

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
JOSÉ SIMEÓN CAÑAS



FORMA DE VINCULACIÓN ACTUAL ENTRE UNIVERSIDADES PRIVADAS Y SECTOR INDUSTRIAL Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS: CASO UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS, UNIVERSIDAD DON BOSCO Y UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA, PERÍODO 2010-2015.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO (A) EN ECONOMÍA

PRESENTADO POR:

CANALES AMAYA, XAVIER ERNESTO

FLORES DELGADO, GLADIS ADRIANA

GAITÁN CAÑAS, LILLIAN ELENA

SERMEÑO RODRÍGUEZ, MALORY DESIREÉ

ANTIGUO CUSCATLÁN, SEPTIEMBRE 2017

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
JOSÉ SIMEÓN CAÑAS

RECTOR
ANDREU OLIVA DE LA ESPERANZA, S. J.

SECRETARIO(A) GENERAL
SILVIA ELINOR AZUCENA DE FERNÁNDEZ

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
JOSÉ RICARDO FLORES PÉREZ.

DIRECTOR DEL TRABAJO
JOSÉ ERNESTO MONTOYA MARTÍNEZ

SEGUNDA LECTORA
SANDRA MARIELOS GARCÍA LANDAVERDE

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar gracias a Dios, por ayudarme en cada paso que doy, por darme serenidad, valor y sabiduría, por sus grandes proezas que muchas veces están en las cosas más pequeñas... porque como decía Romero aun sabiendo que él lo es todo y que yo soy nada, y sin embargo su amor quiere que yo sea mucho...

Quiero agradecer también a mi familia, a mi mamá por apoyarme y creer en mí como ninguna otra persona en el mundo, a mi hermano también por apoyarme, siempre hemos logrado salir adelante y ha sido siempre de gran talento para el estudio y de un buen rendimiento académico y un ejemplo para mí, también agradecer a mi papá que me dio el mejor de los consejos y por enseñarme cada cosa que yo valoro y que ahora más que nunca permanece en mi memoria.

Quería agradecer también a Gerardo, quien ha sido como un padre para mí, siempre me ha apoyado y me ha brindado buenos consejos, también creo en una buena frase que lo describe, Bretch decía "Hay hombres que luchan un día y son buenos. Hay otros que luchan un año y son mejores. Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida, esos son los imprescindibles". Él es de esos que luchan toda la vida, que nunca se dan por vencidos, es un imprescindible, un gran ejemplo para mí.

Agradezco a todas las personas que compartieron sus conocimientos conmigo y me ayudaron a crecer como persona, creo en lo que Newton decía que "si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes"... Agradezco también a los que colaboraron en la investigación de la tesis, mis compañeras de grupo Malory, Lilian, Gladis, y a gente que colaboró en nuestra investigación, el Ingeniero Carlos Pacas y el Dr. Chávez por ayudar en la investigación.

Quiero agradecer a todas las personas importantes y que siempre han estado apoyando, Diego, Daysi, Gabriel, Jaesun Choi, Leslie, José, Yudith.

Para cada buena persona que he conocido, porque lo que nos brinda identidad como persona son todas las buenas experiencias, cada persona contribuye como una pieza

importante, un engrane en la vida, sin el cual no se puede funcionar... y yo soy la suma de todo lo que he vivido... y para todas esas personas que me han ayudado a crecer como persona aún en las críticas y también en los halagos, dedico este relato de Eduardo Galeano, el relato que más me gusta: "El mundo es eso - reveló-. un montón de gente, un mar de fueguitos. Cada persona brilla con la luz propia entre todas las demás. No hay dos fuegos iguales. Hay gente de fuegos grandes y fuegos chicos y fuegos de todos los colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas; algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman, pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca se enciende". He tenido la oportunidad de conocer fuegos...fuegos de todo tipo...los más sorprendentes...los que no se pueden mirarlos sin parpadear... sobre todo mi madre porque ella es el fuego más grande de todos.

-Xavier Ernesto Canales Amaya

Quiero empezar citando un versículo que llevo constantemente en mi memoria Eclesiastés 3 1-8: Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora, Tiempo de nacer, y tiempo de morir; tiempo de plantar, y tiempo de arrancar lo plantado; tiempo de matar, y tiempo de curar; tiempo de destruir, y tiempo de edificar, tiempo de llorar, y tiempo de reír; tiempo de endechar, y tiempo de bailar; tiempo de esparcir piedras, y tiempo de juntar piedras; tiempo de abrazar, y tiempo de abstenerse de abrazar; tiempo de buscar, y tiempo de perder; tiempo de guardar, y tiempo de desechar; tiempo de romper, y tiempo de coser; tiempo de callar, y tiempo de hablar; tiempo de amar, y tiempo de aborrecer; tiempo de guerra, y tiempo de paz.

Este es uno de esos momentos, un capítulo más concluido que no hubiese sido posible sin la ayuda de Dios, porque "uno propone y Dios dispone", quiero agradecerle primero a Él por ayudarme a encontrar a las personas que han sido de ayuda en este trayecto.

Gracias a mi mamá por toda su ayuda por siempre ayudarme a salir adelante, por darme ánimos, por estar allí siempre para mí, jamás podré pagarte todo lo que has hecho más que con mis acciones, papá gracias por enseñarme que todo en esta vida se gana con esfuerzo y dedicación, y que el estudio siempre abrirá nuevas oportunidades, a mis hermanos porque

me ayudaron a formar carácter, a mis tíos y tías que de una u otra manera están pendientes de mí, muchísimas gracias por todo su apoyo.

A mis amigos y amigas que hice antes y durante mis años en la universidad, de verdad que son personas que han dejado una gran huella en mi corazón, gracias por quedarse estudiando conmigo, por explicarme las cosas una y otra vez hasta que las entendía, por darme ánimos para seguir adelante a pesar de yo estar muy cansada, por pasarme los apuntes de las clases y repetirme lo que el catedrático/a decía cuando no escuchaba, siempre recordaré esas tardes que disfruté a su lado.

Gracias a mis compañeros de tesis, Lilian, Malory y Xavier, por su esfuerzo y su tiempo invertido en esta investigación, a nuestro asesor José Montoya porque sin su dirección no hubiera sido posible estar finalizando nuestra tesis y a los directores de los clústers que entrevistamos quienes tuvieron a bien compartir sus conocimientos con nosotros.

Gracias a mis jefes quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme con mis horarios de manera tal que pudiera estudiar y trabajar a la vez, los aprecio muchísimo.

Este logro no es sólo mío, sino también de todos ustedes que me han ayudado a llegar hasta aquí, ¡muchísimas gracias!

-Gladis Adriana Flores Delgado

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme esta oportunidad de graduarme a pesar de todas las adversidades por las que he atravesado. Por darme la fuerza para seguir adelante y poner en mi camino a personas muy buenas que me ayudaron a lo largo y que hoy puedo llamar amigos.

En segundo lugar, quiero agradecer a mi mamá y a mi hermana, quienes han estado siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional a través de su ejemplo.

También quiero agradecer a mis amigos, a quienes he conocido a lo largo de este camino en la Universidad; Daysi, Malory y Gladis, por permitirme compartir con ustedes agradables momentos y porque con su ayuda he logrado llegar hasta donde estoy. Especialmente a Malory, que en repetidas ocasiones fue muy atenta conmigo y hacía lo que estaba en sus manos para que saliéramos adelante. Y finalmente por todo la asistencia y guía de nuestro

asesor de tesis José Montoya, por toda su paciencia para compartir con nosotros su conocimiento.

No tengo más que agregar más que decir que la vida me sigue sorprendiendo, tanto con buenas noticias como malas, sin embargo, confío en que con Dios saldré siempre adelante. Siendo constante, no rindiéndome y jamás desanimándome.

-Lillian Elena Gaitán Cañas

Agradezco primeramente a Dios y la Virgen por darme la fortaleza y sabiduría de poder culminar de manera exitosa mi carrera universitaria.

A mis padres Hugo Sermeño y Vilma Rodríguez de Sermeño por ser los pilares de mi vida, a ustedes les debo la vida y la persona que soy ahora, gracias por hacerme sentir su apoyo en todos los aspectos de mi vida, por creer en mí y lo capaz que soy, por todos los sacrificios, desvelos, consejos, oraciones, por siempre enseñarme a ser positiva y a cumplir cada cosa que me proponga, gracias a ustedes puedo decir: ¡lo logramos!

A mi hermana y mi sobrina, por siempre estar a mi lado, escucharme y apoyarme en todo momento.

A mi novio Erick Romero, gracias por el apoyo incondicional, por ayudarme a estudiar, por los momentos que compartimos, y por motivarme a ser siempre una mejor persona.

A mis compañeros de tesis, Lillian Elena, Gladis Flores y Xavier Canales, por todo el esfuerzo que cada uno aportó a esta investigación, a nuestro asesor José Montoya, por la paciencia y compartir sus conocimientos con nosotros, sin su ayuda no habríamos podido culminar este proceso.

¡Este triunfo es de todos ustedes, una etapa de esfuerzo y mucha dedicación, muchas gracias por motivarme!

-Malory Desireé Sermeño Rodríguez

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. VINCULACIÓN EXISTENTE ENTRE I+D+i Y LA CREACIÓN DE AMBIENTES INNOVADORES	4
1.1 Modelo lineal y modelo interactivo de innovación.....	5
1.2 Modelo analítico de Lisun Kim: la dinámica del aprendizaje tecnológico.....	7
1.3 Sistema Nacional de Innovación (SNI).....	9
1.3.1 Elementos del SNI.....	10
1.3.2 Relaciones y estructura de interfaz del modelo de SNI.....	11
1.3.3 Agentes claves que participan en el proceso de innovación	12
1.4 Modelo Triángulo de Sábado	14
1.5 Modelo de los clústers industriales	16
1.6 Modelo de la Triple Hélice del Desarrollo (THD)	16
1.7 El vínculo entre universidad-industria.....	18
CAPÍTULO II. ESTADO ACTUAL DE LA RELACIÓN I+D+i EN EL SALVADOR PARA EL PERIODO 2010-2015 A PARTIR DE SUS ANTECEDENTES HISTÓRICOS	24
2.1 Generalidades históricas de la vinculación universidad-industria.....	24
2.2 El Sistema de Innovación (SI) en El Salvador	27
2.2.1 Análisis del estado de I+D+i en El Salvador	29
2.2.2 Apoyo de agentes externos al SNI	31
2.3 Análisis del estado de la educación superior en El Salvador desde el enfoque de la vinculación academia-industria	42
2.3.1 El gasto asignado a las actividades científicas y tecnológicas en El Salvador para el periodo 2010-2015.	42

2.3.2	Análisis estadístico sobre el número de estudiantes graduados y activos que participan en las carreras afines a la investigación científica y tecnológica con el fin de mejorar los procesos productivos	43
2.3.3	Gasto en sueldos del sector docente por institución 2010- 2015	49
2.4	Institucionalidad del gobierno para impulsar la vinculación de la universidad-industria	53
2.4.1	Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES).....	53
2.4.2	Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO)	54
2.4.3	Ministerio de Economía	55
2.4.4	Ministerio de Educación	58
2.4.5	Viceministerio de Ciencia y Tecnología	63
2.4.6	Dirección Nacional de Educación Superior.....	65
2.5	Proyectos realizados por las universidades UCA, UDB y UFG con fondos del gobierno	65
2.5.1	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.....	65
2.5.2	Universidad Don Bosco.....	67
CAPITULO III. MARCO LEGAL DE EL SALVADOR EN APOYO A LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – INDUSTRIA PERIODO 2010-2015		71
3.1	Ley de Fomento a la Producción y Política Industrial	72
3.2	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	77
3.3	Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico	78
3.4	Reglamento General de la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico	82
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ABORDADO DESDE LA VINCULACIÓN DE LOS SERVICIOS TECNOLÓGICOS BRINDADOS DURANTE EL PERIODO 2010 - 2015 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS, UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA Y UNIVERSIDAD DON BOSCO		85
4.1	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)	85

4.1.1 Generalidades	85
4.1.2 Estructura organizativa	86
4.1.3 Clúster de Manufactura Liviana	88
4.1.4 Incentivos en investigación.....	90
4.1.5 Mecanismos de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) para generar una vinculación con la industria.....	93
4.1.6 Proyectos de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas que cuentan con financiamiento externo.	95
4.2 Universidad Don Bosco (UDB).....	100
4.2.1 Generalidades	100
4.2.2 Estructura Organizativa del CITT – UDB	101
4.2.3 Clúster de Energía y Eficiencia Energética.....	103
4.2.4 Incentivos en investigación.....	107
4.2.5 Mecanismos de la UDB para generar una vinculación con la Industria.....	110
4.2.6 Proyectos de la Universidad Don Bosco que cuentan con financiamiento externo	111
4.3 Universidad Francisco Gavidia (UFG).....	112
4.3.1 Generalidades	112
4.3.2 Estructura Organizativa del ICTI – UFG	114
4.3.3 Clúster de Tecnologías de la Información y la Comunicación.....	116
4.3.4 Incentivos en investigación.....	118
4.3.5 Mecanismos de la UFG para generar una vinculación con la industria.....	121
4.3.6 Proyectos de la Universidad Francisco Gavidia que cuentan con financiamiento externo.....	122
4.4 Principales resultados del vínculo que resulta entre academia-industria, áreas que se pueden reforzar	124
Conclusiones	133
Recomendaciones	136

Bibliografía.....	139
Anexos	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción por Servicio Tecnológico.	21
Tabla 2 Porcentaje del gasto en I+D por sector de financiamiento en El Salvador periodo 2010-2014	30
Tabla 3. Concentración de programas académicos y técnicos del clúster TIC en las IES.	32
Tabla 4. Principales actores que apoyan el clúster TIC tanto públicos y asociaciones privadas.....	34
Tabla 5. IES con mayor concentración de los programas académicos y técnicos pertinentes clúster de Manufactura Liviana.....	35
Tabla 6. Asociaciones privadas e instituciones públicas claves para el desarrollo del clúster de manufactura liviana.	37
Tabla 7. IES con mayor concentración en programas académicos y técnicos pertinentes clúster de Energía y Eficiencia Energética.....	39
Tabla 8. Asociaciones privadas e instituciones públicas claves para el desarrollo del clúster de Energía y Eficiencia Energética.....	40
Tabla 9. gasto en actividades científicas y tecnológicas en millones de dólares. Periodo 2010-2015.	42
Tabla 10. Gasto en actividades científicas y tecnológicas en relación al PIB. Periodo 2010-2015.	43
Tabla 11. Población estudiantil el caso de UCA, UDB, y UFG. Periodo 2011-2015.....	44
Tabla 12. Estudiantes de carreras de ingeniería de nuevo ingreso, ingreso continuo, por equivalencias en El Salvador periodo 2012, 2014 y 2015	45
Tabla 13. Estudiantes graduados de ingeniería por sexo en El Salvador para el periodo 2010-2015	47
Tabla 14. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UCA, período 2012-2015.....	49
Tabla 15. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UDB, período 2012-2015.....	50

Tabla 16. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UFG Período 2012-2015.	51
Tabla 17. Gasto en sueldo del sector docente: UFG, UCA, UDB. Período 2010-2012 expresado en millones de dólares americanos.	52
Tabla 18. Programas actuales pertenecientes al DICA.....	55
Tabla 19. Programas y subprogramas del MINED para el fortalecimiento de las instituciones de educación superior	58
Tabla 20. Cuadro comparativo: Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. El caso de las carreras de ingeniería.	90
Tabla 21. Información de presupuesto, costos e ingresos en investigación científica de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, Período 2011-2015.....	92
Tabla 22. Cuadro comparativo. Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Don Bosco	107
Tabla 23. Información de presupuesto, costos e ingresos en investigación científica, Universidad Don Bosco, Período 2011-2015.	108
Tabla 24. Cuadro comparativo. Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Francisco Gavidia.	118
Tabla 25. información de presupuesto, costos e ingresos en Investigación Científica Universidad Francisco Gavidia Período 2011-2015.	119
Tabla 26. Resultados de la evaluación del Clúster TIC. (Áreas que se pueden reforzar)	124
Tabla 27. Resultados del Clúster de Manufactura Liviana (áreas que se pueden reforzar)	125
Tabla 28. Resultados de la evaluación del Clúster Energía y Eficiencia Energética (áreas que se pueden reforzar).....	127
Tabla 29. Ventajas de invertir en el sector de manufactura liviana	128
Tabla 30. Ventajas de invertir en el Sector de Tecnologías de la Información y Comunicación	130
Tabla 31. Ventajas de invertir en el Sector de Energía.	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo lineal de Innovación.....	6
Ilustración 2. Modelo interactivo de Innovación.....	6
Ilustración 3. Modelo Analítico de Linsu Kim	8
Ilustración 4. Modelo de Sistema Nacional de Innovación.....	9
Ilustración 5. Modelo de Triángulo de Sábado	14
Ilustración 6. Triple Hélice del Desarrollo Modelo III.....	17
Ilustración 7. Políticas, ley y reglamento que apoyan la vinculación universidad – industria.....	71
Ilustración 8. Proporción de carreras de pregrado de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2017	86
Ilustración 9. Organigrama Universidad José Centroamericana José Simeón Cañas	87
Ilustración 10. PIB a precios constantes por rama de actividad económica de El Salvador. 2014.....	89
Ilustración 11. Población ocupada según grupos ocupacionales, 2014.	90
Ilustración 12. Proporción de carreras de pregrado de la Universidad Don Bosco. 2017	101
Ilustración 13. Organización CITT Universidad Don Bosco	102
Ilustración 14 Matriz de Energía de El Salvador para el año 2007 y el año 2018	105
Ilustración 15. Exportaciones e importaciones de energía eléctrica de El Salvador. 2008 – 2014 (GWH)	106
Ilustración 16. Proporción del total carreras de Pregrado de la Universidad Francisco Gavidia. 2017	113
Ilustración 17. Organización del ICTI – UFG	115
Ilustración 18. Porcentaje de participación del sector TIC en el PIB de El Salvador. 2012	117
Ilustración 19. Exportaciones e Importaciones TIC de El Salvador. 2013-2014.....	117

SIGLAS

ABANSA: Asociación Bancaria Salvadoreña
ACT: Actividades científicas y tecnológicas
AID: Asociación Internacional de Desarrollo
AIGSA: Asociación de la Industria Gráfica Salvadoreña
ALCUE: Sistema de Cumbres América Latina, Caribe y Unión Europea
ALFA: Asociación de Laboratorios Farmacéuticos de El Salvador
AMCHAM: Cámara Americana de Comercio de El Salvador
ANEP: Asociación Nacional de la Empresa Privada
ASER: Asociación Salvadoreña de Energías Renovables
ASEx: Academias Sabatinas Experimentales
ASI: Asociación Salvadoreña de industriales
ASIA: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos
ASIMEI: Asociación Salvadoreña de Ingenieros Mecánicos, Electricistas e Industriales
ASIPLASTIC: Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico
ASPROC: Asociación Salvadoreña de Profesionales en Computación
CENPROMYPE: Centro Regional de Promoción de la Micro y Pequeña Empresa
CASATIC: Cámara Salvadoreña de Tecnologías de Información
CATI: Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación
CAMARASAL: Cámara de Comercio e Industria de El Salvador
CBUES: Consorcio de Bibliotecas Universitarias de El Salvador
CDIU: Centro de Desarrollo Integral Universitario
CDMYPE: Centro de Desarrollo de la Micro y Pequeña Empresa
CENICSH: Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades
CI: Centros de Investigación
CICES: Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador
CIDE: Centro de Investigación y Desarrollo
CITT: Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica
CNC: Consejo Nacional de Calidad
CNE: Consejo Nacional de Energía
COEXPORT: Cooperación de Exportaciones de El Salvador
COMCYT: Consejo Ministerial de Ciencia y Tecnología

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAMYPE: Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa
CTCAP: Consejo de Ciencia y Tecnología de Centroamérica y Panamá
CTI: Enfoque de educación en Ciencia, Tecnología e Innovación
CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
DICA: Dirección de Innovación y Calidad
DNES: Dirección Nacional de Educación Superior
EDI: Estructura de Interfaz
ESFE: Escuela Superior Franciscana Especializada
FDA: Food and Drug Administration
FEPADE: Fundación Empresarial Para el Desarrollo
FIES: Fondo de Investigación de Educación Superior
FONDEPRO: Fondo de Desarrollo Productivo
I+D: Investigación y Desarrollo
I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación
IAB: Industry Advisory Board
ICSU: Consejo Científico Internacional
ICTI: Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación
IES: Instituciones de Educación Superior
INQUIFAR: Asociación de Industriales Químico Farmacéuticos de El Salvador
INSAFORP: Instituto Salvadoreño de Formación Profesional
ITCA: Instituto Tecnológico Centroamericano
ITCHA: Instituto Tecnológico de Chalatenango
ITIGES: Innovación Tecnológica e Informática del Gobierno de El Salvador
IVA: Impuesto a la transferencia de bienes muebles y a la prestación de servicios
MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC: Ministerio de Economía
MINED: Ministerio de Educación
MIPYME: Micro, Pequeña y Mediana Empresa
N-CONACYT: Nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMPI: Organización Mundial para la Propiedad Intelectual
ONG: Organización No Gubernamental

OPI: Organismos públicos de investigación
PCH: pequeñas centrales hidroeléctricas
PIB: Producto Interno Bruto
PROESA: Organismo Promotor de Exportaciones e Inversiones de El Salvador
PYME: Pequeña y Mediana Empresa
RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
RTI: Research Triangle Institute
SI: Sistema de innovación
SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SIN: Sistema Nacional de Innovación
SINACTI: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
THD: Triple Hélice del Desarrollo
TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación
UCA: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
UDB: Universidad Don Bosco
UES: Universidad de El Salvador
UFG: Universidad Francisco Gavidia
UNICAES: Universidad Católica de El Salvador
USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UT: Unidad de Transacciones

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo profundizar en el estudio de los mecanismos y dinámicas que permiten la vinculación entre las Instituciones de Educación Superior (IES) con el sector industrial de El Salvador, y cómo estos influyen en la mejora de los procesos productivos. Este acercamiento entre ambas partes puede darse mediante convenios y/o programas de pasantías, asesorías técnicas, consultorías, servicios tecnológicos e investigativos que las universidades e instituciones especializadas establecen con dicho sector.

La elaboración de investigaciones genera un vínculo muy importante con el sector industrial, ya que los centros de investigación infunden en los estudiantes universitarios el conocimiento necesario que posteriormente impulsará la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) que se traducirá en el mejoramiento en los procesos productivos.

La vinculación entre la universidad-industria también es posible gracias al papel que el gobierno de El Salvador juega en este proceso, ya que permite que se ejecuten los espacios de aprendizaje mediante el financiamiento proveniente de los fondos de inversión del Ministerio de Educación (MINED)-con los Fondos de Inversión de Educación Superior (FIES)- y los fondos provenientes del Ministerio de Economía (MINEC), ejecutados a través de los Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO).

En El Salvador existen universidades privadas que influyen positivamente en la evolución de este vínculo con la industria, mediante la creación de los *clústers*; estos son grupos creados con la capacidad de satisfacer las necesidades de las empresas mediante avances en ciencia y tecnología. El Salvador consta de varios clústers, sin embargo, para propósitos de investigación se centran los esfuerzos en 3 de ellos. Para cada uno existe una universidad ancla, encargada de conducir el clúster, entre las universidades anclas se encuentran: la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (encargada del Clúster de Manufactura Liviana), Universidad Francisco Gavidia (que dirige el clúster de Tecnologías de la Información y Comunicaciones) y Universidad Don Bosco (responsable del Clúster de Energía y Eficiencia Energética).

A pesar del esfuerzo de estas universidades, en El Salvador se posee una escasa cultura en temas de innovación, ciencia y tecnología, reflejado en la incapacidad y falta de conocimiento para sobrellevar y responder a las inquietudes del sector industria.

El problema de la investigación es el siguiente: ¿Puede la forma de vinculación actual entre universidades privadas y sector industria mejorar los procesos productivos?, lo que conlleva a plantear la siguiente hipótesis de la investigación, que la vinculación en materia de I + D + i entre la industria salvadoreña y las universidades privadas es insuficiente para lograr una mejora en los procesos de producción, lo cual refleja una desventaja competitiva de El Salvador frente a naciones industrializadas.

