

# **Título: La universidad cubana y su función de investigación/innovación, vista a través de sus centros de investigación y estudio.**

**Autor: MSc. Fernando de Jesús Castro Sánchez**

## **I-. Introducción:**

En un proceso escalonado durante más de cuatro décadas, el sistema cubano de educación superior y sus universidades en particular se fueron dotando de centros de investigación y de estudio, los cuales sin abandonar sus aportes a los procesos de formación en el nivel de pregrado, ubicaron el núcleo principal de su actividad en la formación posgraduada y la investigación.

En fechas más recientes los avances y fortalezas acumulados en esas dos actividades han contado como soportes de una suerte de continuo de formación/investigación/innovación de mayores impactos y beneficios para la sociedad.

Los procesos de gestación de ese continuo constituyen trayectorias socio-técnicas de elevada complejidad en sus distintas etapas, momentos dentro de las etapas, relaciones y tendencias de desarrollo, y requieren sistemáticos análisis para identificar rasgos generales (comunes al conjunto de instituciones, ya sean universidades, centros de investigación y centros de estudio) y/o específicos (de instituciones específicas) según los objetivos de cada estudio. Como fue subrayado en la Introducción, ambos tipos de objetivos representan intereses del Programa GUCID.

En esta monografía, que responde a la tercera tarea de la tesis, nos concentramos principalmente en el examen de las trayectorias socio-técnicas de un centro de investigación y dos centros de estudio para determinar el grupo de rasgos esenciales de su actividad investigativa/innovativa. Previamente se presenta una mirada panorámica de las principales etapas por las que han transitado las políticas nacional y universitaria en ciencia y en ciencia e innovación tecnológica.

## **II-. La universidad cubana en su tránsito desde un modelo interactivo a un modelo contexto- céntrico de investigación/innovación. Breve panorámica.**

Los inicios de la enseñanza de nivel superior en Cuba están en la segunda década del siglo XVIII, con la fundación de la Universidad de La Habana en 1728. En el largo plazo desde ese momento hasta 1959, fecha de viraje radical en la historia de Cuba por el triunfo de la Revolución, sólo se constituyen otros dos centros

universitarios: la Universidad de Oriente (1947) y la Universidad Central de Las Villas (1952).

Lo característico en todo ese tiempo, salvo honrosas excepciones expresadas en los esfuerzos individuales de abnegados hombres de ciencia y pedagogos, fue el desarrollo de una instrucción de limitada calidad y la escasa presencia del trabajo investigativo (Altshuler, 2001). El deterioro de la educación superior de entonces era consecuencia directa de la situación de dependencia y estancamiento económico, social y cultural, inherentes a la condición neocolonial de la nación.

Con el triunfo del poder revolucionario en enero de 1959, se evidencia rápidamente la visión estratégica de los principales líderes de la Revolución en campos como la educación y la ciencia (García Capote, 2003). Estos comprenden la relación dialéctica entre revolución social y revolución técnica y declaran que el desarrollo futuro debía sustentarse en la condición de país de hombres de pensamiento y ciencia. En el reconocimiento de esos procesos estratégicos de transformación social ya quedaba establecido el destacado papel que se atribuiría a las universidades como instituciones para formar y desarrollar el potencial humano, cognoscitivo y técnico necesario para esos fines.

La ejecución práctica de esta visión tuvo lugar a partir de una “política social del conocimiento” que como proceso más amplio incluyó a otro más específico relacionado con la política científica y tecnológica.

En el contexto de la educación superior la Reforma Universitaria de 1962 representa el primer gran momento de cambios. Con su puesta en práctica, la investigación científica y el posgrado se convirtieron en componentes de la misión de la universidad (Martin, 2003; Núñez y Castro, 2005).

Bajo la impronta de la Reforma, se desarrolla en 1964 el Ier Seminario de Evaluación Anual de las Universidades Cubanas, donde se establece una estrategia para la formación de cuadros científicos que necesitaban la propia universidad y otras instituciones (MES, 1986). Otra decisión importante, ya en la segunda mitad de la década, fue adscribir a la Universidad de La Habana un grupo de importantes instituciones científicas que habían sido creadas por la propia Revolución. Tales fueron los casos del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), del Instituto de Ciencia Animal (INCA) y de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de “Indio Hatuey”.

El papel de este tipo de Centros quedó establecido desde entonces en tres direcciones principales: 1) impulsar la investigación científica; 2) solucionar importantes problemas del desarrollo socioeconómico; y 3) elevar el nivel y calidad de la formación de especialistas y de la educación superior (MES, 1986:6).

Con posterioridad a la Reforma, en un período de poco más de diez años, surgieron decenas de centros de investigación, dentro y fuera de la universidad; se consolidó la investigación científica como una de las actividades fundamentales de los departamentos universitarios y componente esencial de los planes de estudio;

se desarrollaron relaciones de cooperación con instituciones científicas extranjeras de primer nivel y se destinaron a la investigación miles de graduados universitarios en todas las ramas del conocimiento (Rodríguez, 1997; Núñez y Castro, 2005).

Para la segunda mitad de los años 60s y primera mitad de los años 70s se reconoce mucho dinamismo investigativo en las universidades existentes (principalmente en la Universidad de La Habana), con estudios e investigaciones de cara a las demandas económicas y sociales planteadas (Altshuler, 2001), como lo había solicitado la máxima dirección del país en 1964, al requerir una actividad investigativa más allá de las aulas y los laboratorios, en la calle, diseminada a lo largo y ancho del país.

Se habla para aquel entonces de “significativas soluciones” y de “apoyo técnico brindado a distintas ramas y planes de desarrollo” (MES, 1986). Tales son los casos de valiosos estudios económicos realizados en diversas ramas y actividades industriales y agropecuarias, del apoyo al desarrollo de la producción azucarera, la fabricación de dispositivos electrónicos, el desarrollo de computadoras analógicas, el sorprendente resultado de la concepción y fabricación en el país de una minicomputadora (CID- 201), y la contribución científica a la erradicación de la fiebre porcina africana (Idem, 1986:7).

La presencia de estos rasgos en la actividad y resultados de la ciencia universitaria, permite establecer una cierta distinción entre los procesos de la ciencia a nivel de país caracterizados por el modelo institucional de oferta lineal-MIOL (modelo ofertista) que fue predominante durante la etapa de “promoción dirigida de la ciencia” (1962- 1977) y los procesos que transcurren en las instituciones universitarias existentes (sobre todo en la Universidad de La Habana), valorados como expresión de un “modelo interactivo” (Núñez y Castro, 2005 y Núñez, Montalvo, Pérez, Fernández, y García, 2006), por el énfasis en la orientación social que se imprimió a la formación de profesionales y a las agendas de investigación, por los intercambios sistemáticos entre actores universitarios y extrauniversitarios, y por la conjugación de disímiles formas de investigación a las que son inherente la interactividad de actores, como la investigación fundamental orientada, la investigación aplicada y la investigación-acción.

Hacia mediados de los años 70s tiene lugar a nivel de país un proceso de mayor institucionalización de la ciencia con la aprobación de una Tesis sobre Política Científica durante el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba (en el año 1975) y con la creación del Comité Estatal de Ciencia y Técnica (en 1976) en calidad de nuevo órgano rector para la actividad. A partir de estas modificaciones, se inicia la instrumentación de una nueva etapa en la Política Científica-Tecnológica Nacional que ha sido denominada de “dirección centralizada de la ciencia” (1977-1989), en la cual se enfatizan varios propósitos: 1) completar el esfuerzo a favor de un acumulado de “masa crítica”; 2) alcanzar una mejor definición en las prioridades y coordinar los esfuerzos para su seguimiento, y 3) actuar más resueltamente a favor de la introducción de resultados (García Capote, 1996 y 2003; CIEM, 2004).

Un proceso análogo de institucionalización transcurre en la educación superior con la constitución del Ministerio de Educación Superior (desde 1976), lo cual representó un momento de expansión de este nivel de enseñanza en todos los sentidos: nuevas instituciones, explosión de matrículas, nuevos contingentes de profesores, nuevas construcciones o readecuaciones de la infraestructura, entre otros.

Al evaluar el complejo momento de los años 1976- 1980 desde el ángulo de la función de investigación/innovación, en una fecha bastante próxima a este quinquenio, el MES destacó la conexión de la actividad investigativa universitaria con el Plan Estatal de Ciencia y Técnica, a partir de la participación en el 94% de los principales Problemas Estatales establecidos, el liderazgo en 11 de los mismos y el avance en el carácter más aplicado de las investigaciones ejecutadas (MES, 1986: 10-11).

A la vez se identificó el conjunto de factores que afectaron el desarrollo de la actividad científica en este período, destacando: 1) la proliferación de temas de investigación; 2) la fragmentación del tiempo previsto para el trabajo científico; 3) la débil conjugación entre docencia e investigación; 4) la alta concentración en el trabajo metodológico ante la necesidad de asegurar los estándares de calidad de la enseñanza en un momento de auge de las matrículas; 5) la escasa coordinación entre centros del sistema; 6) las limitaciones de información científica técnica; y 7) la poca experiencia como investigadores de una gran parte del claustro (Idem: 11).

Y en lo que puede considerarse una conclusión crítica sobre este período se reconoce la afectación en el nivel de atención a la actividad científico- investigativa (Idem: 10).

Con el avance de los años 80s adquirieron mayor relieve algunas insuficiencias del sistema de ciencia y técnica nacional como la dispersión y duplicación de esfuerzos investigativos, la falta de integralidad en las investigaciones, y el bajo nivel de aplicación de resultados. Como parte del Proceso de Rectificación de Errores y Tendencias Negativas, desarrollado en el país en la segunda mitad de esta década, fue objeto de especial análisis y crítica el problema de la no correspondencia entre el ya apreciable potencial en recursos (sobre todo humanos) y su pobre respuesta en resultados y soluciones para contribuir al desarrollo económico y social del país (Castro Díaz-Balart y Codorníu, 1988).

En respuesta a tales señalamientos, se introdujeron algunas novedades en la PCT nacional. Entre ellas sobresalen: la instrumentación de programas científicos – técnicos nacionales, ramales y territoriales, la creación de centros de investigación y/o producción (con facilidades para el escalado y la producción), el impulso al movimiento social denominado Forum de Ciencia y Técnica, y el surgimiento de los polos científicos (en tanto redes de instituciones científicas, educacionales, de salud y productivas encargadas de impulsar programas de investigación nacionales, territoriales, etc.), así como el impulso a la Asociación Nacional de

Innovadores y Racionalizadores (ANIR), las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ) y la creación del Sindicato de la Ciencia.

Por supuesto, también llegaron a las universidades las nuevas señales del contexto en los años 80s. La investigación/innovación universitaria recibió demandas de mayor contribución al desarrollo social, con énfasis particular en la esfera económico- productiva.

Con el objetivo de lograr un salto cualitativo en la actividad de investigación hacia la segunda mitad de esta década, el MES promovió un amplio proceso de discusión que abarcó tres etapas fundamentales, consistentes en el desarrollo de estudios diagnósticos para establecer el estado de las investigaciones de cada centro, la propuesta y aprobación de ramas de desarrollo preferentes y la elaboración de propuestas de objetivos y resultados científicos y tecnológicos por parte de cada institución (MES, 1986: 30-32).

También se fijaron un grupo de seis direcciones de trabajo para monitorear el desarrollo de la actividad. Estas fueron: la proyección de la política científica universitaria en consonancia con las definiciones superiores, la concentración del potencial científico técnico en líneas más importantes, la coordinación y cooperación entre instituciones que trabajaran en las mismas líneas, el desarrollo de un enfoque multidisciplinario, el incremento de relaciones con organismos de la producción y los servicios y la elaboración de resultados con mayor grado de terminación (Idem: 32).

No obstante, el ritmo en las respuestas a nivel de institución no fue el mismo. Las universidades de más larga historia, que contaban con mayor capacidad pre-innovativa acumulada- como es el caso de la Universidad de La Habana- respondieron con mayor celeridad. Es así que a partir de 1984-85 aumentó la vinculación de la Universidad de La Habana con los principales programas nacionales de desarrollo, y en ese contexto fueron surgiendo nuevos institutos y laboratorios de investigación que generalmente daban continuidad a grupos ya existentes, dotándolos de mayor capacidad para aplicar sus resultados científicos.

Surgen entonces el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE), el Laboratorio de Materiales Sintéticos para la Medicina (LMS), el Laboratorio de Antígenos Sintéticos, el Centro de Productos Naturales y el Instituto de Farmacia y Alimentos, entre otros. Todos ellos contaron con inversiones significativas y atención diferenciada del gobierno central (Rodríguez, 1997).

Estos centros de “nuevo tipo” estaban vinculados directamente a programas nacionales de desarrollo industrial que reclamaban un importante respaldo científico- técnico y se orientaron a “cerrar el ciclo” investigación – producción con organización multidisciplinaria e incorporando capacidades productivas o mediante vínculos estrechos con la industria.

En cambio, para la inmensa mayoría de las instituciones universitarias el problema de la mayor y mejor aplicabilidad de los resultados científicos continuó siendo una deuda, dada su menor capacidad pre- innovativa, por no contar con centros de

investigación, por las limitaciones de financiamiento y por las dificultades tradicionales que ha presentado la mayor parte del sector empresarial en nuestro país en el sentido de no constituir una contraparte activamente demandante de resultados de nuestra propia ciencia.

Tendrían lugar importantes cambios en la década de 1990. En la misma se sucedieron muchas “señales de relevancia” para la sociedad cubana y sus universidades. En medio del estado de crisis resultante de la desaparición del campo socialista, de la desintegración de la Unión Soviética, del avance del mundo unipolar de competitividad económica descarnada y del reforzamiento de la hostilidad estadounidense al país, la ciencia y la innovación son declaradas como dos de los pilares fundamentales de la resistencia para mantener la soberanía nacional y para la posterior recuperación y profundización de la senda del desarrollo social socialista.

En el sector de la ciencia y la tecnología se avanza hacia el diseño e instrumentación de un Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), cuyo objetivo central es elevar la eficiencia, eficacia y excelencia de este sector, ahora más enraizado en la sociedad por la gran cantidad de instituciones ligadas a la actividad de ciencia y técnica y por la existencia del apreciable capital humano diseminado a todos los niveles y en todos los territorios (CIEM, 2004).

Por su parte, las universidades reciben un gran estímulo cuando la máxima dirección política del país se propone impulsar la actividad científica universitaria como importante prioridad dentro del Período Especial.

Para lograr esta nueva meta, independientemente de las fortalezas ya acumuladas y de las oportunidades del entorno, el sistema de educación superior avanzó hacia el perfeccionamiento de las formas de dirección, organización y ejecución del trabajo científico e innovativo (MES, 2000).

Los cambios en política y gestión introdujeron transformaciones como: el establecimiento de programas priorizados, la creación de centros de estudio como estructuras más flexibles para el trabajo científico y el vínculo más directo con la sociedad, la mayor participación estudiantil en actividades de ciencia e innovación, el auge sostenido del postgrado como vía de desarrollo investigativo, el desarrollo de actividades productivas al interior de las universidades en vínculo con algunas de sus principales fortalezas investigativas, la creación de oficinas de transferencia de tecnologías como unidades de interfase entre los colectivos de investigación y otros actores económicos y sociales, entre otras (García y Benítez, 2000).

Mención particular merece la mayor cobertura para actividades de financiamiento y comercialización de producciones en este momento. Las fuentes de financiamiento se diversificaron y se estimularon los mecanismos de autofinanciamiento. Para la actividad comercial se explotaron los vínculos entre firmas con autorización para comerciar producciones universitarias y los colectivos académicos que los generaban.

