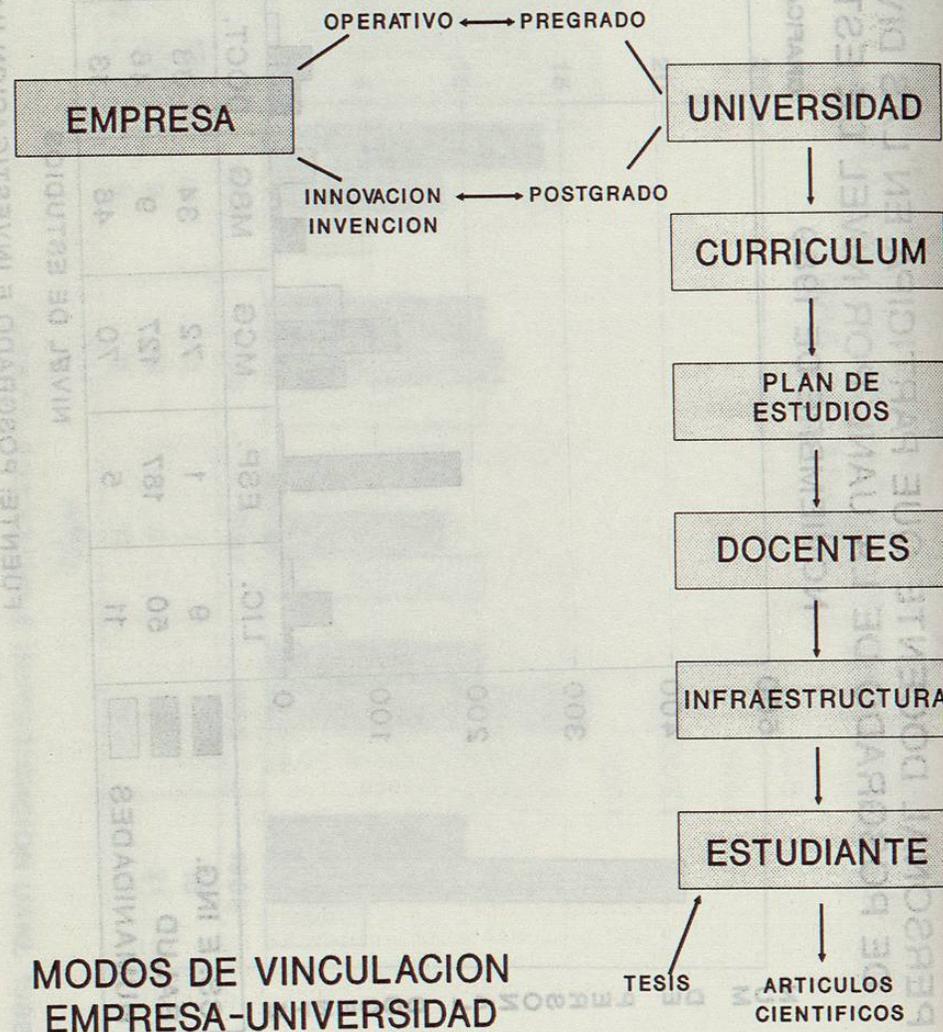


# SISTEMA PRODUCTIVO

GRAFICA No.13



MODOS DE VINCULACION  
EMPRESA-UNIVERSIDAD

## El Posgrado y la Investigación en las Universidades y su Relación con el Sector Industrial

Dr. César Treviño Treviño \*

El relativamente escaso desarrollo científico y tecnológico del país se ha debido a factores de muy diversa índole entre los cuales se pueden destacar:

- 1) La carencia de políticas que fomenten el diseño y la investigación tanto básica como aplicada dentro de las propias industrias del país;
- 2) La limitación en los recursos para el apoyo y fomento de la ciencia y tecnología y el desentendimiento y vacilante política del Estado para otorgar dicho apoyo y asumir sus responsabilidades en este campo;
- 3) La falta de conexión entre los sectores educativo y productivo en relación con las actividades de investigación y desarrollo;
- 4) La ausencia de programas de mediano y largo plazo para la formación de recursos humanos de alto nivel en las instituciones de educación superior;
- 5) La desastrosa situación económica de las universidades del país y la baja renumeración del personal académico.

