprogramas de acción y nuevas conexiones entre la red.

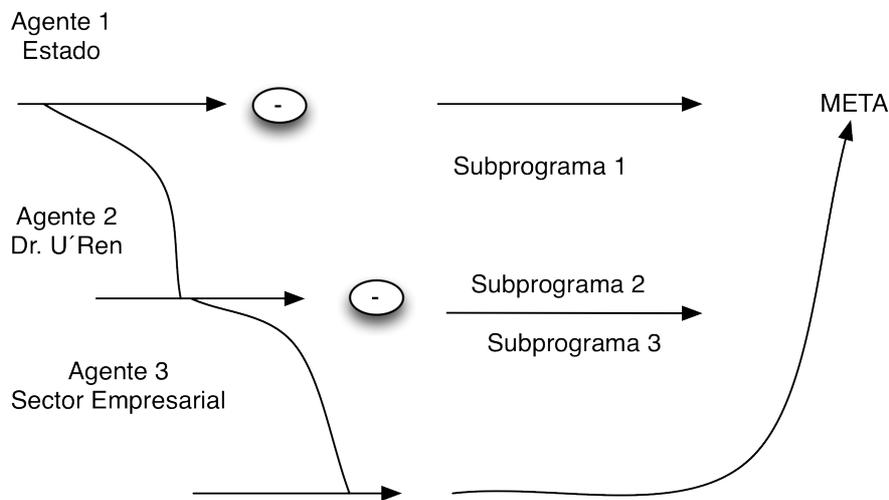
Figura 38. Formación del Dr. U'Ren como agente enrolador dentro de la red



Fuente: Elaboración propia

Es bajo la figura del Dr. Alfred U'Ren como investigador en jefe del proyecto de investigación en donde se da el nacimiento de un nuevo subprograma, junto con su propio programa de acción, que tendrá como objetivo movilizar nuevas relaciones y asociaciones, a partir de los subprogramas formados por el estado, para el desarrollo de un nuevo conocimiento científico con aplicabilidades técnicas específicas (U'Ren, 2012).

Figura 39. Diferentes subprogramas una misma meta



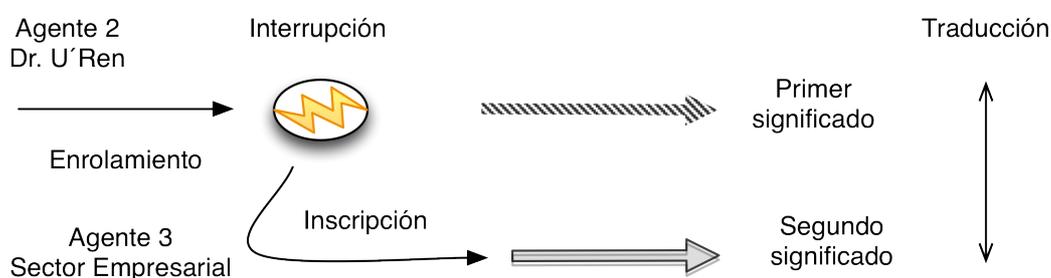
Fuente: elaboración propia.

Esta figura nos muestra cómo a pesar de que cada agente trae consigo su propio subprograma, la meta original desarrollada por el estado ha logrado mantenerse bajo la misma línea desarrollada inicialmente, incluso bajo la incorporación de un tercer subprograma introducido por el sector empresarial. La creación de este último subprograma introduce a las propiedades cuánticas de la luz como una entidad más dentro de la red. De hecho, el valor dado a esta nueva entidad

fue capaz de modificar el subprograma inicial del Dr. U´Ren propuesto ante el FONCICYT para posicionarla con un mayor peso dentro de las negociaciones y posibles aplicaciones tecnológicas del conocimiento desarrollado.

Con la inclusión del sector empresarial en la red sociotécnica se alinearon los objetivos iniciales del subprograma inicial del Dr. U´Ren para lograr combinarse a los intereses del sector empresarial (ver figura 42) de tal manera que pudieran realizarse “una selección de aquellas partes que en su naturaleza fueran más aplicables tecnológicamente” (Dr. U´Ren, *Conversación Personal*, diciembre 2012).