La dimensión comercial requirió que los grupos y centros de investigaciones incursionaran en el aprendizaje de nuevas cuestiones como: estudios de mercado, análisis de costos, evaluación de proyectos, gestión de la calidad, estrategias de comercialización, contratos, propiedad intelectual, licencias, publicidad, entre otros. Ocurre así una transformación en la cultura de líderes científicos e investigadores, los cuales profundizan su pensamiento económico, perfilan valoraciones, criterios y habilidades sobre racionalidad y práctica económica de la actividad científico- tecnológica.

Finalmente, como mecanismo de medición y evaluación de esta actividad, se proyectó y puso en práctica un sistema de indicadores dividido en cinco componentes principales: la relevancia, la excelencia, la acción tecnológica, la pertinencia y el impacto.

Aunque este esquema de actuación ha continuado funcionando en lo fundamental para las grandes, medianas y pequeñas universidades de actividad predominantemente nacional y regional, durante el último lustro han aparecido nuevos conceptos y prácticas de la investigación/innovación universitarias, a partir de la innovación institucional que ha representado la creación de las sedes universitarias municipales (SUMs).

En sus inicios las SUMs necesariamente se concentraron en labores de formación en el nivel del pregrado, con la lógica promoción del trabajo científico estudiantil de alcances aún modestos centrado en el desarrollo de habilidades de investigador como dimensión inherente al estudiante de nivel universitario. Pero muy pronto las SUMs comenzaron a mostrar sus reservas de importante núcleo gestor del conocimiento y la innovación de cara a las necesidades del desarrollo económico y sociocultural en el nivel de localidad.

Las primeras señales de esa nueva realidad fueron emitidas por municipios como Yaguajay (en Sancti Spiritus), el cual experimentaba la aplicación de proyectos integrales de desarrollo local en base al conocimiento y la innovación como recursos decisivos. La SUM de Yaguajay fue incorporada al proceso y gradualmente comenzó a construir su trayectoria socio-técnica de capacitación y de participación en la coordinación de actividades innovativas del territorio, además de implicarse en la red de relaciones entre actores de la localidad (principalmente con el gobierno) y de los niveles provincial y nacional que intervenían en las transformaciones en marcha (Lage, 2006<sup>a</sup>).

Como consecuencia de estos procesos se avanzó a la aprobación y puesta en práctica del Programa Ramal de Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo (GUCID), desde los inicios del 2006, el cual constituye el eje básico de desarrollo de la investigación/innovación universitarias en las nuevas condiciones de universidad universalizada, proponiéndose abarcar "la doble necesidad de capacitar a los actores universitarios encargados de la gestión de la ciencia y la innovación, con énfasis en los que actúan en las SUMs, y

estudiar las experiencias pasadas, presentes y futuras que revelen el papel jugado por las universidades en la gestión de la ciencia y la innovación relevante para el desarrollo. Se trata, esencialmente, de estudiar el papel de nuestras universidades en el sistema de ciencia e innovación tecnológica (SNCIT), de lo cual debe resultar el perfeccionamiento de las políticas, estrategias y acciones en ese campo, para lograr mayor impacto socioeconómico y ambiental sostenible” (MES, 2006: 3)

Claro está, las transformaciones en marcha no implican sólo a las SUMs. Las sedes centrales y sus centros de investigación y de estudio no pueden estar ajenos a la voluntad de innovar desde (en) el contexto por lo imprescindible de su gradual imbricación con las SUMs para cada función sustantiva de la universidad y porque dadas sus potencialidades ya acumuladas, momentáneamente superiores a las de la SUMs, están llamadas a asumir las demandas de mayor complejidad procedentes de los distintos contextos donde puedan intervenir (nación, región, localidad, sector).

Se va concretando así el tránsito desde modelos interactivos de relación universidad- sociedad mediante la actividad predominantemente investigativa (como en los años 60s e incluso en los 90s) hacia modelos contexto- céntricos (proceso incipiente en nuestros días) donde el contexto (que puede ser la región, la localidad, la comunidad, una institución determinada) es lo más relevante y lo determina todo: fija las necesidades, demandas y prioridades, evidencia el tipo de actores y redes de actores que deben intervenir, establece los parámetros necesarios de calidad, etc. Eso es bien distinto del modelo lineal sustentado en la posición privilegiada de la ciencia académica, sobre todo de nivel básico, actuando en condiciones de distanciamiento de los lugares de aplicación. El modelo contexto- céntrico contiene, incluso, procesos más radicales de actividad innovativa que los contenidos en el modelo interactivo donde se van superando las prácticas de las soluciones de la ciencia empujada con una actividad científico innovativa de más diálogos y acuerdos entre actores aún distantes (Núñez, Montalvo, y Pérez, 2007).

En medio de estas transformaciones, la función de investigación/innovación del sistema universitario cubano va mostrando importantes resultados. Según datos del año 2006:

- El potencial humano participando en investigación alcanzó la cifra de 8 445 especialistas.
- Continuaron manifestándose las fortalezas en investigación básica, con un total de 36 de los 60 premios otorgados por la Academia de Ciencias de Cuba, para un 60% del total.
- Aumentaron las evidencias de participación en actividad innovativa, con representación en 1 premio nacional de innovación (de los 3 otorgados por el CITMA) y 85 premios en el nivel provincial, lo cual representó cerca del 65 % del total. También se presentó un discreto avance en la obtención de patentes (29 en total, 19 en Cuba y 10 en el extranjero).
- Fueron calificados de significativos varios resultados individuales y colectivos en el XV Forum de Ciencia y Técnica. Por ejemplo:
  - 1 A nivel nacional se obtuvieron 76 premios que representan un 20% del total.

- 2 A nivel provincial la cifra de premios fue 390
- 3 Todas las sedes centrales obtuvieron la condición de destacada a nivel provincial.
- 4 142 de las 169 SUMs existentes (84% del total) resultaron destacadas en el Forum.

-. Continuó creciendo el efecto económico de los resultados de la investigación, como consecuencia de la aplicación, generalización y/o comercialización de los mismos en los diversos sectores y empresas del país. El indicador fue valorado para el año 2006 en: 321 millones de CUC y 406 millones en MN.

Hoy los centros de investigación y de estudio de las distintas universidades se encuentran involucrados en los principales programas nacionales, ramales, sectoriales y territoriales de investigación, aportando resultados de investigación e innovación para el país y los territorios en distintos campos como: Biomateriales, Ahorro y Eficiencia Energética, Informatización, Sistemas Integrados de Anticorrosión, Nuevos Materiales, Ciencias de la Educación Superior, Estudios de la Sociedad y de la Economía, Tecnologías de la Construcción, entre otros.

Precisamente, las tres secciones siguientes de este capítulo se refieren a las trayectorias socio- técnicas de un Centro de Investigación de la Universidad de La Habana y de dos Centros de Estudio de la Universidad de Matanzas, cuyas actividades se ubican en campos donde las universidades aportan resultados necesarios y, en ocasiones, únicos para el país.

### **III-. Los avatares de la construcción de un modelo innovativo en el Centro de Investigación de Biomateriales de la Universidad de La Habana.**

En fecha muy reciente (marzo/2007) el Ministerio de Comercio Exterior de la República de Cuba propuso al Consejo de Estado y al Banco Central **crear condiciones de financiamiento y materiales para respaldar producciones de importante contenido científico- tecnológico**, correspondientes a distintos centros de investigación del país, las cuales tienen **garantizada su realización económico- comercial en un grupo de países**, fundamentalmente de América Latina. Tres de esas producciones han salido de laboratorios universitarios y, a su vez, dos constituyen los **productos estrellas (el Tisuacryl y el Apafill- G)** del Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana (BIOMAT- UH). Un elemento adicional en esta definición del MINCEX es la indicación de que la acción comercializadora sea asumida por Heber Biotec, correspondiente al Polo Científico del Oeste de la capital.

Aún cuando BIOMAT- UH ha alcanzado numerosos premios y condecoraciones, el Dr. C. Rubén Álvarez (Director del Centro) ha calificado este hecho como el más importante reconocimiento que haya recibido la institución. Es que en este hecho tecnoeconómico se expresan varios elementos propios de la actividad esencialmente innovativa que ha estado desarrollando BIOMAT- UH, como son: la **excelencia académica**, su **orientación hacia necesidades sociales bien identificadas (orientación hacia contextos de aplicación)**, la **observación**

**compartida de la calidad, la rentabilidad y racionalidad económica, y la seguridad en la salida productiva del trabajo tecnocientífico.**

Pero este exitoso resultado del 2007 está respaldado por una trayectoria socio-técnica de casi cuatro décadas, cuyos antecedentes más remotos pueden ubicarse en el año 1969, cuando Álvarez pasa a integrar junto a otros cinco investigadores el “Grupo de Polímeros” del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), ya adscrito a la Universidad de La Habana. Entonces el Grupo era dirigido por Alessandro Gandini, joven científico italiano reconocido en el área de la polimerización pseudo catiónica, y que contaba con un *Ph. D.* en la Universidad de Keele, Reino Unido.

El “Grupo de Polímeros” ha sido reconocido como grupo- escuela, generador de **líderes científicos** en el contexto de la universidad cubana, ya que sus integrantes diseminaron condiciones y prácticas del trabajo científico riguroso (fuerte preparación en ciencia básica e importancia de la formación doctoral para alcanzarla, permanente preocupación y búsqueda de la aplicación práctica de los resultados, provechosos vínculos internacionales para apoyar el trabajo científico, etc) entre varias generaciones de investigadores universitarios. Desde entonces, y con el transcurrir del tiempo, ha podido apreciarse que los centros de investigación más beneficiados con este importante antecedente de **capacidad pre- innovativa universitaria** fueron el propio CNIC, el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE) y el Centro de Biomateriales (Ochoa, 2007).

En el nacimiento de BIOMAT, además de este antecedente, concurren tres importantes condiciones ya en la primera mitad de los años 80s. Primeramente- y sin que este orden signifique una definición de prioridad- habría que señalar la **mayor maduración como investigador mediante formación doctoral del líder científico del grupo** (1979- 1984). En segundo lugar, la posibilidad de **conformación de un grupo originario con perfil multidisciplinario** (químicos, físicos, médicos y estomatólogos) y sus coincidencias en las preocupaciones por avanzar hacia **investigaciones más aplicadas** que contribuyesen a la **disminución de importaciones (trabajo en contextos de aplicación)**. Y en tercer lugar, el propósito sociopolítico ya en marcha de convertir al país en una potencia médica a nivel mundial, lo cual no podría alcanzarse plenamente si la cada vez más elevada calificación del personal médico y estomatológico no era respaldada con medicamentos, biomateriales e instrumental de calidad y de producción nacional (Álvarez, 2007).

Para entonces los biomateriales, salvo en el caso de los avances en la producción de los llamados “fijadores externos”, en el área de la Escuela Cubana de Ortopedia, no eran trabajados en el país. Sin embargo eran productos de aplicación clínica de alta demanda nacional con precios muy elevados en el mercado internacional y altamente cotizados en los países industrializados. El grupo asumió el **concepto de trabajar al más alto nivel posible en un campo de elevadísima necesidad como los biomateriales.**

Guerra (2007), ha apuntado que a partir de esos momentos (años 1982-1985) comienza el desarrollo a través de distintas etapas del Grupo- Laboratorio- Centro de Biomateriales.

Entre 1982 y 1990 se considera la existencia de una Etapa Fundacional.

Si hay un dato a resaltar en los orígenes de BIOMAT es que sus investigadores se propusieron muy conscientemente el **tránsito desde los estudios fundamentales, hacia las investigaciones aplicadas y la obtención de resultados terminados** que cumplieran tres características fundamentales:

- **Que fueran socialmente necesarios.**
- **Que la rentabilidad económica constituyera un indicador significativo.**
- **Que se viera la posibilidad de una salida productiva segura a los distintos resultados.**

El **CUBRIDEM** “sellante dental de fosas y fisuras autocurado” y el **OBTUDENT** “obturante dental fotocurado a base de “materiales compuestos”, ambos **dirigidos a apoyar los servicios estomatológicos**, fueron los **primeros productos desarrollados por el colectivo**. La **colaboración** con el Instituto Karl Schorlemmer de Mersseburgo (ubicado en la entonces República Democrática Alemana), permitió la culminación de las investigaciones clínicas del CUBRIDEM a lo largo de dos años, demostrándose la seguridad y eficacia del mismo. El **OBTUDENT** se obtuvo en el año 1987, igualmente con materias primas procedentes de la RDA. En ese mismo año se desarrolló la primera versión del cemento ortopédico **BONACRYL** y posteriormente se alcanzan otros resultados donde sobresalen el **TISUACRYL** “adhesivo tisular de cianoacrilato para el selle de heridas” y el **APAFILL- G** “granulado cerámico de hidroxiapatita sintética para restauraciones óseas en cirugía maxilo facial y estomatología”.

Durante los años 1987 y 1989 el colectivo de investigadores e innovadores **participa en los Eventos- Ferias Internacionales Salud Para Todos**, adoptando el nombre de Laboratorio de Materiales Sintéticos para la Medicina (LMS), con lo cual avanza mucho en el aspecto **de la difusión**. Específicamente en la Feria de 1989, **la más alta dirección de País tiene conocimiento de primera mano sobre el tipo de producciones que realizaba el LMS**. Ese tipo de contactos tiene continuidad a inicios de 1990, con la **visita de Carlos Lage Dávila- Secretario Ejecutivo del Consejo de Ministros- a las áreas del Laboratorio**. Como resultado se recibe un importante **apoyo financiero** que finalmente asciende a unos 235 mil dólares y a la aprobación de nuevos locales para la ampliación de los laboratorios. En este período la Firma MEDICUBA representó comercialmente al LMS.

Al resumir los **rasgos más significativos** en esta **primera etapa**, Guerra (2007: 8- 9) destaca:

- La **intensiva investigación en productos de alta tecnología** y con **posibilidades de aplicación en la práctica clínica y estomatológica**, con resultados a nivel de laboratorio.

- No fue posible contar con los recursos materiales y organizativos para una producción al menos a pequeña escala.
- El LMS trabajaba sin sistema para la evaluación y registro médico de este tipo de productos, lo cual aparece a inicios de los 90s.
- Dos importantes características de esta etapa inicial fueron la **cooperación con otras instituciones** y la **participación directa de los estudiantes**, como consecuencia de la intensa actividad docente realizada desde los inicios.

Una segunda etapa, o etapa de despegue, se distingue entre 1991-1995.

En los inicios de este período se aprueba oficialmente el LMS como Unidad de Investigación-Desarrollo (UID). Se pasa entonces a un momento de definiciones en cuanto a la plantilla y a la ubicación del LMS dentro de la estructura universitaria. La **división entre investigadores fijos y colaboradores** permite mantener relacionados con el Centro a un número importante de personas necesarias en estos temas. En este período se produce la **incorporación de varios ingenieros procedentes del ISPJAE, respondiendo a la pretensión de cerrar el ciclo investigación- producción.**

Sin embargo, ante la imposibilidad de disponer del financiamiento necesario para construir una planta piloto, queda aplazada la pretensión de acometer el escalado en varias líneas de productos que se desarrollaban en el Centro, los cuales **tenían sus registros** e incluso **ya habían respondido a la demanda nacional existente a inicios de los 90s**. Tales son los casos del CUBRIDEM y el RETENDEN "esferas de polimetacrilato de metilo que garantizan la retención mecánica en las prótesis dentales metálicas".