La relación universidad-industria recae principalmente en el área de las ciencias de la ingeniería, por lo que en esta plática me concentraré en el post-gradado e investigación en el ramo de la ingeniería, y sobre todo la mecánica, industrial, eléctrica y electrónica y su relación con la industria.

Los ingenieros en nuestro país, con sus contadas y dignas excepciones, generalmente se han desarrollado como profesionales aptos para el mantenimiento y la adaptación en la industria nacional de los diseños, equipos y procesos provenientes de fuera, pero incapaces de crear y diseñar

\* Catedrático de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

técnicas propias que sean competitivas con las extranjeras tanto en costo como en calidad. También es necesario mantener una actividad constante en la investigación para evolucionar y mantener el ritmo al que está sujeto el desarrollo científico y tecnológico de nuestra época, que rápidamente hace obsoletos los logros alcanzados. Todo ello forma parte de un círculo vicioso que es necesario romper si realmente se quiere entrar al siglo XXI con un desarrollo sano y auténtico, necesario para la inclusión de nuestro país como parte activa del concierto de las naciones industrializadas: Las industrias, al importar tecnología en forma indiscriminada, (sin tomar en cuenta una adaptación adecuada a las fuentes de materias primas, mano de obra calificada, mercados, etc.), propician que los egresados de nuestras universidades dejen de preocuparse por los aspectos relacionados con el diseño y la creatividad industrial y se convierten meramente en usuarios de manuales y recetas. La débil preparación en el dominio de las técnicas básicas y necesarias como las matemáticas y la física, los hace aptos sólo para la recepción de técnicas, pero no a la generación de las mismas.

Mediante el post-grado es como se deben formar los cuadros técnicos y científicos de alto nivel que requiere el desarrollo y que sirvan de enlace con los egresados a nivel licenciatura. El desarrollo tecnológico del país que resulte en una producción competitiva internacional que haga frente a los retos que se avecinan, no es una tarea fácil. Requiere del esfuerzo concentrado de los diversos sectores que conforman la sociedad en varios aspectos relacionados con la industrialización que van desde los programas de formación de recursos humanos hasta las políticas de inversiones, todo dentro de un plan nacional coherente y coordinado. En el campo educativo es posible y necesario lograr mejoras sustanciales encaminadas a la creación de tecnologías a mediano plazo, fundamentalmente en dos órdenes ligados entre sí: la educación de post-grado y la investigación básica y aplicada dentro de las instituciones educativas y su relación con el sector productivo.

La educación de post-grado debe constituir una base sólida para la formación de especialistas y el desarrollo de investigaciones que redunden en beneficio del sector industrial así como de la ciencia y por lo tanto de las instituciones de educación superior. El papel del estado es muy importante como motor del desarrollo científico y técnico. Papel que ha descuidado en los últimos años dejando el desarrollo de la tecnología a merced de las leyes de

mercado sin tomar en cuenta la ciencia básica y desconocer su papel importante dentro del desarrollo tecnológico. No existe país industrializado y avanzado alguno donde el estado no tenga el papel principal del desarrollo. Ello es trivial en los países europeos donde las instituciones de educación superior son públicas y el estado inyecta en forma importante recursos para la investigación, ya sea mediante el apoyo a proyectos de investigación por medio de instituciones oficiales como mediante el subsidio a empresas que desarrollen tecnologías de punta. En el fondo es lo mismo de lo que pasa en los países avanzados en América tanto en EUA y Canadá. Tanto las universidades públicas como privadas en dichos países viven y sobreviven mediante la inyección de fuertes recursos provenientes del estado a través de las diversas agencias oficiales (NSF, DOE, USAAF, USNAVY, NASA, NIST, etc.) que representan una importante entrada de recursos sobre todo en aquellas de excelente nivel. En México el único organismo que puede apoyar en forma importante el desarrollo de la ciencia y tecnología es el CONACYT. Sin embargo dicho organismo ha carecido de políticas a largo plazo, estando siempre a merced de fluctuaciones sexenales y sub-sexenales. Fluctuaciones que repercuten en forma amplificada en los centros de educación superior y en especial en las divisiones de post-grado. El proceso de interacción es no lineal. Una fluctuación de una cierta duración en las políticas científicas y técnicas, trae como consecuencia para el post-grado, un cambio gradual, generalmente negativo, con tiempos característicos mucho mayores que los de la fluctuación. No basta con que se den de nuevo las condiciones, sino que hay que esperar del orden de lustros para que se establezca y no necesariamente al mismo nivel anterior. El post-grado es el eslabón más sensible en la relación universidad-investigación-industria. El post-grado está formado por profesores e investigadores, cuya formación ha consumido gran cantidad de recursos y se lleva a cabo a lo largo de no pocos años. Basta un cambio en las políticas científicas para destruir lo que se ha llevado años en formar. Es más fuerte la caída para los post-grados de más alto nivel, dada la rápida dispersión de su personal académico. Esto ha pasado en México al principio de la década de los 80's. Muchos post-grados han perdido su capacidad de liderazgo y no se ve la forma de recuperarlos ni volviendo a las condiciones de esos años. Hay sin embargo otros post-grados nacidos después del inicio de la crisis que se han venido fortaleciendo. Sin embargo, como mencioné, se vuelven más sensibles a las fluctuaciones y corren el riesgo de seguir el camino de sus antecesores.