Para poder analizar el proceso de vinculación universidad-industria en El Salvador y así validar la hipótesis de la investigación, se han desarrollado cuatro capítulos que conforman la investigación:

En el primer capítulo se desarrolla una base teórica que explica el proceso innovador desde el punto de vista de diferentes autores, se describe el Sistema Nacional de Innovación y sus elementos, así como la importancia de la vinculación universidad-industria, con la finalidad de comprender las necesidades que demanda la industria de mantenerse innovando sus procesos productivos.

En el segundo capítulo se exponen las generalidades del proceso innovador, así como los programas e incentivos entre la universidad-industria, a través del rol del Estado en El Salvador. El propósito de este capítulo es dar a conocer el marco legal y los mecanismos que utiliza para estimular la dinámica entre la academia- industria.

En el capítulo tres se aborda el marco legal de El Salvador para el periodo 2010-2015 y la institucionalidad que permite fortalecer la vinculación universidad-empresa. Finalmente, en el capítulo cuatro se estudia la oferta de servicios tecnológicos por parte de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), Universidad Francisco Gavidia (UFG) y Universidad Don Bosco (UDB), mediante su vinculación con la industria de El Salvador durante el periodo en estudio 2010-2015, así como los programas que se han desarrollado en ese período (algunos de ellos siguen vigentes en la actualidad) para dar a conocer los

logros en la medida de su contribución al progreso de los procesos productivos en el sector industrial.

Por último, hay un apartado en el que se presentan las conclusiones de la investigación y recomendaciones para el estado, la universidad y el sector industria.

CAPÍTULO I. VINCULACIÓN EXISTENTE ENTRE I+D+i Y LA CREACIÓN DE AMBIENTES INNOVADORES

En el capítulo a continuación se desarrolla la relación existente entre la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) y cómo la dinámica entre ellos da apertura a la creación de ambientes innovadores. El tema de innovación puede abordarse desde dos enfoques que explican el proceso: el modelo lineal y el modelo interactivo. También se examina el modelo del Triángulo de Sábato y el Modelo de la Triple Hélice, que explican cómo la dinámica entre el Estado, los Institutos de educación superior y el sector productivo consienten la creación de ambientes científico-tecnológicos y como ha sido posible que estos tres sectores logren su vinculación. Por último, se desarrolla la explicación del vínculo entre la universidad-industria por medio de los servicios tecnológicos que brinda las universidades brinda.

Se plantea como objetivo del capítulo, una revisión teórica de las diferentes teorías y modelos que explique la relación existente entre I+D+i como elementos que forman parte del estudio de la vinculación universidad-empresa.

En la actualidad los países desarrollados se mueven dentro de lo que se conoce como el *entorno tecnológico*, que consiste en el desarrollo de nuevas tecnologías o procesos para otras empresas, o los servicios tecnológicos (Castro, Cegarra, Fernández & Gutiérrez, 1999). Sin embargo la creación de tecnología industrial ha sido un proceso que ha llevado a los países décadas el poder desarrollar, pero que ha sido posible a través de la investigación científico tecnológica, que se ha permitido un tipo de competitividad basada en la innovación de sus procesos productivos. Se entiende por innovación a

“la implementación de un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o con un alto grado de mejora, o un método de comercialización u organización nuevo aplicado a las prácticas de negocios, al lugar del trabajo o a relaciones externas” (Ramírez, Salazar & Valderrama, 2011 p.123).

Por tanto, se le atribuye a la innovación tecnológica como la vía única para alcanzar el desarrollo económico (Schumpeter, 1978), que anteriormente se encontraba determinado por las capacidades productivas que poseía una país, pero que en el presente está altamente influenciada por el elemento innovativo (Montoya, 2004).

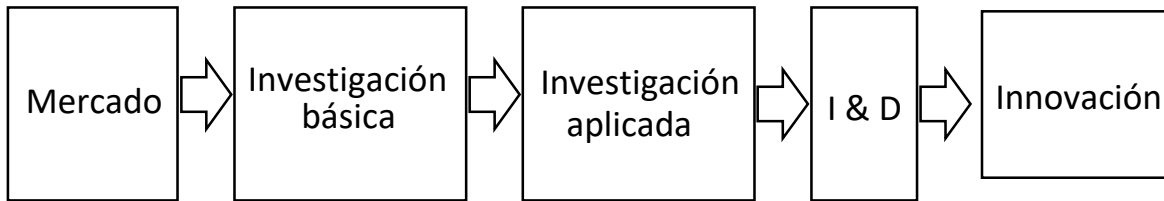
1.1 Modelo lineal y modelo interactivo de innovación

La innovación es una visión ampliamente discutida y su comprensión como fenómeno social y económico ha sufrido evoluciones. Existen dos modelos que buscan explicar la concepción de los procesos de innovación; a) el modelo lineal, también conocido como modelo secuencial, consiste en tomar como base el método científico siguiendo una serie de etapas que van desde la investigación básica hasta que el producto se ha introducido en el mercado. El modelo lineal toma en cuenta el papel que juegan los diferentes actores en el proceso de innovación, además considera importante la especialización y la división del trabajo.

Según Smith (1995), el enfoque lineal posee las siguientes características:

- *Las capacidades tecnológicas de una determinada sociedad son esencialmente función de las fronteras de sus conocimientos.*
- *Los conocimientos útiles para la producción industrial se basan en principios fundamentalmente científicos.*
- *El proceso de "traducción" de los principios científicos a conocimientos tecnológicos es en esencia secuencial; tanto en el plano temporal como institucional comprende fases discretas que deben sucederse.*
- *Este enfoque es de naturaleza tecnocrática, ya que, de forma global, se concibe la evolución tecnológica en términos de organización de los procesos de desarrollo técnico y de invenciones materiales. (Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999, p.3)*

Ilustración 1. Modelo lineal de Innovación.

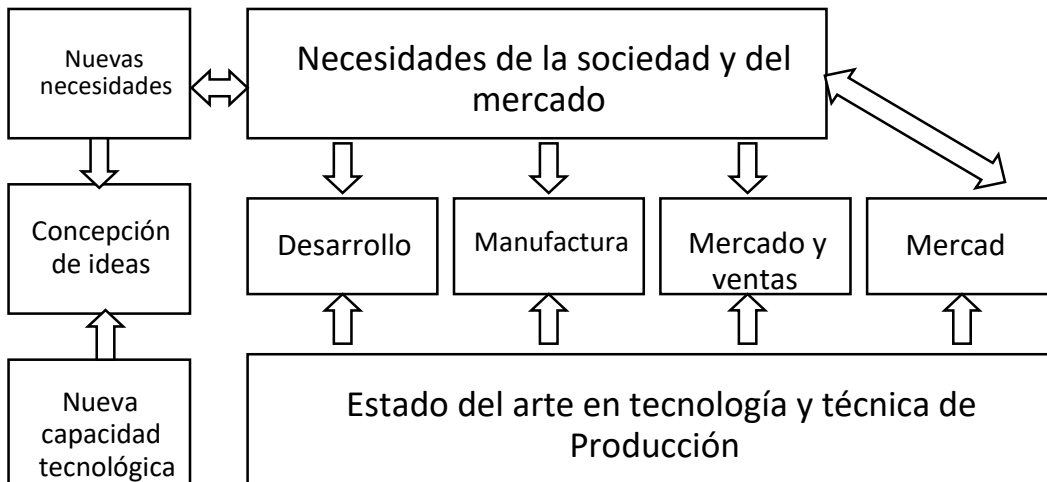


Fuente: Smith (1995)

Este modelo tiene ciertas limitantes, ya que se caracteriza por seguir un patrón secuencial y ordenado mediante la forma en cómo concibe a la innovación, sin embargo la transformación de ideas y la evolución de la innovación no siempre está alentado por la investigación y el desarrollo, sino que pueden darse a través de actividades diferentes a la investigación.

En respuesta al modelo lineal surge el modelo interactivo de Kline y Rosenberg, este enfoque pone de manifiesto el rol fundamental que juega la empresa como principal participante en la constante retroalimentación dentro de las diferentes fases del modelo (Martínez & Lucio, 2001), así como la dinámica entre la universidad-empresa y su papel dentro de cada uno de los tramos del proceso de innovación.

Ilustración 2 Modelo interactivo de Innovación.



Fuente: Kline & Rosenberg (1988).

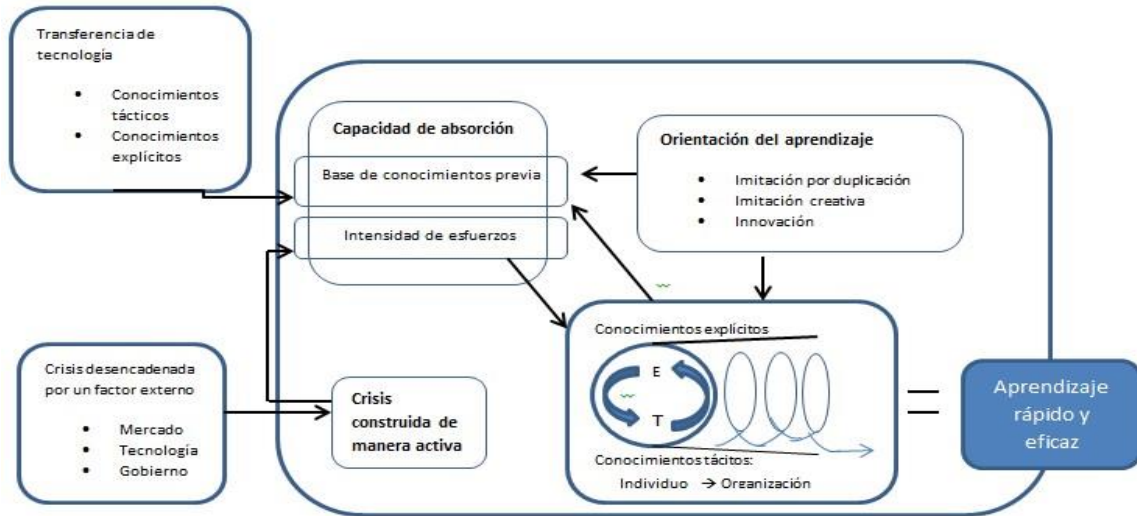
El modelo interactivo de innovación reconoce una participación más activa de las empresas junto con otras entidades que aportan al proceso en materia de I & D, como centros de investigación de naturaleza científica, industrial o gubernamental. Todo este proceso del modelo interactivo se lleva a cabo bajo la relación entre la creación de ideas y la realización de estas para lograr satisfacer las necesidades del mercado y la sociedad por medio de la relación de las empresas y el aporte de investigación, para resolver los diferentes problemas a partir del estado actual de los conocimientos, lo que lleva a la necesidad de innovar la tecnología para un mayor beneficio de la producción.

1.2 Modelo analítico de Lisun Kim: la dinámica del aprendizaje tecnológico

Actualmente un país se diferencia de otro no por su capacidad productiva, sino por su capacidad de aplicar el conocimiento. Un aumento en la capacidad tecnológica, es decir, un incremento de la inversión de capital físico en innovación tecnológica, en teoría, podría llevar a las economías a elevar sus niveles de producción, sin embargo, el acervo de capital de conocimiento no es suficiente. En la actualidad, los países desarrollados van acumulando esta capacidad tecnológica por medio de I+D+i, mientras que en los países en vías de desarrollo el aprendizaje se da por medio de la imitación tecnológica.

Por tanto mientras los países avanzados enfocan sus esfuerzos en la innovación tecnológica, los países en desarrollo deben aprovechar sus ventajas a través de la imitación y se concentran en poder adaptarla. (Rivera, 1998, 2). Los Tigres Asiáticos, (Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong y Singapur) constituyen un buen ejemplo de la imitación tecnológica, fue de esta manera que estos países lograron posicionarse dentro del círculo de los países industrializados. La estrategia consistió en imitar la producción “original” que los países desarrollados generaban para posteriormente llevar a cabo la reproducción basada en el aprendizaje tecnológico [de la imitación].

Ilustración 3 Modelo Analítico de Linsu Kim



Fuente: Tomado de “La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización” Kim (1995)

Según el modelo analítico de Kim el aprendizaje tecnológico puede transmitirse mediante la conversión del lenguaje explícito – que consiste en el conocimiento que es articulado de forma simbólica y/o lenguaje natural – y tácito – que es el conocimiento adquirido a partir de la experiencia –. La dinámica entre estos dos permite que el conocimiento aumente progresivamente (representado por la espiral que va ascendiendo progresivamente en la ilustración 3) hasta que traspase el plano individual de la persona y alcance un plano organizativo (Kim, 1995)

Pueden existir diversos factores que afectan el transcurso del aprendizaje tecnológico. Por ejemplo, la orientación del aprendizaje, es decir, si este irá enfocado a la imitación por duplicación o imitación por el lado de la innovación, las diferentes disposiciones de la imitación afectarán la velocidad del proceso de aprendizaje. Sin embargo, en las primeras etapas del aprendizaje los países se dedican a observar los procesos industriales de las economías más avanzadas, es decir, atraviesan por una fase de imitación o ‘reproducen’ los procesos productivos o la producción misma y posteriormente mediante un proceso de acumulación de conocimiento logran crear su propia tecnología.

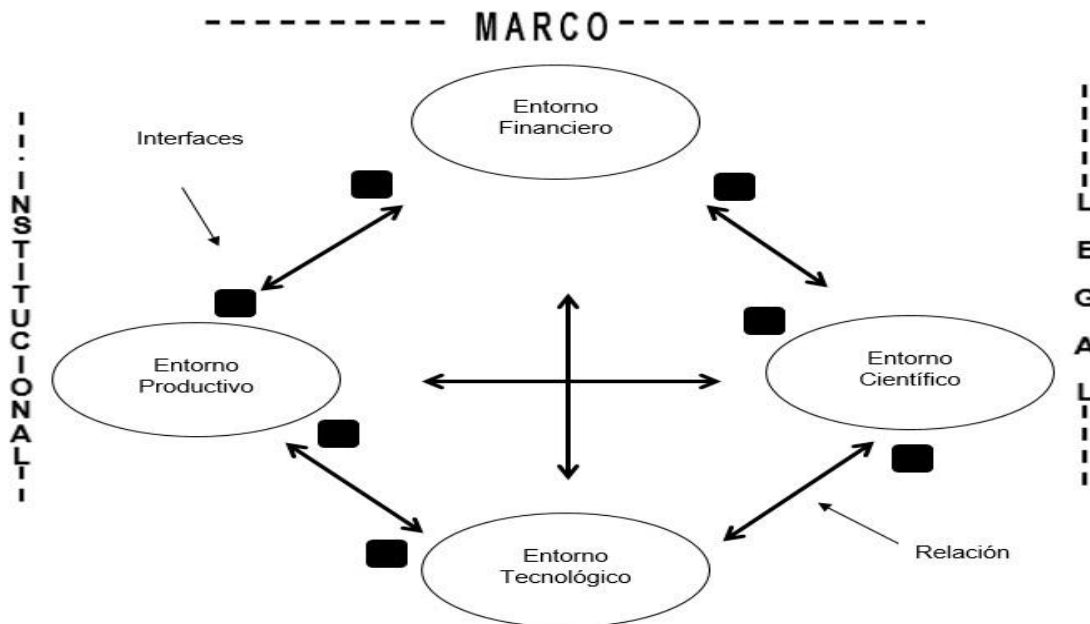
Es importante que durante la fase de imitación los países sepan adaptar las tecnologías a sus contextos socio-económicos. Una vez adaptados, los países en vías de desarrollo atraviesan la ‘pos adaptación’ que se caracteriza *por el aumento de la eficiencia y la adecuación a las disponibilidades nacionales de insumos y mercados en la que empieza propiamente el aprendizaje tecnológico.* (Rivera, 1998, p.2)

1.3 Sistema Nacional de Innovación (SNI)

Para poder implementar estas estrategias tecno-científicas se definirá en que consiste un SNI.

“Un sistema de innovación está constituido por elementos y relaciones que interactúan en el marco de la producción, de la difusión y de la utilización de conocimientos nuevos y económicamente útiles; un sistema nacional comprende elementos y relaciones circunscritas a las fronteras de un Estado” (Lundvall, 1992 citado en Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999 p. 6)

Ilustración 4. Modelo de Sistema Nacional de Innovación



Fuente: OCDE (1992).

La ilustración 4, muestra el interfaz entre los entornos y así llevar a cabo el proceso de producción con la aplicación de nuevos conocimientos mediante la relación, elementos y sus estructuras. De acuerdo a la OCDE (1992) un SNI se caracteriza por:

- a) Elementos y estructuras.
- b) Relaciones que se producen entre los elementos que lo configuran (*Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999, p.7*)

1.3.1 Elementos del SNI

Es importante conocer los elementos que se encuentran en el modelo de SNI para poder llevar a cabo el proceso de producción de una manera mucho más clara y efectiva, entre los elementos que se observan se encuentran: a) el entorno financiero, b) el entorno productivo, c) el entorno tecnológico, y finalmente d) el entorno científico.

a) Entorno financiero

Es el entorno en el que se realiza la asignación de recursos hacia todos los demás entornos para que se pueda llevar a cabo el proceso de producción (*Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999*). Este rol es muy importante, ya que determina que se pueda llevar a cabo todo el modelo del SNI, y así obtener la capacidad de realizar todas sus funciones correspondientes por medio de entidades financieras.

b) Entorno productivo

El Entorno productivo se encarga de la producción de calidad de los bienes y servicios mediante procesos de producción innovadores (*Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999*). Así mismo se encarga de maximizar los recursos por medio de los avances tecnológicos, generando que las empresas que aprovechan estos avances aumenten su

productividad y eficacia entre sus bienes y servicios, y así un mayor desarrollo en el sector industrial.

c) Entorno científico

Este área incluye todos los centros de investigación (CI) como lo son las universidades, y los centros públicos y privados, para llevar a cabo conocimientos científicos (Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999). Este entorno es muy importante, juega un papel clave para el desarrollo de los centros de investigación, por medio de la asignación de recursos, como son los materiales o equipo respectivo y financiamiento para la elaboración de seminarios que implica un avance en el desarrollo del conocimiento científico.

d) Entorno tecnológico

Se incluyen aquellos avances tecnológicos desarrollados con el objetivo de innovar el proceso de producción de la mayoría de las empresas, este entorno realiza una relación entre el entorno científico mediante la investigación y la tecnología. (Martínez, Cegarra, de Lucio & Gracia, 1999).

Este entorno beneficia a las empresas al implementar nueva tecnología a los procesos de producción, mediante el conocimiento. Está orientado a la importancia de la asignación de presupuesto del entorno científico y así generar mayores avances en la tecnología y mayor competitividad por parte de las empresas beneficiadas.

1.3.2 Relaciones y estructura de interfaz del modelo de SNI

Un Sistema Nacional de Innovación, surge ante la necesidad de poder abordar los procesos de innovación a través de la relación de los agentes económicos, y estructuras de interfaz, que tienen como objetivo incentivar nuevas tecnologías mediante entornos de aprendizajes. Una estructura de interfaz se puede definir como:

“Una Estructura de Interfaz, es una unidad establecida en un entorno o en su área de influencia, cuya misión es dinamizar, en materia de innovación tecnológica, los elementos de dicho entorno o de otros y fomentar y catalizar las relaciones entre ellos.” (Castro Martínez & Fernández de Lucio, 2001 p. 23-24)

Además de una EDI, se necesita la existencia de organizaciones y/o normativas, sin que estas tengan una influencia determinada en las funciones del sistema. El objetivo fundamental de las estructuras de interfaz, es mantener una relación eficaz entre todos los entornos del modelo de SNI, por medio de incentivos y estrategias para generar mayores avances en materia de innovación y así lograr un mayor desarrollo en el sector industrial.

1.3.3 Agentes claves que participan en el proceso de innovación

Para que exista un proceso de innovación es necesario que interactúen agentes importantes, quienes son los encargados de desarrollar los elementos necesarios para formar un SNI en cada país, estos agentes son cuatro y se detallan de la siguiente manera:

Universidad

Este agente clave desarrolla dos aspectos muy importantes: genera conocimiento y fomenta la investigación, es en la Universidad en donde el sector productivo debería de apoyarse cuando se quiere mejorar algún proceso productivo de un producto en específico debido a que:

“La Universidad todos los años recibe a sus alumnos quienes están sedientos de conocimiento y esperan capacitarse de la mejor manera en su carrera de interés, para que de esta manera, puedan tener las herramientas necesarias para desempeñarse en el ámbito laboral, la universidad dentro de sus objetivos tiene formar profesionales, crear conocimientos a través de la investigación y también encontrar respuesta a los problemas que existen en la sociedad, es a través de la investigación que la universidad puede participar de la mano con la industria para que esta mejore sus procesos productivos” (Acuña,1993).

Capital humano

El ser humano absorbe el conocimiento obtenido, busca las necesidades existentes y encuentra una manera de satisfacerlas a través de la investigación aplicada, dando lugar a que la empresa siempre se mantenga a la vanguardia y capaz de ofrecer un producto que satisfaga la demanda.

“Un capital humano cualificado y con alto conocimiento le es fácil el poder adaptarse a nuevas tecnologías, de esta manera al introducir un cambio en el proceso productivo, es absorbido de manera rápida y eficaz, puesto que los trabajadores están cualificados para sus tareas en base a sus conocimientos técnicos.

El conocimiento técnico que el capital humano tenga es sumamente importante, sin embargo, es también de alta importancia que el Estado invierta en educación, y los estudiantes puedan estar listos para cualquier tarea de su especialización” (Gentil, 2001)

Empresas

Una vez se ha generado el conocimiento y se ha innovado algún producto, es necesario que la empresa ejecute, para así poder obtener un resultado y analizar si el producto nuevo cumplió o no su objetivo y si la manera de crearlo es la más conveniente o debe buscarse una nueva alternativa.

“El único agente imprescindible para que exista innovación tecnológica es la empresa, ya que es la responsable de su utilización para introducir el cambio.”
(Gentil, 2001, p. 3).

Estado

El Estado es el agente que en esta vinculación mediante un marco legal, establece las reglas que se deberán cumplir para garantizar que esta vinculación sea efectiva.

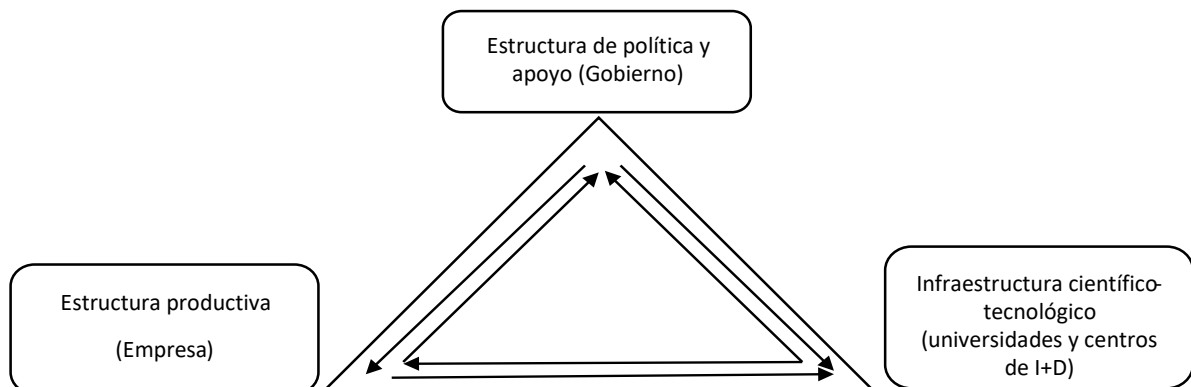
1.4 Modelo Triángulo de Sábato

El desarrollo en áreas de ciencia y tecnología puede lograrse a través de la integración de tres elementos: las Instituciones de Educación Superior, el sector productivo y el Estado. Este último juega un papel fundamental, tal como se mencionó anteriormente, ya que es el encargado de incentivar la construcción de una infraestructura de políticas científico-tecnológicas. Las IES son las encargadas de la producción y oferta de la tecnología creada y el sector productivo será el que demande dicha tecnología. A este modelo de política científica-tecnológica se le conoce como Triángulo de Sábato (Ramírez Salazar & Valderrama García, 2010)

“El modelo del triángulo de Sábato se presentó en 1968, como una estrategia para relacionar el Gobierno, las empresas públicas y la infraestructura pública en ciencia y tecnología, en los países de Latinoamérica, ya que la región contaba con la particularidad de que el Estado participaba activamente en el manejo de algunas industrias” (Casas, 1997; Maldonado, 2008 citado en Márquez, Rubiano & Riaga, 2011 p.46)

Este modelo es un intento de adaptar el SNI basado en la experiencia latinoamericana de alcanzar la industrialización, incluyendo al Estado como agente clave, con el objetivo de lograr una vinculación con la Universidad-Industria.

