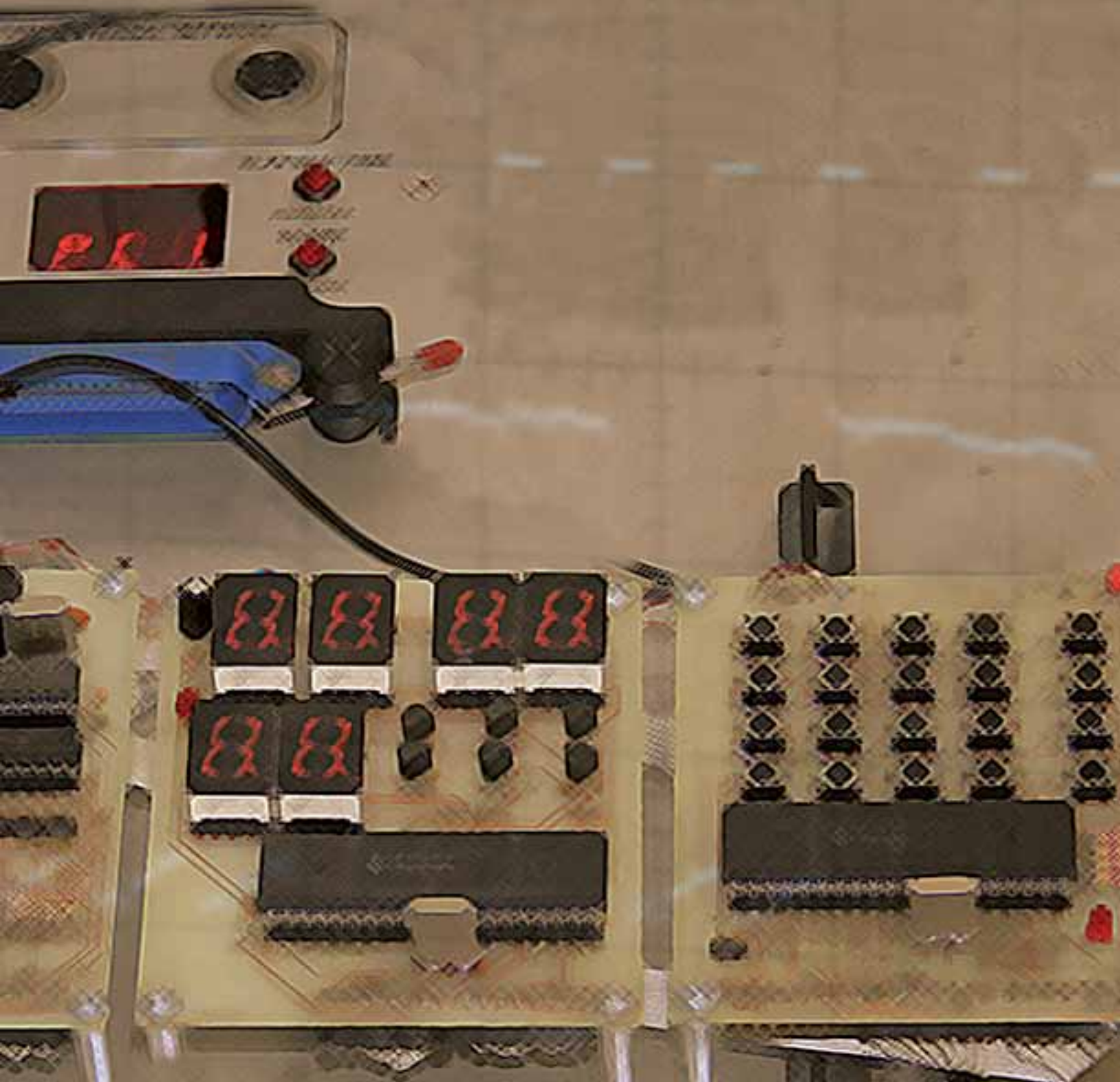


# Memoria de Investigaciones 2006-2007

Departamento de Investigación  
Universidad Don Bosco





# Memoria de Investigaciones 2006-2007

Departamento de Investigación  
Universidad Don Bosco



© Editorial Universidad Don Bosco

Apartado Postal 1874, San Salvador  
El Salvador

Edición: Jorge E. Lemus

Diagramación: Melissa Méndez

Portada: Melissa Méndez

Hecho el depósito que marca la ley.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, electrónico o mecánico sin la autorización de la editorial.