Los objetivos del post-grado son principalmente dos:

- 1) Formar especialistas de alto nivel que se dediquen a la investigación y desarrollo científico y técnico tanto en los centros de educación superior como en la industria misma.
- 2) Interactuar con los centros productivos y de servicio a fin de encontrar soluciones a problemas de interés común e inyectar recursos a los centros de educación superior.

Ambos objetivos son independientes, pero que pueden y deben coordinarse, no olvidando que los post-gradados otorgados deben alcanzarse mediante una rigurosidad académica. Las actividades del post-grado no son concebibles sin actividades de investigación cuya orientación debe ser tanto hacia los aspectos básicos como hacia los aplicados y empleando las técnicas matemáticas y experimentales más avanzadas. Para que dichas actividades tengan una repercusión directa e inmediata en el desarrollo científico y tecnológico del país es necesario que se sistematicen y extiendan a las propias industrias nacionales. Las actividades de investigación deben realizarse mediante proyectos específicos que resulten de necesidades concretas de la actividad productiva. Esta vinculación entre el medio productivo y las instituciones educativas requieren de mecanismos especiales, sobre todo el financiamiento, que es necesario establecer o en su caso mejorar. Las empresas paraestatales deben jugar un papel demostrativo en lo que se puede lograr mediante esta vinculación con las instituciones educativas superiores, al requerir servicios de investigación y desarrollo más allá de lo que pueden satisfacer sus propios institutos de investigación o al resultar excesivamente costosa su solución en el extranjero.

Además de los costos que implica cualquier programa de post-grado y las actividades de investigación ligadas a él, representadas por la infraestructura de laboratorios, talleres, bibliotecas, materiales, salarios de personal, etc., existen dos renglones cuya atención es prioritaria: Becas a estudiantes y los incentivos económicos al personal académico. En el primer caso se trata de asegurar becas que permitan el sostenimiento decoroso de los estudiantes con objeto de lograr su dedicación exclusiva al programa en que participen. Su monto debe ser competitivo con el salario de la actividad profesional equivalente y entregado con toda puntualidad. Es necesario incentivar a los diplomados a realizar estudios de post-grado en las mejores condiciones posibles y poder darnos el lujo de elegir a los mejores.

Con respecto al personal académico es necesario otorgarle los estímulos económicos no solo competitivos con el sector industrial sino con el correspondiente en instituciones de educación superior del área norteamericana. Deben buscarse soluciones alternativas para poder satisfacer este punto. Con la apertura comercial se abre también la competencia de centros de educación superior de toda Norteamérica. Debemos estar preparados y contar con todo el apoyo tanto del estado como de la industria nacional, ya que tendremos que competir con instituciones también apoyadas por sus respectivos gobiernos y con grandes recursos. Debemos compartir el mismo camino del desarrollo paulatino y mantener un cierto nacionalismo en el campo de la ciencia y la tecnología. Ese es el modo que el sector industrial de países pequeños de Europa ha podido sobrevivir al mercado común. ¡Y no sólo los países pequeños!