Ilustración 5. Modelo de Triángulo de Sábato



Fuente: Sábato & Botana, 1968.

La Ilustración 5, muestra el proceso de vinculación entre los agentes para la creación de programas eficaces orientados al desarrollo de la innovación, mediante el planteamiento del modelo.

“El planteamiento de este modelo se centró en ofrecer estrategias para regular el funcionamiento del Gobierno en su relación con otros agentes públicos, y plantear soluciones para el denominado círculo vicioso de dependencia que estaba ocurriendo en la región, caracterizado por la falta de innovación y el sentimiento de incapacidad” (Sábato y Botana, 1986, citado en Márquez, Rubiano & Riaga, 2011 p.46).

Los vértices vienen dadas por la estructura productiva, infraestructura científica-tecnológica y la estructura del Estado. Para que logre darse esta vinculación el Estado se encarga de crear y ejecutar espacios innovadores de aprendizaje para fomentar una mayor investigación por parte de la academia mediante la asignación de recursos o políticas públicas estratégicas. (Ramírez Salazar & Valderrama García, 2010).

El vértice de infraestructura científico-tecnológico como las universidades y los centros de investigación y desarrollo, tienen como principal objetivo el conocimiento humano mediante la investigación y así poder influir en la creación de innovación tecnológica a partir de las demandas del sector productivo (Ramírez Salazar & Valderrama García, 2010).

Las empresas públicas o estructura productiva contiene los sectores productivos que proveen bienes y servicios (Márquez, Rubiano & Riaga, 2011 p.47). El vértice de estructura productiva, está determinado por la aplicación del conocimiento humano en los avances tecnológicos y como este es incorporado en el ámbito productivo. La búsqueda de la innovación afecta la matriz productiva para innovar la manera de cómo producir o qué producir, para obtener como resultado una mayor competitividad.

1.5 Modelo de los clústers industriales

Este modelo fue creado recientemente para comprender el proceso de desarrollo de la investigación o conocimiento, fue planteado por primera vez por M. Porter (1990) y se define como:

“Un clúster es un grupo de empresas interconectadas y de instituciones asociadas, ligadas por actividades e intereses comunes y complementarios, geográficamente próximas” (Porter 1998 citado en Navarro Arancegui, 2003 p.17)

Los *clústers* son un grupo de organizaciones que buscan obtener ventajas competitivas mediante una cercanía especial y organizativa entre la universidad-industria. Por medio de los clúster se realizan actividades que fortalezcan la relación Estado-universidad-industria. A la vez, tienen la capacidad de satisfacer las necesidades de las empresas.

Existen diferentes enfoques para satisfacer las necesidades de las empresas, por un lado están los clúster que poseen como objetivo los avances en la ciencia y tecnología, como las universidades y centros de investigación, y los clúster orientados a las instituciones (Navarro Arancegui, 2003).

Un clúster posee la habilidad de analizar procesos que permitan al sector industrial involucrar avances en la ciencia y tecnología y así poder innovar la matriz productiva. Todas estas empresas tienen como objetivo el desarrollo del aprendizaje por medio de la investigación, incentivos en la vinculación universidad-industria e involucramiento de los agentes claves que participan en este proceso.

1.6 Modelo de la Triple Hélice del Desarrollo (THD)

Este modelo plantea una triple relación entre Academia-Industria-Estado fue propuesto en 1995 por los autores Etzkowitz y Leydesdorff, y elaborado con el propósito de que el conocimiento de la academia se integrara con la industria, teniendo una visión

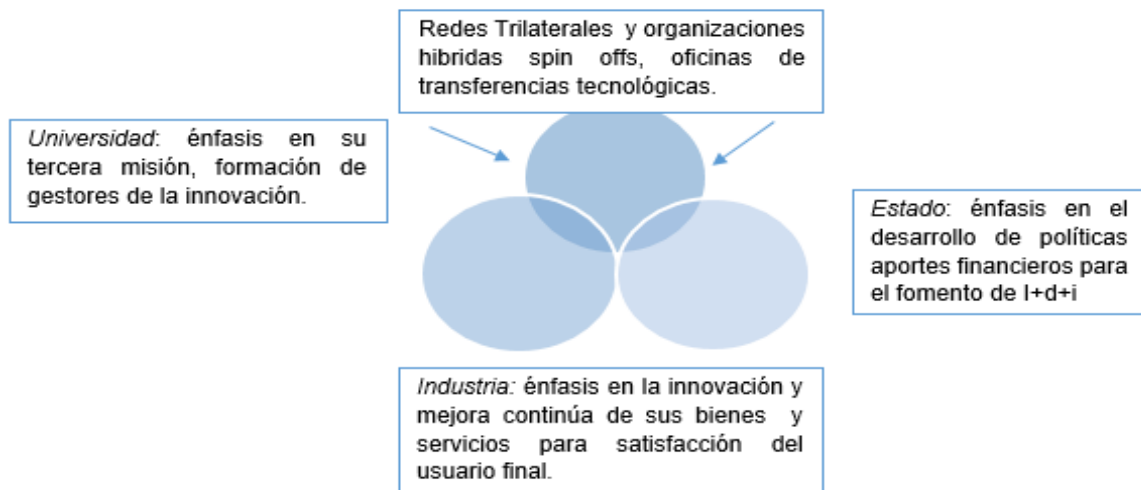
empresadora de la universidad. Este modelo ha atravesado por tres fases. (Márquez, Rubiano & Riaga, 2011)

El modelo Triple Hélice del Desarrollo (THD I, II, III). En todos los modelos existe un vínculo entre la academia, industria y Estado, sin embargo las formas en que se da la vinculación han ido evolucionando, en el primero se da una relación entre la academia y la industria, pero todo se realiza desde la administración del gobierno.

El segundo modelo trata los conocimientos producidos en la academia y su utilización directamente para el desarrollo de la empresa, buscando el proceso de innovación; en este caso el gobierno no interviene de manera directa, solo sirve de apoyo al vínculo entre Industria-Academia.

En el tercer modelo ya existen mayores avances, las triples relaciones dinámicas entre la academia, industria y Estado comenzaron a surgir empresas híbridas, no solo *spin off*¹, sino también *start ups*² y *spin outs*³.

Ilustración 6. Triple Hélice del Desarrollo Modelo III



Fuente: Ramírez Salazar & Valderrama García (2010)

¹ Spin off son las empresas que pueden surgir de otra empresa, universidad o gobierno.

² Las start ups provienen de emprendedores que no pertenecen al sector laboral y decidieron establecer sus empresas, una característica muy importante es que estas no requieren de un gran nivel de conocimiento.

³ Los spin outs son empresas que han surgido de emprendedores que decidieron salirse del sector laboral.

Las *spin off*, *start ups* y *spin outs* habían surgido de esta triple relación dinámica, sin embargo tenían sus diferencias en la forma en que surgen y se desarrollan, una cualidad muy importante es que requieren de generación de tecnología y de personal calificado. (Ramírez Salazar & García Valderrama, 2010)

1.7 El vínculo entre universidad-industria

El vínculo universidad-industria tiene su base en una infraestructura de soporte de innovación, donde se encuentran los servicios tecnológicos en forma dinámica, que incorpora el elemento innovativo de áreas económicas y productivas al ámbito de los servicios. Entre los que forman parte de servicios relacionados con tecnología e innovación se encuentra: Organismos públicos de investigación (OPI), universidades y escuelas politécnicas, centros de transferencia tecnológica, centros de Formación, servicios de información y consultoría, centros de empresas e innovación, centros tecnológicos, parques tecnológicos. (Joost, 2001).

El tipo de vinculación a estudiar es el que se desarrolla a partir de los servicios tecnológicos, sin embargo para que esto sea posible, la universidad debe optar por ambientes de aprendizajes y entornos favorables para que de esta manera, se pueda desarrollar las capacidades. ¿Cuál es la diferencia entre ambiente y entorno para el aprendizaje? Ferreiro Gravié (1999) afirma que:

“un ambiente innovador de aprendizaje es: una forma diferente de organizar la enseñanza y el aprendizaje presencial y a distancia que implica el empleo de tecnología” (Herrera, 2006, p.2).

En un ambiente de aprendizaje se desarrollan dos tipos de pensamiento: el creativo a través del trabajo en equipo y el crítico gracias al autoaprendizaje.

Un entorno de aprendizaje: es aquel espacio, método, medio que de manera positiva impacta el proceso de aprendizaje del individuo y no está limitado a un salón de clase, puede ser cualquier actividad en la que se fomente el aprendizaje (Pérez, 2015, p.1).

La diferencia entre estos conceptos, se centra en que un ambiente de aprendizaje se da a partir de una universidad, donde el catedrático dispone en práctica actividades que fomentan el aprendizaje del estudiante. Mientras que un entorno de aprendizaje es aquel entorno que se está sumergido desde que se nace y que influye en la manera en que las personas aprenden, aquí se puede hablar sobre la familia, lo socio cultural y lo económico. (Madrigal, 2012).

Contar con un buen ambiente y entorno para el aprendizaje es importante para potenciar las capacidades de los estudiantes, permitiendo una mejor educación y aprovechamiento de las diferencias y potencialidades de cada individuo, permitiendo que la universidad cuente con alumnos capacitados y capaces de ofrecer servicios tecnológicos a la industria e influir en la mejora de sus procesos productivos. Se debe entender los servicios tecnológicos como

“Actividades de naturaleza más o menos intangible que, por regla general, aunque no necesariamente, se genera por la interacción entre el cliente y el personal o los sistemas de una organización proveedora, pública o privada en un mercado industrial, que proporciona una solución basada en conocimiento científico o tecnológico, a los problemas del cliente” (Salinas, 2010, p. 72).

Dentro del SNI, los servicios tecnológicos son intensivos en conocimiento, con mucha importancia en la gestión de innovación, y son un ingrediente previo y necesario para la contratación sistemática para I+D que añade valor a los productos, procesos y/o servicios, también sirven como fuente de ingresos a los centros tecnológicos, universidades y empresas especializadas, dinamizando un ciclo virtuoso de desarrollo. Sin embargo el mercado de servicios tecnológicos es imperfecto, ya que los oferentes no definen el servicio de forma comprensible para los clientes. Los usuarios por lo general no tienen información completa sobre la oferta, por esta razón no logran satisfacer todas sus necesidades (Salinas, 2010, p.69).

Para lograr llevar a cabo esta serie de servicios de tecnología y de innovación existen instrumentos de política tecnológica, estos se encargan de que acciones de administración de políticas puedan traducirse en cambios estructurales para el sector productivo y con ello favorecer el crecimiento económico. Estas políticas tienen tanto un sentido amplio como un sentido estricto. El sentido estricto se basa desde el apoyo institucional (educación y formación e investigación y desarrollo), incentivos financieros (de fomento de campos tecnológicos por el Estado y de incentivos para promover la innovación), servicios de infraestructura y transferencia tecnológica, y de políticas para hacer conciencia de la importancia de la innovación, es decir que estas políticas se enfocan de forma directa en la generación y transferencia tecnológica. En sentido amplio, las políticas se basan en demanda pública, empresas públicas, medidas corporativistas y políticas de regulación, es decir que estas políticas se enfocan en incentivos indirectos para que las actividades se realicen (Joost, 2001).

Las políticas tecnológicas pueden ir acompañadas de una estrategia de movilidad, para atraer inputs externos bajo la forma de nuevas empresas o centros de investigación y una estrategia de desarrollo endógeno, donde juega un papel clave la formación de clústers que permita modernizar la estructura industrial a largo plazo, es decir, mejorar la capacidad existente de las empresas regionales de inventar y adaptar, así como crear nuevas empresas tecnológicas a partir de la tecnología base (Joost, 2001, p. 28:29).

Para efectos de una mayor delimitación, nos enfocaremos en estudiar el vínculo universidad-industria por parte de los servicios tecnológicos, estos pueden resumirse en actividades de interacción del personal y el cliente, en el que se llega a una solución basada en conocimiento científico y tecnológico, al igual que la definición más amplia y teórica. Sin embargo desde un enfoque más empírico como el propuesto por Salinas (2010).

Tabla 1. Descripción por Servicio Tecnológico.

Servicios tecnológicos	Descripción
Asesoría técnica	Es toda aquella asesoría puntual o continua que comprenden una o varias temáticas técnicas y/o tecnológicas.
Asesoría legal	Es toda aquella asesoría puntual o continua de índole y temática legal, principalmente relacionada con la propiedad intelectual.
Consultoría	Son trabajos de índole temporal, realizados con un objetivo definido por el cliente y que puede ser llevada a cabo por una o varias personas e involucrar una o más disciplinas científica-técnica-tecnológicas.
Auditoria	Son trabajos de verificación y/o evaluación de actividades, funciones o sistemas, que pueden ser llevadas a cabo por una o varias personas e involucrar una o más disciplinas científica-técnica-tecnológicas, las que se realizarán como organismos de tercera parte.

Capacitación	Son trabajos de traslado de conocimiento a través de la enseñanza o instrucción, por lo general de índole presencial, aunque también pueden ser llevadas a cabo de forma virtual; se incluyen en este apartado, actividades de formación continua y puede, en algunos casos, tener unidades de valoración de mérito para optar a grados académicos.
Pruebas de laboratorio	Son análisis y/o ensayos que se realizan con el propósito de determinar contenidos, características y comportamientos de las muestras tomadas para la prueba. Son trabajos realizados en laboratorios especializados.
Formación	Actividades de enseñanza en la educación superior, en general de pre y post grado, que conllevan la obtención de grados académicos.
Certificación	Son todas aquellas actividades de verificación y/o evaluación de productos, personas y/o sistemas acerca de sus características, contenidos y cumplimientos, con relación a uno o varios estándares locales o internacionales dados como referencia.

Adaptación de tecnologías	Son aquellas actividades que involucran trabajos para la adaptación de una tecnología en particular a las aplicaciones propias o singulares de los clientes.
Tutoría	Son aquellas actividades de guía, acompañamiento y asesoría, para la mejor toma de decisiones en actividades empresariales, que involucran, pero no se limitan a un proyecto productivo, transferencia de tecnología y/o de negociación comercial
Información de servicios tecnológicos	Son actividades sistemáticas de divulgación de servicios tecnológicos, con el propósito de eliminar las asimetrías de información.
proyectos especiales	A esta categoría podrían pertenecer todas aquellas actividades no contempladas anteriormente como actividades con un objetivo definido en tiempo y recursos, que pueden dar lugar a contrataciones más prolongadas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Salinas, 2010.

Se pueden excluir las actividades relacionadas con I+D, es decir, solo incluir las actividades de: Asesoría técnica, asesoría legal, consultoría, auditoría, capacitación, (formación continua), pruebas de laboratorio (pruebas y/o ensayos), formación, certificación, adaptación de tecnología, tutoría, información de servicios tecnológicos, proyectos especiales. Son estas actividades las que van a influir en el dinamismo de la vinculación universidad-industria, y es por esto que se realizará un acercamiento a la relación universidad-industria en El Salvador.

CAPÍTULO II. ESTADO ACTUAL DE LA RELACIÓN I+D+i EN EL SALVADOR PARA EL PERIODO 2010-2015 A PARTIR DE SUS ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El segundo capítulo tiene como objetivo, el dar a conocer las generalidades históricas de la vinculación universidad-industria en el Salvador, y el papel que juegan las instituciones de educación superior en la mejora de los procesos productivos mediante su innovación y desarrollo.

Este capítulo consta de cinco partes, en la primera parte se presenta un breve repaso histórico de la vinculación universidad – industria en El Salvador, en la segunda parte se muestra la importancia de poseer un Sistema Nacional de Innovación, todo esto mediante análisis estadísticos que demuestren el estado de la relación I+D+i, la tercera parte da a conocer los agentes claves que participan en el proceso de innovación mediante gastos y actividades científicas, la cuarta parte estudia cómo el conocimiento humano y las carreras afines a la investigación científica y tecnológica influyen en mejorar los procesos productivos, y por último se mencionan los programas e incentivos por parte de instituciones de El Salvador para impulsar la investigación e innovación, y se establece la base legal para lograr un mejor apoyo a la vinculación universidad-industria, para el periodo 2010-2015.

2.1 Generalidades históricas de la vinculación universidad-industria

En la actualidad, la academia busca vincularse con agentes externos bajo el propósito de mejorar los procesos productivos y lograr una mayor eficiencia a través de la práctica de los servicios tecnológicos.

Aunque en El Salvador esta vinculación es limitada, ocurre principalmente a través de asesorías, capacitaciones técnicas, pasantías, convenios, servicios de laboratorios y visitas técnicas. Por otra parte, existen otras vinculaciones de mayor complejidad; como los parques científicos tecnológicos y servicios tecnológicos que las universidades prestan a las empresas.

Debido a la Guerra Civil llevada a cabo en El Salvador, las interacciones entre la academia e industria se vieron paralizadas. Este tipo de experiencias vino a estropear y limitar cualquier tipo de avance hacia un tipo de relación más fuerte y existente entre la academia—industria. Sin embargo pasado el conflicto bélico, esta vinculación se ha venido fortaleciendo bajo el objetivo de ser implementado en el país de manera permanente y obtener una retroalimentación constante de la importancia de la vinculación entre los agentes educativos y empresariales (Valle, 1991)

Por tanto, es fundamental motivar a los impulsores que inciden en que la vinculación sea más estrecha, estos impulsores serían los estudiantes de ingeniería de las facultades de las universidades.

“No reconocer a este sector como un interlocutor válido, limita considerablemente la posibilidad de incidir en un proceso de desarrollo tecnológico cuyo fin último debería ser elevar el nivel de vida de los habitantes de El Salvador” (Marroquín, 1996, p. 2)

Esto se debe a que los estudiantes de ingeniería de las distintas universidades son capaces de impulsar el desarrollo en innovación y tecnología a través del conocimiento científico e investigación aplicada y de esta manera incentivar el desarrollo económico del país.

En El Salvador para el año 1995, se emitió la Ley de Educación Superior⁴, con el objetivo de mejorar el funcionamiento de los Institutos de Educación Superior, y que estas sean capaz de promover la investigación científica. Fueron los estragos de la guerra civil los que permitieron el surgimiento de esta ley, poniendo la educación superior a disposición de todos.

A través de esta Ley, el Ministerio de Educación (MINED) ha establecido subsistemas de calificación, evaluación y mejoramiento de la calidad de la educación⁵:

⁴ Decreto N° 468 de la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

⁵ Los primeros dos subsistemas son de carácter obligatorio, el último es opcional para las universidades si desean acreditarse o no.

- Subsistema de calificación.

Este subsistema cuenta con cuatro áreas: calidad académica, infraestructura, costos y requisitos de ingresos. A su vez cuenta también con cuatro etapas; organización, recolección, sistematización y análisis y difusión de resultados.

- Subsistema de evaluación.

También compuesto por tres etapas que son: a) Autoestudio institucional, b) Visita *In situ* de pares evaluadores y c) informe.

Para el año 2002, los estudiantes de ingeniería hacían un total del casi 9% del total de la población de educación superior, en cambio los estudiantes pertenecientes a carreras como Ciencias Jurídicas o Administración de Empresas lo conformaban el 17% y 13% respectivamente. (Marroquín, 2012, p.6)

Para el año 2004 existen más de 120 laboratorios en El Salvador, lo que señala su potencial capacidad para I+D (Marroquín, 2012, 13), con la ley de Educación Superior se ven intentos por una mejora en la educación a través de los programas de supervisión y mejoramiento de la calidad.

En 2009, bajo el plan de gobierno (2009-2014) “Nace la esperanza, viene el cambio” se crea el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (VCyT) con presupuesto del Ministerio de Educación, con el objetivo de impulsar el desarrollo científico y tecnológico.

Dentro del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, en ese mismo año, se creó el Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador (CICES), bajo la misión de:

*“Ser referente nacional de generación de investigación científica y conocimiento en el área de las Ciencias Exactas, las Ingenierías y Biomédicas a fin de impactar la docencia y la investigación en las instituciones de educación superior del país”
(Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)*

CICES tiene como objetivo el desarrollo de investigaciones en áreas de ciencias exactas, y tecnología a través de las instituciones de educación superior.

También, se creó el Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades (CENICSH), con el objetivo de incentivar las investigaciones sobre ciencias económicas del país. Entre los programas de investigación que el CENICSH posee, según el *Viceministerio de Ciencia y Tecnología* son:

- Programa de investigación educativa
- Programa de investigación de economía del conocimiento
- Programa de investigación de gobernabilidad democracia y ciudadanía

En el año 2012, se creó la Dirección de Innovación y Calidad (DICA), bajo el Ministerio de Economía (MINEC), con el objetivo de

“Convertir a la sociedad salvadoreña en una sociedad competitiva, innovadora, tecnológicamente avanzada y regida por estándares de calidad y productividad”
(*Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.*)

Para el período 2014-2019, se pone en marcha el Plan Quinquenal de desarrollo “El Salvador productivo, educado y seguro”, el plan busca generar un país libre de pobreza, aumentar la competitividad y desarrollo, a través del dinamismo de la economía y el impulso de políticas hacia los sectores de ciencia, tecnología, innovación, energía etc. (Plan Quinquenal de Desarrollo, 2014-2019)

2.2 El Sistema de Innovación (SI) en El Salvador

Un Sistema Nacional de Innovación (SNI), surge ante la necesidad de poder abordar los procesos de innovación a través de la relación de los agentes económicos, que tienen como objetivo incentivar nuevas tecnologías mediante entornos de aprendizajes.

La inversión en áreas científicas y tecnológicas debe influir de manera positiva en los procesos productivos del país, se debe enfatizar primeramente en centros de investigación y así generar innovación tecnológica en el sector productivo, a partir de esto, se ve la necesidad de aplicar un SNI en El Salvador.

En El Salvador, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) tiene como principal objetivo promover mediante políticas públicas, la ciencia, tecnología e innovación y así generar un mayor desarrollo económico e influir en el bienestar de la población salvadoreña mediante el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINACTI), que consiste en fortalecer la relación entre las empresas y las universidades por medio del Estado (Marroquín, 2004)

El SNI es una política pública que relaciona a todos los ámbitos del país (ámbito tecnológico, educativo, económico-financiero, productivo, científico etc.). Para que se logre implementar esta política se necesita la capacidad de progresar en áreas de ciencia y tecnología, que son factores claves en la competitividad del país.

Según el Foro Económico Mundial, El Salvador para el año 2010 se encontraba en la posición número 79 del Índice de Competitividad Global, y para el año 2015 ha descendido de una manera drástica situándose en la posición número 84, lo que muestra al país deficiente frente al resto del mundo, esto implica que para obtener un mejor ranking de competitividad de manera general, se necesita un enfoque inmediato en la innovación para un mayor desarrollo.

El Salvador posee varias limitantes que impiden el desarrollo en la innovación, como el apoyo y el presupuesto destinado a las investigaciones científicas. En el país las investigaciones no poseen un papel relevante como en países asiáticos, sobre todo, Corea del Sur, que se ve orientada a invertir en un sistema educacional y capacitación de personal enfocado en áreas técnicas como: ciencia, telecomunicaciones, biotecnología, nanotecnología, etc. todos estos campos influyen en mejorar al sector productivo para aumentar su competitividad internacional y la creación de innovaciones.