# CONTENIDO

## CONTENIDO

Preámbulo	5
Construcción de un sistema para depositar recubrimientos autocatalíticos de níquel-fósforo	14
Construcción de un biodigestor para uso en investigación y docencia	16
Análisis técnico-económico del comportamiento de variables eléctricas de interés en la incidencia de la facturación y consumo de energía eléctrica en la Universidad Don Bosco	22
Diagnóstico del nivel y tipo de uso de TICs en el sector salud de El Salvador	24
Detector de colores básicos	30
Termómetro Digital	32
Brazo robot desplazable a control remoto	34
Interfaz digital modelo 1	37
Entrenador de interfaces y periféricos	39
Entrenador de microprocesadores	41
Adquisitor de alta velocidad	43
Diseño y construcción de un oscilador de 1.1 GHz	45
Prueba, diseño y construcción del Pie Niágara	47
Nuevo paradigma de cuidados médicos para personas con lesión medular de El Salvador (Fase 1)	50
La presencia de Estados Unidos en El Salvador en las primeras tres décadas del siglo XX	54
La vigencia del marxismo	59



# CONTENIDO

## CONTENIDO

Integrando tecnología en las escuelas de El Salvador: promesas y desafíos	61
Internet para propósitos educativos	63
Papel de la universidad salvadoreña en el contexto de la sociedad del conocimiento	67
El plan 2021 y la Sociedad de Conocimiento	69
Necesidades, intereses y problemas en la habilitación pedagógica de los instructores de los Centros de Formación Profesional de Centroamérica	71
Propuesta de educación alternativa a partir del paradigma de la interculturalidad	73
Acerca de las tres dimensiones del ser humano	75
Directorio de investigadores UDB	76

# Preámbulo

La investigación científica y el desarrollo tecnológico son actividades clave para el desarrollo académico de las universidades. En El Salvador las universidades han estado más preocupadas por la docencia que por la investigación debido al modelo educativo que se ha implementado históricamente en el país. Esto ha causado el retraso de nuestro país en el desarrollo científico tecnológico, lo que nos ha ubicado en una posición de desventaja con respecto a otros países que iniciaron programas para el desarrollo de la I+D y la C y T mucho antes que nosotros. Ante esta realidad, la Universidad Don Bosco (UDB) decidió romper este paradigma e iniciarse en el desarrollo de ciencia y tecnología. No es un camino fácil y aún queda mucho por recorrer. Sin embargo, la UDB ha tomado medidas institucionales que promueven el desarrollo de la I+D y la C y T al corto, mediano y largo plazo. El mismo lema de la universidad, *Vitam Impendere Vero* “Consagrar la Vida a la Verdad” nos obliga a desarrollar la investigación para acercarnos cada vez más al conocimiento de la verdad. Es así como se han tomado medidas importantes dentro de la institución para garantizar el desarrollo constante de la I+D y la C y T. No es una tarea fácil pero los frutos obtenidos demuestran que no es una tarea imposible.

En este preámbulo se describe en forma general el Modelo de Investigación adoptado por la Universidad y los logros alcanzados a la fecha. También, conscientes de la importancia de la difusión del conocimiento nuevo, hemos potenciado el desarrollo de la Editorial Universidad Don Bosco para publicar los trabajos de investigación más sobresalientes llevados a cabo por el claustro docente en forma de libros y revistas científicas. El impacto académico de las investigaciones y publicaciones se evidencia en el posicionamiento de nuestra universidad en el área de la investigación e innovación tecnológica a nivel local e internacional, la influencia de los profesores-investigadores en el trabajo de los estudiantes y el impacto social que muchos de nuestros proyectos tienen (P.ej., la revitalización del idioma náhuat, el desarrollo de tecnología propia para el aprovechamiento de la energía solar, proyectos educativos, personas con discapacidades, el pie Niágara, etc.).