De forma paralela **continuaron los avances en distintas direcciones**: 1) la creación de **nuevos productos** como el DENTALGIN (material de impresión dental); 2) la culminación de la primera fase de **evaluación preclínica y clínica del adhesivo tisular TISUACRYL** y del **granulado de hidroxapatita sintética APAFILL G**; 3) el desarrollo de **nuevas aplicaciones del reactivo MULTILATEX**; y 4) los avances de las **investigaciones preclínicas del cemento óseo BONACRYL**.

Tampoco se abandonaron en este período las **investigaciones estratégicas** y se mantuvo a gran nivel la docencia de pregrado, resaltando el desarrollo de trabajos de curso y de diploma en las temáticas de investigación del Centro.

En enero de 1994 se aprobó el cambio de nombre del LMS por el actual de Centro de Investigación de Biomateriales y se decidió adscribirlo a la Rectoría. A finales del año 1995 se da el importante paso de **creación de un grupo de la calidad**, designándose compañeros para realizar los **controles de calidad a los productos**, de manera independiente de los investigadores o productores directos, lo cual constituía un **fenómeno totalmente inédito en los procesos de investigación/innovación universitaria**.

Puede hablarse de una 3era etapa (de consolidación) de BIOMAT que abarca los años 1996- 2001. Este es el período del **avance hacia formas de gestión de la calidad** en BIOMAT.

El **Grupo de Calidad**, que más tarde se convirtió en **Departamento de la Calidad en el Centro**, fue designado para acometer la tarea del desarrollo e implantación del **Sistema de Aseguramiento de la Calidad**, desarrollar la actividad del Control de la Calidad y el Control de la evaluación preclínica y clínica de los productos. El Centro tuvo la oportunidad de probar la **eficacia del Sistema, ante una gran demanda del TISUACRYL** (12 mil ampollitas mensuales), previamente financiada desde el exterior.

La Dirección del Centro elaboró un **Plan de la Calidad** y creó grupos de trabajo para la ejecución de las tareas fundamentales relacionadas con el expediente del producto, la realización del escalado y la producción, la garantía del personal y el equipamiento necesarios, la mejora del envasado y la ejecución de los ensayos preclínicos y clínicos necesarios para el Registro Médico del producto en cirugía oral.

Como resultado de la ejecución de este Plan de Calidad **se logró cumplir en 1997 con el compromiso inicial firmado con el cliente para la venta de Tisuacryl y ejecutar nuevos contratos**. El Centro logró por primera vez **ingresos significativos ascendentes a 42 mil USD**. Por otra parte, se culminó la **elaboración de toda la documentación de este producto y se obtuvo el Registro Médico** para su aplicación en cirugía oral en el año 1998.

Lógicamente, este cambio radical implicó un ingente esfuerzo de **formación en materia de calidad** de todos los trabajadores del Centro, especialmente sus directivos. **El Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Producción se extendió en esta etapa al control de todas las actividades del Centro** (excepto las investigaciones), entre las que se incluyen: 1) La organización del Centro; 2) La formación del personal; 3) La admisión de pedidos y contratos; 4) El control de la documentación; 5) Las compras y el control de las actividades subcontratadas; 6) Los procesos de fabricación; 7) El control de la calidad de los productos fabricados; y 8) El manejo, almacenamiento, entrega y seguimiento postventa de los productos.

Como resultados fundamentales de esta etapa, en el año 1999 BIOMAT **obtuvo la Marca CE para el TISUACRYL** (por 5 años) y **certificó el Sistema de Calidad NC ISO 9002:94** para la elaboración de este producto. La **Certificación NC ISO 9002:94** fue otorgada por la Oficina Nacional de Normalización (ONN). Posteriormente, **esta Certificación fue extendida a otros productos del Centro (APAFILL-G y VETACRYL)** en subsiguientes auditorías.

Los resultados obtenidos en estos años colocaron al Centro en una **situación favorable para la comercialización de los productos TISUACRYL y APAFILL-G tanto en Cuba como en el exterior**, y mostraron la capacidad de BIOMAT para

ofertar de manera estable un producto de la calidad que se demandaba. Antes fue necesario superar un período de incertidumbre en cuanto a la comercialización de las producciones del Centro en el extranjero, debido a **dificultades de la Empresa Laboratorios ENRON S.A.** (perteneciente a la Industria Médico-Farmacéutica) que comercializaba las producciones de BIOMAT a mediados de los 90s. El trabajo deficiente de ENRON afectó las potencialidades de BIOMAT en el extranjero, dándose paso a una **alianza con Comercial MERCADU SA como empresa comercializadora del MES**, e **insertando un especialista de BIOMAT en esta organización**, para el doble objetivo de **proteger e impulsar los intereses de BIOMAT en la fase de comercialización y a la vez trasladar al Centro un flujo actualizado de conocimientos y prácticas del mundo de la economía y los negocios vinculados a la investigación e innovación universitarias.**

De igual modo, en este momento hubo importantes avances en la **formación académica** ya que cuatro investigadores de BIOMAT defendieron exitosamente sus tesis para la **obtención del grado de doctor**. Además, se incrementó la visibilidad del Centro con el **desarrollo de dos Congresos Internacionales de Biomateriales**, contando con la participación de especialistas de Latinoamérica, Canadá y Europa.

A pesar de esos innegables éxitos, este período cierra con dos **importantes tensiones para BIOMAT**. Por una parte, contrajo una importante deuda con la Dirección Universitaria, al no poder cancelar un préstamo que recibiera para desarrollar una variante estéril de TISUACRYL con destino a un cliente en Europa, el cual abandonó los contratos firmados impidiendo la concreción de las ventas inicialmente pactadas. Por otra parte, desde el año 2001, con la entrada en vigor como norma cubana de la norma internacional ISO 9001:2000, el Sistema de Calidad del Centro requiere de nuevos ajustes para el logro de la re-certificación, ahora a partir de dicha norma.

En el período más reciente (2001- 2007), BIOMAT transita por una etapa de integración.

Lo característico ahora es la **instauración de un Sistema de Gestión de la Calidad** donde se **cohesionan cada vez más el proceso de diseño/desarrollo de nuevos productos**. Es decir, como es característico de un modelo innovativo que tiene que garantizar la efectividad social (económica) de las producciones, no se puede esperar a **gestionar la calidad en el desarrollo de los productos, sino desde el mismo momento estratégico de su diseño.**

Por esta razón, se situó al concepto de **Proyecto por Producto**, referido sólo a **proyectos de innovación tecnológica de los biomateriales de carácter tangibles**, como el objetivo principal del Sistema de Gestión de la Calidad.

Los momentos de desarrollo del Proyecto por Producto son tres: la revisión del diseño, la verificación del diseño y la validación del diseño, y se declara que todos

los actores interesados en el producto intervienen en la gestión de la calidad (Guerra, 2007:20-21).

También en los inicios de esta etapa (año 2002), BIOMAT desarrolló un ejercicio de **diagnóstico estratégico** que conllevó a definir las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas a que se enfrentaban la actividad investigativa/innovativa del Centro (Idem: 21- 22). De este diagnóstico se derivó la determinación de un grupo de estrategias generales para la actividad de BIOMAT, todas las cuales son características de un modelo de actividad innovativa universitaria que se quiere reafirmar. Podemos repasarlas a continuación:

- Mantener y fortalecer la **alianza estratégica con Comercial MERCADU SA**.
- Desarrollar **alianzas con el Polo Científico del Oeste** y de ser posible la inserción del Centro en él.
- Continuar trabajando para la **generalización** de la utilización del TISUACRYL en la Asistencia Primaria de Salud y Hospitales y mantener la utilización del Tisuacryl y el Apafill-G en la Estomatología.
- Acelerar la **transferencia de los resultados de la investigación a la sociedad**, a través de la terminación de los proyectos por producto MULTILATEX, BIOGRAFT-G, APAFILL-BP y BONACRYL.
- Impulsar las actividades de **postgrado** en el Centro.
- Mejorar el **Sistema de Gestión de la Calidad** y mantener la certificación NC-ISO 9001 (Idem:23).

Por supuesto que los cambios del contexto país y del propio contexto universitario a lo largo de un lustro (del 2002 al 2007) redujeron el alcance de determinadas estrategias y ampliaron las posibilidades de otras. Así, dejó de ser válida la primera estrategia pero se afianzó la segunda, porque mientras una “alianza estratégica con Comercial MERCADU SA” ofrece hoy a BIOMAT menos resultados para la comercialización de sus productos, dadas las recientes limitaciones de MERCADU SA para la gestión comercial, puede en cambio resultar de mucho provecho ahora respecto a cinco años atrás el desarrollo de “alianzas con el Polo Científico del Oeste y de ser posible la inserción del Centro en él”, debido a la proyección indicada por el MINCEX para la **comercialización de los productos principales de BIOMAT a través de Heber Biotec**.

Finalmente podría señalarse que mientras la actividad investigativa/innovativa de BIOMAT continúa sus avatares en medio de la actual limitación de recursos, distintos indicadores de esa misma actividad muestran una situación favorable. Por ejemplo:

- Resultaron exitosos, en los años 2002 y 2003, los dos **ensayos clínicos nacionales multicéntricos** para demostrar la efectividad y seguridad del uso del producto Tisuacryl tanto en las aplicaciones cutáneas como en mucosa bucal. En las dos investigaciones, en conjunto, participaron 36 instituciones y 135 investigadores clínicos. Fueron incluidos un total de 1113 pacientes. De esta experiencia salió muy beneficiada la imagen de BIOMAT.

- Aunque en una forma discreta, para el año 2006, respecto a los años del 2003 al 2005, BIOMAT logró **incrementos de ingresos** para el país que superan los 50 mil USD (Guerra, 2007: 29).

- A partir de una **fructífera colaboración con instituciones extranjeras**, BIOMAT ha mantenido un buen nivel de publicaciones y participaciones en eventos, por encima del criterio de medida establecido para la UH en su conjunto (Idem: 27).

En fin, el trabajo de investigación/innovación que se realiza en BIOMAT ejemplifica las bondades del **esfuerzo coordinado, en red, multidisciplinario, donde las investigaciones de laboratorios, el escalado, la evaluación, la producción y comercialización son concebidos desde el inicio como elementos de un proceso único**. La primacía del contexto de aplicación y un concepto del trabajo científico, del tipo que la teoría del “modo 2” muestra como ascendente en la actualidad, rigen todo el proceso. Los biomateriales son un buen ejemplo de actividad tecnocientífica donde el trabajo interactivo entre los científicos, los ingenieros, el personal de salud y aún la participación ciudadana, caracteriza todo el proceso.

#### **IV-. La actividad innovativa en el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas.**

El Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) es el decano de los centros de estudios de la Universidad de Matanzas. En el momento de su constitución (curso 1994- 1995) estaba adscrito a la Facultad de Ingeniería Química y desde el curso 1999-2000 constituye una importante área de formación/investigación/innovación de la Facultad de Ingenierías Química y Mecánica. Este factor de cambio o **renovación estructural intra institucional** ha contribuido a reforzar la **composición y práctica multidisciplinaria del Centro**, lo cual desde los inicios fue un propósito del **liderazgo experimentado** con que ha contado CEAT.

La constitución y **distintas etapas de vida de CEAT responden plenamente a necesidades, demandas y cambios económicos y sociales de los entornos país y territorio**. Su actividad tecnocientífica se despliega de cara a los **contextos de aplicación**, lo cual está bien establecido en su misión: “contribuir al desarrollo científico y socioeconómico del país, en el campo de la lucha contra la corrosión, el deterioro y los tensoactivos, específicamente en tecnologías y productos para la conservación y en sistemas de protección anticorrosiva y conservación, liderando nacionalmente en estas temáticas” (CEAT, 2007: 1).

CEAT tuvo una importante **etapa de adquisición de capacidades pre-innovativas en el período 1980- 1994**, en la condición de Grupo de Investigación sobre Corrosión, perteneciente al Departamento de Ingeniería Química de la Facultad del mismo nombre.

En el primer momento de esta etapa (1980-1985), **CEAT contaba con un laboratorio de corrosión bien equipado**, con buena parte de los recursos necesarios para desarrollar fundamentalmente actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), con poco peso en la Innovación Tecnológica. Aunque había presentado, gestionado y recibido su primera patente en el período 85- 88 (**Patente 48/85. Composición de grasas de conservación temporal**), el Centro tuvo muy limitada actividad innovativa, siendo el ejemplo más notable entonces el **proceso de conservación con grasas generadas por CEAT** a que fue sometido el Central “Mario Muñoz” (1988) cuando se preparaba para iniciar su primera zafra.

Según confirmación de la propia directiva de CEAT, en ese momento, más allá de las limitaciones tecnoproductivas del Centro (contaban con una modesta planta para pequeñas producciones), constataron que la existencia de cierta solvencia económica de muchas empresas, que contaban con capacidad adquisitiva en divisas para importar, las llevaba a obviar producciones nacionales a pesar de su calidad, como en el caso de estas grasas.

Con la llegada del Período Especial en la década de 1990, hay un **cambio de condiciones socioeconómicas** que ayudan a promover más estrechas y dinámicas relaciones en la triada universidad- empresas- gobierno en el territorio, respecto a la relación ciencia- tecnología- producción. Con tantas limitaciones materiales y financieras a costas **las empresas** (fundamentalmente del **MINAZ y MICONS**) no tuvieron otra alternativa que sustituir importaciones e **introducir los resultados de la ciencia y la técnica de CEAT**. El **CEAT se propuso avanzar en sus investigaciones, incrementar las producciones y cerrar el ciclo innovativo con las entidades económicas interesadas**, pero solicitó apoyo para la habilitación de una Planta Piloto de mayores proporciones. **El PCC y el Gobierno del territorio brindaron apoyo con recursos constructivos y/o estimulando el apoyo financiero y material de las empresas.**

Precisamente en los años 1992- 1994, cuando la economía nacional transitaba por su peor momento dentro del Período Especial, se **construye y pone en marcha la nueva Planta Piloto**, lo que unido al más intensivo proceso de **formación en Ingeniería de Materiales**, el **avance de las investigaciones**, el **apoyo decidido del MES** a través de su Dirección de Ciencia y Técnica y el **ambiente de cooperación territorial** anteriormente descrito, serían razones suficientes que señalaron la necesidad del **paso desde Grupo de Investigación a Centro de Estudio.**

La segunda etapa del CEAT corrió entre los años 1994- 2000, coincidentes con el primer momento de la recuperación socioeconómica de la nación, después de la brusca caída del período 1989- 1993. Pronto fue evidente que un grupo de **ramas emergentes** en la reanimación podrían convertirse en **usuarios de productos y tecnologías de CEAT**; entre otras, la producción azucarera y sus derivados, la extracción del petróleo, construcción y mantenimiento constructivo, transporte ferroviario y automotor y el turismo. También fue notable el interés del Ministerio

de las Fuerzas Armadas (MINFAR), cuyas empresas y unidades en el Ejército Central mostraron su aprecio, demanda y utilización a gran escala de los productos de CEAT, en particular sus grasas de conservación (Echeverría, 2007).

Fueron **años de mucha actividad en la creación e introducción de nuevos productos**, distribuidos en seis líneas fundamentales: 1) Tensoactivos; 2) Aditivos para Morteros y Hormigones; 3) Grasas de Conservación; 4) Mástiques Asfálticos; 5) Disoluciones de Fosfatado; y 6) Ceras Abrillantadoras e Impermeabilizantes.