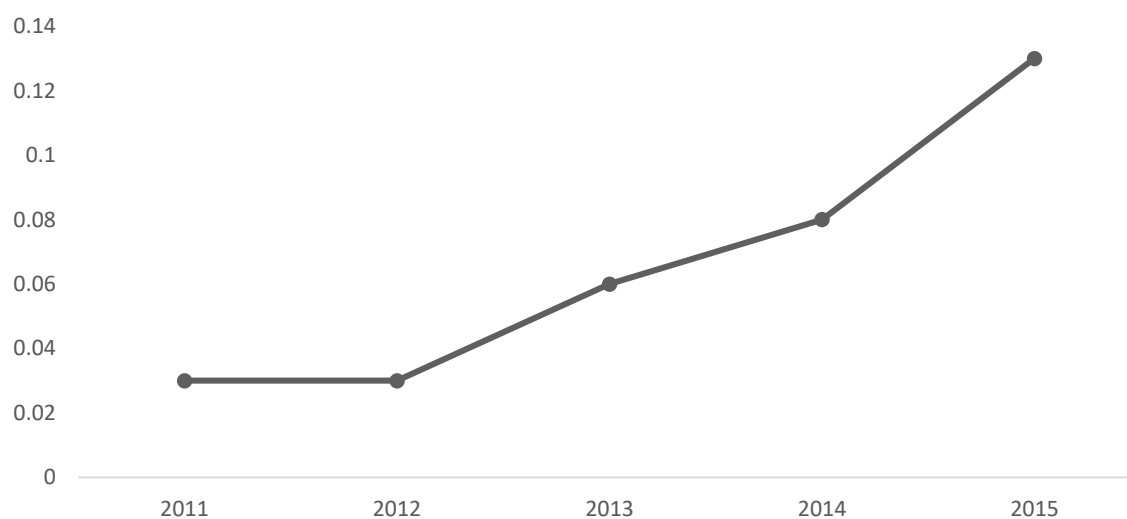
Según un estudio de la Universidad Don Bosco *“Aproximación a un diagnóstico de la innovación en El Salvador”*, las universidades e institutos de educación cuentan con pocas carreras orientadas al ámbito científico tecnológico, y la mitad de las carreras son licenciaturas, esto refleja que el sistema económico en el país está caracterizado por dominación de comercios y servicios. Uno de los motivos de esta situación es debido a que la innovación está siendo escasamente fomentada por parte del Estado, el sector privado y las instituciones educativas como lo explica Narváez:

“La escasa innovación se da por la ausencia de una cultura de innovación, producto de un sistema educativo formal en el que la innovación y el espíritu innovador está ausente o apenas mencionado” (Narváez Milton, 2012 p.2)

2.2.1 Análisis del estado de I+D+i en El Salvador

El Salvador no se encuentra capacitado para poseer un enfoque total hacia las investigaciones científicas, y es por esta razón que se puede observar un desfase en la creación de nuevo inventos que pierden la capacidad de beneficiar a los sectores económicos del país. A lo largo de los años, se han creado programas e instituciones que se encargan de promover el desarrollo en la investigación científica.

Ilustración 7. Gasto Bruto en investigación y desarrollo en El Salvador cómo % del PIB. Periodo 2010-2014



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del RICYT.

Se puede observar en la ilustración 7, que en el período 2011-2012, el gasto en investigación y desarrollo en El Salvador se mantuvo en 0.03 como porcentaje del PIB, para el año 2013, aumento a 0.06% del PIB, y para el año 2014 se obtuvo un gasto en Investigación y Desarrollo del 0.08%, lo que equivale a que El Salvador, destina para I+D muy poco respecto al resto del mundo. Según el Banco Mundial, Corea del Sur lidera para el año 2014 la lista de países que más invierten en I+D con un 4.29 como porcentaje del PIB, seguido de Israel con un 4.11% del PIB.

En Centroamérica, Costa Rica para el periodo 2011-2015 lidera la lista de países que más invierte en I+D en un rango de 0.40% y 0.50% como porcentaje del PIB, seguido por Nicaragua. El Salvador es el país que menos invierte en I+D.

El gobierno de El Salvador debe invertir más en actividades que permitan promover la innovación por medio de la creación de programas o el apoyo de nuevas instituciones y así poder dinamizar la innovación para la creación de nuevos bienes y servicios, todo esto por medio de potenciar la educación superior, enfocadas en carreras de ingeniería.

Tabla 2 Porcentaje del gasto en I+D por sector de financiamiento en El Salvador periodo 2010-2014

Año	Gobierno	Empresas (públicas y privadas)	Educación Superior	Org. priv. sin fines de lucro	extranjero
2010	70.23%	0.56%	20.86%	0.01%	8.34%
2011	24.93%	1.39%	54.23%	0.16%	19.29%
2012	11.66%	2.74%	73.89%	2.61%	9.10%
2013	42.86%	0.71%	37.14%	2.86%	16.43%
2014	33.00%	0.66%	48.58%	0.89%	16.88%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de RICYT. Porcentajes en base a los valores consignados.

La Tabla 2, nos muestra el gasto destinado a investigación y desarrollo por sector de financiamiento en El Salvador, para el periodo 2010-2014, y se puede observar que los

principales agentes que financian programas destinados a I+D son las universidades y el gobierno. Para el año 2010 el gobierno invertía el 70.23% de su presupuesto y la educación superior un 20.86% de su presupuesto. Poco a poco el gobierno ha reducido su papel clave en el proceso de investigación, pasando a ser la educación superior la que destina su inversión a el conocimiento humano, con un 48.58%.

También podemos observar la poca participación de las empresas (públicas y/o privadas), mostrando una total dependencia por parte de las universidades. La falta de interés por este agente puede ser un determinante que afecte el poco desarrollo tecnológico del país y tener como consecuencia que las universidades no estén dando a conocer sus capacidades mediante la práctica. Se necesita que las universidades y el sector industria sufran una evolución de forma conjunta y no aislada para poder desarrollar inventos, y ser los inventos los que mantengan el vínculo entre ambos sectores.

En El Salvador, se tiene el caso de la Universidad Francisco Gavidia, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas y Universidad Don Bosco, donde se puede reflejar con claridad un mayor vínculo por medio de capacitaciones, centros y laboratorios de investigación.

2.2.2 Apoyo de agentes externos al SNI

En El Salvador existen programas que han sido creados con el propósito de impulsar el desarrollo científico y tecnológico. En las universidades se han realizado investigaciones en áreas de tecnologías de la información y comunicación, energía y eficiencia energética, manufactura liviana, agro-alimentos, productos y servicios para la salud. Sin embargo las investigaciones ya llevan algún tiempo y la puesta en marcha se encuentra aún en etapas germinales.

Estos programas se encuentran en desarrollo relacionando a la academia con la industria, se le conocen como *clúster*, y cada *clúster* tiene a una IES ancla y otras IES asociadas. Actualmente cuentan con el apoyo de USAID. La misión del Proyecto de USAID de

Educación Superior Productiva para el Crecimiento Económico de El Salvador, y ejecutado por RTI Internacional (2014-2019) es:

“Es contribuir al desarrollo del capital humano y al fortalecimiento de las instituciones de educación superior en el país. El Proyecto proporcionará asistencia técnica y económica para mejorar las contribuciones del sistema de educación superior, aportando al aumento de la productividad y al crecimiento económico de El Salvador.” (RTI, 2015 p. 1)

El primer grupo concebido fue el Clúster de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Estas TIC son un conjunto de recursos necesarios para la información, es decir, ordenadores, programas informáticos y las redes necesarias para convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla. No se incluye en el análisis la venta de equipo, *hardware*, telefonía y suministros, *call centers* y medios de comunicación tradicionales (radio, tv). (RTI, 2015)

Las TIC forman parte del 4.3% del PIB, un 4% corresponde a telecomunicaciones y el 0.3% a tecnologías de la información. En el caso de las exportaciones los subsectores que tienen un mayor crecimiento son servicios de telecomunicaciones, informática e información, los cuales han llegado a registrar valores de 16.5% como crecimiento anual en valores de exportación, en el período 2013-2014, y cuyas ventas han sido mayores a los US\$170 millones, sin embargo en comparación con el promedio que se ha conseguido en otros países de América Latina, han sido inferiores, ya que el promedio para cada país en 2014 era de US\$512 millones. (RTI, 2015)

Tabla 3. Concentración de programas académicos y técnicos del clúster TIC en las IES.

Ref.	Institutos de educación superior	Carreras TIC	Post Grados	Carreras Técnicas
1	Universidad Francisco Gavidia	★★★★★★ (6)	★★ (2)	★★★★ (4)
2	Universidad Tecnológica	★★★ (3)	★ (1)	★★★★ (4)
3	Universidad Don Bosco	★★★★★ (5)	★★★★★★ (6)	★★★ (3)

4	Universidad Capital General Gerardo Barrios	★★ (2)	★ (1)	★★ (2)
5	Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA)- Fundación Empresarial para el Desarrollo (FEPADE)	x	x	★★★★ (4)
6	Universidad católica de El Salvador	★★ (2)	x	★ (1)
7	Universidad Andrés Bello	★ (1)	x	★★★★ (3)
8	Universidad de El Salvador (Pública)	★ (1)	★★★★ (4)	x
9	Universidad de Oriente	★★ (2)	x	★ (1)
10	Universidad Evangélica de El Salvador	★ (1)	x	★★ (2)

Fuente: RTI, 2015.

Como puede observarse en la tabla anterior, la IES con mayor concentración de programas académicos y técnicos, carreras TIC a nivel de pre-grado es la Universidad Francisco Gavidia (UFG), siendo esta la IES ancla de clúster TIC, seguido por la Universidad Don Bosco (UDB). En el caso de los postgrados es la UDB la que cuenta con mayor concentración de programas académicos y técnicos, seguido de la Universidad de El Salvador. En el caso de las carreras técnicas las IES con mayor concentración de programas académicos y técnicos fueron la UFG, UTEC (Universidad Tecnológica) e ITCA-FEPADE (Instituto Tecnológico Centroamericano- Fundación Empresarial para el Desarrollo).

Tabla 4 Principales actores que apoyan el clúster TIC tanto públicos y asociaciones privadas

Asociaciones y gremiales		Instituciones publicas	
CASATIC a/	Promover el uso de la tecnología para mejorar la calidad de vida de los salvadoreños	MINEC b/	Promover la industria TIC a través de su política nacional de fomento y transformación productiva, el concurso en animación digital, las líneas de capital semilla y cofinanciamiento no reembolsable
ASPROC	Promover la carrera y los profesionales de computación	<ul style="list-style-type: none"> • CONAMYPE Comisión Nacional de la micro y Pequeña empresa 	Fortalecer y desarrollar a la Micro y pequeña empresa
AMCHAM Cámara Americana de Comercio de El Salvador	Servir a la comunidad empresarial promoviendo el comercio e inversiones entre los Estados Unidos y El Salvador	MINED	Introducir la actividad de ciencia y tecnología e innovación, elaborar la política nacional de desarrollo científico y tecnológico
ASI Asociación Salvadoreña de Industria	Fortalecer el sector Industria	<ul style="list-style-type: none"> • DNES 	Acreditar y asegurar la calidad de la educación en las carreras TIC; promover la mejora de la calidad de educación superior
CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE EL SALVADOR	Promover el desarrollo empresarial y la competitividad	<ul style="list-style-type: none"> • Viceministerio de Ciencia y Tecnología 	Promover la formación profesional y estimular la investigación y la adopción de nuevas tecnologías
COEXPORT Cooperación de Exportadores de El Salvador	Promover y fomentar la producción y exportación de bienes y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 	Asegurar y acreditar la calidad de la educación en las carreras TIC; desarrollar estrategia de promoción; promover la inversión en el capital humano e innovación tecnológica

ANEP Asociación Nacional de la Empresa Privada	Fortalecer el sector empresarial	PROESA b/	Proveer servicios de información eficientes para inversionistas y exportadores
--	-------------------------------------	------------------	---

Fuente: RTI 2015

Como puede observarse en la tabla 4, son diversas instituciones públicas y asociaciones gremiales las que apoyan el *clúster* TIC, sin embargo cabe destacar que por parte de las instituciones públicas, las que más han estado involucradas han sido el Ministerio de Economía (MINEC) y el Ministerio de Educación (MINED), todo esto a través de la Dirección Nacional de Educación Superior (DNES). Por parte de las asociaciones gremiales las más involucradas han sido la Cámara Salvadoreña de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CASATIC) y la Asociación Salvadoreña de Profesionales en computación (ASPROC). (RTI, 2015)

En septiembre de 2015 se puso en marcha el *clúster* academia-industria de Manufactura Liviana, el cual tiene como IES ancla a la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) en alianza con la Asociación de Salvadoreños de Industriales (ASI) y cinco IES asociadas. Este *clúster* juega un papel clave en la economía salvadoreña, ya que la industria manufacturera es una de las principales generadoras de empleo. Más del 90% de los productos exportados provienen de este tipo de actividades. La industria manufacturera es tanto clave como motor de la economía por su interrelación con el tejido productivo. En el caso de El Salvador para el año 2014 el sector manufacturero representaba el 23.2% del PIB a precios constantes de 1990. (RTI, 2016)

Tabla 5. IES con mayor concentración de los programas académicos y técnicos pertinentes clúster de Manufactura Liviana

Ref	Institutos de educación superior	Carreras	Posgrados	Carreras Técnicas
1	Universidad Don Bosco	★★★★★★★ (7)	★★ (2)	★★★★★★★ (6)

2	Instituto Especializado de Nivel Superior en Eficiencia y Tecnología “Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE”	★★ (2)	X	★★★★★★★ ★★★ (10)
3	Universidad de El Salvador	★★★★★ (5)	★ (1)	X
4	Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”	★★★ (3)	★(1)	X
5	Universidad Técnica Latinoamericana	★★★★ (4)	X	X
6	Universidad Tecnológica de El Salvador	★ (1)	X	★★ (2)
7	Universidad Albert Einstein	★★★(3)	X	X
8	Universidad Dr. José Matías Delgado	★★ (2)	X	X
9	Universidad Politécnica de El Salvador	★★ (2)	X	X
10	Universidad Francisco Gavidia	★★ (2)	X	X
11	Universidad de Sonsonate	★★ (2)	X	X
12	Universidad de Oriente	★(1)	X	★(1)
13	Universidad Católica de El Salvador	★(1)	X	X
14	Universidad Cap. Gral Gerardo Barrios	X	X	★(1)
15	Escuela Superior Franciscana Especializada /Agape-ESFE/AGAPE	X	X	★(1)

Fuente: Elaboración propia con base en RTI 2016.

Como puede observarse en la Tabla 5, la institución de educación superior que cuenta con una mayor concentración de programas académicos y técnicos con respecto al clúster de manufactura liviana y el mayor número de carreras de pregrado (ingeniería y licenciatura) y postgrados fue la UDB, seguido por la UES y la UCA, que es la segunda IES con mayor número de carreras de pregrado y postrados. En el caso de carreras técnicas el ITCA-FEPADE fue la IES con mayor número de carreras técnicas, seguido de la UDB.

Tabla 6. Asociaciones privadas e instituciones públicas claves para el desarrollo del clúster de manufactura liviana.

Asociaciones privadas		Instituciones públicas	
ANEP Asociación nacional de la empresa privada	Fortalecer el sector empresarial.	CONACYT Consejo nacional de ciencia y tecnología	Acreditar y asegurar la calidad de la educación en las carreras relacionadas a la manufactura; promover la inversión en capital humano e innovación tecnológica.
ASI Asociación salvadoreña de industriales	Fortalecer el desarrollo del sector industrial.	INSAFORP Instituto salvadoreño de formación profesional	Satisfacer las necesidades de recursos humanos calificados que requiere el desarrollo del sector manufactura.
AIGSA Asociación de la industria gráfica salvadoreña	Representar los intereses de las empresas salvadoreñas dedicadas a la industria gráfica.	MINEC Ministerio de Economía	Promover la industria manufacturera a través de su Política Nacional de Fomento, Diversificación y Transformación
ASIPLASTIC Asociación salvadoreña de	Encontrar soluciones de formación específicas para las diversas especialidades que		Productiva, la administración de incentivos fiscales e

la industria del plástico	requiere la industria del plástico en alianza con la Fundación para el Desarrollo Integral de los Trabajadores de la Industria del Plástico (FUNDEPLAST)		instrumentos de fomento productivo, como FONDEPRO, talleres de Buenas Prácticas en Manufactura y premios a pequeñas y medianas empresas (PYMES) manufactureras que implementen soluciones TIC.
INQUIFAR Asociación de Industriales Químico-Farmacéuticos de El Salvador	Promover la calidad y el desarrollo en el sector farmacéutico a través de la realización de estudios económicos y creación de relaciones con el sector público.	MINED ^{a/} Ministerio de Educación	Mejorar la calidad de la educación técnica y superior
		Viceministerio de Ciencia y Tecnología	Promover la formación profesional y estimular la investigación y adopción de nuevas tecnologías.
ALFA Asociación de Laboratorios Farmacéuticos de El Salvador	Promover el crecimiento del sector farmacéutico a través del establecimiento de estrechas relaciones con el sector público.	DNES Dirección Nacional de Educación Superior	Acreditar, asegurar la calidad y promover la mejora de la educación superior en las carreras relacionadas a manufactura.
CAMARASAL Cámara de Comercio e Industria de El Salvador	Promover el desarrollo empresarial y la competitividad.	PROESA ^{a/} Promotor de Exportaciones e Importaciones de El Salvador	Proveer servicios de información eficientes para inversionistas y exportadores.
COEXPORT Corporación de Exportadores de El Salvador	Promover y fomentar la producción y exportación de bienes y servicios.		

^{a/} Miembro de IAB (Industry Advisory Board).

La tabla 6, muestra las diversas asociaciones privadas y a las organizaciones de gobierno que apoyan el clúster de Manufactura Liviana, de los cuales uno de los más representativos como socio estratégico del proyecto por parte de los privados es la ASI.

Tabla 7 IES con mayor concentración en programas académicos y técnicos pertinentes clúster de Energía y Eficiencia Energética

Ref	Institutos de educación superior	Carreras	Post Grados	Carreras Técnicas
1	Universidad Don Bosco	★★★★★ (5)	★★(2)	★★★★(4)
2	Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”	★★★★★★(6)	X	X
3	Universidad de El Salvador	★★★★★★★★★ ★(9)	★★(2)	X
4	Universidad Albert Einstein	★★★★★ (5)	X	X
5	Universidad Francisco Gavidia	★★★(3)	X	★(1)
6	Instituto Especializado de Nivel Superior en Eficiencia y Tecnología “Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE”	★★(2)	X	★★★★★★★★★(8)
7	Universidad Cap. Gral Gerardo Barrios	★★★(3)	X	★(1)
8	Universidad Dr. José Matías Delgado	★★★★(4)	X	X
9	Universidad de Oriente	★★★(3)	X	★(1)
10	Universidad de Sonsonate	★★(2)	X	X

11	Universidad Politécnica de El Salvador	★★★★(4)	X	X
12	Universidad Técnica Latinoamericana	★★★★★ (5)	X	X
13	Universidad Tecnológica de El Salvador	★★(2)	X	X
14	Escuela Superior de Economía y Negocios	★(1)	X	X

Fuente: Elaboración propia con base en RTI 2016.

Como puede observarse en la tabla anterior la IES que cuenta con una mayor concentración de programas académicos y técnicos con respecto al clúster de energía y eficiencia energética fue la UES seguido de la UCA, mientras que en relación a los postgrados las que contaron con una mayor concentración de programas fueron UDB y UES. Para el caso de las carreras técnicas la IES con mayor concentración de programas fue ITCA-FEPADE, seguido por la UDB.

Tabla 8 Asociaciones privadas e instituciones públicas claves para el desarrollo del clúster de Energía y Eficiencia Energética

Asociaciones privadas		Instituciones públicas	
ASER Asociación Salvadoreña de Energías Renovables	Facilitar y promover el desarrollo sostenible de proyectos de generación de energía limpia, mediante fuentes renovables.	MINEC Ministerio de Economía	Promover la industria de energía, con el Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO), brindando a empresas líneas de apoyo en producción más limpia e innovación y tecnología.

ASI Asociación Salvadoreña de Industriales	Fortalecer el desarrollo del sector industrial.	MARN Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Promover una vigorosa cultura ciudadana para recuperar el medio ambiente y reducir riesgos socios ambientales.
AMCHAM Cámara Americana de Comercio de El Salvador.	Servir a la comunidad empresarial promoviendo el comercio e inversiones entre los Estados Unidos y El Salvador.	CNE Consejo Nacional de Energía	Establecer la política y estrategia que promueve el desarrollo eficiente del sector energético.
CAMARASAL Cámara de Comercio e Industria de El Salvador	Promover el desarrollo empresarial y la competitividad.	UT Unidad de Transacciones	Tener por objetivo la operación del sistema de transmisión y la operación del mercado mayorista de energía eléctrica.
ANEP Asociación Nacional de la Empresa Privada.	Fortalecer el sector empresarial	SIGET Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones	Aplicar las leyes y reglamentos que rige el sector eléctrico.
ASIMEI Asociación Salvadoreña de Ingenieros Mecánicos, Electricistas e Industriales	Fortalecer el desarrollo integral de los miembros de la Asociación.	MINED Ministerio de Educación	Introducir la actividad de ciencia, tecnología e innovación, elaborar la política nacional de desarrollo científico y tecnológico.
ASIA	Apoyar eventos técnicos, capacitación	PROESA	Proveer servicios de información eficientes

Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos	y divulgación de temas relacionados al progreso de la ingeniería y la arquitectura	Promotor de Exportaciones e Inversiones de El Salvador.	de e El	para inversionistas y exportaciones.
--	--	---	---------	--------------------------------------

Fuente: RTI 2016

En la tabla 8, se muestran todas las asociaciones de empresas privadas e instituciones gubernamentales involucradas en la participación del clúster de energía y eficiencia energética, sin embargo las asociaciones más involucradas son la Asociación Salvadoreña de Energías Renovables (ASER) y la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI). Por parte de las instituciones de gobierno, las más involucradas son el Ministerio de Economía (MINEC), el Ministerio de Educación (MINED) por medio del Promotor de Exportaciones e Inversiones de El Salvador (PROESA). (RTI, 2016).

2.3 Análisis del estado de la educación superior en El Salvador desde el enfoque de la vinculación academia-industria

2.3.1 El gasto asignado a las actividades científicas y tecnológicas en El Salvador para el periodo 2010-2015.

Las actividades científicas y tecnológicas pueden definirse como *“conjunto de actividades que el hombre realiza en función de producir, transmitir, observar o experimentar en ciencia”* (Carvajal, 2013, p.1).

Una vez establecido el significado de actividades científicas y tecnológicas (ACT) se puede hacer uso de las estadísticas para observar cuánto se invierte en ACT en El Salvador:

Tabla 9 gasto en actividades científicas y tecnológicas en millones de dólares. Periodo 2010-2015.

2010	2011	2012	2013	2014
209.60	225.50	258.46	279.28	279.86

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos del RICYT

En la tabla 9, se observa que la inversión en ACT aumentó en \$70 millones de dólares entre los años 2010 y 2014, sin embargo del año 2013 al año 2014 se observa un aumento de \$58 mil dólares, en este mismo periodo (2013-2014) han sido en los años donde menos se invirtió en ACT.

Tabla 10 Gasto en actividades científicas y tecnológicas en relación al PIB. Periodo 2010-2015.

2010	2011	2012	2013	2014
0.99%	0.98%	1.09%	1.15%	1.12%

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos del RICYT

En la tabla 10, se presenta el gasto en ACT en relación al PIB generado ese año, el 2013 se presenta un mayor porcentaje de gasto en estas actividades, sin embargo para el mismo año Costa Rica gastó el 2% en ACT en relación al PIB, al analizar la tendencia de este dato en particular se puede identificar como el gasto en ACT en relación al PIB es bastante fluctuante, ya que mientras presenta tendencia al alza, al siguiente año puede reducirse aunque sea un poco.

2.3.2 Análisis estadístico sobre el número de estudiantes graduados y activos que participan en las carreras afines a la investigación científica y tecnológica con el fin de mejorar los procesos productivos

En las universidades, los institutos especializados y los institutos tecnológicos se encuentran carreras relacionadas con la ciencia y tecnología, “de acuerdo a los datos obtenidos para el año 2015, las universidades contaron con 11,155 (6.69%) estudiantes inscritos en carreras técnicas y 155,471 (93.31 %) estudiantes en carreras universitarias y de post grado. La distribución de la matrícula estudiantil por género fue de 76,488 (45.90%) hombres y 90,138 (54.10%) mujeres. La planta docente que en su conjunto laboró en las universidades, independiente de su tipo de contratación fue de 8,875 docentes en relación a los institutos especializados durante el año 2015, éstos contaron con una matrícula de

5,511 (64.35%) estudiantes en carreras técnicas y 3,053 (35.65%) en carreras universitarias y de post grado; la matrícula por género fue de 5,538 (64.67%) hombres y 3,026 (35.33%) mujeres. El total de docentes contratados por los institutos especializados fue de 638. Los institutos tecnológicos ofrecen únicamente carreras técnicas, habiendo tenido para el año 2015 una matrícula total de 4,206 estudiantes, de los cuales 1,237 (29.41%) son el género masculino y 2,969 (70.59%) del género femenino”. (Ministerio de Educación, 2015 p.19)

El siguiente cuadro muestra la población estudiantil tomando como referencia a la UCA, UDB y UFG.