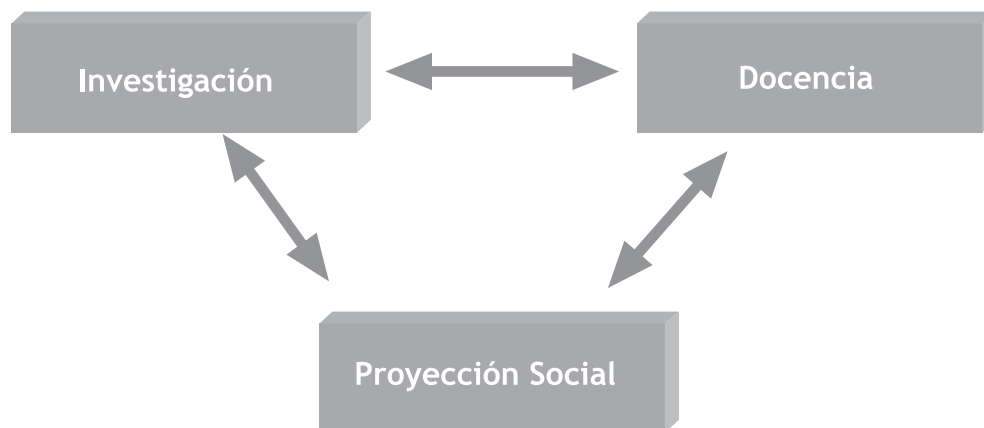
## Reseña del Modelo de Investigación

En el año 2005, se constituyó un comité ad hoc para formular un modelo que potenciara el desarrollo de la investigación en la UDB. La propuesta del Modelo fue aprobada por el Consejo Académico el 15 de noviembre de 2005, según consta en el Acta 45-2005. El Modelo propuesto responde a la necesidad de impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la UDB y contribuir al desarrollo de la docencia y la proyección social. Este propone la posición de la investigación dentro del Modelo Educativo de la UDB y su relación con las demás dimensiones o mediaciones universitarias: docencia y proyección social. También se considera a la investigación como parte intrínseca de la docencia y muestra cómo juntas buscan cambiar la realidad social.

Para lograr sus objetivos, el modelo propone la creación de un Consejo de Investigaciones (CI) conformado por representantes de las cuatro áreas del conocimiento humano en las cuales la Universidad realiza proyectos de investigación y desarrollo tecnológico: i) Educación, ii) Tecnología, iii) Ciencias Sociales y Naturales y iv) Humanidades. Estas cuatro áreas incluyen a todas las unidades académicas de la institución quienes tienen la responsabilidad, bajo la supervisión del representante de área, de contribuir al desarrollo de la investigación científica y la innovación tecnológica en la Universidad Don Bosco.

Conforman el Consejo de Investigaciones Ana María Soriano (Ciencias Sociales y Naturales), Wenceslao Rivas (Tecnología), Nelson Martínez (Educación y Humanidades) y Jorge E. Lemus (Departamento de Investigación). Cada uno de los miembros del CI ayuda a promover, evaluar y supervisar los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico desarrollados en su área. Hay que aclarar que los representantes del CI no representan a ninguna unidad en particular, sino al área completa. Por ejemplo, el representante del área tecnológica representa tanto a la Facultad de Ingeniería como también a la Facultad de Estudios Tecnológicos y al Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica (CITT).

La relación de la investigación con las otras dimensiones de la universidad se pueden observar en el siguiente diagrama:



**Figura 1**  
Interrelación de las dimensiones de la universidad



“En el esquema anterior se denota que la base de toda acción universitaria es la investigación y la docencia, las cuales, a su vez, tienen un fuerte impacto social, permitiendo a la Universidad proyectarse a la sociedad. La proyección social, entonces, se hará, preferentemente, desde la acción educativa que comporta a su vez la investigación y la docencia. En este sentido, todas las dimensiones señaladas son necesarias y tienen que estar unidas integralmente para que sean suficientemente significativas. Las dimensiones de investigación, docencia y proyección social no son partes del quehacer universitario, sino que son momentos que interactúan entre sí para responder de la mejor manera posible a las demandas de la realidad.”

“La razón por la cual la Universidad considera a la investigación como pilar fundamental, juntamente con la docencia, se suscribe en nuestros principios; especialmente, en el lema de la Universidad que se centra en la búsqueda de la verdad (*vitam impendere vero*). Investigamos la verdad, pero no una verdad de nuestras afirmaciones, sino la verdad de la realidad misma. La búsqueda de la verdad nos arrastra hacia la investigación. Esta búsqueda de la verdad la hacemos especialmente desde la investigación; formamos para y en la verdad en nuestras acciones educativas; y vamos hacia la realidad con la verdad. Ciertamente, vamos a la verdad con espíritu crítico y propositivo<sup>1</sup>.”

Con este propósito, también se elaboró un Plan Quinquenal de Desarrollo que compromete a la universidad a tomar ciertas acciones encaminadas a apoyar el desarrollo de la I+D+i. El Plan detalla las metas a alcanzar anualmente, tendientes a convertir la investigación en una actividad rutinaria del claustro docente. Asimismo, el Plan establece actividades concretas de desarrollo profesional tecnológico que deben realizarse como apoyo al modelo.