#### Resumen

- Fortalecer la vinculación universidad-industria mediante el post-grado a través de proyectos de investigación.
- Los post-gradados deben otorgarse con criterios académicos.
- Otorgar becas a estudiantes con montos competitivos a salarios profesionales.
- Mejorar en forma importante la percepción salarial del personal académico a fin de que pueda dedicarse en forma exclusiva a la formación de recursos humanos de alto nivel y trabajar en proyectos de investigación de interés.
- Presionar a fin de que el estado reasuma su liderazgo en el desarrollo de la ciencia y tecnología, inyectando importantes recursos a los mismos. Hacer del CONACYT un organismo autónomo impulsor de la ciencia y tecnología.
- Hacer del post-grado un cambio cualitativo de la enseñanza donde el egresado domine las herramientas básicas necesarias, eliminando en lo posible el empirismo en el desarrollo tecnológico, introduciendo bases y métodos científicos.

**LA VINCULACION DE LA UNIVERSIDAD-INDUSTRIA  
COMO OPCION EN LA FORMACION DE INVESTIGADORES  
DE ALTO NIVEL; EL CASO F.I.M.E./U.A.N.L.**

Ing. Guadalupe Evaristo Cedillo Garza \*

**ANTECEDENTES**

Cuando la F.I.M.E. se plantea como meta el desarrollar investigadores de alto nivel a través de un Programa Doctoral, que diera continuidad al nivel de Maestría, implementado ya hacía años, se enfrenta al hecho de que las experiencias nacionales en Doctorados de ingeniería, no eran tan fructíferas como es deseable, por lo que se empezaron a analizar modelos organizativos y académicos para el nivel Doctoral en busca de un adecuado a nuestra realidad actual.

Para lograr lo anterior se formó primeramente un equipo de trabajo de maestros de la F.I.M.E. Llegándose a la conclusión de que para que el Programa Doctoral en Ingeniería estuviera anclado a nuestra realidad y necesidades científicas y tecnológicas, era imprescindible la relación con los medios de producción, por lo que se procedió a invitar a un grupo de distinguidos profesionistas, directivos de empresas locales, se les vende la idea y en conjunto se empiezan a analizar diferentes modelos para la participación conjunta de la Universidad y la Industria, esto con el doble propósito de financiar el programa y de aterrizar los proyectos que los alumnos desarrollarían.

**BUSQUEDA DE NUESTRO MODELO DOCTORAL**

Dicho grupo de trabajo elaboró un estudio de las especialidades que necesitaba la industria, y se cruzó con un inventario de recursos humanos disponibles en la localidad, con lo que se identificaron las posibles áreas de investigación a desarrollar.

\* Ex-Director y Académico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

El problema principal de un programa Doctoral es el financiero analizando este punto, el grupo de trabajo determinó que dadas las circunstancias del país, la única opción era trabajar sobre un modelo de participación múltiple, donde intervinieran, la Industria, tanto privada como paraestatal, la SEP, el CONACYT, la Universidad e instituciones internacionales. No hay que olvidar que en la época en que se elaboró este modelo el país atravesaba por una de sus peores épocas financieras.

Es necesario subrayar el hecho de mediante convenios firmados a largo plazo con las principales industrias se contaría con laboratorios altamente especializados, que la universidad sola no podría adquirir dato el alto costo que los mismos representan.

Analizando los modelos doctorales nacionales, se identificó como uno de los problemas más importantes, la pobre o escasa paga de los doctores, así como las becas de los estudiantes, por lo que se consideró prioritario que los honorarios de los doctores fueran competitivos con los sueldos en la industria y también que las becas para los estudiantes les permitieran dedicarse completamente al estudio, sin presiones de tipo económico.

Otro problema detectado nacionalmente, es la gran cantidad de especialistas de alto nivel que no trabajan en su ramo o están sub-empleados, sobre todo los que estudiaron en el extranjero y que regresan a una realidad nacional que no necesita en forma inmediata de su especialidad, con el modelo de doctorado Universidad-Industria, se aumenta la probabilidad de empleo para los egresados, pues el haber trabajado en proyectos de investigación de problemas de la industria nacional, se relacionan con ella, identifican sus necesidades, sus procedimientos, y se dan a conocer.