Tabla 11 Población estudiantil el caso de UCA, UDB, y UFG. Periodo 2011-2015

Población estudiantil a nivel superior							
Universidades	2011	2012	2013	2014	2014	2015	Variación estudiantil
UCA	9052	8922	8445	8084	8084	7961	-1091
UDB	5194	5885	6567	7196	7196	7892	2698
UFG	12041	12574	12856	12623	12623	12561	520

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

Como puede observarse en la tabla 11, de las Instituciones de Educación Superior la población de la UCA se redujo entre el período 2011-2015 en 1091 estudiantes. La UDB aumentó su población estudiantil desde el año 2011 hasta el 2015 en 2698 estudiantes. La UFG aumentó su población estudiantil desde el 2011 hasta el 2015 en 520 estudiantes. Aunque algunas universidades tuvieron una disminución de su población estudiantil para algunos años, todas tuvieron una tendencia a aumentar, con excepción de la UCA.

En la siguiente tabla muestra una selección de estudiantes de algunas carreras de ingeniería, población estudiantil, tanto de nuevo ingreso como de ingreso continuo y por equivalencias.

Tabla 12. Estudiantes de carreras de ingeniería de nuevo ingreso, ingreso continuo, por equivalencias en El Salvador periodo 2012, 2014 y 2015

Información de IES	2012	2014	2015
Ingeniería Biomédica	162	191	189
Ingeniería Civil	2702	2995	3042
Ingeniería Electronica	232	286	293
Ingeniería Eléctrica	1699	1805	1810
Ingeniería en Automatización	69	60	47
Ingeniería en Computación	4099	2142	2098
Ingeniería en Sistemas	4746	100	6356
Ingeniería en Telecomunicaciones	388	349	363
Ingeniería Industrial	6004	6574	6926
Ingeniería Mecatrónica	397	450	518
Ingeniería Mecánica	914	935	916
Ingeniería Aeronáutica	-	-	217
Total estudiantes de ingeniería	21412	15887	22775

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

Como puede observarse en la tabla 12, de todas las carreras de ingeniería para el período 2012-2015, la carrera con mayor demanda de estudiantes es la Ingeniería Industrial, sin embargo si se incluyen carreras informáticas, es este rubro el que posee mayor demanda con excepción al año 2014. Mientras que las carreras con menor demanda son Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Automatización.

La participación de estudiantes (carrera de ingeniería/ total de estudiantes de Ingeniería) de carreras en el área de informática para el año 2012 fue del 41.30%, mientras que en Ingeniería Industrial la participación de estudiantes de Ingeniería Industrial con respecto a la población total de esta fue de 28.04%. Para el caso de estudiantes de Ingeniería en Electrónica la participación fue de 1.08% y en el caso de Ingeniería Biomédica y de Ingeniería en Automatización fue de menos del 1%, la participación fue de 0.75% y 0.32%, respectivamente.

Para el año 2014 la participación de estudiantes de nuevo ingreso, ingreso continuo e ingreso por equivalencias para las carreras de Ingeniería Industrial y las carreras informáticas (ingeniería en computación e ingeniería en sistemas) fue de 41.40% y 14.11% respectivamente, mientras que para ingeniería biomédica, ingeniería electrónica e ingeniería en automatización fue de 1.20%, 1.80% y 0.37%, respectivamente.

Para el año 2015 la participación de estudiantes de nuevo ingreso, ingreso continuo y por equivalencias para las carreras de Ingeniería Industrial y las carreras informáticas (Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas) fue de 30.41% y 37.11% respectivamente. Mientras que para Ingeniería biomédica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Automatización fue de 0.83%, 1.29% y 0.21%, respectivamente.

Tabla 13. Estudiantes graduados de ingeniería por sexo en El Salvador para el periodo 2010-2015

Estudiantes graduados de ingeniería	MASC. 10	FEM.10	2010	MASC. 11	FEM.11	2011	MASC.1 2	FEM.2012	2012	MASC. 14	FEM.14	2014	MASC. 15	FEM.201 5	2015
Ingeniería Civil	141	38	179	121	38	159	178	57	235	177	39	216	161	42	203
Ingeniería Eléctrica	65	2	67	79	4	83	81	7	88	97	4	101	124	6	130
Ingeniería electrónica	2	0	2	4	0	4	5	1	6	7	0	7	11	0	11
Ingeniería en automatización	13	2	15	6	0	6	11	0	11	11	0	11	8	0	8
Ingeniería Biomédica	11	7	18	18	8	26	19	7	26	10	2	12	5	4	9
Ingeniería en computación	219	76	295	262	86	348	190	78	268	141	56	197	148	53	201
Ingeniería en sistemas	148	88	236	208	104	312	230	113	343	398	172	570	36	6	42
Ingeniería en telecomunicaciones	20	4	24	39	1	40	23	0	23	41	5	46	30	3	33
Ingeniería Industrial	289	129	418	250	166	416	304	171	475	352	175	527	335	196	531
Ingeniería Mecánica	32	0	32	35	2	37	35	2	37	62	3	65	50	6	56
Ingeniería en Mecatrónica	0	0	0	0	0	0	5	1	6	44	2	46	29	1	30
TOTAL	240	346	1286	1022	409	1431	1081	437	1518	1340	458	1798	937	317	1254

Fuente: MINED 2012, 2014, 2015.

La tabla 13, muestra los estudiantes graduados de ingeniería, divididos en sexo masculino y femenino para el período 2010-2015, como se puede observar para 2010 la carrera que posee menor número de graduados por el género masculino fue Ingenierías en Mecatrónica, mientras que para el género femenino fueron las Ingeniería Electrónica, Mecatrónica y Mecánica. Para ambos sexos Ingeniería Mecatrónica fue la carrera con menor número de graduados. Los siguientes años hasta 2012, esta misma carrera continuó con el menor de número graduados por el género masculino; para el género femenino fueron las Ingenierías Electrónica, Automatización y Mecatrónica en los años 2011 y 2012.

En el año 2014, la carrera con menor número de graduados para el género masculino fue la Ingeniería Electrónica y en el año 2015 fue Ingeniería Biomédica, para el género femenino las carreras con menor número de graduados fueron las carreras ingenierías en Electrónica y en Automatización, en los años 2014 y 2015. Para ambos sexos Ingeniería en Electrónica fue la que tuvo un menor número de graduados en el 2014, mientras que en el 2015 fue la Ingeniería Biomédica.

Las carreras con mayor número de graduados en el período 2010-2012 tanto para el género masculino como femenino, fueron las Ingenierías en Computación, Sistemas e Industrial, siendo la mayor de todas Ingeniería Industrial.

En el año 2014, para el género masculino las carreras con mayor número de graduados fueron las ingenierías civil, en sistemas e industrial, mientras que para el género femenino siguieron siendo ingenierías en computación, en sistemas e industrial. Para ambos sexos las carreras con más graduados fueron las ingenierías civil, en sistemas e industrial.

Para el año 2015, las carreras con mayor número de graduados para el género masculino fueron las ingenierías civil, en computación e industrial. De igual manera fue para el género femenino ingenierías civil, en computación e industrial. Para ambos sexos fueron las ingenierías civil, en computación e industrial las carreras con mayor número de graduados. Durante el período analizado las carreras más demandadas y con mayor número de estudiantes graduados fueron las Ingenierías Civil, en Sistemas, en Computación e Industrial, mientras las carreras menos demandadas fueron Ingeniería en Automatización e

Ingeniería Biomédica y las carreras con menor número de estudiantes graduados fueron Ingeniería en Mecatrónica e Ingeniería Electrónica.

2.3.3 Gasto en sueldos del sector docente por institución 2010- 2015

Las universidades poseen gastos en cuanto al pago de salarios al sector docente, por lo tanto, es necesario que la universidad tenga un presupuesto asignado para el pago de estos salarios. Algunos de estos catedráticos de las Instituciones de Educación Superior cuentan con un horario fijo de trabajo dentro de la universidad, sin embargo, también en algunos otros casos estos docentes solo trabajan algunas horas en la institución y no permanecen laborando a tiempo completo. Los catedráticos se encuentran de manera frecuente desempeñando labores de docencia, sin embargo también en algunos casos estos dedican una parte de su tiempo a la investigación científica. Cada una de las universidades posee diferentes políticas con respecto a sus docentes.

Las siguientes tablas muestran el presupuesto asignado a sueldos para el sector docente para cada una de las universidades UCA, UDB y UFG.

Tabla 14. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UCA, período 2012-2015

Universidad Centroamericana José Simeón Cañas	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	27.35%	24.64%	42.13%	42.8%
Presupuesto ejecutado	21,921,818.6	27,537,051.93	25,347,265.43	24,400,091
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	5,995,617.37	6,785,129.6	10,678,802.93	10,443,238.9

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2013, 2014, 2015.

En la tabla 14, se muestra el porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y el monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente para la Universidad

Centroamericana José Simeón Cañas para el período 2012-2015. Se puede observar que el porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente fue mayor en el año 2014 con un 42.13%, y fue menor para el año 2013 con un 24.64%.

En el caso del presupuesto ejecutado se puede observar que la asignación mayor del presupuesto se tuvo para el año 2013 con \$27, 537,051.93, siendo menor el presupuesto asignado en el año 2012 con \$21, 921,818.6. Para el caso de monto del presupuesto que se asignó en el sueldo para el sector docente en la UCA se muestra que el mayor presupuesto se asignó para el año 2014 con \$10, 678,802.93, mientras que el menor presupuesto se tuvo para el año 2012 con \$5, 995,617.37.

Tabla 15. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UDB, período 2012-2015.

Universidad Don Bosco	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	42.01%	39.33%	42.59%	52.25%
Presupuesto ejecutado	8,567,116.74	9,641,128	12,716,661	11,118,764
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	3,599,045.74	3,791,855.64	5,416,025.92	5,809,554.19

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2013, 2014, 2015.

En la tabla 15, se muestra el porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y el monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente para la Universidad Don Bosco, para el período 2012-2015 se puede observar que el porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente fue mayor en el año 2015 con un 52.25%, este valor muestra un paso agigantado desde el año previo, en 2014, fue de 42.59, siendo la diferencia de 10 puntos porcentuales. Para el año 2013, el presupuesto asignado es de 39.33%, siendo el menor valor dentro del periodo en el estudio, este periodo puede considerarse como una “depresión” debido que se encuentra entre dos periodos, 2014 y 2012, cuya proporción del presupuesto asignado fue bastante constante. En el caso del presupuesto

ejecutado se puede observar que el mayor presupuesto asignado se tuvo para el año 2014 con \$12,716,661 siendo menor el presupuesto asignado en el año 2012 con \$8, 567,116.74. Para el caso del monto del presupuesto que se asignó en el sueldo para el sector docente en la UDB se muestra que el mayor presupuesto se asignó para el año 2015 con \$5, 809,554.19 mientras que el menor presupuesto se tuvo para el año 2012 con \$3, 599,045.74. Cabe señalar que la cantidad asignada es estipulada, sin embargo al momento de ser ejecutada esa cantidad es sobrepasada por gran diferencia.

Tabla 16. Porcentaje del presupuesto, presupuesto ejecutado y monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente. UFG Período 2012-2015.

Universidad Francisco Gavidia	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	36.11%	36.77%	36.23%	31.25%
Presupuesto ejecutado	22,922,573	19,204,073.79	19,479,791.01	16,132,613.6
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	8,277,341.11	7,061,337.93	7,057,528.28	5,041,441.76

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2013, 2014, 2015.

En la tabla 16, se muestra el porcentaje del presupuesto asignado, presupuesto ejecutado y el monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente por parte de la Universidad Francisco Gavidia. Para el período 2012-2015 se puede observar que el porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente fue mayor en el año 2013, con un 36.77%, y fue menor para el año 2015, con un 31.25%. Es decir a con el tiempo la proporción del presupuesto asignado ha venido disminuyendo, cayendo en su punto más bajo para el año 2015.

En el caso del presupuesto ejecutado se puede observar que el mayor presupuesto asignado se tuvo para el año 2012, con \$22,922,573, siendo menor el presupuesto en el año 2015 con \$16, 132,613.6, Como se hace referencia anteriormente la cantidad asignada para presupuesto para los docentes en la UFG ha disminuido. Para el caso del monto del presupuesto que se asignó para los sueldos al sector docente en la UFG, se muestra que el mayor presupuesto se asignó para el año 2012, con \$8,277,341.11, a partir del cual muestra una tendencia a la baja hasta llegar al año 2015 con \$5,041,441.76.

La siguiente tabla muestra el gasto en sueldos del sector docente que ha sido efectivo, esto durante el período 2010-2012.

Tabla 17. Gasto en sueldo del sector docente: UFG, UCA, UDB. Período 2010-2012 expresado en millones de dólares americanos.

Universidad	2010	2011	2012
UFG	3,118,513.35	3,479,179.21	3,074,710.00
UCA	5,888,912.81	4,239,139.40	3,936,840.14
UDB	2,650,109.20	2,786,607.80	3,094,660.26

Fuente: Elaboración propia con base en Educación Superior en Cifras 2002-2012, publicado por el MINED.

La tabla 17 presenta el gasto en sueldos por institución de educación superior que interesa a este estudio. La IES que tuvo un mayor gasto en concepto de salarios ha sido la UCA en el año 2010 y la más baja ha sido la UDB. A lo largo de 2011 hasta 2012 se observa que la tendencia continúa en cuanto a contraer el mayor gasto en concepto de gasto de sueldo al sector docente. Sin embargo, también se observa una tendencia a la baja para el último periodo.

La UFG en el año 2011 invirtió \$ 360,665.86 más en comparación al año 2010, pero invirtió menos para el año 2012. La UCA es la IES que más gasto en salarios en el periodo 2010-2012 y también es la que más redujo el gasto en \$ 1, 952,072.67 con respecto al año 2010.

Por el contrario la UDB fue aumentando su gasto en sueldo en los años 2010-2012 y en el 2012 gasto \$ 444,551.06 más del gasto que tuvo en el año 2010.

2.4 Institucionalidad del gobierno para impulsar la vinculación de la universidad-industria

2.4.1 Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES)

El Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES) fue creado a partir de los recursos financieros que permanecieron posteriormente a la liquidación del Fondo de Garantía para el Crédito Educativo. Es decir, que desde la liquidación, los fondos serían destinados al FIES.

Según la normativa para el funcionamiento del Fondo de Investigación de Educación Superior, este tiene el objetivo de: *“estimular, promover e incentivar las capacidades de innovación científica y tecnológica de las Instituciones de Educación Superior”* (Normativa para el funcionamiento del Fondo de Investigación de Educación Superior, 2008, p 4).

Para que los proyectos de investigación cuenten con el amparo del financiamiento del gobierno de El Salvador, las investigaciones deben ir enfocadas en materia científico tecnológica y estar guiadas a través de las instituciones de educación superior si y solo si estas se encuentran acreditadas, con el fundamental objetivo de las universidades para *fomentar la investigación científica como una búsqueda sistemática y de análisis en los nuevos conocimientos para enriquecer la realidad científica y social del país.* (Instructivo para la formulación de proyectos FIES, 2008, 4)

En cuanto a la parte financiera (el fondo) estará a cargo del Ministerio de Educación y la Dirección Nacional de Educación Superior supervisará los avances de los proyectos y lo relativo a la administración y coordinación de este.

Los siguientes son los tipos de proyecto que el gobierno puede financiar:

- Proyectos de investigación y desarrollo científico-tecnológicos.

- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológicos que conlleven a la innovación.
- Proyectos de promoción de la transferencia tecnológica

2.4.2 Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO)

Se crea en octubre de 2016 ampliando el marco de acción de la Dirección de Fomento a las Exportaciones, con miras al apoyo a las PYME. Se brinda apoyo técnico en las áreas del fomento a la calidad y productividad, innovación y desarrollo tecnológico y desarrollo de franquicias, con miras a aumentar la competitividad en el sector.

FONDEPRO tiene la misión de *“Fortalecer la competitividad de la MIPYME a través de cofinanciamiento no reembolsable, mediante un servicio eficiente y transparente” (Fondo de desarrollo productivo, 2017).*

En innovación y tecnología FONDEPRO posee los siguientes apoyos a proyectos:

- Adquisición de tecnología dura y blanda,
- Flete e instalación de tecnología,
- Adecuación de infraestructura (con un máximo permitido y basado en diagnóstico validado por la Dirección de Innovación y Calidad (DICA)),
- Asistencia técnica,
- Innovación en procesos y productos,
- Capacitación y desarrollo de recurso humanos,
- Desarrollo de prototipos,
- Generación y protección de propiedad intelectual,
- Investigación y desarrollo de nuevos productos,
- Transferencia tecnológica (*Fondo de desarrollo productivo, 2017*).

Hasta el día de hoy, FONDEPRO ha beneficiado a diferentes empresas a nivel nacional en el sector industria, servicios, etc. Mediante cofinanciamientos no reembolsables que consisten en apoyo financiero en un 60% y el 40% por parte de las empresas.

2.4.3 Ministerio de Economía

Dirección de Innovación y Calidad perteneciente al Ministerio de Economía (MINEC), posee políticas para generar iniciativas en áreas de investigación y desarrollo tecnológico, con el fin de mejorar la competitividad internacional del país.

Según el sitio oficial del Ministerio de Economía, el DICA tiene la Visión *“Convertir a la sociedad salvadoreña en una sociedad competitiva, innovadora, tecnológicamente avanzada y regida por estándares de calidad y productividad”*

Tabla 18 Programas actuales pertenecientes al DICA.

Programa	
El Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (INVENTA)	Dirigidas a pequeñas y grandes empresas, mediante una plataforma virtual que facilita la información para generar aumentos en la productividad.
PIXELS	Proyecto liderado por DICA y FONDEPRO que tiene como objetivo la participación individual o en equipo para promover el desarrollo de animación digital, creación de videojuegos, y audiovisuales. A los ganadores de este proyecto, MINEC los premia con un total de hasta \$1, 500,000.
PROTOTIPAJE	Proyecto liderado por MINEC y FONDEPRO, el cual tiene como objetivo la incorporación de tecnología e innovación de productos y procesos productivos.

INNOVATICS I	Programa que busca incentivar el desarrollo de asistencia técnica por medio de uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para poder otorgar soluciones a diferentes empresas. Este programa es liderado con la ayuda de FONDEPRO. Las empresas que participen en este proyecto y resulten ganadoras, recibirán un incentivo de \$37,500.
INNOVATICS II	Proyecto ligado con INNOVATICS I, impulsa asistencia técnica por medio de uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al sector manufactura.
NOVUS	En este proyecto tienen la posibilidad de participar empresas de manufactura y equipos académicos pertenecientes a carreras de pregrado o áreas de ingeniería. Tienen como objetivos la creación de un prototipo mediante la otorgación de fondos por parte de FONDEPRO, para los equipos ganadores de este proyecto USAID designa para el primer lugar \$ 12,000.00, segundo lugar \$8,000.00 y tercer lugar \$5,000.00

INNOVAEMPRENDE	Posee como objetivo el apoyo a los salvadoreños emprendedores mediante la creación de nuevas empresas e implementación de innovación y desarrollo tecnológico como factor de competitividad, los emprendedores que participen en el proyecto y resulten ganadores, se les brindara el capital semilla para poder llevar a cabo nuevas empresas
EXPORTAR CON CALIDAD	Programa ejecutado por MINEC y Corporación de Exportadores de El Salvador, orientado al cumplimiento de normas de calidad en productos Alimenticios y farmacéuticos con el fin de aumentar las exportaciones.
EL SALVADOR AHORRA ENERGIA	Tiene como objetivo influir de manera positiva en el ahorro de Energía a beneficio de los consumidores. Este programa es coordinado por el CNE, FONDEPRO, UCA, UDB, DELSUR.
CATI	MINEC con la ayuda de Organización Mundial para la Propiedad Intelectual (OMPI) han impulsado el programa de La Red Nacional de Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI), con el objetivo de la creación de centros que beneficien a las Pymes, mediante incentivos tecnológicos en los proceso productivos.

Fuente: Elaboración propia con base en Ministerio de Economía.

2.4.4 Ministerio de Educación

El Ministerio de Educación y el Viceministerio de Ciencia y Tecnología han creado una serie de programas y subprogramas que contribuyen al fortalecimiento de la educación en general, para lograr mejoras en inversión y desarrollo del conocimiento científico. De manera un poco más específica se han seleccionado una serie de programas y subprogramas que contribuyen ya sea de manera directa (ayudando directamente en áreas específicas de la educación superior) o de manera un poco más indirecta (ayudando a facilitar la inserción dentro de la educación superior desde la educación media). A continuación se muestra una tabla con programas y subprogramas para el fortalecimiento de las Instituciones de Educación Superior.

Tabla 19. Programas y subprogramas del MINED para el fortalecimiento de las instituciones de educación superior

Programas y subprogramas	Resumen descriptivo de los programa y subprogramas
Programa Atención a Estudiantes con Desempeño Sobresaliente (AEDS)	Tiene como objetivo contribuir desde el Estado a la reproducción de una masa crítica de profesionales enfocados la investigación e innovación en áreas de ciencia y tecnología. La población a la que está enfocada son estudiantes sobresalientes en niveles iniciales y superior, se pretende realizar en Academias Sabatinas Experimentales (ASEx), se enfoca en zonas más vulnerables del país. Este programa se implementa a través del Ministerio de Educación (MINED) y de la Universidad Dr. José Matías Delgado. En el año 2016 se graduaron 300 estudiantes, desde séptimo grado hasta

	<p>bachillerato se graduaron de ASEx. Los jóvenes están entre los 12 y los 18 años de edad y estudian en centros escolares públicos, las clases que recibieron fueron en Ciencia y Tecnología de la Comunicación y en Ciencia y Tecnología de la Gestión Empresarial.</p>
<p>Programa Seamos Productivos</p>	<p>Tiene como objetivo generar oportunidades de empleo y auto empleo, este programa está enfocado para estudiantes de bachillerato técnico y del nivel técnico superior. Se imparte en tres módulos: 1. Emprendedurismo colaborativo, 2. Diseño de planes de negocio en cooperativismo y asociatividad, 3. Puesta en marcha de la microempresa en cooperativismo y asociatividad. Se han capacitado a 480 docentes en 907 cupos y 39,361 estudiantes fueron formados en el curso. Este programa es un esfuerzo del Viceministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Educación.</p>
<p>Fortalecimiento del Sistema de Formación Técnico Profesional</p>	<p>El objetivo es coordinar y orientar el diseño e implementación de programas, proyectos y planes de estudio para el área de Educación Media Técnica y Tecnológica Superior. Está enfocado hacia la población estudiantil de educación media técnica y educación superior tecnológica. Dentro de este sistema se desarrollan diferentes proyectos: 1. FOMILENIO,</p>

	<p>el cual apoya el desarrollo de oportunidades de la población estudiantil de 94 municipios, contribuye al fortalecimiento técnico y pedagógico,</p> <p>2.Seguimiento a la implementación del Bachillerato Técnico Vocacional Agropecuario, este ofrece monitoreo al nuevo plan de estudios del Bachillerato Agropecuario</p> <p>3.Sistema de seguimiento a la calidad, contribuye a la mejora técnica de las instituciones que conforman la Red del Programa MEGATEC</p> <p>4.PROEDUCA, apoya la implementación de políticas destinadas a favorecer a la población más vulnerable.</p>
<p>Programa Creando Conocimiento</p>	<p>Tiene como objetivo fortalecer la investigación científica, tecnológica y de investigación a nivel nacional y desarrollar los vínculos entre la academia y el sector productivo. Este programa va dirigido hacia la población salvadoreña. El programa incentiva el conocimiento, así como el fortalecimiento de los centros nacionales de investigación científica y tecnológica, creación de parques tecnológicos y articulación del Sistema Nacional de Innovación, ciencia, y tecnología. Este programa tiene 5 líneas de acción:</p> <p>1.Formulación e implementación de una estrategia nacional para potenciar la creación de conocimiento en las Instituciones de educación Superior (IES).</p> <p>2. Agrupa a las instituciones de educación superior en torno a temas de investigación estratégicos de país planteados en la Agenda Nacional de Investigación.</p> <p>3. Busca crear polos de desarrollo científico especializados</p>