Como resultado de este esfuerzo **el Centro presentó, gestionó y obtuvo otros dos patentes para la protección de sus productos:**

- Patente 142/94. Composición de aditivos modificadores del fraguado para morteros y hormigones. Otorgada por la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI) en 1997.
- Patente 143/94. Composición de grasas para recubrimientos y procedimientos de obtención. Otorgada por la OCPI 1997.

Este innegable salto cualitativo en la relación investigación/innovación tuvo **dos pilares efectivos en el trabajo cooperado que el CEAT pudo desarrollar con algunos organismos económicos del territorio** y en el **nuevo nivel que le otorgó a la superación posgraduada de sus integrantes y colaboradores**, tanto en el nivel de superación general (incluyó adiestramiento laboral, seminarios de superación, cursos y entrenamientos) como con la **introducción ya del nivel académico mediante el desarrollo de una maestría.**

En el primer aspecto sobresalieron los **vínculos estables, de carácter tecnoeconómicos, entre el Centro y el MINAZ, DIVEP- SIME, con la Unión Ferroviaria, la Refinería de Cabaiguán y el Ejército Central.**

A lo anterior habría que agregar las **relaciones de carácter propiamente académicas que CEAT pudo establecer con el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría** (que aportaron a la producción de inhibidores de la corrosión y a trabajos conjuntos en el área del posgrado) y con la **Escuela de Ingeniería Civil de Bogotá en Colombia, lo cual contribuyó a la evaluación de la calidad de resultados y de producciones en la línea de aditivos.**

Variados reconocimientos y premios alcanzados por CEAT en este período mostraron la madurez que fue alcanzando la institución. Aquí se destacan sólo tres ejemplos:

- CEAT fue seleccionado Mejor Colectivo de Investigación de la Universidad de Matanzas en seis ocasiones, desde 1995 al 2000. Es un resultado significativo si se tiene en cuenta que ya estaba en funcionamiento el Centro de Estudio de Biotecnología, con importantes resultados en biotecnología vegetal, y que ya mostraban su pujanza el Grupo de Combustión y Energía y el Área de Estudios sobre Educación Superior.

- En este período CEAT obtiene cinco Premios en los Forum Nacionales de Ciencia y Técnica: 1 Premio Relevante (1995), 1 Premios de Destacado (1998) y 3 Menciones (1995, 1997 y 1998).

- El Director de CEAT resultó seleccionado Vanguardia Nacional del Sindicato de la Ciencia durante seis años consecutivos (1995-2000).

Entre los años 2000- 2007 encontramos una etapa de mucha riqueza y contradicciones en la trayectoria socio-técnica de CEAT.

El primer hecho a destacar es la **desaceleración de los buenos vínculos anteriormente existentes entre CEAT y muchas empresas del territorio**, así como la brusca **caída de la demanda de productos del Centro** debido a la mayor libertad de las empresas para el uso del presupuesto en divisa, lo que trajo un incremento del empleo de productos importados, destacándose en esta dirección las instalaciones del Turismo.

En las tablas siguientes puede apreciarse la tendencia a la baja en la venta de productos de CEAT

<b>INGRESOS EN MN (CUP)</b>					
	<b>REAL</b>				
	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Venta de Productos</b>	14955.60	470.00	1555.00	1208.00	0

<b>INGRESOS EN MLC (CUC)</b>					
	<b>REAL</b>				
	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Venta de Productos</b>	870.00	2898.00	1555.00	960.00	0

El problema generado con el **nuevo comportamiento del sector empresarial**, con particular fuerza del **Turismo** por sus reconocidas necesidades y mayor capacidad adquisitiva, llegó a tener resonancia en la prensa nacional. García (2005: 5), en un artículo titulado “Más cerca que lejos”, del Diario “Juventud Rebelde” (31 de mayo), destacó que:

- Los hoteles de Varadero **adquirían vía importación** un tipo de **convertidor de óxido** para limpiar superficies metálicas **con un precio de 9 dólares el litro**.

- El **CEAT** de la Universidad de Matanzas, ubicado a sólo 30 km de estas instalaciones, **producía** a partir de su propia actividad tecnocientífica **un anticorrosivo de similares condiciones por un precio de 1 dólar el litro**.

- CEAT estaba en condiciones de convertirse en **suministrador estable del mercado cubano en cuanto a productos anticorrosivos**, siempre que contara

con un apoyo material y financiero del sector empresarial, lo cual siempre representaría costos inferiores a lo que estaban pagando por los productos extranjeros.

-. Más allá de la venta de esos productos sustitutivos, CEAT podía **ofertar servicios científico- técnicos de mayor complejidad** para enfrentar la corrosión y desarrollar la conservación de las instalaciones o partes de las mismas.

Es que la respuesta de este Centro de Estudio ante la nueva **coyuntura de desconexión (falla)** de una de las hélices de la triada (la empresarial), evidencia la **experiencia de su dirección y el mayor arraigo de su modo de actuación innovativo**. No se encierran decepcionados en las oficinas y laboratorios, sino que **avanzan hacia nuevas alternativas de actividad investigativa/innovativa**. Así, a la línea tradicional de productos (con las seis sublíneas ya mencionadas), sumaron una línea de **Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación, otra de Conservación del Patrimonio y un énfasis mucho mayor en la generalización de la aplicación**.

Los **Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC)** son una resultante de la experiencia de muchos años de trabajo del CEAT en **vínculo directo con los usuarios** de sus resultados, lo cual ha demostrado la **importancia de desarrollar paquetes que integran como un sistema todos los elementos (productos y técnicas)** que inciden en la protección anticorrosiva y la conservación de equipos, instalaciones, edificaciones y objetos, constituyendo un procedimiento que puede ser convertido en norma o metodología de trabajo. Los llamados SIPAYC contienen un **mayor valor agregado** y tienen por tanto una **mayor aceptación** que los productos de aplicación aislada. Un resultado de esta línea es el **Servicio DUCAR**, que no es más que un SIPAYC aplicado a la carrocería de los automóviles. En esta línea se trabaja actualmente para elaborar los SIPAYC de Grupos Electrógenos, SIPAYC de Edificaciones del Turismo, SIPAYC de Embarcaciones, SIPAYC de Centrales Azucareros, entre otros.

Respecto al Servicio DUCAR, como lo más avanzado en este campo, ya ostenta una **certificación de calidad (Marca Estatal DUCAR)** y cuenta con una patente solicitada. En el **Área de Producción y Servicios del CEAT se encuentra la Casa Matriz** de este servicio único en el país, que **ya tiene una primera filial** en la Ciudad de Matanzas (**Servicentro Dos Ríos**) y presenta posibilidades de extensión, mediante la Red DUCAR, en el territorio- hoy con los mayores apoyos de MININT, MINFAR y MITRANS- y en el país a partir de lo que pueda ir avanzando el trabajo cooperado entre instituciones del MES (Echeverría, 2007).

Para la **Conservación del Patrimonio** se ha creado un **grupo**, integrado por investigadores propios, colaboradores y personal adjunto de entidades que trabajan esta temática como el Museo Provincial, la Oficina de Patrimonio y la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI). Los objetivos en este caso se concentran en la conservación de instituciones de perfil sociocultural, su patrimonio arquitectónico, documental y de objetos.

El avance en la **universalización** constituye un **vehículo que CEAT comienza a explotar** para desarrollar esta línea. Como el patrimonio de cada territorio municipal necesita ser conservado, a través de las SUMs CEAT tiene la posibilidad de incidir en la formación y superación profesional en esta temática y una vez creadas las condiciones de recursos humanos puede ir a la introducción gradual de los productos, técnicas y sistemas de conservación posibles. Ya se tienen experiencias con un Proyecto Universidad (CEAT)- SUM de Calimete, que ha permitido la realización de un Diplomado en Conservación y el logro de aportes concretos a la conservación patrimonial en la Empresa Azucarera “Jesús Rabí” y el Sitio Histórico de “Caimito del Hanábana”.

La **emergencia respecto a los proyectos de generalización** también obedece al dictado de la experiencia después de doce años de interacción de CEAT con el sector empresarial.

El problema radica en que según la clasificación de las prioridades de investigación del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), la mayoría de la actividad investigativo/innovativa de CEAT se ubica en el Grupo 2 y depende mayormente del financiamiento disponible en las empresas interesadas, las cuales se muestran más decididas a invertir en productos, tecnología y sistemas de la ciencia y tecnología nacionales cuando alguna experiencia de generalización ya avanzada ha evidenciado la efectividad de los mismos (Echeverría, 2007).

Los **cambios de estrategias** introducidos por CEAT han redundado en la aprobación de una gama de nuevos proyectos (13 en total) que abarcan todas las categorías (nacional, ramal, empresarial, territorial e institucional). Prevalcen los **proyectos territoriales** y los dirigidos a la **generalización de resultados**.

De tal modo, los **ingresos por concepto de aprobación de proyectos**, mayormente en moneda nacional, se ha convertido en la fuente principal de ingresos del Centro de Estudios. Esto puede apreciarse en la siguiente tabla:

<b>INGRESOS EN MN (CUP)</b>					
	<b>REAL</b>				
	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Proyectos</b>	200.00	25585.05	68146.75	0	22125.00

También comienzan a evidenciarse las potencialidades que tienen los servicios científico- técnicos a base de la aplicación más generalizada de los SYPAIC como otra fuente de ingresos.

En esa reanimación de la demanda empresarial por los SYPAIC no sólo repercuten la calidad de los productos y sistemas de CEAT y sus intenosos

contactos interinstitucionales para la promoción y el seguimiento conjunto de las aplicaciones y generalizaciones. Hay que tener en cuenta también que a partir del 2005 se están aplicando regulaciones económicas que limitan el uso del presupuesto en divisas por la empresas (con restricciones a las importaciones injustificadas) y a la par se han reforzado las acciones del PCC y del Gobierno con relación a la necesidad de generalizar los resultados de la ciencia y la técnica, para sustituir importaciones, ahorrar recursos y contribuir al desarrollo del país.

El nuevo momento de reanimación de la actividad investigativa/innovativa de CEAT no se ha traducido en estado de ánimo triunfalista entre sus miembros y directiva. Más bien se concentran en el **grupo de aspectos críticos** (focos rojos) a enfrentar para estabilizar resultados en todo el ciclo y así asegurar sus aportes al desarrollo económico, social y cultural en el territorio y, en lo posible, también del país. Entre los puntos principales encontramos los siguientes:

- CEAT cuenta actualmente con una plantilla de profesores- investigadores fijos con juventud pero muy reducida frente a la variedad de trabajos que enfrenta. Requiere **asegurar la captación de estudiantes procedentes de varias carreras en los próximos cursos**. Esto supone un seguimiento sostenido de los seleccionados para su entrenamiento y participación en la vida de CEAT. Igualmente requiere de la coordinación inter facultades en función de asegurar la composición multi e interdisciplinaria de los centros de estudios con visión de universidad.

También en este aspecto se vislumbra una situación de mayor implicación de los **colaboradores**, lo cual exige **más intensidad y profundidad en la preparación** de los mismos. De ahí que la Dirección de CEAT esté valorando la propuesta de una Maestría en Conservación, con salidas a objetivos tanto económicos como socioculturales.

- **CEAT está requerido de una elevación en los niveles de financiación** de su actividad investigativa/innovativa. Lo obtenido con el financiamiento reciente de proyectos constituye una importante ayuda pero es insuficiente. Aquí se impone también asegurar una **mejor correlación entre los financiamientos** dirigidos a nuevas investigaciones para el perfeccionamiento de productos y sistemas y aquella referida a respaldar los procesos de introducción y generalización, lo cual ha sido más beneficiado en el último período.

Sin dudas, las respuestas (búsquedas) tendrán variadas direcciones. Entre otras, **CEAT deberá apelar a mayores aportes en la triada** (buscando mejorar la visión empresarial en cuanto al papel de las investigaciones en el laboratorio) y **recuperar su trabajo a favor de proyectos internacionales**.

- Como todos los centros de investigación y de estudios, CEAT ha tenido que enfrentar el cambio de condiciones respecto a la comercialización más directa de resultados de la ciencia y la tecnología en el MES. Recientes precisiones en el objeto social de las universidades han significado que el Centro no puede realizar

acciones de comercialización y que el Sistema Empresarial propio (MERCADU. S.A) está limitado para financiar y comercializar.

En tales circunstancias, **CEAT necesita su Heber Biotec**. Es decir, requiere que alguna (s) empresa (s) nacional y/o territorial cumpla la función de comercialización de sus resultados para lo cual es imprescindible la **formación de alianzas de elevado compromiso**.

Otra posible alternativa es oficializar al CEAT dentro del Registro Nacional de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, para posteriormente categorizarlo, dentro de una de las categorías de Centros que establece el Registro Nacional de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica del CITMA. Una posible categorización como Centro de Servicios Científico Tecnológicos permitiría al CEAT participar en el proceso de comercialización de los productos y servicios que se han generado.

-. En determinadas áreas de sus resultados como es el caso del Servicio DUCAR, CEAT está ante la **emergencia de transferir su tecnología** a las casas matrices que puedan crear determinadas empresas. Este paso puede representar una nueva exigencia a la actividad innovativa de CEAT, en cuanto a su **participación activa en determinados sistemas de gestión de la calidad más allá de sus propias fronteras**.

Todos estos puntos críticos revelan implicaciones a las políticas en ciencia e innovación a nivel del MES, la Institución y/o el Centro de Estudio.

#### **V-. Investigación e innovación para la eficiencia energética en el Centro de Estudios sobre Combustión y Energía de la Universidad de Matanzas.**

La investigación/innovación universitaria en el campo energético está extendida a lo largo del país, abarcando a instituciones de nueve provincias que sustentan una **Red Ramal de Eficiencia Energética del Ministerio de Educación Superior muy activa en el tema**. La crisis energética global que se avecina y el propósito de Cuba para colocarse a la vanguardia de las naciones subdesarrolladas en la generación y uso eficiente de la energía a nivel de país y de cada territorio, determinan la participación activa del potencial universitario.

En la Universidad de Matanzas, típica universidad de proyección predominantemente regional, esta área científica e innovativa es asumida por el Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN). Su fundación ocurrió en marzo de 1999, pero sus orígenes se remontan unos 18 años más atrás, a mediados de la década de 1980, con la constitución de un Grupo de Investigación de Energía, integrado por profesores procedentes de dos departamentos docentes: el Departamento de Termoenergética Industrial y el Departamento de Física.

En los orígenes del grupo y de lo que hoy es el Centro de Estudio CECYEN fue determinante la existencia de varios factores demandantes de los contextos social e institucional.

En cuanto a los factores del entorno social, sobresalen los siguientes:

Primero: la **construcción más avanzada de la Central Termoeléctrica “Antonio Guiteras”** desde los inicios de los 80s, siendo la instalación de su tipo más potente en generación de electricidad, dotada de tecnología francesa, evaluada de moderna en ese momento, lo cual demandaba una fuerza profesional bien calificada.

Segundo: la **conversión de la zona Varadero- Cárdenas en importante enclave de la extracción de petróleo de elevado contenido de azufre**, destinado a la generación de electricidad en centrales termoeléctricas tecnológicamente adaptadas y a otras producciones nacionales como es el caso del cemento.

Tercero: la **prioridad que alcanzó el tema energético en general y del ahorro energético en particular** a lo largo de las tres décadas que van desde los años 80s a la actualidad, lo cual a su vez ha tenido tres grandes aspectos: 1) la reconversión tecnológica y la gestión eficiente de la energía en centrales termoeléctricas y otras industrias; 2) la búsqueda de fuentes alternativas para la generación de electricidad; y 3) más recientemente el problema de la generación combinada y descentralizada de energía eléctrica con la utilización de los grupos electrógenos.