Obviamente que para que lo anterior funcione, la Universidad debe ofrecer algo a la industria, pues el considerar la industria como mesenas no sería un modelo perdurable, y un modelo atractivo se lograría envolviendo al doctor y a los estudiantes en proyectos de investigación industrial, requerido por las mismas, y que darían a final de cuentas beneficios económicos a las empresas.

En base a lo anterior se presentaron ante el Consejo Universitario los proyectos de los doctorados en Ingeniería de Materiales, e Ingeniería Eléctrica en la rama de potencia, los cuales fueron aprobados.

## IMPLEMENTACION

La estructura actual del programa doctoral, contempla una formación académica mediante cursos, seminarios, y laboratorios, y una formación tecnológica (industria) cuyas características son proyectos industriales de investigación, de diferentes grados de dificultad, dependiendo del semestre que curse el alumno; ésto consituye sin lugar a dudas una educación vivencial de primer orden.

El alumno recibe en los primeros semestres exclusivamente formación académica, en donde lleva diferentes cursos propedéuticos y cursos teóricos en la especialidad (Materiales o Eléctrica). Posteriormente pasa a la etapa de su formación tecnológica, en donde trabaja en proyectos industriales, y al mismo tiempo lleva cursos tutoriales avanzados.

Es necesario aclarar que además de la beca que al estudiante le proporcionan organismos tales como el CONACYT o la UANL, recibe un porcentaje por la participación en los proyectos industriales, que él desarrolla como parte de su formación, con el objetivo de complementar sus ingresos económicos.

Los Doctores de planta del Programa asesoran a los estudiantes investigadores, no sólo en el aspecto académico, sino también en sus proyectos industriales.

Las tesis doctorales son derivadas de investigaciones de alto nivel propuestas por la industria y aprobadas por un Comité Doctoral. Para que un proyecto sea aceptado, se requiere:

- Que el proyecto sea a nivel doctoral, es decir que sea innovador, que implique la búsqueda del conocimiento y tenga un impacto social.
- Que exista uno o más profesores especialistas en el área.
- Que haya uno o más alumnos interesados en el tema.
- Para ingresar al sistema doctoral, se requiere sólo el nivel de licenciatura, y la aprobación del Comité Doctoral.
- El alumno al completar un cierto número de créditos, puede obtener una maestría si así lo requiere.

## COMITE DOCTORAL

Una vez aprobados por el Consejo Universitario nuestros programas doctorales, se establecieron sus respectivos "Comités Doctorales", formados cada uno por tres o más doctores, profesores del programa, de los cuales al menos uno debe estar laborando en la industria. Dichos comités vigilan, los aspectos académicos y operativo de los programas doctorales.

Estos comités han hecho ajustes a los programas doctorales con el fin de adecuarlos a nuestra realidad y asegurar el buen funcionamiento de los mismos, y han realizado una gran labor de promoción.

## LOGROS ALCANZADOS

Los programas se iniciaron hace cinco años, y se contaba con seis doctores de tiempo parcial y nueve alumnos de tiempo completo; en la actualidad se tienen diez doctores de planta, ocho de tiempo parcial y cincuenta alumnos de tiempo completo.

Se ha logrado integrar una planta de maestros formados por doctores muy distinguidos en sus áreas de especialidad, perteneciendo casi todos ellos al sistema nacional de investigadores, lo cual ha creado mucha confianza de parte de las empresas que participan en nuestros programas.

Los alumnos están becados por el CONACYT, por la UANL o por las industrias que participan en estos programas.

Se han desarrollado una gran cantidad de proyectos industriales de los cuales a continuacón mencionaré los títulos y objetivos logrado de algunos de los más relevantes (Anexo 1).

De los alumnos que estudian el doctorado, 12 han obtenido el grado de maestría, con lo ue su beca se ve incrementada y continúan estudiando para obtener el grado de doctor.

Durante este año obtendrán el grado de Doctor en Ingeniería los primeros tres alumnos de estos programas.

Hasta el momento se ha logrado tener un muy bajo índice de deserción lo anterior producto de un adecuado ambiente de trabajo y becas apropiadas.