	<p>en temas específicos de la Agenda Nacional de prioridades para CTI, en apoyo a la Agenda Nacional de Desarrollo Económico y Social. 4. Apoyado por el Fondo de Investigación para Educación Superior (FIES) para orientar la investigación con enfoque de ICT en las IES, 5.Crea y pone en marcha como un todo integrado.</p>
<p>Programa MEGATEC</p>	<p>Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje Técnico y Tecnológico (MEGATEC). Este programa busca potenciar y articular la educación media técnica y la educación superior tecnológica, tiene 5 formas de articulación: Curricular, Institucional, Sector Productivo, Legal, Económica. MEGATEC es una red ubicada en los departamentos de La Unión, Zacatecoluca, Sonsonate, Chalatenango, Cabañas y Santa Ana. Entre la IES y sedes MEGATEC se encuentran: ESFE/AGAPE, ITCHA/AGAPE, ITCA-FEPADE LA UNIÓN, ITCA-FEPADE SANTA ANA, UNICAES.</p>
<p>Subprograma Becas GOES</p>	<p>Tiene como objetivo otorgar becas y estipendios para educación técnica a superior, está dirigido a población de escasos recursos económicos. La beca proviene de fondos del MINED para incentivar la educación, estas becas son para estudiar carreras técnicas y de ingeniería del modelo MEGATEC. La beca cubre curso de admisión, matrícula, cuota estudiantil, seguro de accidente personal para estudiantes, carné de estudiante, fotocopias, manuales, libros,</p>

	<p>transporte para visitas técnicas y actividades deportivas y culturales, gastos de graduación, reporte de notas de fin de ciclo, uso de equipos y herramientas, uso de laboratorios, talleres, biblioteca, sala de cómputo e internet. El estipendio se refiere a los fondos destinados para la alimentación (un tiempo de comida) y gastos de transporte. Las entidades responsables para el otorgamiento de becas y estipendios (sedes MEGATEC): Universidad Católica de EL Salvador (UNICAES), Escuela Especializada en Ingeniería ITCA/FEPADE, Escuela Superior Franciscana Especializada (ESFE/ÁGAPE), Instituto Tecnológico de Chalatenango (ITCHA/ÁGAPE). La selección de esta beca es por parte de un comité de becas en cada sede MEGATEC.</p>
<p>Subprograma Sistema de Seguimiento de la Calidad Educativa</p>	<p>El objetivo que busca es apoyar la formación efectiva y eficaz del talento humano de programas de estudio y de inserción al mundo productivo, este va dirigido hacia los centros educativos de nivel medio y superior que desarrollan la formación técnica tecnológica. El concepto de calidad educativa se distingue en tres etapas: 1. La detección y solución de los problemas generados por la falta de uniformidad de los aprendizajes finales. 2. La satisfacción de los intereses y necesidades formativas del joven y del capital humano que el sector productivo requiere. 3. La participación y la corresponsabilidad de todos los miembros de la</p>

	<p>organización para el logro de los objetivos y mejora continua de futuras demandas del joven y sector productivo.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia en base a MINED

2.4.5 Viceministerio de Ciencia y Tecnología

Viceministerio de Ciencia y Tecnología fue creado en el año 2009 bajo la presidencia de Mauricio Funes, con el objetivo de fomentar e introducir la ciencia y tecnología en todos los centros educativos del país. El Viceministerio de Ciencia y Tecnología tiene como misión:

“Introducir la actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación en el país, contribuyendo con las demás instancias del MINED, a proveer al país de profesionales capacitados para la creación y uso del conocimiento; además definir y elaborar la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico apoyándose en procesos de consulta y prospección tecnológica en conjunto con otros Ministerios, instancias y plataformas institucionales nacionales, que permitan y faciliten el desarrollo de la investigación científica, tecnológica e innovación que impacten positiva y significativamente en la calidad de vida de la población salvadoreña.” (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)

Dentro del Viceministerio de Ciencia y Tecnología se encuentra la Dirección Nacional de Educación en Ciencia y Tecnología, con el objetivo de fomentar la ciencia y tecnología en el ámbito educativo, también se encuentra la Dirección Nacional de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación, orientada específicamente a las investigaciones realizadas para satisfacer las necesidades del sector industrial (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)

El Viceministerio de Ciencia y Tecnología es miembro de organismos como: El Consejo Ministerial de Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados Americanos (COMCYT), Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Consejo

Científico Internacional (ICSU), Sistema de Cumbres ALCUE (América Latina, Caribe y Unión Europea), Red Clara, Consorcio de Bibliotecas Universitarias de El Salvador (CBUES), El Consejo de Ciencia y Tecnología de Centroamérica y Panamá (CTCAP). (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)

Dentro de la estructura organizativa del Viceministerio de Ciencia y Tecnología se encuentra el Nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (N-CONACYT), además también se cuenta con dos direcciones: La Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual está encargada de llevar al sistema educativo el enfoque Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). También se cuenta con la Dirección Nacional de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual se encarga de promover y crear relaciones interinstitucionales, tanto nacionales como extranjeras para el fomento de la investigación enfocada a las necesidades del sector productivo. (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)

Dentro de la Dirección Nacional de Educación en CTI se cuenta con: La gerencia de Tecnologías Educativas, Gerencia de Educación en Ciencia Tecnología e Innovación, Gerencia para el Desempeño Sobresaliente y Gerencia de Educación Media Técnica y Tecnológica. (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)⁶

Dentro de la Dirección Nacional de Investigación en CTI se cuenta con: Gerencia de Parques Tecnológicos, Gerencia de Sistema Nacional de Innovación, Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades (CENICSH), Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador (CICES). (Viceministerio de Ciencia y Tecnología, s.f.)⁷

⁶ Ver Organigrama de la Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación en anexo 11.

⁷ Ver Organigrama de la Dirección Nacional de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación en anexo 12

2.4.6 Dirección Nacional de Educación Superior

El Ministerio de Educación (MINED) a través de la Dirección Nacional de Educación Superior (DNES) busca elevar y verificar la calidad educativa. La evaluación de las Instituciones de Educación Superior (IES) las realiza el DNES para lograr que las IES cumplan con los estándares de calidad que exige el MINED. Estas evaluaciones se hacen a través de un grupo de profesionales como pares evaluadores, estos pares evaluadores son seleccionados, capacitados y acreditados para la verificación de la información que proporcionan las IES. “Los pares evaluadores deben verificar las 11 dimensiones orientadas al mejoramiento de la calidad de la educación superior, las cuales se refieren a la misión institucional, administración, estudiantes, académicos, carreras y planes de estudio, investigación, proyección social, recursos educacionales, infraestructura, administración financiera e integridad institucional.” (MINED, 2016)

Para realizar estas verificaciones las IES tienen que realizar autoevaluaciones de sus fortalezas y debilidades que luego son presentadas al MINED, estos documentos son presentados a los pares evaluadores, que se encargan de verificar la veracidad del reporte. Luego se hace “resolución en la que la institución se compromete a mejorar los aspectos que lo requieran y al cabo de tres años se comprueba la subsanación.” (MINED, 2016) Esta evaluación para un período de tres años se realiza desde 1997.

2.5 Proyectos realizados por las universidades UCA, UDB y UFG con fondos del gobierno

2.5.1 Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

La Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) ha contado en los últimos años con proyectos que se desarrollan con fondos del gobierno. Estos son los que se realizan con el Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES), los cuales son Aplicación de Ingeniería Inversa y Transferencia Tecnológica, para la reconstrucción de piezas mecánicas con geometrías de alta complejidad (en el área de energías renovables), desarrollo de tecnología de fotobioreactor y Sistema de Riego por Goteo para producción de Hortalizas y

microalgas para la Cooperativa de Ayutux de R.L., y finalmente también el proyecto de Dispositivo Electrónico para la adquisición de bioseñales.

- Proyecto de Aplicación de Ingeniería Inversa y Transferencia Tecnológica, para la Reconstrucción de Piezas Mecánicas con Geometrías de Alta Complejidad, en el Área de Energías Renovables.

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Ciencia Energéticas y Flúidicas y estuvo coordinado por Roberto Córdova. El período de duración fue de febrero de 2016 a enero de 2017. El proyecto se derivaba de la investigación previa "*Plan de apoyo a talleres de Metal-Mecánica para construcción y reconstrucción de Rodetes de turbinas hidráulicas de PCH*", finalizada en 2015. El objetivo del nuevo proyecto fue aplicar metodología de la Ingeniería Inversa y prototipado rápido, complementada con tecnologías de punta de apoyo a la generación de energías renovables, así también buscaba la identificación de problemas de la industria salvadoreñas de apoyo a energías renovables. Este proyecto tuvo como cooperante al Fondo de Investigación de Educación Superior y contó con un presupuesto de \$63,860.00 (UCA, s.f.)

- Proyecto Desarrollo de Tecnología de Fotobioreactor y Sistema de Riego por Goteo para Producción de Hortalizas y Microalgas para la Cooperativa de Ayutux de R.L.

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Ciencias Energéticas y Flúidicas, y estuvo bajo la coordinación de Leonel Hernández. El período de ejecución fue de febrero de 2016 a enero de 2017. El proyecto buscaba

“implementar un sistema automatizado de riego por goteo de bajo consumo de energía y usando tecnología de fácil manejo”, así como “producir biomasa de microalgas usando un fotobioreactor tubular con automatización, usando una especie de agua dulce con fines energéticos o como fuente de proteínas”.

La población a la cual iba dirigido el proyecto eran los habitantes de la comunidad representados en la Sociedad de Economía Mixta ESAMSS, SEM de C.V. El proyecto contó con FIES como cooperante y el monto de ejecución fue de \$66,666.67. (UCA, s.f.)

- Proyecto de Dispositivo Electrónico para la Adquisición de Bioseñales.

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Electrónica e Informática y estuvo coordinado por Mauricio Pohl. El período de duración fue del 5 de abril de 2016 al 31 de enero de 2017. Este proyecto buscaba diseñar e implementar un sistema de tecnología móvil para la recolección y el almacenamiento de información fisiológica de pacientes en áreas rurales del país y estuvo dirigido hacia la población de las comunidades que son atendidas por los ECOSF. El proyecto fue financiado por FIES con un monto de ejecución de \$57,475.00 (UCA, s.f.)

Los proyectos ejecutados por la UCA en Investigación son realizados con fondos externos, todos los proyectos anteriores financiados por el gobierno, en este caso son del FIES.

2.5.2 Universidad Don Bosco

De acuerdo con Ingeniero Carlos Pacas⁸, la Universidad Don Bosco desde noviembre del año 2015 comenzó con la creación de proyectos vinculados con la industria, los denominados “capital semilla” con una cantidad inicial de \$5,000 apoyados con la industria, que tienen como objetivo la creación de más proyectos a beneficio de la sociedad, el capital máximo que se le puede otorgar a este tipo de proyectos es de \$100,000.⁹

⁸ Director del Clúster de energía y Eficiencia Energética

⁹ Estos proyectos fueron pre aprobados desde enero del 2017, y se tiene como proyección la realización de estos proyectos para Julio del 2017

Los proyectos de investigación aplicada que se están trabajando actualmente a través de programa de fortalecimiento de educación superior en tema de energías son los siguientes:¹⁰

- Smart grids: *El concepto de “Smart grids” (o redes inteligentes) está generando la introducción de nuevas políticas en el sector eléctrico para la eficiencia del consumo de energía, la gestión a tiempo real de los flujos de energía y proporcionar la medición bidireccional necesaria para compensar a los productores locales de energía. Este nuevo paradigma está actualmente en etapa de investigación y existen diferentes pilotos como los proyectos E-Energy en Alemania. (Consejo Nacional de Energía, 2012 p.78)*

Este programa es ejecutado con el Consejo Nacional de Energía y está orientada a la búsqueda de una mejor calidad y respuesta por parte del usuario de energía, como es el caso de generadoras de energía renovable, ya que este le permitirá conocer con anticipación la existencia de un corte de energía automáticamente.

- Actualmente se trabaja con tecnología local y empresa de metalmecánica que tiene como objetivo la generación de colectores solares orientado a un calentamiento de agua, que tiene como finalidad los términos comerciales correspondientes.
- Actualmente ONG's se encuentran trabajando con biodigestores en un 50%, debido a la escasa formación y seguimiento de estos procesos, es por esto que la Universidad Don Bosco busca desarrollar la eficiencia de biodigestores en la pequeña y mediana empresa.
- La Universidad Don Bosco con DELSUR, se encuentran trabajando en medidores inteligentes orientados a aquellas áreas de difícil acceso a consecuencia de la delincuencia, se crearon sensores que a través de internet, DELSUR pueda continuar su seguimiento, referente a conexiones adicionales, problemas de red, de pago etc.

¹⁰Tomados de la entrevista al Director del Clúster de energía y Eficiencia Energética, (ver anexo 5)

- La Universidad Don Bosco se encuentra trabajando en el tema de prototipado, mediante la existencia de diseños e impresiones 3D, para la creación de moldes.

En 2013 la Universidad Don Bosco publicó en su sitio oficial que realizaría en asocio con la Universidad Centroamericana José Simeón Canas” dos proyectos, sin embargo, la entidad coordinadora de ambos proyectos es la UDB. Los fondos serán proporcionados con el apoyo del FIES valorados en hasta \$90,000. Los proyectos son de tipo científico-investigativo para promover el desarrollo tecnológico. Se nombran los proyectos a continuación:

- *“Plan de apoyo a talleres de Metal-Mecánica para construcción y reconstrucción de Rodetes de turbinas hidráulicas de PDH”* tiene como objetivo principal, desarrollar en el país, la capacidad tecnológica necesaria en apoyo a la industria de la fundición y metal-mecánica para construir y reconstruir rodetes de turbinas de hasta cinco megavatios que sirvan para el uso en pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) o mini presas sin embalse. (UDB, 2013)
- El siguiente proyecto consiste en la *“Evaluación de posturas y entrenamiento para la marcha de pacientes amputados de las extremidades inferiores en procesos de rehabilitación mediante un sistema de realidad aumentada”* tiene por objetivo realizar una comparación entre la postura real y la postura ideal de los pacientes, para estipular el procedimiento más adecuado para su rehabilitación. (UDB, 2013)

La Universidad Don Bosco posee la política de cero endeudamiento en todos los proyectos que posee, todos estos se realizan mediante financiamiento externo.

2.5.3 Universidad Francisco Gavidia

Existen los siguientes programas dentro de la universidad enfocados a fortalecer la dinámica entre la academia y el sector industria, y se encuentran amparados bajo el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI-UFG), el cual está encargado de promover y apoyar las iniciativas, *políticas, programas y proyectos académicos-empresariales para el*

desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que impacten en la productividad y competitividad de El Salvador (UFG, 2014)

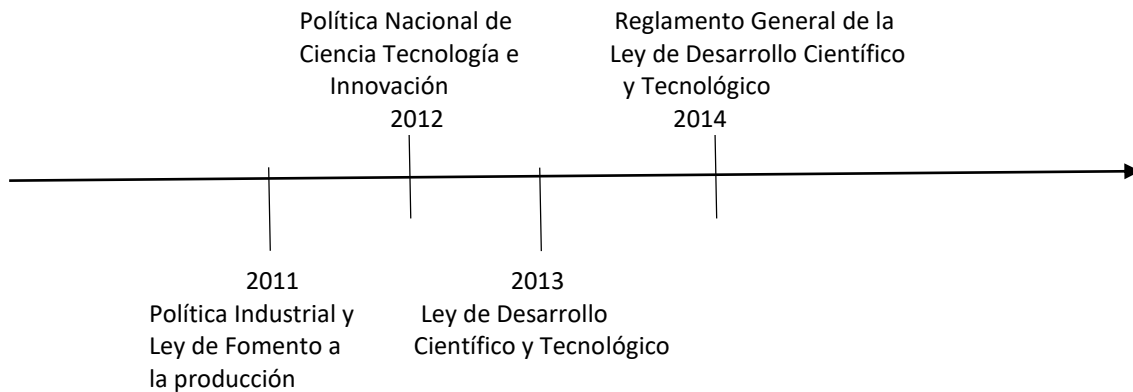
- Centro de desarrollo de la Micro y Pequeña Empresa (CDMYPE): Inicio su implementación en el año 2010 como un asocio público – privado – academia, y funciona a través de los fondos (subsidijs) del Estado que son aportados. Los centros se encuentran distribuidos en varias zonas del país. Entre los servicios que brinda el CDMYPE- UFG, están: asesorías: Estas pueden ser de tipo empresarial, TIC y financiera, consultorías, capacitaciones, gestión de solicitud de créditos.

CAPITULO III. MARCO LEGAL DE EL SALVADOR EN APOYO A LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – INDUSTRIA PERIODO 2010-2015

El tercer capítulo presenta las políticas, leyes y reglamento implementados durante el período 2010 – 2015, mismo que sirvió para impulsar la vinculación entre academia – sector industrial.

Las políticas, leyes y reglamento implementados están fuertemente orientados al desarrollo de la innovación a través del campo de la ciencia y tecnología, con el fin de poder ser una nación que innova sus procesos productivos, de tal manera que esto genere una mejor competitividad en el mercado extranjero y que a su vez esto atraiga a empresas internacionales para poder producir sus productos en El Salvador, de ser esto posible no sólo se aumentaría la Inversión Extranjera Directa sino también el empleo.

Ilustración 7. Políticas, ley y reglamento que apoyan la vinculación universidad – industria



Fuente: Elaboración propia con base en Viceministerio Ciencia y Tecnología.

3.1 Ley de Fomento a la Producción y Política Industrial

La ley del fomento a la producción consiste en apoyar los sectores productivos los cuales se regirán de acuerdo al funcionamiento del mercado mundial, todo esto con el propósito de que a través de la ciencia se pueda innovar y esto de paso a la generación de empleos, junto a esta ley trabaja la Política Industrial la cual se concentraba en los siguientes aspectos importantes: calidad, tecnología, innovación, capital humano y encadenamientos productivos y valor agregado, por lo cual esta política buscaba una actualización en el marco legal de tal manera que este considerará los aspectos anteriormente mencionados e impulsar la innovación.

Ley del fomento a la producción, la cual en su art. 1 explica que *“la presente Ley tiene por objeto el fortalecimiento y apoyo a los sectores productivos, acorde a las reglas que rigen el comercio mundial, con la finalidad de promover la viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas en el mercado nacional e internacional, contribuyendo así a la generación de empleos dignos y al desarrollo económico y social del país” (Decreto No 598, 2011).*

Para poder tener la productividad de la que se habla en el art. 1 también se especifica en el art.4 de dicha ley que *“la autoridad encargada de la aplicación de la presente Ley será el Ministerio de Economía, el cual, en el ámbito de su competencia, podrá celebrar todos los convenios de coordinación y cooperación con las diferentes instancias del sector público, así como con las diferentes organizaciones empresariales, instituciones académicas de educación superior y centros de investigación” (Decreto No 598, 2011).*

La ley de Fomento de la Producción tiene diferentes programas a realizar y dentro de estos programas contienen “diferentes áreas, pero la que interesa a esta investigación es la segunda la cual comprende la innovación y tecnología”. *(Decreto No 598, 2011)*

El art. 15 establece la creación del *“Comité del Sistema Integral de Fomento de la Producción Empresarial que en el texto de esta Ley deberá denominarse “El Comité”, el cual tendrá la función de velar por el buen funcionamiento del Sistema Integral de Fomento*

de la Producción Empresarial, velando por el cumplimiento y la consecución de sus objetivos” (Decreto No 598, 2011)

El art.16 explica que *“el Comité estará integrado por los siguientes miembros:*

- a) El Ministro de Economía, quien lo presidirá;*
- b) El Ministro de Relaciones Exteriores o el representante que éste designe;*
- c) El Ministro de Hacienda o el representante que éste designe;*
- d) El Ministro de Agricultura y Ganadería o el representante que éste designe;*
- e) El Ministro de Turismo o el representante que éste designe;*
- f) El Secretario Técnico de la Presidencia;*
- g) El Presidente del Banco Multisectorial de Inversiones;*
- h) El Director de la Agencia de Promoción de Inversiones;*
- i) El Director de la Agencia de Promoción de Exportaciones;*
- j) Dos representantes de la Asociación Salvadoreña de Industriales;*
- k) Dos representantes de la Corporación de Exportadores de El Salvador;*
- l) Dos representantes de la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador;*
- m) Un representante del Instituto Salvadoreño de Fomento Cooperativo;*
- n) Un representante de las universidades” (Decreto No 598, 2011).*

De acuerdo con el art. 17 *“el Comité podrá invitar a participar en las sesiones, con voz pero sin voto, a especialistas, personas o instituciones, de acuerdo a la temática de discusión” (Decreto No 598, 2011)* este artículo es importante para la investigación porque las universidades prestan sus servicios tecnológicos a las empresas o instituciones para efectivamente exista una mejora en sus procesos productivos, lo cual es importante para no quedar rezagados y sobre todo para hacer a las empresas competitivas.

En el país también se cuenta con una política industrial que tiene como “*ejes estratégicos el incremento de la productividad a través de:*

- a) *Calidad;*
- b) *Tecnología;*
- c) *Innovación;*
- d) *Capital Humano y;*
- e) *Encadenamientos productivos y valor agregado”*(MINEC 2011, p. 37)

Son los literales b), c), y d) los que interesan a esta investigación.

b) Tecnología

Parte de los objetivos que tiene en cuanto tecnología la Política Industrial comprende: *“Implementar programas de intercambio con universidades extranjeras y nacionales incluyendo: cursos, diplomados o programa de formación, maestrías y especialización de profesionales en el área de innovación y transferencia de asistencia técnica en agroindustria e industria. Desarrollar, con el apoyo de las universidades, un Plan de Acción cofinanciado por los sectores público y privado, dirigido al fortalecimiento de los programas de producción más limpia, eficiencia energética, investigación y desarrollo, y otros”* (MINEC 2011, p.37)

c) Innovación

Con respecto a la innovación la política industrial plantea los siguientes objetivos: *“Incentivar el cofinanciamiento (público, privado y académico) para proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico en las universidades y centros de investigación científico tecnológico para contribuir a la mejora, la diversificación de los procesos de producción de la industria y agroindustria. Incentivar la creatividad y el diseño de procesos productivos y generación de bienes industriales y agroindustriales, mediante un programa para la formación de recursos humanos a nivel de educación superior, en los diferentes sectores priorizados”* (MINEC 2011, p.38).

d) Capital humano

Con el capital humano algunos de los objetivos que la política industrial tiene son:

“Fomentar el establecimiento de convenios con universidades extranjeras, acreditadas en su país de origen, para especializar el recurso humano que atenderá las demandas específicas de la industria y la agroindustria. Diseñar nuevas modalidades de formación para impulsar la asociatividad y la gestión industrial y agroindustrial e implementar programas de actualización laboral y profesional con modalidades no formales, haciendo las adecuaciones necesarias en el INSAFORP e innovando modalidades de entrega para especializar recurso humano. Proponer al Ministerio de Educación adecuaciones a la oferta curricular en Educación Básica, Media y Superior para satisfacer los requerimientos y oportunidades de desarrollo de los sectores industrial y agroindustrial, asegurando dominio de segundo idioma, tecnologías de información y comunicación, liderazgo empresarial, pensamiento estratégico y creativo, emprendimiento y responsabilidad social empresarial” (MINEC 2011, p. 38)

A su vez esta política industrial busca la modernización del marco legal y normativo tomando las siguientes acciones:

- *“Promulgar mecanismos para la simplificación de trámites a nivel gubernamental con el fin de mejorar los servicios y eficiencia del gobierno central e instituciones descentralizadas. Promulgar la Ley de Insolvencia y Recuperación de Empresas para reducir los requerimientos y el tiempo de cierre de empresas.*
- *Evaluar reformas legales para reducir los requerimientos y el tiempo para el cierre voluntario de una empresa.*
- *Promulgar la Ley de Comunicaciones y Firma Electrónica para simplificar y potenciar el comercio.*
- *Promulgar la Ley de Garantías Mobiliarias para promover el acceso al crédito de las PYMES manufactureras y agroindustriales.*
- *Promulgar la Ley de Defensa Comercial para defender la actividad productiva nacional de las prácticas desleales de comercio internacional y de los incumplimientos de los Acuerdos y Tratados Comerciales.*

- *Evaluar la conveniencia de promulgar una Ley del Fondo de Desarrollo Productivo FONDEPRO considerando los adecuados aportes presupuestarios para garantizar la sostenibilidad del cofinanciamiento.*
- *Agilizar la autorización del reintegro del IVA para los exportadores industriales estableciendo como meta 5 días hábiles a partir de la recepción de la respectiva solicitud.*
- *Promulgar la Ley de Asocio Público Privado para promover las inversiones industriales, agroindustriales y la prestación de servicios claves en el proceso de producción industrial, especialmente energía e infraestructura.*
- *Revisar y aprobar reformas de la Ley de Zonas Francas que favorezca la descentralización de las empresas y otorgue ventajas y beneficios a las empresas por su contribución al crecimiento de zonas de menor desarrollo del país y fomente el desarrollo industrial de mayor intensidad tecnológica y valor agregado” (MINEC 2011, p.45).*

La política industrial en conjunto con la Ley del Fomento de la Producción, pueden llevar al país a que se desarrolle en mayor escala, porque contemplan precisamente la mejora no solo de los procesos productivos, sino también un capital humano y una mano de obra, más preparada y especializada en el área que le corresponde. Sin embargo la política nacional sería ejecutada en el periodo 2011-2014, no obstante, al evaluar los resultados de cuánto se gastó en investigación y desarrollo, se puede dejar claro que no se invirtió mucho, por tanto, el crecimiento del país no ha sido grande, ni el desarrollo del mismo.