También estuvo incidiendo un **factor intrainstitucional** durante los años 80s y primeros años de la década de los 90s. Se trata de la existencia de la especialidad en Ingeniería en Termoenergética como una de las salidas de la formación de profesionales en la Universidad de Matanzas.

Todo esto siempre convergió en un punto: la necesidad de desarrollar potencialidades de formación, investigación e innovación, para abordar con más profundidad el problema de las fuentes de energía y la producción eficiente de la energía en el territorio.

Durante la segunda mitad de los años 80s y a lo largo de la década de 1990 se fue **gestando la capacidad pre- innovativa del grupo**, conjugándose seis factores principales para esto: 1) el aprendizaje acumulado para la actividad docente de pregrado; 2) las **sucesivas asesorías e intercambios académicos** con especialistas e instituciones de la Unión Soviética (años 80s), de España y Alemania (años 90s y primeros años del siglo XXI); 3) el desarrollo de **procesos de superación académica** en este campo por varios de los líderes y miembros del Centro; 4) el **buen nivel de interactividad desarrollado con varias industrias**; 5) las potencialidades de investigación alcanzadas y 6) el **desarrollo de eventos científicos internacionales** sobre “fluído dinámica”, auspiciados de conjunto por el Grupo- Centro y LITEC.

En este mismo período el Grupo comienza a ser muy afectado por lo que ha constituido su gran debilidad: **la pérdida de varios de sus profesores-investigadores de mayor calificación científica**. No obstante esta afectación al capital humano del colectivo, se decidió la creación del Centro de Estudio CECYEN, al considerarse la importancia de las capacidades pre- innovativas anteriormente descritas (García Morales, 2007).

Desde la constitución oficial del CECYEN, el grupo ha pasado por dos etapas fundamentales.

Una primera que pudiera llamarse de **Fundación (1999- 2003)**, caracterizada por la existencia de un Centro de Estudios con una **estructura muy flexible**, en base a unos pocos miembros fijos y una más numerosa cantidad de colaboradores que entraban y salían al Centro, según su participación en algún tema de investigación abierto.

La **segunda etapa**, abarca desde el **2003 hasta la actualidad**. Constituye un momento de madurez, con una ligera expansión de la plantilla de miembros fijos, la continuidad en el trabajo de los **colaboradores con régimen flexible**, una **perspectiva más multi e interdisciplinaria** y por la **obtención de nuevos resultados** acompañados de discretos avances en cuanto a la aplicación.

En este momento el CECYEN ha definido su **misión a partir de términos predominantemente innovativos**. Esto es: “Impulsar el desarrollo económico sostenible, incidiendo en los costos energéticos y medio ambientales mediante las investigaciones científicas de primer nivel, la transferencia de tecnologías de avanzadas y la superación de los profesionales, empresarios y trabajadores en combustión y energía, contribuyendo a la formación integral de profesionales revolucionarios, con competitividad y autofinanciamiento” (CECYEN, 2007: 1).

Y existen cuatro líneas de investigación, presentándose las mayores evidencias de actividad innovativa en las tres primeras líneas. Las líneas son:

- 1-. Combustión.
- 2-. Centrales Termoeléctricas y Eficiencia Energética
- 3-. Mantenimiento y Ahorro de Energía
- 4-. Energía Renovable y Medio Ambiente

En la línea de combustión se trabaja con un **proyecto internacional y otro territorial**, demostrándose la relación entre **excelencia académica y pertinencia social** que debe constituir un rasgo característico de una práctica innovativa. Es un **resultado de la cooperación científica entre CECYEN y LITEC y de relaciones efectivas de colaboración técnica del CECYEN con el MINBAS y las CTEs “Antonio Guiteras” y “José Martí”**. La novedad radica en un nuevo principio de funcionamiento de los atomizadores para la combustión de petróleo pesado, diferente a los existentes en el país hasta este momento. Lleva implícito

tres cualidades: el ahorro de energía, la reducción de los costos energéticos y la disminución de la contaminación ambiental asociada.

La introducción transcurre en la Central “José Martí”, pero ante la posibilidad de su extensión a otras centrales termoeléctricas y a industrias que utilizan el crudo nacional en sus producciones, actualmente se gestiona la aprobación de un proyecto ramal (mediante el propio MINBAS) para **respaldar la generalización** de este resultado.

Con este tema el CECYEN muestra **liderazgo científico, trabajando al nivel de lo mejor en el mundo en el campo de los atomizadores para la combustión de petróleo en centrales termoeléctricas**, con publicaciones de alta visibilidad conjuntas con LITEC, la obtención de un **Premio de la Academia de Ciencias de Cuba (2004)**, la condición de **Resultado Destacado en el Forum Nacional de Ciencia y Técnica (en el 2004)** y una **patente registrada en España (año 2003)**.

La línea relacionada con la Gestión de la Eficiencia Energética en Centrales Termoenergéticas está sustentada en los resultados de un doctorado y varias tesis de maestría. Se relaciona con la necesidad de avanzar desde procesos automatizados a informatizados en la gestión de las centrales termoeléctricas, como una vía clave para mejorar la disponibilidad de generación en estas industrias, sensiblemente afectada durante el Período Especial.

Mediante la **aplicación de distintos software** se busca una utilización más óptima de los sistemas automatizados de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) de las CTEs, lo cual repercute en el mejor manejo de la información sobre el comportamiento de cada bloque de generación y la instalación en general, el suministro de la información al MINBAS, el seguimiento de las curvas de arranque de la industria, las condiciones adecuadas de operación, los momentos óptimos para los mantenimientos, entre otras cuestiones.

**La aplicación de esta tecnología presenta tres beneficios principales: 1) constituye un apoyo importante para los operadores de las CTEs como herramienta que racionaliza su trabajo de cálculo y control sobre los distintos subsistemas de funcionamiento; 2) contribuye a un trabajo más exacto de las operaciones, contribuye a evitar averías; y 3) redonda en el ahorro del combustible.**

Aunque estos resultados se han ido obteniendo desde el año 2004 y se cuenta con la percepción generalizada (en el MINBAS y las CTEs) de su viabilidad y beneficios, su introducción se ha visto retardada por lentos procesos de conexión de los equipos de computación (y la aplicación de la seguridad informática) con las SCADA.

En los últimos meses se han **intensificado los contactos entre MINBAS, CTEs y CECYEN**, contando con una importante **gestión del gobierno provincial**, para **acelerar los trabajos de introducción** en la CTE “Antonio Guiteras” e ir creando

**condiciones de generalización** en otras empresas. Desde inicios de este año 2007, el desarrollo de la línea está apoyada por la aprobación de un **proyecto con doble aprobación territorial (CITMA) y ramal (MES)**.

Como parte de esta misma dirección del trabajo investigativo/innovativo, el CECYEN participa en la línea de Gestión Total Eficiente de Energía (TGTEE) liderada por investigadores de la Universidad de Cienfuegos. Este resultado mereció el Premio Nacional de Innovación del año 2005 en Cuba, galardón otorgado por el CITMA.

La TGTEE consiste en un **paquete de procedimientos, herramientas y software especializado**, que **aplicados de forma continua y apoyados en la gestión total de la calidad**, permite crear nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía en las empresas y demás instituciones que la asuman, para lograr un mejor aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía y de disminución de los costos energéticos y la afectación por la contaminación ambiental asociada. Con la TGTEE las organizaciones pueden desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética (García Morales, 2007).

En esta dirección está ocurriendo un amplio proceso de **gestión del conocimiento y la innovación asociado a la TGTEE**, porque un total de 90 empresas diseminadas por 13 de los 14 municipios de la provincia de Matanzas están obteniendo mediante una maestría de amplio acceso los **aprendizajes necesarios para implantar un sistema integral de ahorro de energía**.

Y como señal de que pudiera estar en marcha un proceso aún más amplio en torno a la **apropiación de esta tecnología en el territorio**, el MICONS le ha solicitado al CECYEN su colaboración para la aplicación de la TGTEE en la totalidad de sus dependencias (Idem).

En el caso de la línea “Sistemas de Mantenimiento y Ahorro de Energía para Instalaciones Turísticas”, se trata de **soluciones muy concretas para demandas muy concretas**. Y es que varias instalaciones hoteleras en Varadero han buscado ahorrar energía por la vía del mantenimiento sistemático de sus dispositivos energéticos, lo cual representa una **disminución de los costos del servicio que brindan y, por tanto, una adición de valor a sus ganancias**.

El origen de este desarrollo investigativo/innovativo estuvo en una **tesis doctoral** con un claro **perfil aplicativo y rápidas posibilidades de comercialización del producto resultante**. Y es ésta, quizás, la expresión más acabada en el CECYEN respecto a una **investigación de “ciclo completo”, cuya fase de comercialización ha contado con la contribución de MERCADU S.A.**

Las empresas demandantes (principalmente los hoteles “Arenas Doradas”, “Sandals”, “Meliá América” y “Sol Coral Sirena”) han manifestado una actitud

innovadora que les permite elevar su eficiencia y han reportado ingresos en divisas al MES durante 10 años consecutivos.

Como en CEAT, tampoco se encuentra hoy en CECYEN un clima de tranquilidad o excesiva confianza por los resultados alcanzados. Vuelven una y otra vez sobre las inconformidades. Comparten las **tensiones derivadas de varias debilidades y amenazas** que fueron ya reflejadas respecto a CEAT.

- **Sus limitaciones en recursos humanos** permanecen, con la agravante de que su claustro tiene un promedio de edad superior al de CEAT. Para que su estado de plantilla mejore, fortaleciéndose a su vez la multi e interdisciplinariedad, necesitan instrumentar el seguimiento, la captación y el adiestramiento de estudiantes procedentes de al menos tres especialidades: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería Industrial.

- **Apremia la renovación de sus talleres (laboratorios)**, los cuales aceptablemente equipados hasta hace unos años, favoreciendo especialmente a la línea de Sistemas de Mantenimiento y Ahorro de Energía para Instalaciones Turísticas”, ya denotan déficit tecnológicos. Para lograr nuevos avances en este sentido, estando a la vista un momento de menores posibilidades en cuanto a nuevos proyectos internacionales, necesitan reforzar acciones en proyectos ramales (sobre todo con el Turismo, el MINBAS y el MES).

- En tanto las líneas de Combustión (Atomizadores) y de Gestión Energética Eficiente en Centrales Termoeléctricas, están inmersas en complejos procesos de aplicación, generalización y hasta posible transferencia de sus resultados, sus investigadores **necesitan reestimar los intercambios y acciones en red en la triada (CECYEN- Gobierno- MINBAS, CTEs)** y asegurar la marcha de la calidad de esos procesos.

- Teniendo en cuenta la menor **experiencia y participación** de CECYEN en investigaciones y /o estudios **relacionados con la Generación Combinada de Energía** (y con la tecnología de los Grupos Electrónicos), **sus investigadores requieren acelerar los aprendizajes en estos problemas** definiendo las formas más apropiadas en cuanto a cursos, entrenamientos, especialización, etc.,.

Como en el caso de CEAT, todas estas urgencias apuntan a nuevas definiciones en materia de políticas en ciencia e innovación a nivel del MES, la Institución y/o el Centro de Estudio.

## **VI- Conclusiones: los elementos (rasgos) esenciales del modelo innovativo en construcción.**

El sistema universitario cubano ha ido forjando en sus procesos de formación e investigación la calidad de herramientas predominantemente efectivas para interpretar necesidades y demandas del desarrollo económico y sociocultural del país, e implicarse en el aporte de soluciones a las mismas.

Por ello, visto a través del tiempo transcurrido, puede afirmarse que el tránsito de la universidad cubana y su sistema de investigación está siendo desplegado desde modelos (políticas y prácticas) interactivos hacia modelos contexto-céntricos.

Los centros de investigación y de estudio de las distintas universidades se encuentran involucrados en los principales programas nacionales, ramales, sectoriales y territoriales de investigación, siendo una de las fuentes de los resultados de investigación e innovación del país en algunos campos. Para lograrlo han ido experimentando una transformación desde políticas y prácticas predominantemente investigativas hacia políticas y prácticas predominantemente innovativas.

Ese proceso de transición ha sido corroborado en nuestra Tesis a partir del análisis de aspectos fundamentales de las trayectorias socio- técnicas del Centro de Investigación de Biomateriales de la Universidad de La Habana y de dos Centros de Estudio de la Universidad de Matanzas (el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos y el Centro de Estudios de Combustión y Energía).

Cada uno de estos centros tiene sus peculiaridades derivadas de sus objetos y campos de investigación/innovación, el mayor o menor acumulado de condiciones para el desarrollo de sus funciones y los alcances de sus relaciones y aportes (más en lo nacional, más en lo territorial). Al respecto, el Centro de Investigación BIOMAT- UH constituye la institución en que más ha madurado el modelo innovativo, sólo equiparable a instituciones similares en las universidades de más tradición en la actividad de investigación e innovación.

No obstante, pueden plantearse un grupo de aspectos comunes que muestran los esfuerzos de construcción de los modelos innovativos mencionados. Entre los más significativos tenemos los siguientes:

1-. En todos los casos es evidente que los resultados innovativos han estado precedidos de la construcción de tradiciones, de la existencia de un acumulado "pre- innovativo" (capacidades pre- innovativas), expresado sobre todo en la formación de recursos humanos de alto nivel, de procesos de institucionalización (organización) de la ciencia desarrollados durante varias décadas, de la consecución de una base de conocimientos y tecnologías propias, de avances hacia la actividad multi e interdisciplinaria, del acceso (gestión) a (de) niveles mínimos de financiación para la actividad y hasta de la habilitación de áreas de producción y/o servicios de determinado nivel en su propio entorno institucional.

2-. El "contexto de aplicación" aparece conduciendo todo el proceso de producción social de conocimientos. Entre las preguntas de partida están: ¿ciencia para qué?, ¿ciencia para quién?, ¿cuál es la factibilidad económica?, ¿qué beneficios/ingresos producirá?

3-. Las interacciones entre actores diversos y la incorporación de diferentes racionalidades (científicas, comerciales, sociales, etc) han moldeado las trayectorias socio técnicas examinadas. En estas instituciones no se está fomentando una tendencia a la empresariedad ni a la conversión en científicos empresarios de los profesores- investigadores, sean líderes o no de los centros. Ni en los momentos de mayor disponibilidad y manipulación de recursos el fin lucrativo estuvo presente, sino el de prestar mediante la investigación/innovación un servicio social. Pero sí se ha avanzado hacia la condición de un hombre de ciencia que asimila una visión integrada del proceso de investigación, producción, comercialización, que implica la racionalidad económica.

4-. Los actores fundamentales han sido la comunidad de investigadores universitarios (que también ejecutan tareas de docencia, extensión y en ocasiones administrativas) y el Estado (Gobierno), sobre la base de una comunidad de valores y objetivos compartidos. No se han alcanzado las condiciones de una relación triádica como valora triple hélice en tanto el sector empresarial muestra aún debilidad en la comprensión y desarrollo de la actividad innovativa con base en resultados de la ciencia y tecnología nacional. No obstante, en los casos examinados pueden apreciarse sectores de la actividad empresarial con mayor disposición a la formación de alianzas

5-. La investigación, la innovación y el aprendizaje marchan juntos. Y ello en más de un sentido. En primer lugar porque la calidad de la educación científica terciaria y la educación del postgrado de los propios profesores- investigadores han favorecido decisivamente el logro de las innovaciones. Y en segundo lugar porque la difusión/diseminación de estos productos (resultados) en el medio social y/o empresarial requiere del aprendizaje social por parte de los usuarios. Todos esos desarrollos innovativos se acompañan, como suele ocurrir, de aprendizajes que a su vez retroalimentan a las investigaciones y las innovaciones.