Actualmente, nuestros doctorados funcionan excelentemente, siendo sus áreas: Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Potencia y Control y Robótica, además el Doctorado en Ciencias de los Materiales. Estando en trámite la creación de un Doctorado en Sistemas. En la actualidad, es más frecuente que la industria local, recurra hacia nuestra universidad en busca de soluciones a sus problemas tecnológicos y de otra naturaleza; esta confianza que la industria tiene hacia nuestra universidad, se ha logrado a base de seriedad en los contratos y resultados obtenidos.

Pensamos que, aun si el Tratado de Libre Comercio no se hiciera realidad, la industria ha comprendido la necesidad de invertir en investigación, para ser competitiva, aquí tiene pues la Universidad una oportunidad para intervenir como motor del desarrollo tecnológico del país.

Estamos convencidos, por los logros obtenidos, que este modelo de educación de alto nivel basado en el trabajo conjunto de la universidad y la industria, es una opción que puede aplicarse en otras áreas del conocimiento y en otras universidades del país.

## ANEXO 1

### LISTADO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION

DEPENDENCIA: DOCTORADO EN INGENIERIA ELECTRICA

#### ESPECIALIDAD SISTEMA DE POTENCIA

- 1.- "ESTIMACION DE ESTADO" Desarrollado de nuevas formulaciones para estimar el estado de un sistema eléctrico de potencia, incluyendo detección y enmascaramiento de errores, así como estimación cuando hay baja redundancia.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 8 desp de 1991. Continuación (x)
- 2.- "EVALUACION DE LA OPERACION DE UN SISTEMA ELECTRICO DE POTENCIA" Investigación de operaciones para implementar finalmente una herramienta que permita evaluar la operación a corto plazo de un sistema de potencia coordinando los recursos hidrotécnicos.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 12 desp de 1991. Continuación (x)
- 3.- "ARMONICOS EN SISTEMAS DE POTENCIA" Investigación de modelos y metodología para evaluar la contaminación armónica en los sistemas de potencia, posibles efectos perjudiciales y elaborar recomendaciones para prevenir o minimizar el problema.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 12 desp de 1991. Continuación (x)
- 4.- "ANALISIS E IDENTIFICACION DE CARGAS EN SISTEMAS ELECTRICOS" Realizar estudios para la identificación y análisis de las cargas eléctricas (consumidores), en los sistemas eléctricos de potencia, su comportamiento en estado permanente y en estado transitorio. Se desarrollarán modelos matemáticos con dependencia en voltaje y frecuencia.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 12 desp de 1991. Continuación (x)
- 5.- "EVALUACION PROBABILISTICA DE COSTOS DE PRODUCCION DE ENERGIA PARA EL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL" Identificar metodologías y herramientas necesarias, así como

información y los posibles modelos matemáticos para la evaluación del costo de producción de energía de un sistema de gran escala, como el sistema eléctrico nacional.

APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 12 desp 1991 Continuación (x)

- 6.- "ESTABILIZACION Y CONTROL DE SISTEMAS DE POTENCIA" Modelado y herramientas de análisis, así como procedimientos para sintonizar controles de los grandes generadores eléctricos de la red nacional para estabilizar y amortiguar oscilaciones entre áreas.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 8 desp de 1991. Continuación (x)
- 7.- "ENTRENADOR EXPERTO PARA SISTEMAS DE PROTECCION ELECTRICA" Diseñar una herramienta para análisis de esquemas de protección en redes eléctricas y sus elementos, para que al mismo tiempo entrene al personal encargado de esta función, todo en base al desarrollo de un esquema experto.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 3 desp de 1991. Continuación (x)
- 8.- "FLUJOS OPTIMOS" Formulación de modelos y desarrollo de herramientas computacionales que incorporan los aspectos más recientes para el estudio óptimo de redes eléctricas, con métodos robustos, confiables y rápidos por encontrar la solución iterativa.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 12 desp de 1991. Continuación (x)
- 9.- "FLUJOS ESTOCASTICOS" Estudio e información de nuevas formulaciones para evaluar los efectos probabilísticos de cargas y generadores sobre voltajes y flujos en redes eléctricas.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 8 desp de 1991. Continuación (x)
- 10.- "RESTAURACION DE SISTEMAS" Estudio de procedimientos para recuperar el estado normal de una red eléctrica compleja, que se ha visto sujeta a condiciones extremas de colapso en voltaje o frecuencia.  
APOYO otros, C.F.E. Duración en meses de 1991 8 desp de 1991. Continuación (x)

DEPENDENCIA: DOCTORADO EN INGENIERIA DE MATERIALES.