Si el Estado decidiera invertir más en educación y en la innovación de los procesos productivos tal y como lo plantea en la política y la ley anteriormente mencionadas, sin duda, se tendría en el país un aceleramiento económico mayor.

3.2 Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

La política tiene como objeto el poder incrementar el crecimiento económico y la competitividad de las empresas también el resolver problemas sociales y ambientales en El Salvador a través de la Ciencia la tecnología y la innovación. (CONACYT, 2012)

Algunos de los objetivos generales de la política son:

- a) *“Incrementar la capacidad científica, tecnológica y la formación de investigadores para resolver problemas nacionales fundamentales, que contribuyan al desarrollo del país y a elevar el bienestar de la población en todos sus aspectos;*
- b) *Inculcar una cultura de ciencia, tecnología e innovación en toda la sociedad y en particular en el sector empresarial;*
- c) *Contribuir a crear e innovar el capital humano a todo nivel y en forma constante, en particular en ciencia, tecnología e innovación;*
- d) *Integrar esfuerzos de los diversos sectores, tanto de los generadores como de los usuarios del conocimiento científico y tecnológico, para impulsar áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país. Así como para evaluar continuamente tecnologías emergentes como la nanotecnología, genómica, biotecnología y otras”* (CONACYT, 2012).

Para lograr estos objetivos la política también establece líneas de acción a realizar, dentro de las cuales están:

- a) *“Estimular y promover los programas de formación necesarios para el desarrollo científico y tecnológico del país, haciendo énfasis en la generación de conocimientos para mejorar la calidad de vida del salvadoreño y, como prioridad el fomento de su talento;*
- b) *Impulsar el fortalecimiento de una infraestructura adecuada y el equipamiento para servicios de apoyo a las instituciones de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica;*
- c) *Estimular la capacidad de innovación tecnológica del sector productivo, empresarial y académico, tanto público como privado;*

- d) *Desarrollar programas de valoración de la investigación a fin de facilitar la transferencia e innovación tecnológica;*
- e) *Estimular la participación del sector privado, a través de mecanismos que permitan la inversión de recursos financieros para el desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación” (CONACYT, 2012).*

Existen 7 componentes dentro de la política cada una con sus respectivas líneas de acción, marco institucional e instrumentos, esos 7 componentes son:

- *“Formación y capacitación de recursos humanos;*
- *Información científica y tecnológica;*
- *Transferencia, innovación y desarrollo tecnológico;*
- *Tecnologías de información y comunicaciones (TIC);*
- *Ciencia y tecnología orientada al desarrollo de zonas y regiones del país;*
- *Infraestructura de ciencia y tecnología;*
- *Financiamiento al desarrollo científico, tecnológico y de innovación” (CONACYT, 2012).*

CONACYT es la institución a cargo de dirigir esta política, mientras que el Ministerio de Educación es la institución clave para poder implementar el método científico desde los primeros años educativos. La Política fue implementada con el propósito de ayudar en el desarrollo del país, teniendo en consideración a todos los organismos e instituciones incluyendo a empresas y al sector educativo, se hace énfasis en que es importante el lograr que en las instituciones educativas se cree el conocimiento para luego poder innovar los procesos productivos y los productos que las empresas ofertan.

3.3 Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico

Esta política fue lanzada con el propósito de aumentar el crecimiento económico y la competitividad de las empresas frente al comercio internacional a través de inculcar la importancia de la ciencia en la sociedad civil, de tal manera que, se formaran más investigadores. También buscaba el impulsar las investigaciones a través de la tenencia

de la infraestructura correcta para poder tener equipo científico capaz de generar innovación y la vinculación con el sector privado.

Art.1.- *“La presente Ley tiene por objeto establecer las directrices para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, mediante la definición de los instrumentos y mecanismos institucionales y operativos fundamentales para la implementación de una Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, a través de la ejecución de un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual constituye el marco de referencia de la Agenda Nacional de Investigación”* (Decreto N° 234, 2013)

Art. 5.- *“El MINED, a iniciativa del Viceministerio, podrá crear centros e institutos de investigación científica y tecnológica, parques tecnológicos, como complejos de innovación tecnológica y productiva, para promover procesos de innovación”* (Decreto N° 234, 2013).

Art 7.- *“En el Plan se incorporarán los aportes sustantivos que provengan de los diferentes sectores de la sociedad, con la finalidad de enriquecer su contenido, el cual tendrá una vigencia quinquenal y comprenderá los objetivos a ser alcanzados en el corto plazo, cinco años; mediano plazo, diez años y largo plazo de veinte años; incluyendo las áreas prioritarias de desarrollo y, entre otras acciones, se orientará para:*

- a) Formar y capacitar profesionales a nivel avanzado en ciencia, tecnología e innovación;*
- b) Promover la comunicación y la divulgación de la información científica, tecnológica y de innovación;*
- c) Apoyar el establecimiento de un Sistema Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, en coordinación con otros organismos gubernamentales;*
- d) Utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para impulsar el desarrollo científico y tecnológico del sistema educativo nacional;*
- e) Contribuir a la conformación de una infraestructura de investigación en ciencia y tecnología que promueva la innovación; y,*
- f) Gestionar los instrumentos financieros e incentivos fiscales necesarios que se pondrán a disposición de los agentes ejecutores del Plan”* (Decreto N° 234, 2013).

Art. 10.- “EL MINED podrá crear dentro de su estructura administrativa una unidad especializada que tendrá por objeto ser un organismo implementador y ejecutor estatal de políticas nacionales en materia de desarrollo científico, tecnológico y de apoyo a la innovación” (Decreto N° 234, 2013).

Sistema

Art. 11.- “El SNICT es el conjunto de instituciones públicas, privadas, empresariales, Universidad de el Salvador, Universidades privadas, organizaciones y estructuras que coordinan, ejecutan, desarrollan y evalúan acciones y funciones para innovar, desarrollar competencias como resultado de procesos de aprendizaje científico, experiencias, infraestructura tecnológica, medidas y acciones que se implementan para promover, desarrollar y apoyar la investigación, el desarrollo y la innovación en todos los campos de la economía y de la sociedad” (Decreto N° 234, 2013).

Art. 12.- “Son facultades del Sistema Nacional de Innovación, de Ciencia y Tecnología las siguientes:

- a) *Explorar, investigar y proponer, de manera continua, visiones y acciones sobre la intervención del país en los escenarios internacionales, así como los impactos y oportunidades internacionales para El Salvador en temas relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación;*
- b) *Promover el mejoramiento de la productividad y la competitividad nacional;*
- c) *Velar por la generación, transferencia, adaptación y mejora del conocimiento científico, desarrollo tecnológico e innovación en la producción de bienes y servicios para los mercados regionales, nacionales e internacionales;*
- e) *Investigar e innovar en ciencia y tecnología;*
- f) *Promover la integración de la cultura científica, tecnológica e innovadora a la cultura nacional, para lograr la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país;*
- g) *Articular la oferta y demanda de conocimientos existentes en el país para responder a los retos nacionales;*
- h) *Incentivar y estimular el desarrollo de la innovación, ciencia y tecnología;*

i) *Potenciar la pertinencia y competencia del desarrollo en innovación, ciencia y tecnología, identificadas con las necesidades del país;*

j) *Promover gestiones para garantizar los recursos financieros, con el propósito de impulsar la innovación que apoye el desarrollo de la ciencia y tecnología” (Decreto N° 234, 2013).*

Establecimiento del observatorio

Art. 15.- *“Se establecerá el Observatorio, como una unidad especializada del MINED que se encargará de la recolección, tratamiento, análisis y divulgación de información estadística y estudios provenientes de cada una de las unidades e instituciones dedicadas a la innovación, ciencia y tecnología” (Decreto N° 234, 2013).*

Art. 16.- *“El Observatorio tendrá por finalidades las siguientes:*

a) Investigar sobre el estado y las dinámicas de ciencia y tecnología;

b) Analizar, evaluar y difundir el conocimiento;

c) Diseñar indicadores sobre ciencia y tecnología;

d) Recoger, sistematizar y analizar información que servirá de base para tomar decisiones sobre políticas de investigación y desarrollo tecnológico;

e) Identificar causalidades y realizar estudios de prospectiva para aplicar el conocimiento de la ciencia y la tecnología, a las actividades que se establezcan como prioritarias en beneficio de la sociedad; y,

f) Establecer los mecanismos y elaborar los instrumentos de evaluación para el cumplimiento de los objetivos establecidos en esta Ley” (Decreto N° 234, 2013).

Financiamiento

Art. 17.- *“El Gobierno de la República asignará al Viceministerio de Ciencia y Tecnología, en el Presupuesto del Ramo de Educación, los fondos destinados a la ejecución de esta Ley, los cuales servirán para fortalecer las unidades que se crean con la presente Ley, tanto en su estructura operativa como en el capital humano” (Decreto N° 234, 2013).*

Art. 18.- “El CONACYT preparará su presupuesto anual de funcionamiento e inversión, así como su régimen de salarios y lo presentará al MINED para su aprobación e inclusión en su Presupuesto General de la Nación” (Decreto N° 234, 2013).

Incentivos al desarrollo científico y tecnológico

Art. 20.- “El Viceministerio con el apoyo del CONACYT, creará los incentivos y otros estímulos que se consideren convenientes para incentivar los logros en innovación, ciencia y tecnología.

El CONACYT deberá incluir en sus presupuestos anuales, las asignaciones relativas a los gastos necesarios para otorgar los incentivos; de igual manera, dictará las disposiciones reglamentarias del caso, así como el número de premios y la cuantía de los mismos” (Decreto N° 234, 2013).

Art. 22.- “Cuando en los Decretos, Leyes y Reglamentos se haga referencia al CONACYT, en materia de Ciencia y Tecnología, se entenderá que a partir de la vigencia de esta Ley se referirán a la Unidad Desconcentrada del Ministerio de Educación” (Decreto N° 234, 2013).

Personal del Consejo

Art. 23.- “El personal perteneciente a las áreas de ciencia y tecnología del Consejo, así como el personal administrativo necesario que sea determinado por el Viceministerio, pasará a formar parte del MINED y asignado al CONACYT” (Decreto N° 234, 2013).

3.4 Reglamento General de la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico

El reglamento regula la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico, este, define los objetivos que tendrá la ley para obtener los mejores resultados posibles.

El objeto del reglamento es poder establecer las disposiciones a tomar en consideración en la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico para que se obtenga el mejor resultado. (Decreto No. 66,2014)

Dentro de las disposiciones con las que cuenta el Reglamento se encuentran los parques tecnológicos como complejos de innovación tecnológica y productiva

Art. 41.- *“Los Parques Tecnológicos como Complejos de Innovación Tecnológica y Productiva son programas de coordinación interinstitucional para la realización de procesos de investigación y desarrollo, en los cuales se fomenta la generación de conocimiento científico, así como la transferencia y adopción tecnológica e innovación, mediante la realización de proyectos y actividades de I+D+i vinculados con las empresas, universidades y otros centros de investigación; así como la prestación de servicios en apoyo a la innovación y para incentivar una cultura de investigación que contribuya al desarrollo sostenible del país”*(Decreto No 66,2014).

Art.42.- *“Los Complejos tendrán los siguientes fines:*

- 1) *Lograr una efectiva transformación y adopción del conocimiento, así como una transferencia tecnológica al sector productivo, fomentando de esta forma una cultura de innovación;*
- 2) *Promover la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento;*
- 3) *Generar productos y soluciones innovadoras para el mercado local y regional;*
- 4) *Establecer alianzas con las universidades, empresa privada, asociaciones y fundaciones sin fines de lucro y centros de investigación, para desarrollar modelos de transferencia tecnológica;*
- 5) *Fomentar la transferencia tecnológica y la innovación entre las empresas, instituciones y organizaciones que formen parte del Complejo;*
- 6) *Incrementar la competitividad del sector productivo salvadoreño; y*
- 7) *Generar empleos y desarrollo local”* (Decreto No 66,2014).

Existen diferentes tipos de complejos establecidos en el Decreto No 66 (2014) creados de acuerdo a las necesidades, son los siguientes:

- 1) Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Agroindustria: impulsa la cadena productiva de alimentos generando valor agregado teniendo como finalidad el desarrollo de productos industriales a partir de la transformación de productos agropecuarios.
- 2) Complejo de Innovación Tecnológica y Productiva en Ciencias Exactas e Ingenierías: en este complejo se desarrollan softwares, hardwares, se utilizan y adoptan nuevas tecnologías de diferente tipo.
- 3) Complejos de otros tipos que se establezcan en el futuro: estos son los complejos que pueden ser creados de acuerdo a las necesidades que puedan existir dentro de un país.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ABORDADO DESDE LA VINCULACIÓN DE LOS SERVICIOS TECNOLÓGICOS BRINDADOS DURANTE EL PERIODO 2010 - 2015 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS, UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA Y UNIVERSIDAD DON BOSCO

El cuarto capítulo aborda las tres universidades que se eligieron para esta investigación con el propósito de analizar cómo estas se relacionan con la Industria a través de mecanismos y cuáles son los incentivos para que las universidades se dediquen a áreas como investigación y desarrollo. El período de estudio ha sido desde el año 2010 hasta el año 2015, a su vez, se analiza el desarrollo de los *clusters* que cada una de estas tres universidades dirige y cómo estos ayudan a impulsar los sectores económicos, concluyendo con los principales resultados del vínculo universidad – industria.

4.1 Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)

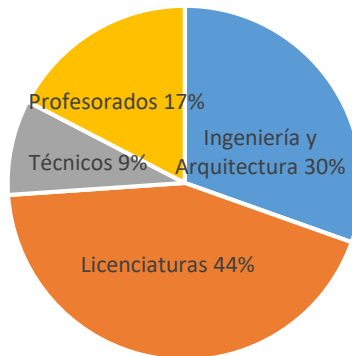
4.1.1 Generalidades

La Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) fue fundada en 1965. El número de estudiantes aumentó rápidamente y para 1969 la universidad contaba con más de 1,000 estudiantes. En los años 70, la UCA estaba a cargo de hacer investigaciones. Para 1972 fue aprobado y incorporado el Manual de organización y consideraciones justificativas dentro del quehacer universitario.

En el nuevo manual se habla sobre la creación de un centro de investigación, para entonces ya se habían llevado a cabo un par de investigaciones en el país de tipo cualitativo, en las áreas socio-económica y política como los beneficios sociales de la electrificación rural en el país, y también sobre los procesos políticos comprendidos desde julio de 1971 hasta julio de 1972. También se dio apertura a las investigaciones tecnológicas en menor escala en la producción de alimentos o en materiales de vivienda a un bajo costo.

En 1973 se dieron grandes cambios estructurales en el plano académico. Entre ellos se dio apertura a más carreras de ingeniería diferentes de la Ingeniería Industrial, y posteriormente se incorporó la mecánica, eléctrica, química y civil.

Ilustración 8 Proporción de carreras de pregrado de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2017



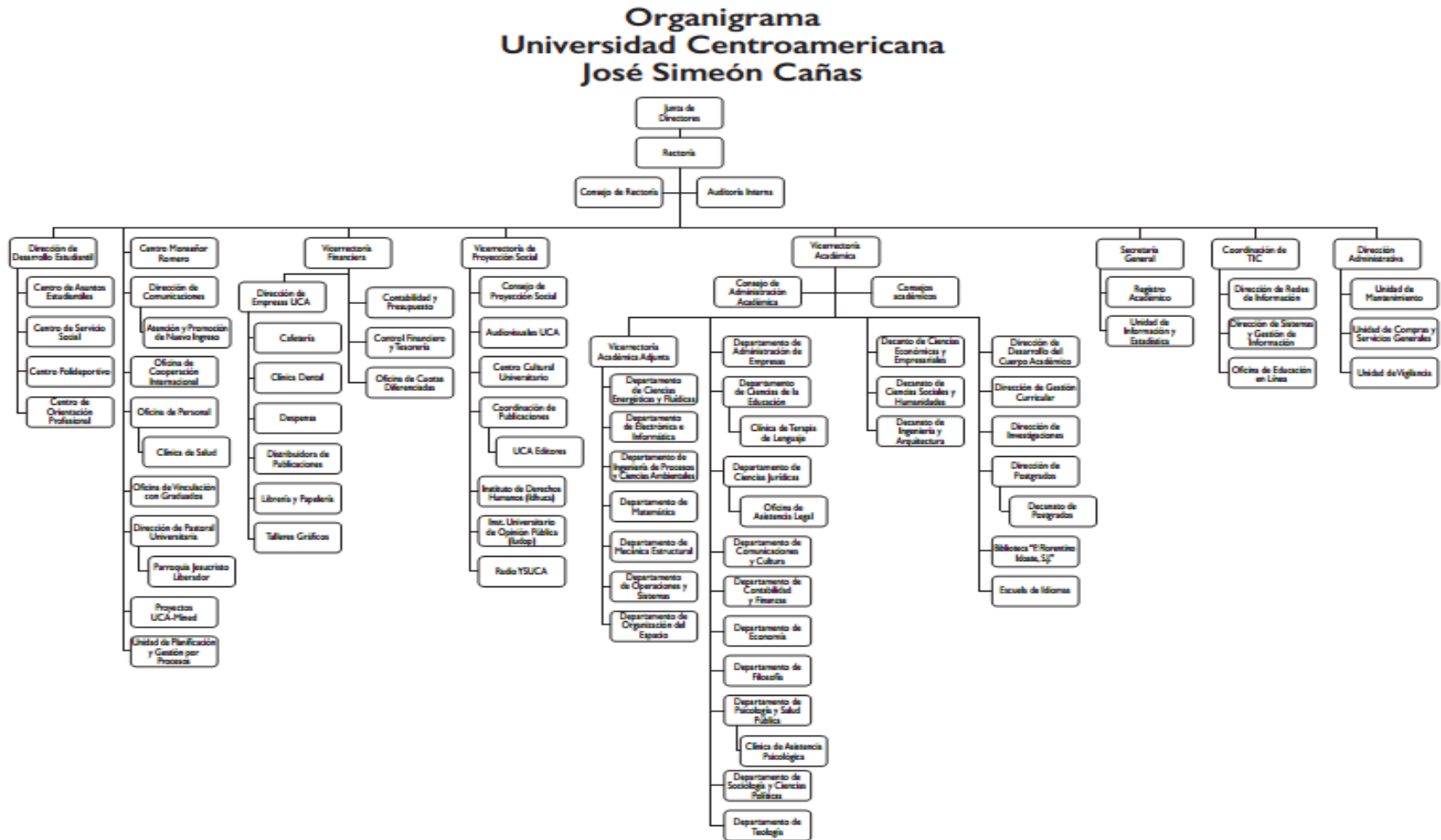
Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2017.

Actualmente la UCA cuenta con 7 carreras en la facultad de ingeniería, sin embargo este es superado por el número de carreras en la facultad de ciencias económicas y humanidades, siendo de 7 y 10 respectivamente para cada facultad, dejando poco espacio para las carreras que requieren de estudios tecnológicos. A pesar de que las investigaciones científicas y tecnológicas siempre fueron en menor medida, las carreras a través de las cuales se lleva a cabo su estudio, ahora son menores en comparación con las carreras de licenciaturas, lo cual retrata el carácter terciarizado de la economía salvadoreña.

4.1.2 Estructura organizativa

El organigrama siguiente muestra a las instituciones en orden de jerarquía que posee la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA). Esta es la forma en que está organizada. Para el caso de las labores de Investigación la UCA no posee ningún centro de investigación asociado a las áreas de ingeniería. La investigación se realiza específicamente desde los departamentos, desde los cuales se ejecutan las tres funciones docencia, investigación y proyección social.

Ilustración 9 Organigrama Universidad José Centroamericana José Simeón Cañas



Julio 2016

Fuente: página oficial de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

4.1.3 Clúster de Manufactura Liviana

USAID es el dueño del proyecto de manufactura liviana, y proporciona el presupuesto necesario para la realización del proyecto. El objetivo de USAID con respecto al vínculo de la universidad con la industria, mediante el clúster de manufactura liviana, es el de acercar la formación de profesionales hacia el sector industrial, para lograr un mejor desarrollo en el país. USAID retoma el marco de la Alianza para la prosperidad, detectando una serie de vacíos que impiden que el país crezca, el papel que juega la UCA es hacer el proyecto más sistemático y más grande, para luego obtener resultados.¹¹

El Clúster de Manufactura Liviana tiene a la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) como universidad *ancla*. En este clúster también participan otras IES y un conglomerado de empresas privadas dedicadas a la rama de manufactura. Entre las universidades que participan en dicho clúster se encuentran (Diario El Mundo, 2015):

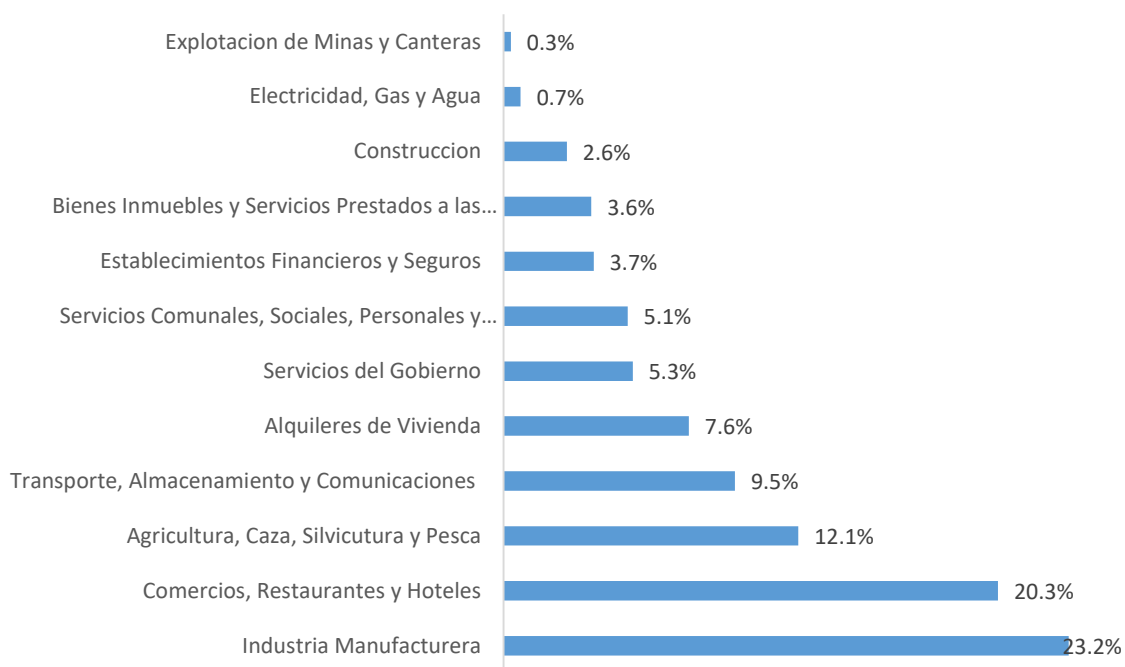
- Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (IES Ancla),
- Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-Fepade,
- La Universidad Don Bosco (UDB),
- La Universidad Dr. José Matías Delgado (UJMD),
- La Universidad de El Salvador (UES).

Importancia del sector de manufactura liviana en la economía del país

La contribución que el sector de manufactura tiene en El Salvador es fundamental para la economía salvadoreña, ya que este constituye el 90% de las exportaciones de El Salvador y que son provenientes de este sector económico.