## Logros del Modelo

La aplicación del Modelo ha significado un reto para la Universidad, especialmente por el cambio de paradigma que requiere su aplicación. Aunque no se ha logrado el 100% de lo propuesto, los logros alcanzados a la fecha son significativos. A continuación, se detallan los logros más sobresalientes:

**Visibilización.** La investigación siempre ha tenido un bajo perfil en las instituciones de educación superior salvadoreñas. En los últimos años, sin embargo, la UDB ha logrado proyectarse a la comunidad académica como un centro en el que se ejecutan proyectos de investigación de impacto. Los medios de comunicación le han dado cubrimiento a algunos de nuestros proyectos (Energía Solar, Revitalización del Náhuat, Desarrollo Tecnológico, el Pie Niágara, etc.). Algunos de estos proyectos tienen carácter internacional y su impacto no se circunscribe a la ciencia y la tecnología sino también al ámbito social. El proyecto Acceso, por ejemplo, que ha desarrollado el Pie Niágara con la Queen’s University de Kingston, Canadá, ha incluido como

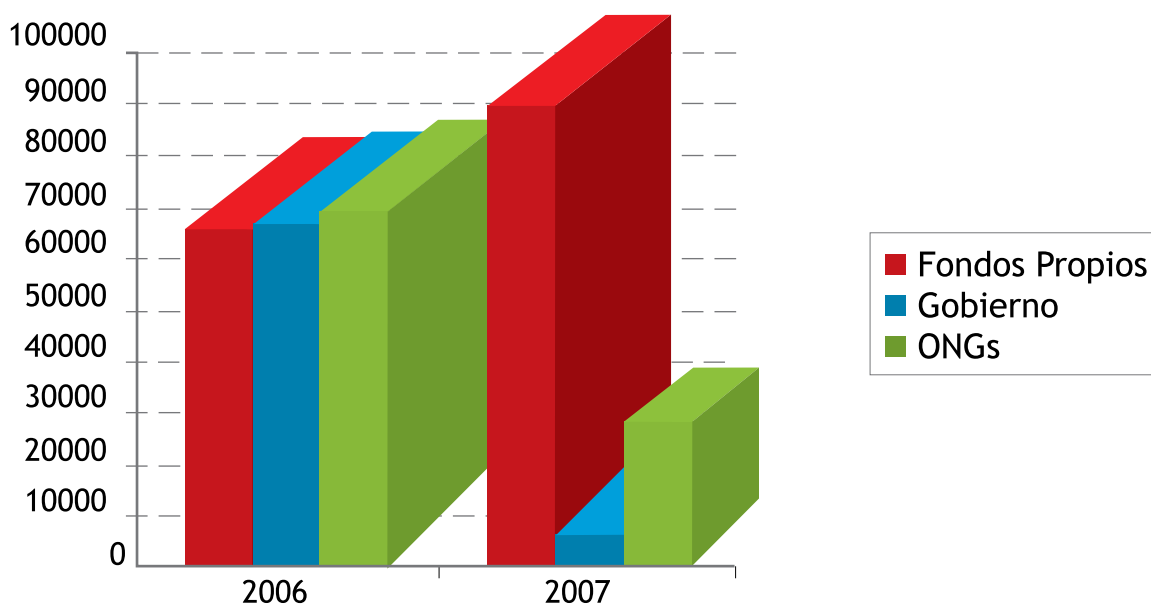
1. Tomado del *Modelo de Desarrollo de la Investigación en la UDB*, Noviembre 2005.

parte esencial de su ejecución programas de Rehabilitación Basada en la Comunidad, empoderando a las personas con discapacidades. Lo mismo se ha logrado con las personas con lesión medular a través del proyecto de un nuevo paradigma de autocuidado<sup>2</sup>.

**Presupuesto.** La Agenda de Investigación que se elabora cada año cuenta con la aprobación de su presupuesto de ejecución con fondos propios de la institución y con fondos provenientes de otras fuentes, tales como la empresa privada y el gobierno. Para las dimensiones de la UDB, los proyectos y los recursos con los que cuenta la institución para ejecutarlos implican un porcentaje significativo del presupuesto institucional. En la siguiente gráfica se ilustra el origen de los fondos para I+D en la UDB.