6-. En las prácticas de estos centros comienzan a asentarse nuevos conceptos de evaluación y control de la calidad donde se incorporan distintos participantes de los procesos innovativos que siguen la calidad de los productos en las distintas fases, alejándose de las formas de evaluación de la calidad del trabajo científico más tradicional y típica de "modo 1" (ejemplo, la evaluación por pares). No hay dudas que BIOMAT- UH, con su Sistema de Gestión Integral de Evaluación de la calidad es el ejemplo más consumado, pero también ha avanzado en el caso del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos.

7-. Todos estos centros, ya sea en su etapa pre-innovativa o de desarrollo de la actividad innovativa, han valorado mucho el trabajo cooperado, en red de actores, dentro del sistema MES y también con otras instituciones sociales o económicas.

8-. Aunque no pueda hablarse de que los resultados, productos, tecnologías, de estos centros alcanzan la condición de "diseños robustos" al nivel de un resultado tan estratégico como la Vacuna contra el Haemophilus Influenzae del Laboratorio de Antígenos Sintéticos- UH (Núñez y Castro, 2005), sí es posible afirmar que

varios de sus resultados cumplen una condición similar a nivel de las producciones que requiere el mercado nacional y el país en general. En varios de esos resultados se evidencia el criterio de que nuevo, radical y de diseño robusto, puede ser lo que no tenemos, que necesitamos y que funciona, en cualquiera de las dimensiones de nuestro contexto (nacional, regional, local, sectorial). Así ocurre con el Tisuacryl, con el Apafill- G, con los SIPAYG, con los atomizadores, o con los Sistemas de Mantenimiento y Ahorro de Energía para Instalaciones Turísticas.

9-. Para todos estos centros, debido a las debilidades acumuladas en su propio desarrollo como a las nuevas oportunidades y amenazas surgidas en el entorno, se evidencian nuevas implicaciones en materia de las políticas de formación, investigación e innovación. Es perceptible que las nuevas definiciones de políticas abarcan los niveles del MES, de Institución y a los propios centros de estudio y afectan, entre otras, las siguientes dimensiones: 1) nuevos procesos de captación y preparación de recursos humanos asegurando niveles superiores de multi e interdisciplinariedad; 2) renovación en las infraestructuras; 3) desarrollo de nuevos aprendizajes en investigadores y colaboradores; 4) nuevos vínculos en la triada universidad- gobierno- sector empresarial y/o de servicios que aseguren los actuales esfuerzos de producción aplicación y transferencia de resultados; 5) nuevas formas y/o vías de comercialización de resultados; 6) avances en la instrumentación de sistemas para gestionar la calidad.

## VII- BIBLIOGRAFIA

1. Altshuler, J (2001)-. "La Reforma Universitaria de los años 60. Su impacto en la enseñanza de las ciencias físicas y matemáticas", en: *Debates Americanos*. No 11, ene- dic. Casa de Altos Estudios Fernando Ortiz. La Habana (pp 83- 87).
2. Álvarez, R (2007)-. *La actividad investigativa/innovativa en el Centro de Investigación de Biomateriales de la Universidad de La Habana*. Entrevista concedida al autor de esta Tesis, el 5 de mayo/2007. Lugar: Centro de Biomateriales- UH. Ciudad de la Habana.
3. Arocena, R y Sutz, J (2000)-. *La Universidad Latinoamericana del Futuro: tendencias- escenarios- alternativas*. Monografía. Premio UDUAL de apoyo a la investigación.
4. \_\_\_\_\_ (2001<sup>a</sup>)-. "La transformación de la Universidad Latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS", en: *Ciencia, tecnología, Sociedad y Cultura en el Cambio de Siglo* (López Cerezo, J. A y Sánchez Ron, J. M, eds.). Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
5. \_\_\_\_\_ (2007)-. "El estudio de la innovación desde el Sur y la perspectiva de un nuevo desarrollo", en: *Innovaciones creativas y desarrollo humano* (Gallina, et al., compiladores). Ediciones Trilce, Montevideo.
6. Bernal, J. D (1986) *La historia social de la ciencia*. (en dos tomos). Tomo I. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba.

7. Castellanos, R (1983).- "Consideraciones sobre el trabajo investigativo en la Educación Superior", en: *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol 3, No 8. Editada por CEPES, Universidad de la Habana. La Habana.
8. Castro Díaz Balart, F y Codorniú, D (1988).- "Cuba: en el camino de una ciencia acorde con nuestra realidad", en: *Cuba Socialista*. No 34 (jul- agosto). Editada por el Comité Central del Partido Comunista de Cuba. La Habana.
9. Castro Díaz Balart, F y Pérez, H (2007).- "Globalización, ciencia y desarrollo. Comprender el desafío a partir de una experiencia latinoamericana", en: Innovaciones creativas y desarrollo humano (Gallina, A; Núñez, J; V, Cappecchi y L. F. Montalvo, compiladores) Ediciones Trilce, Montevideo, Uruguay.
10. Castro Ruz, F (1964).- Discurso pronunciado en la inauguración de la Ciudad Universitaria "José Antonio Echeverría" (2 de diciembre).
11. Castro Ruz, F (1991).- *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (1988- 1991). Editora Política. La Habana.
12. Castro Sánchez, F (2000).- *La función de investigación universitaria: reflexiones de perfil heurístico sobre los modelos históricos y las tendencias actuales de su desarrollo*. (Tesis en opción del Título de Master en Estudios Ciencia- Tecnología- Sociedad. Universidad de La Habana, Cuba).
13. \_\_\_\_\_ (2003).- *La Universidad ante los nuevos contextos de innovación: experiencias europeas y estadounidense*. (Tesis en opción del Título de Master en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Roskilde, Dinamarca).
14. CEAT (2007).- Informe de Autoevaluación presentado a Comisión de Inspección del MES.
15. CECYEN (2007).- Informe de Autoevaluación presentado a Comisión de Inspección del MES.
16. CIEM (2004).- *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba, 2003*. Publicada con el patrocinio del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). ENPSES. Ciudad de la Habana.
17. Clark, I (1999).- *138 años de la Academia de Ciencias de Cuba. Visión de la ciencia en el proceso histórico cubano*. Editorial Academia. La Habana.
18. Colectivo de Autores (2004).- "World University Rankings", en: *"The Times Higher, Education Supplement"* (noviembre). Documento en soporte digital.
19. Dagnino, R (2004).- "Formulando una política de pesquisa para a universidade pública numa perspectiva de Gestao Estratégica", en: *Ciencia, Tecnología y Educación Superior en América Latina. Convergencia y Tensiones* (coordinado por IESALC). Editado por CLACSO.
20. Dagnino, R, Thomas, H y E, Gomes (2003).- "Los fenómenos de transferencia y transducción de conceptos como elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación en América Latina", en: *Innovación tecnológica, universidad y empresa*. Editado por la OEI. DEI/ALTEC. Madrid
21. Didriksson, A (2006).- "Universidad, sociedad del conocimiento y nueva economía", en: *Conocimiento y necesidades de las sociedades Latinoamericanas* (Vessuri, H, coord.). Ediciones IVIC. Venezuela.
22. Echeverría, C (2007).- *La actividad investigativa/innovativa en el Centro de Estudios de Anticorrosivo y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas*.

- Entrevista concedida al autor de esta Tesis, el 22 de abril/2007. Lugar: Instalaciones del Centro de Estudios de Anticorrosivo y Tensoactivos. Ciudad de Matanzas.
23. Faxas, Y y Mirabal, O (1993)-. “La investigación científica y el postgrado en la educación superior”, en: *Cuba: la Educación Superior y el alcance de una Reforma* (Crespo, G, coordinadora). Editado por el CEPES. La Habana.
  24. Fernández, I (1998)-. “La Universidad de la Habana”, en: *Investigación y Desarrollo en Universidades de América Latina* (Vessuri, H; coordinadora). Fondo Editorial FINTEC, Caracas.
  25. García Capote, E (1996)-. “Surgimiento y Evolución de la Política de Ciencia y Tecnología en Cuba (1959- 1995)”, en: *IBERGECYT’96* (Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica). Editado por el GECYT. La Habana.
  26. \_\_\_\_\_ (2003)-. *Precisiones sobre los orígenes y la evolución de la política Científica – tecnológica en Cuba*. Entrevista concedida al autor de esta Tesis, el 27 de noviembre/2003. Lugar: Sede del Observatorio de Ciencia y Tecnología. Ciudad de la Habana.
  27. García Capote, E y Montalvo, L. F (2007)-. Algunas cuestiones referentes a la periodización de la Política Científica Nacional en Cuba a partir de 1959. Trabajo presentado en el evento de base de la Universidad de La Habana, con vistas al Evento Internacional Universidad 2008.
  28. García Cuevas, J L (2006)-. “La gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo socioeconómico local. Reflexiones”, en: *Los marcos conceptuales del Programa Ramal: en busca de consensos*. Ponencia presentada en el I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES). Ciudad de la Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de la Habana.
  29. García Cuevas, J. L y F. Benítez (2000)-. “La conversión de las universidades en centros de investigación”, en: *Revista Bimestre Cubana*. Vol LXXXVII ene-jun, época III. No 12. Editada por la Sociedad Económica de Amigos del País.
  30. García Morales, O (2007)-. *La actividad investigativa/innovativa del Centro de Estudios sobre Combustión y Energía*. Entrevista concedida al autor de esta Tesis, el 1 de abril/2007. Lugar: Instalaciones de CECYEN. UMCC. Ciudad de Matanzas.
  31. Guerra, R. M (2007)-. *Ciencia, Innovación Tecnológica y Sociedad: experiencias del Centro de Biomateriales*. Trabajo presentado en el Evento Provincial de Ciudad de La Habana, correspondiente a Universidad 2008.
  32. IESALC (2004)-. *Ciencia, Tecnología y Educación Superior en América Latina. Convergencia y Tensiones*. Editado por CLACSO.
  33. Lage, A (2004)-. “La economía del conocimiento y el socialismo: Reflexiones a partir de la experiencia de la Biotecnología Cubana”, en: *Cuba Socialista*, 3era época, No 30. Editada por el Comité Central del PCC, La Habana.
  34. Lage, A (2006<sup>a</sup>)-. “La economía del conocimiento y el socialismo (II): Reflexiones a partir del proyecto de Desarrollo Territorial en Yaguajay”, en: *Los marcos conceptuales del Programa Ramal: en busca de consensos*. Ponencia presentada en el I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES).

- Ciudad de la Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de la Habana.
35. Lage, A (2006<sup>b</sup>)-. "Propiedad y expropiación en la economía del conocimiento", en: *Documentos en CD del I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES)*. Ciudad de la Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de la Habana.
  36. Lee, F y Castro, J (2002).- "Procesos de formación doctoral: tendencias internacionales y el caso de Cuba", en: *El Postgrado, Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
  37. Martín, E (2003).- "Trascendencia de la Reforma Universitaria de 1962 en Cuba", en: *Educación Universitaria*. Editada por el Centro de Estudio y Desarrollo Educacional (CEDE). Universidad de Matanzas. Matanzas. Cuba.
  38. Martín, E, Santos, S, J. L. Almuiñas e I, Fernández. "Informe. La Educación Superior en Cuba", en: [http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/nacionales/cuba/infnac\\_cu.pdf](http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/nacionales/cuba/infnac_cu.pdf) (Tomado el 17 de abril del 2004).
  39. Martín, E (2006).- "La sociedad del conocimiento y las instituciones de educación superior en América Latina y el Caribe: ¿Oportunidad o amenaza?", en: *Revista Cubana de Educación Superior XXVI* (3), sep- dic. Editada por el CEPES- UH.
  40. MES (1986)-. *Situación actual y proyecciones de trabajo de la Ciencia y la Técnica en el Ministerio de Educación Superior*. Documento impreso en el MES. La Habana.
  41. \_\_\_\_ (2000).- *La Proyección Estratégica de la Ciencia y la Innovación Tecnológica en las Universidades Cubanas*. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
  42. \_\_\_\_ (2006<sup>a</sup>)-. "Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo". Programa Ramal de Investigación. Documento.
  43. \_\_\_\_ (2006<sup>b</sup>)-. Balance Anual de la Actividad de Ciencia y Técnica. Documento en formato digital.
  44. Montalvo, L. F (1998)-. La política científica y tecnológica en Cuba: evolución y elementos para su perfeccionamiento. Tesis de Doctorado en Política Científica y Tecnológica. Universidad de Campinas, Sao Paulo. Brasil.
  45. Núñez, J (1994a)-. "Universidad, investigación y postgrado: nuevos horizontes prácticos y epistémicos", en: *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Editorial Félix Varela. La Habana.
  46. \_\_\_\_ (1994b)-. "Universidad, crisis y desarrollo nacional", en: *Tradición*. Editada por la Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.
  47. \_\_\_\_ (1996)-. "Los procesos del conocimiento de la ciencia y el postgrado", en: *Universidad, postgrado y educación avanzada*. Ediciones CEISEA. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
  48. \_\_\_\_ (1999)-. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. Editorial Félix Varela. La Habana.
  49. \_\_\_\_ (2002)-. "Conocimiento, postgrado y sociedad. Reflexiones desde una teoría socialmente significativa", en: *El Postgrado*,

- Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
50. Núñez, J y Fernández, A (1998).- “La relación que hay en Cuba entre Universidad- Postgrado- Desarrollo Científico y Tecnológico”, en: *El Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en Cuba. Realidades y perspectivas*. Año 2. No 7 (julio). Publicado por Asociación Por la Unidad de Nuestra América. La Habana.
  51. Núñez, J y López Cerezo, J. A (2001)-. “Innovación tecnológica, innovación social y Estudios CTS en Cuba”, en: *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Ibarra, A y Cerezo, J. A. (eds.). Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid.
  52. Núñez, J y Castro, F (2005)-. “Universidad, innovación y sociedad: Experiencias de la Universidad de la Habana”, en: *Revista de Ciencias de la Administración*, V 7, No 13, enero/julio. Florianópolis. Brasil (pp 9- 30).
  53. Núñez, J, Montalvo, L F y I Pérez (2006<sup>a</sup>)-. “La gestión del conocimiento, la información y la innovación tecnológica para el desarrollo local”, en: *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento*. Hernández, D y Benítez, F (compiladores). Editorial Félix Varela. La Habana. (pp 3- 20).
  54. Núñez, J, Montalvo, L F y I Pérez (2006<sup>b</sup>)-. “Nueva Universidad, conocimiento y desarrollo local basado en el conocimiento”, en: *Los marcos conceptuales del Programa Ramal: en busca de consensos*. Ponencia presentada en el I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES). Ciudad de la Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de la Habana.
  55. Núñez, J, Montalvo, L F y I Pérez (2007)-. “Universidad y desarrollo social basado en el conocimiento: nuevas estrategia desde lo local”, en: Innovaciones creativas y desarrollo humano (Gallina, A; Núñez, J; V, Cappecchi y L. F. Montalvo, compiladores) Ediciones Trilce, Montevideo, Uruguay.
  56. Núñez, J, Montalvo, L F, I, Pérez, A, Fernández, y J L García (2006)-. Universidad, innovación y sociedad: la Universidad cubana en el sistema nacional de innovación. Disponible en: <http://developinguniversities.blogspot.com>
  57. Núñez, J, Castro, F, L F Montalvo e I Pérez (2007)-. “Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba: construyendo una alternativa desde la propiedad social”, en: Innovaciones creativas y desarrollo humano (Gallina, A; Núñez, J; V, Cappecchi y L. F. Montalvo, compiladores) Ediciones Trilce, Montevideo, Uruguay.
  58. Ochoa, O (2007)-. *La Institucionalización de los Polímeros en la UH: Estudio de caso sobre la relación Ciencia- Universidad- Sociedad*. Tesis en Opción del Título Académico de Master en Estudios Ciencia- Tecnología- Sociedad.
  59. Rodríguez, C (1997).- “Universidad de la Habana: Investigación Científica y Período Especial”, en: *Revista Cubana de Educación Superior*. No 3. Editada por el CEPES. Universidad de la Habana. La Habana.
  60. Rodríguez, C (2007)-. “Reseña sobre el Taller Internacional “Física e Innovación Tecnológica en América Latina”, celebrado del 3 al 5 de septiembre de 2007, en Rio de Janeiro, Brasil, en: [www.imre.oc.uh.cu](http://www.imre.oc.uh.cu)