Figura 40. Suma y combinación de subprogramas



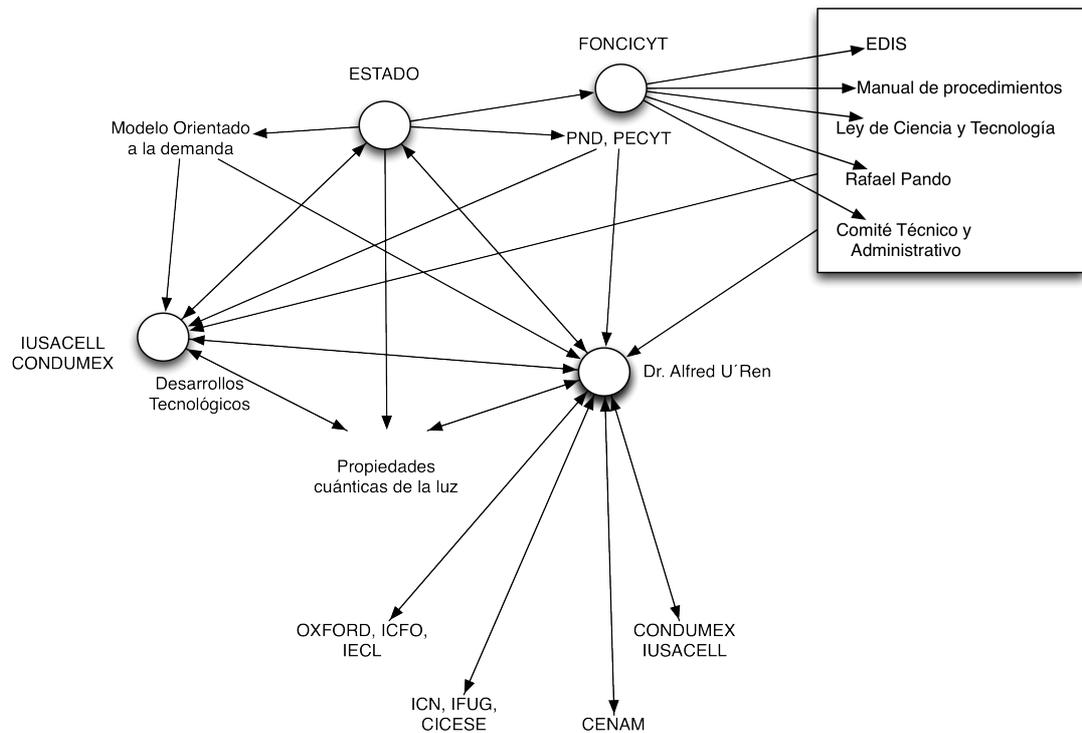
Fuente: elaboración personal.

Por lo tanto, sumadas a los objetivos iniciales de diseñar e implementar fuentes de luz no clásica, estudiar el enredamiento en sistemas de muchos cuerpos y estudiar las formas de transmisión del enredamiento, se tradujo como objetivo el “desarrollo de elementos tecnológicos que permitieran la implementación práctica de protocolos de procesamiento y transmisión de información cuántica” (Dr. U´Ren, *Conversación Personal*). Es decir, se logró la inscripción de una nueva meta a través de las nuevas entidades empresariales, al lograr el sector empresarial incidir en un estado de cosas o elementos ha modificado su rol y se convierte en un actor y mediador más dentro de la red. Esta delegación de acción sigue sin seguir modificando la meta original del estado en los procesos de producción del conocimiento científico.

Este nuevo trazado de asociaciones y de dinamismos entre elementos heterogéneos han logrado transformar, traducir y modificar la composición original de la red. La introducción de cada uno de los elementos de la red y el posicionamiento

del resto de los elementos ha determinado la serie de rutas y pasos que deben de ser desplegados para el desarrollo de un conocimiento.

Figura 41. Nuevos trazado de asociaciones



Fuente: elaboración propia.

El hecho de que el estado logre situar su capacidad de agencia como un eje central y punto de paso obligado dentro de la red sociotécnica, lo posiciona como una categoría determinante durante el desarrollo de los procesos de construcción del conocimiento científico orientados en la promoción de un modelo de legitimación del conocimiento basado en la demanda y por lo tanto su aplicabilidad técnica de los sectores estatales e industriales a través del establecimiento de mecanismos de coordinación en material de industria y desarrollo. Son entonces estas formaciones y asociaciones las que han generado que el conocimiento logre legitimarse en función de su aplicabilidad y no en la construcción del conocimiento per se o certificado.