### Gráfica 1

Fondos para I+D años 2006-2007

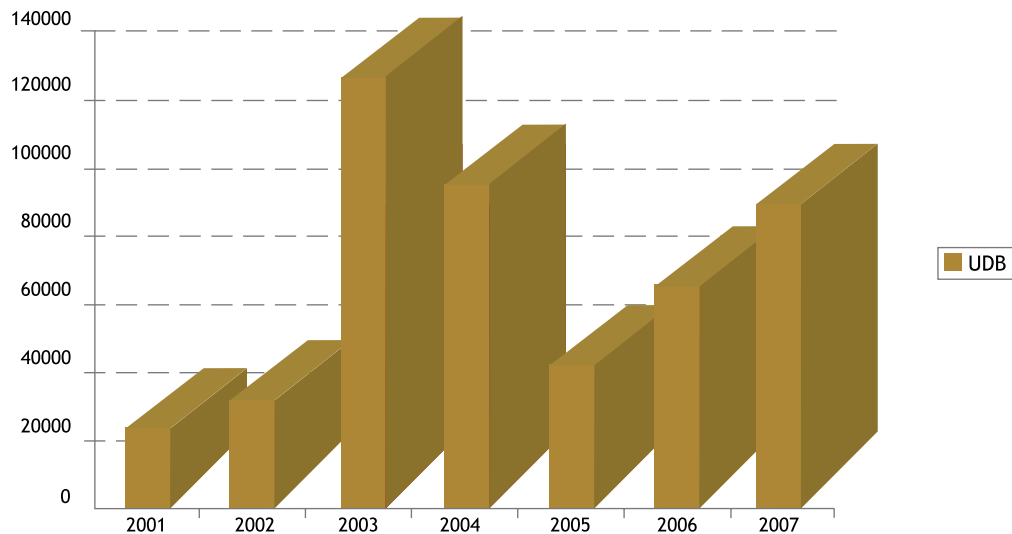


Puede apreciarse en la gráfica anterior que la UDB ha incrementado su contribución con fondos propios a la investigación en este bienio, mostrando un aumento del 36.36% entre el 2006 y el 2007. Podemos ver en la Gráfica 2 la evolución de la inversión en I+D con fondos propios desde el año 2001.

2. Ver descripción de ambos proyectos en las siguientes secciones.

## Gráfica 2

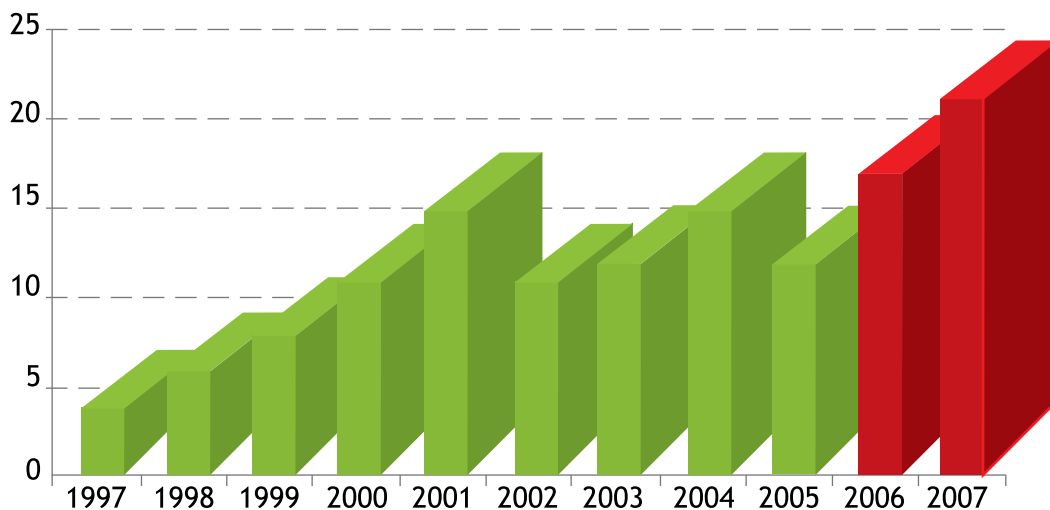
Evolución de la Inversión en I+D con fondos propios



**Proyectos.** La postulación de proyectos de investigación por parte del claustro docente se ha vuelto más eficiente por la intervención del representante de área. Los profesores primero presentan su propuesta al representante de área quien lleva a cabo la primera evaluación técnica del proyecto. Luego estos son aprobados por el Consejo Técnico de la facultad correspondiente y enviados al Departamento de Investigación. Después de una revisión del Consejo de Investigación se envían al Consejo Académico y finalmente al Comité Ejecutivo para la aprobación del presupuesto. En los dos años de aplicación del modelo hemos aumentado el número de proyectos ejecutados por año, como se puede observar en la gráfica siguiente:

## Gráfica 3

Número de proyectos de investigación por año



Nótese en la gráfica que en los dos años reportados hemos realizado el mayor número de proyectos en la historia de la UDB. Los proyectos incluidos en la gráfica son los que se han presentado al Ministerio de Educación. Se incluyen proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico, investigación bibliográfica y experimental. Únicamente se han incluido aquellos proyectos ejecutados por profesores que laboran a tiempo completo en la institución.