61. Rodríguez, G, J, Gil y E, García (2002)-. Metodología de la Investigación Cualitativa. Editado por PROGRAF, Santiago de Cuba.
62. Sáenz, T (1999).- "Innovación e ingenierización", en: *Tecnología y Sociedad*. Editorial Félix Varela. La Habana.
63. Sáenz, T y García Capote, E (1989).- *Ciencia y tecnología en Cuba: Antecedentes y desarrollo*. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana.
64. Souza Silva, J, Cheaz, J, J, Calderón (2001)-. La cuestión institucional: de la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de época", en: Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional. San José, Costa Rica. Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma.
65. Sutz, J (1997).- "La universidad latinoamericana y su pertinencia: elementos para repensar el problema", en: *La educación superior en el siglo XXI. Visión de América Latina y el Caribe* (en dos tomos). Tomo 1. Editado por CRESALC/UNESCO. Caracas, Venezuela.
66. Triana, J, Torres, R y M, Martín (2005)-. *Cuba: hacia una economía basada en el conocimiento*. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana.
67. Tristán, B (1998).- "El enfoque de paradigmas en las instituciones de educación superior (IES)", en: *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol VIII. No 2. Editada por el CEPES. La Habana. Cuba.
68. Tunnerman, C (1990).- *Ensayo sobre la Teoría de la Universidad*. Editorial Vanguardia. Managua, Nicaragua.
69. \_\_\_\_\_ (1996a).- "La Educación Superior en el umbral del siglo XXI", en: *Colección Respuestas No 1*. Ediciones CRESALC/UNESCO. Caracas. Venezuela.
70. \_\_\_\_\_ (1996b).- "Conferencia Introductoria", en: *Conferencia regional sobre políticas y estrategias para la transformación de la educación superior en América Latina y el Caribe*. La Habana, 18- 22 de nov. Editado por CRESALC/UNESCO. Caracas. Venezuela.
71. UNESCO (1999).- "Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI. Visión y Acción", en: *Educación Universitaria*. No 2. Editada en la Universidad de Matanzas.
72. Vecino Alegret, F (1997).- *Intervención en el XX Seminario de Perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior* (Folleto editado por el MES).
73. \_\_\_\_\_ (2004).- *La Universidad en la construcción de un mundo mejor*. Conferencia Magistral en Sesión Inaugural del 4to congreso Internacional de la Educación Superior, "Universidad 2004". Ciudad de la Habana, 2 de febrero. Editorial Félix Varela.

## **VIII-. ANEXOS**

### **ANEXO 1**

**Guía de la Entrevista realizada al Profesor Ingeniero Emilio García Capote, Subdirector del Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, de la República de Cuba.**

**P1-** Usted ha señalado como una de las características principales del Proyecto Social de la Revolución Cubana, la rapidez y claridad con que la máxima dirección del país captó la necesidad de construir una base científica y tecnológica propia. ¿Puede ofrecernos algunos elementos que demuestren el reflejo de este aspecto en la Política Científica de los años 1960s y en qué medida fue contemplada la universidad?

**P2-** La Reforma Universitaria de enero de 1962 declaraba a la investigación científica como una “misión básica irrenunciable”. ¿Cuál es su valoración sobre el cumplimiento de esta misión durante los años de la década del 1960 y primera mitad de los años 1970s?

**P3-** En 1975 se celebra el 1er Congreso del Partido Comunista de Cuba. Un año después se constituye el Ministerio de Educación Superior. En su opinión, ¿cómo repercute este doble proceso de institucionalización en el desarrollo de la ciencia y la tecnología cubanas?

**P4-** Los años 1990 son, a la vez, los correspondientes a la fuerte contracción económica del Período Especial y al establecimiento del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica. ¿Qué tendencias de desarrollo de la ciencia y la tecnología ha podido identificar ya en medio de estos procesos? ¿Puede ofrecernos algún criterio sobre la participación y aportes de la universidad como elemento reconocido del Sistema?

## Anexo 2

### **Guía de las entrevistas realizadas a directores e investigadores de los Centros de Investigación y de Estudios.**

#### **Relación de especialistas entrevistados:**

- 1-. Dr. Rubén Alvarez, Director del Centro de Investigación de Biomateriales- UH
- 2-. Dr. Carlos Echevarría Lage, Director del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos- UMCC.
- 3-. Dr. Osvaldo García Morales, Subdirector del Centro de Estudios sobre Combustión y Energía- UMCC.
- 4-. Dr. José Luis Sánchez Avila, Profesor- Investigador del Centro de Estudios sobre Combustión y Energía- UMCC.
- 5-. Dr. Juan Luis Rodríguez Olivera, Profesor- Investigador del Centro de Estudios sobre Combustión y Energía- UMCC.
- 6-. MSc. Leyda Finalé de la Cruz, Profesora- Investigadora del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos- UMCC.

**P1-**. Qué información nos puede aportar sobre los antecedentes de la constitución del Centro, en cuanto a:

- a)-. Formación y procedencia del personal (claustro, cuerpo principal de investigadores/innovadores).
- b)-. Tipo de organización previa a la constitución como Centro de Estudios.
- c)-. Actividades (investigación/innovación/formación) que centraron la atención en esos momentos.

**P2-**. Sobre las etapas por las que ha transitado el Centro desde su constitución, pudiera precisar:

- a)-. Alguna periodización posible.
- b)-. ¿Qué acontecimientos marcan el cambio o giro de períodos o etapas?
- c)-. Reflexión sobre correlación de factores (sociales, institucionales, grupales) que más han repercutido en la constitución y desarrollo del Centro.

**P3-**. De la organización y desarrollo del trabajo científico/innovativo, le solicitamos información acerca de:

- a)-. ¿Cómo se organiza el trabajo por Proyectos?
- b)-. ¿Cómo se han venido identificando las prioridades para el trabajo científico/innovativo? ¿Los investigadores identifican problemas y establecen oportunidades? y/o ¿El Centro recibe demandas explícitas desde distintos actores (usuarios, financistas, etc) o sectores (económicos, del gobierno (Estado), instituciones sociales)?
- c)-. ¿Con qué fuentes principales de financiamiento cuentan?.
- d)-. ¿Qué aspectos sobresalen en el área de la formación (pregrado/postgrado, doctorado/postdoctorados).
- e)-. ¿Cómo se potencia la cooperación para el trabajo científico/innovativo? ¿En qué niveles (institucional, ramal, territorial, nacional y/o internacional)?

**P4-**. ¿Han incorporado experiencias en el trabajo del control de la calidad de resultados e innovaciones?

**P5 -**. ¿Qué informaciones puede facilitarnos sobre los resultados y sus impactos?

- a)-. Principales resultados en lo teórico, su incidencia en algunos o varios campos científicos.
  - b)-. Difusión de resultados (publicaciones, generalizaciones).
  - c)-. Principales resultados en productos. Descripción de su esencia.
  - d)-. Impactos alcanzados (transformaciones que han provocado, soluciones a problemas económicos/sociales).
  - e)-. Incidencias del trabajo científico/innovativo del Centro en los niveles nacional e internacional.
  - f)-. Premios y/o reconocimientos principales.
  - g)-. Principales ingresos provenientes del trabajo científico/innovativo/de formación (en Cuba, en el extranjero).
- P6-**. ¿Qué aspectos principales podrían integrar una relación de fortalezas y debilidades sobre el trabajo de este Centro?
- P7-**. ¿Qué otros elementos valiosos sobre la trayectoria anterior y la situación actual del Centro quisiera comunicarnos?

### Anexo 3

#### Resultados obtenidos por BIOMAT- UH (Laboratorio de Materiales Sintéticos), en el período 86-90.

Fuente: Guerra (2007: 9).

Título	Descripción
Recuperación de monómeros acrílicos y estireno a partir de desechos de la estomatología asistencial	Tecnología de depolimerización pirolítica de los materiales de desecho de las prótesis dentales
Caracterización de muestras de antiespumantes comerciales	Se utilizaron técnicas analíticas de avanzada para la caracterización de antiespumantes para el pulido de lentes ópticos.
Caracterización de una resina compuesta para el encapsulado de circuitos integrados	Se caracterizaron los componentes de la resina con vistas a sustituirlos por componentes nacionales.
Obtención de alginato	El alginato obtenido a partir de algas marinas de arribazón para ser utilizado en la industria farmacéutica
CELACRYL	Formulación de una resina sintética para la inclusión de tejidos en anatomía patológica
CUBRIDEM	Material acrílico sellante dental de fosas y fisuras para la prevención de caries dentales
RETENDEN	Esferas de polimetacrilato de metilo que garantizan la retención mecánica en las prótesis dentales metálicas.
APAFILL	Granulado cerámico de hidroxiapatita sintética para el relleno de lesiones óseas
OBTUDENT	Material compuesto fotocurado para la obturación dental
BONACRYL	Cemento óseo acrílico para la fijación de prótesis de cadera y otra aplicaciones
MULTILATEX	Látex de poliestireno para la preparación de juegos de reactivos para el diagnóstico clínico.
Líquidos magnéticos especiales	Productos para ser utilizados como portadores de medicamentos y otras aplicaciones.
TISUACRYL	Adhesivo tisular de cianoacrilato para el selle de heridas
Modelación matemática	Desarrollo de modelos matemáticos para las reacciones químicas

#### Anexo 4:

### Resultados y reconocimientos más importantes obtenidos por BIOMAT en la Etapa 1991-1995.

Fuente: Guerra (2007:14).

1991	Medalla	V Feria Salud para Todos	Retendent Esferas retentivas para prótesis dentales
1991	Destacada	VI Forum Nacional	Retendent Esferas retentivas para prótesis dentales
1991		VI Forum Nacional	Recuperación de monómero de MMA
1993	Medalla	VI Feria Salud para Todos	Aislagin Separante yeso-acrílico
1993	Medalla	VI Feria Salud para Todos	Cubridem Sellante dental de fosas y fisuras
1992	Relevante	VII Forum Nacional	Cubridem Sellante dental de fosas y fisuras
1992	Destacado	VII Forum Nacional	Celacryl- Juego de Inclusión para microscopía óptica
1992	Estimulado	VII Forum Nacional	Aislagin Separante yeso-acrílico
1992	Estimulado	VII Forum Nacional	Anteproyecto para la producción de alginato de sodio a partir de algas de arribazón
1993	Relevante	VIII Forum Nacional	Preparación de látex para diagnóstico rápido
1993	Relevante	VIII Forum Nacional	Sello hermético a base de líquido magnético
1993	Premio	Universidad Habana	Preparación el látex para diagnóstico rápido
1993	Premio	Universidad Habana	Colectivo Química Macromolecular
1993	Premio	Universidad Habana	Síntesis, macroestructura y propiedades de sistemas biocompatibles a base de polímeros y copolímeros acrilfuránicos
1993	Mención	Universidad Habana	Audioacryl - Líquido para fabricar prótesis auditivas
1993	Mención	Universidad Habana	Sello hermético a base de líquido magnético
1994	Mención	Premio Anual Salud	Celacryl- Juego de Inclusión para microscopía óptica
1994	Premio	IX Forum Nacional	Optimización de sello hermético a base de LM
1994	Mención	IX Forum Nacional	Tecnología de producción de alginato de sodio

1995	Premio	X Forum Nacional	Obtención de partículas superparamagnéticas para Sistemas Electromagnéticos Dispersos
1995	Premio	Academia de Ciencias	Síntesis, macroestructura y propiedades de sistemas biocompatibles a base de polímeros y copolímeros acrilfuránicos
1995	Premio	Academia de Ciencias	Obtención de látex para diagnóstico rápido
1995	Medalla	VII Feria Salud para Todos	Celacryl- Juego de Inclusión para microscopía óptica

## Anexo 5:

### Resultados y reconocimientos más importantes obtenidos por BIOMAT en la Etapa 1996-2001.

Fuente: Guerra (2007: 18).

1997	Destacado	XI Forum Nacional de Ciencia y Técnica	Adhesivo Tisular Tisuacryl
1997	Mención	XI Forum de Ciencia y Técnica	Granulado de hidroxiapatita sintética Apafill-G
1997	Medalla	VIII Feria Salud para Todos	Granulado de hidroxiapatita sintética Apafill-G
1999	Medalla	IX Feria Salud para Todos	Adhesivo Tisular Tisuacryl
2001	Destacada	XIII Forum Nacional de Ciencia y Técnica	Generalización del Apafill-G
2001	Mención Especial	XIII Forum Nacional de Ciencia y Técnica	Sistema de Calidad en la producción del Tisuacryl
2001	Premio	CITMA Nacional	Tisuacryl: de la innovación tecnológica a la utilización en la Práctica social

**Anexo 6:****Resultados y reconocimientos obtenidos por BIOMAT- UH en la Etapa 2002-2007.****Fuente:** Guerra (2007: 30).

2002	Destacada	XIV Forum Provincial de Ciencia y Técnica	Gestión de la calidad e innovación tecnológica en la universidad actual. El Centro de Biomateriales, un enfoque
2002	Mención	XIV Forum Prov. de Ciencia y Técnica	Generalización del adhesivo tisular Tisuacryl en la estomatología asistencial
2003	Mención	XI Feria Internacional Salud Para Todos	Stand de BIOMAT
2004	Destacada	XV Forum Provincial de Ciencia y Técnica	Ensayos clínicos Fase III del Tisuacryl en las aplicaciones estomatológicas y cutáneas
2004	Destacada	XV Forum Provincial de Ciencia y Técnica	Recuperación de brackets de ortodoncia
2004	Mención	Premio Nacional de Salud	Ensayos clínicos Fase III del Tisuacryl en las aplicaciones estomatológicas y cutáneas
2004	Mención	XI Exposición Forjadores del Futuro	Ensayos clínicos Fase III del Tisuacryl en las aplicaciones estomatológicas y cutáneas
2005	Mención	XVI Forum Prov. de Ciencia y Técnica	Implementación del control interno en la evaluación de la conformidad de los Biomateriales.
2005	Premio	Premio Provincial de Innovación Tecnológica	APAFILL-G, Biomaterial para reparaciones óseas
2005	Premio	Premio Nacional Jóvenes Investigadores	Dr. José A. Delgado García-Menocal
2005	Premio a la Calidad	XII Feria Salud Para Todos	Tisuacryl
2005	Premio	Joven Ciencia Provincial	Preparación de monolitos de fosfatos de calcio con formas complejas por vía hidrotermal.
2005	Premio	ECOJOVEN Provincial	Gestión Medioambiental en el Centro de Biomateriales.
2005	Mención	XXV Concurso Juvenil Provincial	Recuperación de brackets de ortodoncia
2006	Premio	Forum Provincial	Utilización del lenguaje gráfico en la

		ANEC	documentación del SGC
2006	Destacada	XVI Forum Prov. de Ciencia y Técnica	Inclusión de los componentes y normas del Control Interno en un Sistema Integrado de Gestión
2006	Premio de Calidad	ExpoCuba 2006	Adhesivo tisular de uso humano
2006	Primer Premio	Premio Nacional de Salud	Generalización en Cuba del Apafill-G para la Estomatología

## **Anexo 7:**

**Fuente:** CEAT (2007:15).

### **Relación de las seis sublíneas de productos del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT- UMCC).**

**Línea 100.** Tensoactivos. Productos DISTIN 101 Y 102. Forman parte de esta línea:

- los tensoactivos desarrollados para la recuperación mejorada del petróleo, con buenos resultados. No obstante, el desarrollo de las investigaciones fue irregular, hasta su detenimiento dado por un insuficiente apoyo del MINBAS.