08/91-029

Transferencia de calor y esfuerzos termoelásticos en un rodillo de laminación sujeto a diversas condiciones de enfriamiento.

Empresa: HYLISA

Objetivos:

- Obtención de modelos para el cálculo
- Perfil térmico en rodillos de laminación en estado estacionario y transitorio.
  - Corona térmica.
  - Fatiga térmica y desgaste.
  - Optimización del sistema de refrigeración.

20/01-031

Selección del material adecuado para la fabricación nacional de cañas para secado de pastas.

Empresa: GAMESA

20/04-036

Estudio químico y metalográfico de muestras correspondientes a moldes empleados en la elaboración de placas de obleas.

Empresa: GAMESA

Objetivo:

Estos dos proyectos permitieron la sustitución de materiales de importación por productos fabricados localmente bajo la dirección del doctorado en ingeniería de materiales.

07/03-051

Determinación de una metodología experimental para encontrar el proceso óptimo de soldaduras de tuberías de alta aleación envejecida.

Empresa: HYLISA

**Objetivo:**

Se logró desarrollar un procedimiento que permite recuperar material de alineación (alto valor) que antes se desechaba. Este procedimiento permite realizar la operación de soldado, directamente en las instalaciones.

21/06-080

Tecnologías de electrogalvanizado. Síntesis actualizada de información técnica.

Empresa: GALVAK, S.A.

**Objetivo:**

Especificar características de celdas de electrogalvanizado (solución electrolítica anodos, geometría, etc. ), que permitan la producción de lámina electrogalvanizada mediante un proceso económico y sin contaminación del ambiente.

12/19-113

Rayabilidad del vidrio templado. Diagnóstico y solución del problema.

Empresa: VITROFLEX

**Objetivo:**

Se diseñaron métodos de trabajo y de control que permiten actualmente la producción de cristal de seguridad con nula susceptibilidad a rayaduras. Se salvó así el mercado americano y canadiense que se estaba comprometiendo.

40/02-125

Auditoría tecnológica de línea de anodizado de procesos y materiales metálicos.

Empresa: PROCESOS Y MATERIALES METALICOS, S. A. DE C. V.

**Objetivo:**

Optimizar y meter bajo control una línea de anodizado y pintado de perfiles de aluminio que padecía problemas de mala calidad y alta variación en las tonalidades de sus productos.

**Investigación y Postgrado: Un enfoque a la Tierra**

**Dr. Juan Manuel Barbarín Castillo \***

**Introducción.**

El ejercicio de la investigación tiene una causa y varios efectos. Se investiga tanto al medio animado como al no animado que nos rodea, buscando inquisitivamente una respuesta a las interrogantes que espontáneamente brotan en una mente inquieta.

Así pues, la causa de la investigación es la búsqueda de nuevos conocimientos. Aquél que la ejercita en forma sistemática y metódica, es reconocido como Investigador.

No obstante, el valor principal de la investigación reside en sus efectos, que ponderan o engloban a la aplicabilidad, la trascendencia y la transferencia de los nuevos conocimientos adquiridos.

Nos es posible ver, como salpicados en la historia, aquellos fenómenos o acontecimientos de repercusión global. El Renacimiento primero y luego la Reforma, tuvieron un fuerte impacto en la visión de la sociedad hacia la vida y las relaciones humanas. Ahí se gestaron y desarrollaron importantes corrientes filosóficas que abandonaron al tren de la evolución social de la humanidad.

Apenas el siglo pasado se dió la Revolución Industrial. Pareciera como si una fuerte zancada nos avanzó primero en lo filosófico, dejándonos en lo tecnológico con un rezago centenario. Quizá el orden fué el correcto y la Revolución Industrial vino a ser el futuro y consecuencia lógica del movimiento Renacentista.

Hoy aún nos nutrimos de las ideas, creencias y artificios generados durante esos acontecimientos de reparación global, a los que han debido agregarse nuevos conocimientos, variadas herramientas y una gran diversidad de fines específicos y metas.

\* Dr. en Física-Química. Director de la Facultad de Ciencias de la Tierra de la UANL.