**Publicaciones.** En el campo de las publicaciones hemos avanzado grandemente. En los últimos dos años, la Editorial Universidad Don Bosco se ha consolidado, publicando una gran variedad de trabajos investigativos en la forma de manuales, guías, libros, revistas y boletines. Las revistas *Científica y Teoría y Praxis* han sido aceptadas para indexación en la base de datos EBSCO. Ambas cuentan con registro ISSN. En este período se han publicado dos nuevas revistas especializadas: *Diálogos* (Educación) e *Ingeniería* (Tecnología). Actualmente, la UDB es la universidad salvadoreña con el mayor número de revistas especializadas, y la única con dos revistas en proceso de indexación. Cabe mencionar que para ser indexada, una revista científica debe cumplir con ciertas normas internacionales que garantizan la calidad y validez científica de los trabajos publicados.

**Profesores de intercambio.** A través de programas como Fulbright y otros se ha logrado contar con la colaboración de profesores de intercambio de universidades estadounidenses, españolas, canadienses y mexicanas. Los profesores de intercambio han servido de apoyo al desarrollo profesional del claustro docente de la UDB, abriendo un espacio para la discusión de temas especializados, y colaborando con las publicaciones científicas de la institución. También, en la Vicerrectoría de Estudios de Postgrados se ha contado con profesores invitados para impartir cátedras en los programas de maestrías, quienes, a su vez, han impartido conferencias para la comunidad universitaria. La presencia de estos profesores ha contribuido a la especialización de nuestros programas educativos.

**Contrataciones.** El Modelo ha requerido que algunos profesores disminuyan su carga académica para poder dedicarse a sus proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. La dedicación de estos profesores investigadores a la docencia ha sido disminuida al 25% de su tiempo, dejando el restante 75% dedicado exclusivamente a la investigación y al desarrollo tecnológico. En el año 2007, cinco profesores gozaban de este status: Jorge Basagoitia y Anselmo Valdizón (tecnología solar) con un 100% de dedicación, Federico Laínez (innovación tecnológica con propósitos educativos), Wenceslao Rivas (modelos electrónicos) y Nelson Martínez (educación), todos con 75% de dedicación. Además de los profesores con dedicación exclusiva a la investigación, el resto del claustro docente incluye en sus acuerdos de meta anuales componentes investigativos que se toman como parte esencial de su carga laboral en la universidad. Los trabajos producidos por estos profesores forman la mayor parte de publicaciones académicas de la Universidad, como se puede observar en la presente memoria.

**Patentes.** Se está promoviendo dentro de la UDB la obtención de patentes de los trabajos de innovación tecnológica que realizan nuestros ingenieros. Actualmente, se encuentra en proceso de patente el proyecto *Interfaz Digital 1* llevado a cabo por Federico Laínez. La solicitud ha sido aceptada por el Centro Nacional de Registros por lo que el proceso de patente ha dado inicio.

**Conferencias.** Nuestros investigadores han presentado los resultados de sus proyectos en diversos foros nacionales e internacionales. La participación en este tipo de eventos no solamente sirve como foro para hacer públicos los trabajos de investigación, sino que también les ofrece la oportunidad a los investigadores para dialogar y hacer contactos con sus pares, formando redes interuniversitarias.

Esta Memoria incluye la mayoría de los trabajos realizados por los investigadores adscritos a la UDB. Algunos proyectos de larga duración que ya fueron reportados en la Memoria anterior no han sido incluidos en ésta, por lo que los proyectos aquí reportados son novedosos.

Para la presentación de los proyectos se ha dividido el documento en dos grandes áreas: el área tecnológica y el área de las ciencias sociales y humanidades. Para proyectos que tienen componentes tanto tecnológicos como sociales, se les ha incluido en el área de la tecnología.







[www.udb.edu.sv](http://www.udb.edu.sv)



Editorial  
Universidad Don Bosco