- Los tensoactivos antiespumantes, de los cuales se realizaron producciones durante varios años para las fábricas de torula (del CAI Esteban Hernández) y alcohol (para la Refinería del CAI Jesús Rabí y la Refinería Níco López), con buenos resultados. Se solicitó la patente 39/97. A partir de 1998 no se pudo mantener las producciones, debido a que la producción de Torula fue desapareciendo en el país, por el elevado costo energético; y en la producción de alcohol no resultaba conveniente, al no poderse fijar planes de largo plazo por inestabilidad de la fuerza laboral técnica que debía simultanear esta actividad productiva con labores agrícolas.

**Línea 200.** Aditivos para Morteros y Hormigones (Tensoactivos). Productos DISTIN 201, 202 Y 203.

Se solicitó y aprobó la Patente 142/94, la que ampara dos aditivos súper plastificantes modificadores del fraguado. Ambos aditivos fueron evaluados hasta llegar a la etapa de plantas de prefabricado y plantas de hormigón. La falta de financiamiento por el MICONS, limitó las producciones de este resultado.

**Línea 300.** Grasas de Conservación (Anticorrosivos). Productos DISTIN 305 Y 305L, 308L, 314, 314L Y 314LA, entre otros.

Esta línea que comenzó en el año 1995, tuvo su etapa de mayor crecimiento en el quinquenio 1995 – 2000, en pleno período especial, siendo el principal consumidor de estos productos el MINAZ, llegándose a producir en este período más de 100 toneladas.

**Línea 400.** Mástiques Asfálticos (Anticorrosivos). Productos DISTIN 402, 403 y 403L.

Se desarrollaron diferentes tipos de mástiques asfálticos. Recientemente fueron Certificados tres tipos de mástiques para diferentes aplicaciones en la construcción y el transporte, por los Laboratorios de Tropicalización LABET. Este producto tendría posteriormente gran valor en el desarrollo del Servicio DUCAR.

**Línea 500.** Disoluciones de Fosfatado (Anticorrosivos). Productos DISTIN 501, 502 Y 504.

En esta línea se desarrollaron tres tipos de productos, de ellos las disoluciones de fosfatado decapantes DISTIN 502 y DISTIN 504, han sido las de mayor demanda.

Su introducción y generalización también han contribuido recientemente al desarrollo del Servicio DUCAR.

**Línea 600.** Ceras Abrillantadoras e Impermeabilizantes (Anticorrosivos). Productos DISTIN 601, 602 y 603L.

Uno de los productos, el DISTIN 603 L, se emplearía después en el Servicio DUCAR con gran demanda.

## **Anexo 8:**

### **Relación total de proyectos del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT- UMCC).**

**Fuente:** CEAT (2007).

#### **Proyectos Territoriales.**

- Ⓟ **Proyecto de Generalización: Servicio DUCAR en las FAR.** Este proyecto pertenece al Programa Territorial de la Defensa y se ejecuta con la Región Militar Matanzas y el Ejército Central. Se ejecuta actualmente con la aprobación del MINFAR (2006 – 2008).
- Ⓟ **Estudio de la Corrosión Atmosférica la Conservación y el Biodeterioro del Armamento y la Técnica Militar en las FAR.** Este proyecto (I + D + I), se ejecuta actualmente en la Región Militar y el Ejército Central. (2006 – 2010).
- Ⓟ **Formación de Cadetes en los CES en el Vínculo Docente – Laboral – Investigativo con las FAR.** Este proyecto se ejecuta actualmente con la participación de los tres CES del territorio, UMCC, FCM y ISPJM. Se dirige por el CEAT ya que en este centro de estudio se centran las investigaciones con las FAR. (2006 – 2010).

#### **Proyectos MES.**

- Ⓟ **Proyecto de Generalización: Servicio de Conservación estructural del transporte en explotación (Servicio DUCAR).** Este proyecto financiado por el Comité de Nuevos Productos del MES, comenzó la inversión en el 2004 y se inició el Servicio DUCAR en el 2005. Continúa la generalización en la provincia. (2004 – 2007).
- Ⓟ **Proyecto de Generalización: Producción y comercialización de disoluciones de fosfatado.** Este proyecto financiado por el Comité de Nuevos Productos del MES, comenzó la inversión en el 2004 y se inició la comercialización. Después de una casi paralización de la comercialización durante 2005 y total durante 2006, se reinicia a partir de la aprobación del financiamiento en MN dentro del Plan 2007. (2004 – 2007).

#### **Proyectos Empresariales.**

- Ⓟ **Generalización del Servicio DUCAR en el MININT.** Este proyecto se ejecuta con el MININT mediante un Contrato de Suministro, que comenzó a desarrollarse desde el 2005, pero persigue crear las condiciones dentro de la propia entidad para que se incorporen dos talleres a la Red DUCAR, dificultades con la plantilla, ya que el personal en lo fundamental son presos han limitado la creación de las condiciones. Se realiza el trabajo en la Casa Matriz del Servicio DUCAR. (2006 – 2008).
- Ⓟ **Generalización de las Disoluciones de Fosfatado en la CTE “Antonio Guiteras”.** Este proyecto aprobado en el 2006 no se comenzó a ejecutar por entrar la UMCC en Cuenta Única y no poder recibir el financiamiento de la Empresa en MN. Su solución se encontró, ubicando en el Plan 2007 de la

UMCC el financiamiento en MN para la generalización de los productos y el servicio. (2006 – 2008).

**Proyectos Internos UMCC.**

- ⌚ **Conservación del Patrimonio en la Universidad de Matanzas y Territorios de las SUMs.** Como parte de este proyecto se investiga en las SUMs de Calimete, Ciénaga de Zapata, Matanzas, en la propia Universidad y se extiende el trabajo a otras SUM. (2006 – 2010). Está propuesto como Proyecto Territorial.

**Anexo 9:**

**Fuente:** CEAT (2007:20).

**Relación de proyectos del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT- UMCC) que responden a los problemas de la Defensa.****1-. Título del Proyecto: Servicio DUCAR en las FAR.**

**Tipo de Proyecto:** Territorial,

**Clasificación:** Innovación Tecnológica.

**Breve descripción:**

Este proyecto responde a la línea: Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación.

En este proyecto se trabaja en la organización de la transferencia de tecnología, para que el Ejército Central establezca una Red del Servicio DUCAR, comenzando por la Región Militar de Matanzas y se espera por el financiamiento que debe ser aprobado por el MINFAR.

**2-. Título del Proyecto: Estudio de la Corrosión Atmosférica, la Conservación y el Biodeterioro del Armamento y la Técnica Militar en las FAR.**

**Tipo de Proyecto:** Territorial.

**Clasificación:** Investigación y Desarrollo

**Breve descripción:**

Este proyecto responde a la línea de Productos y Tecnologías para la Protección Anticorrosiva y Conservación.

Los resultados contemplan estudios de la corrosión atmosférica en obras de alta protección y propuestas de tecnologías de aplicación de la conservación, incluidos en una tesis de doctorado que se defiende en el presente año. Incluye además desarrollo de nuevos productos anticorrosivos para la protección anticorrosiva y conservación del armamento y la técnica militar, donde se incluyen grasas, disoluciones de fosfatado, mástiques asfálticos, ceras, estudios de sistemas de pinturas, entre otros estudios.

**3-. Formación de Cadetes en los CES en el Vínculo Docente – Laboral – Investigativo con las FAR.**

**Tipo de Proyecto:** Territorial.

**Clasificación:** Proyecto dirigido a la formación profesional.

Este proyecto abarca toda la atención a Cadetes CES de las FAR en la provincia de Matanzas, donde se incluye la UMCC, IPJM, la Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas y la Escuela Militar Camilo Cienfuegos. Además dentro de la Universidad incluye a todas las Facultades que tienen cadetes, el Departamento de Preparación para la Defensa, el CEDE, CEAT, CETUM, entre otras áreas.

Recientemente se propuso el Proyecto Red Cadetes al MES. Responde a un trabajo cooperado entre la Universidad Central de Las Villas (UCLV), la Universidad de Cienfuegos y la Universidad de Matanzas (UMCC).

## **Anexo 10:**

### **Relación de Patentes y Registros, ya obtenidos o en proceso de obtención, correspondientes al Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas (CEAT- UMCC).**

**Fuente:** CEAT (2007: 45- 46).

1. Patente 48/85. Composición de grasas de conservación temporal. Otorgada en 1988. Se aplica actualmente en las producciones de grasas y mástiques en la Planta Piloto.
2. Patente 142/94. Composición de aditivos modificadores del fraguado para morteros y hormigones. Otorgada por la OCPI 1997. Se ha aplicado en la producción de aditivos a escala industrial.
3. Patente 143/94. Composición de grasas para recubrimientos y procedimientos de obtención. Otorgada por la OCPI 1997. Se aplica en la Planta Piloto del CEAT en la producción de diferentes recubrimientos.
4. Patente 139/97. Composición Antiespumante. Patente en proceso, el último requerimiento oficial se entregó en el 2005 tratando aspectos de forma.
5. Patente 004/2003. Procedimiento de conservación anticorrosiva estructural de carrocerías de automóviles. Patente en proceso, se dio respuesta al primer requerimiento oficial en el 2006.
6. Certificado de Registro de Marca No. 2003 -0845. DISTIN con cuadriláteros unidos y varias bandas finas y gruesas. Productos a distinguir: Clase 1 de Productos Anticorrosivos y Clase 2 Productos tensoactivos.
7. Certificado de Registro de Marca No. 2004- 0031. Denominación DUCAR con gráfico especial, acompañada de varios elementos figurativos. Servicio a distinguir: Conservación de vehículos.
8. Certificado de los Laboratorios de Ensayos de Tropicalización LABET 2006. Material Compuesto Asfáltico con MAP como recubrimiento anticorrosivo.
9. Certificado de los Laboratorios de Ensayos de Tropicalización LABET 2006. Material Compuesto Asfáltico con MAP como recubrimiento anticorrosivo y antigavilla para el transporte.
10. Certificado de los Laboratorios de Ensayos de Tropicalización LABET 2006. Material Compuesto Asfáltico con MAP resistente al ambiente como recubrimiento anticorrosivo y material de unión en asbesto, acero, hormigón y mortero.

## **Anexo 11:**

**Relación total de proyectos del Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN- UMCC).**

**Fuente:** CECYEN (2007: 8-9).

### **1-. Proyecto Internacional:**

- 1 Proyecto Internacional de Colaboración Científica CECYEN (Cuba)-LITEC (España). Título del Proyecto: Estudio para la optimización del sistema atomizador-difusor para la combustión de petróleos pesados con alto contenido de azufre.**

### **2-. Proyectos Territoriales:**

- 1 Utilización de la biomasa forestal de la Ciénaga de Zapata. (Iniciado en el 2006)**
- 2 Mapa Energético de la provincia de Matanzas. (Iniciado en el 2006)**
- 3 Educación popular ambiental para el manejo de residuales sólidos en La Marina. (Concluido en el año 2005. Reiniciado en el 2006 y paralizado por falta de apoyo en el gobierno municipal)**
- 4 Estudio para la introducción de nuevo diseño de atomizador de petróleos pesados en la CTE Antonio Guiteras y de posibles medidas que contribuyan a disminuir las afectaciones derivadas de la combustión**

### **3-. Proyectos ramales (con el MINBAS):**

- Desarrollo de atomizadores para crudos pesados.**

### **4-. Proyectos aprobados que comenzaron a trabajar en el 2007.**

**Proyectos territoriales:**

- 1 Gestión de la explotación de Centrales Termoeléctricas (CTEs).**
- 2 Generalización de la Tecnología de Gestión Eficiente de la Energía**

### **5-. Proyectos MES:**

- 1 Gestión de la explotación de Centrales Termoeléctricas (CTEs).**

## Anexo 12:

### **Relación panorámica de avales (últimos 5 años) por actividad investigativo/innovativa de la línea: “Sistema de Mantenimiento y Ahorro de Energía para Instalaciones Turísticas”**

**Fuente:** (CECYEN, 2007).

- 1 Aval y cheque enviado por el Hotel Breezes Super Club Varadero, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Predictivo y la aplicación del software integral de mantenimiento, 18 de febrero del 2003.
- 2 Aval y transferencia bancaria enviado por el Hotel LTI Bella Costa, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Predictivo y la aplicación del software integral de mantenimiento, 27 de mayo del 2003.
- 3 Aval por el ahorro de 40 000.00 USD en el Hotel Arenas Doradas, 5 de septiembre del 2003.
- 4 Aval por el ahorro de 14 450.40 USD en el Hotel Beaches Varadero, 6 de octubre del 2003.
- 5 Aval por el ahorro de 48 684.53 USD en el Hotel Sol Club Las Sirenas, 18 de octubre del 2003.
- 6 Aval y cheque enviado por el Hotel Brisas del Caribe, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 9 de enero del 2004.
- 7 Aval por el ahorro de 43 000.00 USD en el Hotel Brisas del Caribe, 5 de mayo del 2004.
- 8 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 21 de julio del 2004.
- 9 Aval por el ahorro de 53 434.96 USD en el Hotel Sol Sirenas Coral Resort, 22 de octubre del 2004.
- 10 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 2 de noviembre del 2004.
- 11 Aval por el ahorro de 47 000.00 USD en el Hotel Breezes Varadero, 12 de noviembre del 2004.
- 12 Aval por el ahorro de 42 000.00 CUC en el Hotel Sandals Royals Hicacos, 20 de enero del 2005.
- 13 Aval y cheque enviado por el Hotel Meliá Las Américas, por los ahorros logrados en el cálculo y comprobación del sistema de agua caliente sanitaria del hotel, 18 de febrero del 2005.
- 14 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 12 de mayo del 2005.
- 15 Aval y cheque enviado por la Sucursal Meridiano Cubalse, por los ahorros logrados correspondiente a los trabajos de asesoramiento y control de los portadores de energía, 20 de marzo del 2005.

- 16 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 30 de noviembre del 2005.
- 17 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 30 de enero del 2006.
- 18 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 28 de marzo del 2006.
- 19 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 29 de abril del 2006.
- 20 Aval y cheque enviado por el Hotel Arenas Doradas, por los ahorros logrados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Integral y el alquiler del software integral de mantenimiento, 29 de junio del 2006.