¹¹ Entrevista realizada al Dr. Chávez Benítez. Ver anexo 3

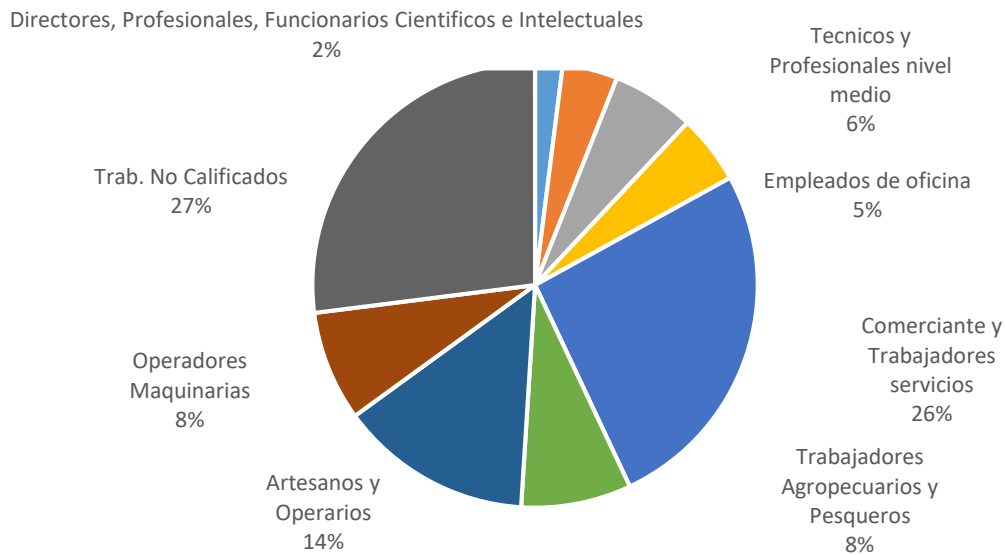
Ilustración 10 PIB a precios constantes por rama de actividad económica de El Salvador. 2014



Fuente: Fuente RTI 2016.

Como se observa en la ilustración 10, el sector de manufactura representará el 23% como porcentaje de participación del PIB para el año 2014. Por el lado de empleo, dicho sector asegura un empleo formal para el que se ocupe en dicha industria. A pesar de que el empleo en esta rama económica no ha crecido a pasos agigantados se mantiene en un crecimiento constante del 2% para los últimos años. (RTI, 2016)

Ilustración 11 Población ocupada según grupos ocupacionales, 2014.



Fuente: Fuente RTI 2016.

En cuanto a los beneficios de este es que clúster ha traído empleo a la economía, ya que se ha mostrado un leve crecimiento dentro de esta industria. En cuanto al tipo de personas ocupadas en el sector se encuentran personas que cuentan al menos con un título de Bachiller. También se encuentran otras que poseen menos años de escolaridad o no poseen alguno. Sin embargo estas cifras han ido cambiando y año con año, las personas que cuentan con 13 o más años de escolaridad han aumentado.

4.1.4 Incentivos en investigación

Tabla 20 Cuadro comparativo: Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. El caso de las carreras de ingeniería.

Remuneración de la labor de docencia e investigación por parte de la	Los docentes del departamento de ingeniería de la UCA reciben un salario por la labor de docencia, sin embargo, en cuanto a la investigación reciben una remuneración extra por esa labor, ese pago extra se realiza de acuerdo al reglamento de bonificación,
--	--

<p>Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA)</p>	<p>en la cual se calcula el número de horas trabajadas multiplicadas por la categoría del investigador de acuerdo con la experiencia del mismo¹². Es así como se obtiene la remuneración para el investigador: Factor categoría 1 < Factor categoría 2. Factor categoría 2 < Factor categoría 3. Factor categoría 3 < Factor categoría 4 (mayor experiencia).</p> <p>Factor categoría 1 x Número de horas trabajadas Factor categoría 2 (mayor que 1) x Número de horas trabajadas Factor categoría 3 (mayor que 2) x Número de horas trabajadas Factor categoría 4 (mayor que 3) x Número de horas trabajadas</p>
<p>Apoyo del gobierno para las investigaciones de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)</p>	<p>El apoyo que recibe la UCA de parte del gobierno es el proviene específicamente de los fondos otorgados por el MINED, los Fondos de Investigación de Educación Superior (FIES).¹³</p>

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista realizada a Francisco Chávez.

¹² Las categorías del investigador están por escalafón académico en cuatro categorías de acuerdo a la experiencia misma del investigador, siendo la categoría 1 la de menor experiencia y la 4 la de mayor experiencia. Ver entrevista realizada Francisco Armando Chávez Benítez en anexo 3

¹³ Entrevista realizada a Francisco Armando Chávez Benítez en anexo 3

Tabla 21 Información de presupuesto, costos e ingresos en investigación científica de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, Período 2011-2015.

UCA						
Indicador	Unidad	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	Porcentaje	0.28	3.47	4.42	5.03	4.62
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	Porcentaje	1.25	0.99	1.72	1.75	1.26
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	784.82	862.91	861.61	983.84	828.64
Costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	1,169.22	1,252.14	1,324.14	1,409.58	1,449.84
Ingresos provenientes de venta de servicios	Dólares	X	1,861,390.62	X	3,330,143.45	2,540,663.42

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

En la tabla 21 se muestra información de la UCA de los presupuestos utilizados en investigación, presupuestos asignados a la compra de equipo académico, costos anuales en carreras técnicas y costo promedio anual en carreras universitarias para el período 2011-2015.

Como puede observarse el porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica ha aumentado en el período 2011-2015, con excepción del año 2015, año en el cual disminuyó hasta 4.62 puntos porcentuales, alcanzando el valor más alto para el año 2014. Para el caso del porcentaje asignado a la compra de equipo académico se puede observar que estuvo oscilando entre valores de 0.99 y 1.75 para el período 2011-2015, siendo los mayores valores para los años 2013 y 2014, los cuales se obtuvieron 1.72 y 1.75, respectivamente, y su menor valor se obtuvo para el año 2012 con un valor de 0.99 puntos.

En el caso del costo promedio anual en carreras técnicas el presupuesto tendió a aumentar para el período 2011-2015 aunque estuvo oscilando entre aumentos y disminuciones, para el último año cayó hasta llegar a \$828.64, su mayor valor se obtuvo para el año 2014, el cual fue de \$983.84 y su menor valor para el año 2011 el cual fue de \$784.82. Para el caso del costo promedio anual en carreras universitarias, para el período 2011-2015 la tendencia fue al aumento siendo su valor más bajo para el año 2011, el cual fue de \$1,169.22 y su valor más alto para el año 2015, el cual fue de 1,449.84. En el caso de los ingresos provenientes de venta de servicios para el período 2011-2015 su menor valor fue para el año 2012, el cual fue de \$1, 861,390.62, y el mayor valor fue para el año 2014, para este caso fue de 3, 330,143.45.

4.1.5 Mecanismos de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) para generar una vinculación con la industria

La UCA cuenta con distintos servicios tecnológicos a través de mecanismos para una vinculación con la industria. Estos mecanismos de acuerdo a Francisco Chávez son los siguientes:

:

- **Asesorías técnicas:** En la universidad se realizan asesorías técnicas, es decir, toda aquella asesoría puntual o continua que comprenden temáticas tecnológicas, la adaptación de tecnología ocurre como parte de asesoría técnica, ya que hay quien necesita apoyo en la puesta y marcha de tareas especializadas.
- **Consultorías:** Se realizan trabajos temporales, con un objetivo definido por el cliente y que puede ser llevada a cabo por equipo de personas y algunas veces se puede incorporar equipo portátil.
- **Formación:** La formación que brinda la universidad es en carreras de pre grado y post grado como Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería, Informática, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Maestría en Gestión Estratégica de la Comunicación, Maestría en Gerencia de Mantenimiento Industrial.
- **Evaluación de los procesos:** Se realizan evaluaciones desde la perspectiva energética o la perspectiva material (lo que se hace es determinar el origen de la contaminación para proponer soluciones).
- **Pruebas de laboratorio:** Estas se realizan de dos tipos repetitivas y no repetitivas, ejemplo de repetitivas puede ser que las empresas quieran romper cien varillas y luego en otro momento quiera romper otras cien varillas, ese tipo de pruebas son las que se conocen como repetitivas, las no repetitivas implican un análisis especial.
- **Capacitaciones:** Se realizan como trabajos de traslado de conocimiento a través de la enseñanza.
- **Tutorías:** Se realizan como acompañamiento y análisis de resultados a los estudiantes que se encuentran realizando algún proyecto en la industria.

4.1.6 Proyectos de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas que cuentan con financiamiento externo.

La Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) ha contado y cuenta con distintos proyectos que se desarrollan en conjunto con la industria. Este tipo de proyectos se realizan a partir de acuerdos en conjunto universidad-empresa, muchas veces estos vínculos se dan por la prestación de un servicio o por la creación de un producto, en algunas ocasiones este tipo de proyectos también implica una generación de conocimientos por parte de la academia. Todos estos factores permiten mejorar los procesos de producción.

Los proyectos que existen en vinculación con la industria y que se han estado trabajando en el 2016 y 2017 y se seguirán trabajando para el 2018 son los que se enmarcan en el Proyecto de Educación Superior para el Crecimiento Económico, el cual es promovido por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Se están ejecutando tres: Proyecto de Bio-agro, Proyecto de Empaques de Atmósfera Modificada y Proyecto de Moldes de Inyección. También existen dos propuesta de nuevos proyectos, los cuales son: Corrosión y Caldera de Biomasa, el cual se trabajará con Kimberly Clark y el de Edificios de Energía cero, el cual se trabajará con una empresa constructora.¹⁴ Existen también otros proyectos como el de Vías para Acceder a una Producción más Limpia, en el cual se tiene como cooperante al Instituto Tecnológico de Illinois, existe también otro proyecto, el de Construcción de Capacidades en Ingeniería del Agua y Gestión del Medio Ambiente, el cual se cuenta con la Unión Europea como cooperante.

También se han realizado proyectos más pequeños¹⁵ como Proyecto de Análisis de la Eficiencia Energética en Calderas Bagaceras.

¹⁴ Entrevista realizada a Francisco Armando Chávez Benítez. Ver anexo 3

¹⁵ Según el Francisco Chávez en algunos de estos proyectos pequeños, en los cuales las empresas proponen hacer algún trabajo de investigación, se trata muchas veces de involucrar a estudiantes de ingeniería. Ver anexo 3

A continuación se muestra el detalle de los proyectos en conjunto con la industria:

- Proyecto de Empaques de Atmósfera Modificada está a cargo del Departamento de Ingeniería de Procesos y Ciencias Ambientales

Este proyecto busca preservar de mejor manera la vida útil de los alimentos dentro de los empaques de atmósfera modificada, esto se logra a través de una mayor respiración de los alimentos, en el que estos consumen oxígeno y liberan gases como CO₂. Estos empaques se realizan con el fin de destinarlos en un futuro a la exportación, si se consigue la fabricación de estos empaques, El Salvador sería el primer país de Centroamérica en realizarlos. Las dificultades que tiene este proyecto actualmente es que en El Salvador hacen falta laboratorios para responder a las necesidades de la industria del plástico, es decir que aunque se cuenta con laboratorios para propiedades físicas del plástico, se carece de laboratorios encargados de las propiedades químicas del plástico. Para este proyecto se montará un laboratorio de análisis de polímeros y una cámara de humedad de temperatura controlada. (Moreno, 2017)

- Proyecto de Procesos de Inyección de Plásticos

El objetivo de este proyecto es el de proveer y fortalecer herramientas computarizadas para el diseño y creación de moldes de inyección, sustituyendo la importación de estos, para minimizar los elevados costos que implica el importarlos. Este proyecto se realiza haciendo el “énfasis en la fabricación y reparación de moldes a través de tecnologías asistidas por computadoras (diseño, manufactura e ingeniería). Esta investigación se realizará de manera conjunta con la Universidad Don Bosco y el ITCA-FEPADE.”(Moreno, 2017). También se trabajará con la gremial ASIPLASTIC.¹⁶ “Durante la investigación, la Universidad Don Bosco se encargará del escaneo y la elaboración de prototipos; el ITCA-Fepade, del mecanizado de las piezas; y la UCA, del estudio de materiales, reparación, metalurgia y simulación.”(Moreno, 2017).

¹⁶ Entrevista realizada a Francisco Armando Chávez Benítez en anexo 3

- Proyecto de Bio-agro de Diversificación del Sector Agroindustrial

En este proyecto se ha trabajado desde 2016 y se enmarca dentro del proyecto USAID, actualmente la UCA trabaja con Ingenios Azucareros y Petacones.¹⁷ (Se desconoce mayor información del proyecto).

- Proyecto Vías para Acceder a una Producción más Limpia

El período de ejecución del proyecto era de junio de 2012 a junio de 2015 y fue ejecutado por el Departamento de Ingeniería de Procesos y Ciencias Ambientales y fue coordinado por Francisco Chávez. Este proyecto buscaba promover y facilitar el desarrollo industrial sostenible creando centros regionales líderes en educación e implementando buenas prácticas en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYME) en América, para una producción limpia y desarrollo sostenible, los socios de este proyecto fueron el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Santo Domingo en República Dominicana, Universidad Rafael Landívar en Guatemala, Universidad Autónoma de Honduras, Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, Universidad San Ignacio de Loyola en Perú, el cooperante fue el Instituto Tecnológico de Illinois y contó con un monto de ejecución de \$104,141.84. (UCA, s.f.)

- Proyecto Construcción de Capacidades en Ingeniería del Agua y Gestión del Medio Ambiente

Este proyecto estuvo a cargo del Departamento de Ciencias Energéticas y Fluídicas como unidad ejecutora e Ismael Sánchez como coordinador. El período de ejecución fue de enero de 2011 a junio de 2014. El objetivo del proyecto era construir capacidades y mejorar la educación superior en ingeniería del agua y gestión ambiental para el fortalecimiento y desarrollo socio-económico. Este proyecto se realizó en conjunto con dos universidades europeas y cinco latinoamericanas socias del programa ALFA III, coordinado por la Universidad Siegen de Alemania e iba dirigido para la población de Instituciones de

¹⁷ Entrevista realizada a Francisco Armando Chávez Benítez en anexo 3

Educación Superior y estudiantes. El presupuesto con el que se contó fue de \$84,866.22. (UCA, S.f.)

- Proyecto de Aplicación de Ingeniería Inversa y Transferencia Tecnológica, para la Reconstrucción de Piezas Mecánicas con Geometrías de Alta Complejidad, en el Área de Energías Renovables

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Ciencia Energéticas y Flúidicas y estuvo coordinado por Roberto Córdova. El período de duración fue de febrero de 2016 a enero de 2017. El proyecto se derivaba de la investigación previa "*Plan de apoyo a talleres de Metal-Mecánica para construcción y reconstrucción de Rodetes de turbinas hidráulicas de PCH*", finalizada en 2015. El objetivo del nuevo proyecto fue aplicar metodología de la ingeniería inversa y prototipado rápido, complementada con tecnologías de punta de apoyo a la generación de energías renovables, así también buscaba la identificación de problemas de la industria salvadoreñas de apoyo a energías renovables. Este proyecto tuvo como cooperante al Fondo de Investigación de Educación Superior y contó con un presupuesto de \$63,860.00 (UCA, s.f.)

- Proyecto Desarrollo de Tecnología de Fotobioreactor y Sistema de Riego por Goteo para Producción de Hortalizas y Microalgas para la Cooperativa de Ayutux de R.L.

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Ciencias Energéticas y Flúidicas, y estuvo bajo la coordinación de Leonel Hernández. El período de ejecución fue de febrero de 2016 a enero de 2017. El proyecto buscaba "*implementar un sistema automatizado de riego por goteo de bajo consumo de energía y usando tecnología de fácil manejo*", así como "*producir biomasa de microalgas usando un fotobioreactor tubular con automatización, usando una especie de agua dulce con fines energéticos o como fuente de proteínas*". La población a la cual iba dirigido el proyecto era los habitantes de la comunidad, representados en la Sociedad de Economía Mixta ESAMSS, SEM de C.V. El proyecto contó con FIES como cooperante y el monto de ejecución fue de \$66,666.67. (UCA, s.f.)

- Proyecto de Dispositivo Electrónico para la Adquisición de Bioseñales

Este proyecto tuvo como unidad ejecutora al Departamento de Electrónica e Informática y estuvo coordinado por Mauricio Pohl. El período de duración fue del 5 de abril de 2016 al 31 de enero de 2017. Este proyecto buscaba diseñar e implementar un sistema de tecnología móvil para la recolección y el almacenamiento de información fisiológica de pacientes en áreas rurales del país y estuvo dirigido hacia la población de las comunidades que son atendidas por los ECOSF. El proyecto fue financiado por FIES con un monto de ejecución de \$57,475.00 (UCA, s.f.)

También existen proyectos más pequeños como:

- Proyecto de Análisis de la Eficiencia Energética en Calderas Bagaceras

Este proyecto duró de enero de 2010 hasta julio de 2010, en el proyecto participó la institución CASSA. El objetivo de este proyecto es hacer un seguimiento de variables registradas en operación de dos ingenios durante un periodo de al menos 10 semanas, el proyecto consistía en el uso del bagazo en las calderas bagaceras en la industria azucarera para el uso de biomasa como fuente de energía. En este proyecto los resultados que se obtuvieron fueron la identificación de las principales fuentes de pérdida de energía en las calderas examinadas, este proyecto estuvo a cargo de Francisco Chávez y se contó con un presupuesto de \$,5000.00. (UCA, s.f.)

En los actuales proyectos que la universidad tiene con USAID el sector manufacturero es el que más crece, también los plásticos, (industria de polímeros), también la industria farmacéutica a pasos acelerados, aunque no se desarrollan nuevos productos, sino nuevas patentes. De los programas de la UCA con vinculación en la industria los que más están creciendo son los polímeros, aunque ahí se necesitan moldes.¹⁸

¹⁸ Entrevista realizada a Francisco Armando Chávez Benítez en anexo 3

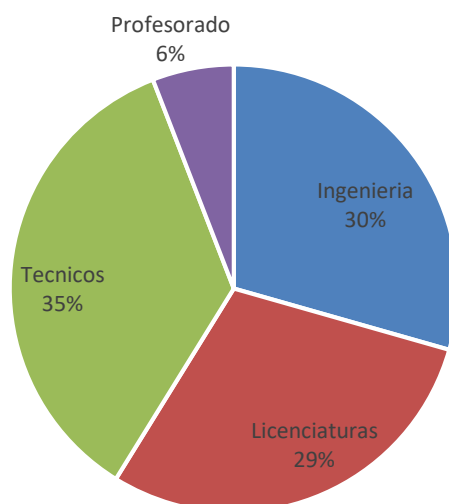
4.2 Universidad Don Bosco (UDB)

4.2.1 Generalidades

La Universidad Don Bosco fue fundada en 1984, tiene 33 años de impartir educación superior con visión salesiana. Desde entonces la universidad ha buscado cada vez mejorar su calidad institucional como académica. Se menciona un recorrido histórico de la última década, estos son los más relevantes:

- En 2001, fue la primera universidad con acreditación institucional por la Comisión de Acreditación de la Calidad de Educación Superior;
- En 2005 recibió la certificación como Técnico de Mantenimiento aeronáutico por la autoridad de Aviación Civil de El Salvador;
- En 2008 se concluye la construcción del edificio VIPE, el cual es sustancial para el desarrollo de la biblioteca;
- En 2009 obtiene la acreditación de los programas de ingeniería en Ciencias de la Computación, ingeniería en Telecomunicaciones e ingeniería en automatización;
- En 2010 se inaugura un centro de desarrollo integral universitario, el cual aloja al Instituto de Investigación y Formación Pedagógica, el Instituto de Investigación en Energía y la Sala Científica Estadounidense para la Investigación en Energía. Así como el robustecimiento del Laboratorio de Bioquímica.

Ilustración 12. Proporción de carreras de pregrado de la Universidad Don Bosco. 2017



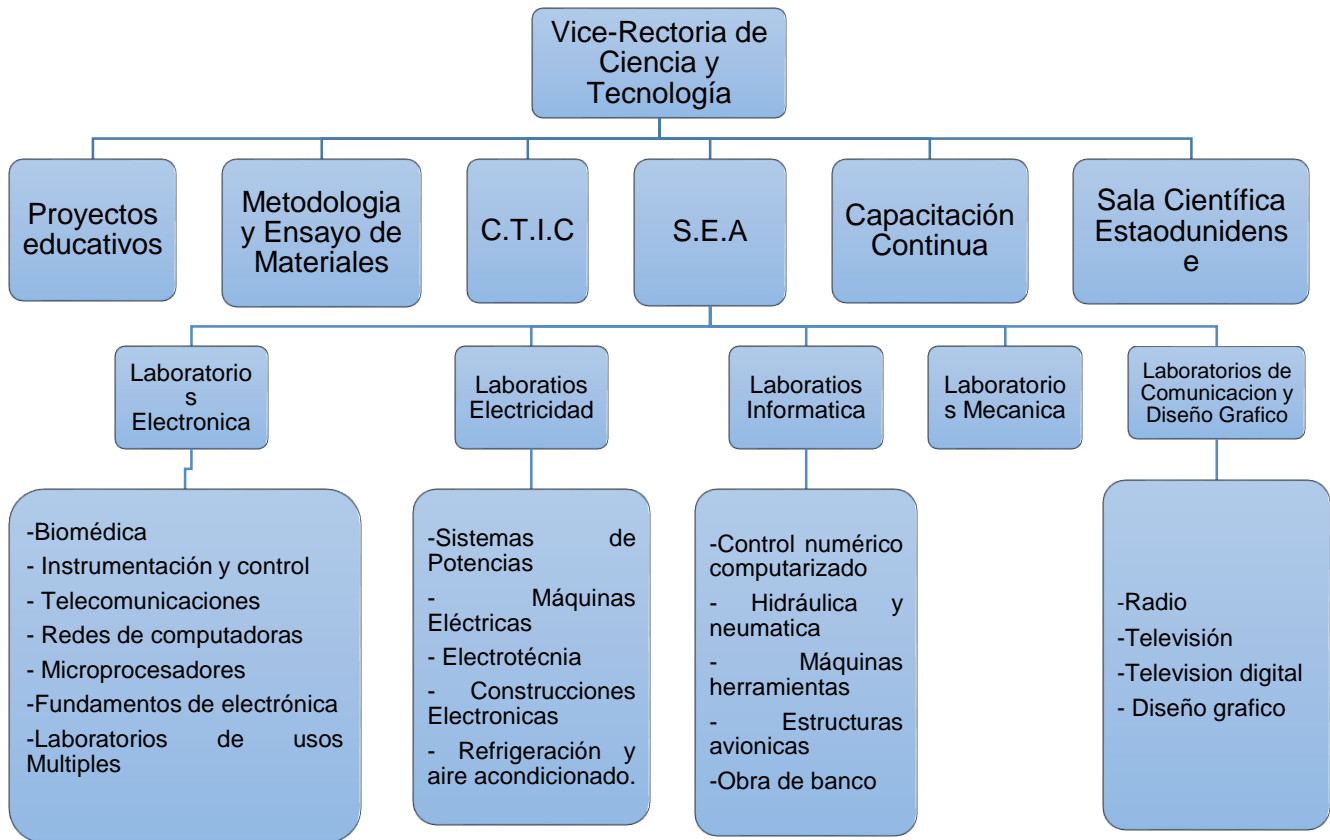
Fuente: Elaboración propia a partir de la página oficial de la Universidad Don Bosco

Actualmente, la Universidad Don Bosco en el área de pregrado cuenta con 10 carreras de licenciatura, 2 profesorados, 12 técnicos y 10 carreras de ingeniería; entre ellas: Mecánica, Eléctrica, Industrial, Biomédica, Electrónica, Mecatrónica, entre otras, es decir, que las carreras de ingeniería representan un poco menos del tercio total de carreras de pregrado, por el contrario los técnicos representan el 35%

4.2.2 Estructura Organizativa del CITT – UDB

Desde su fundación la UDB posee un encargado de investigación, quien tiene como función la recolección de información de la parte académica y del Centro de Investigaciones y Transferencia de Tecnología (CITT) orientado a talleres y laboratorios.

Ilustración 13. Organización CITT Universidad Don Bosco



Fuente: Página oficial de la Universidad Don Bosco.

Los siguientes espacios han sido creados con el objetivo de llevar a cabo los procesos investigativos:

- Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica (CITT);
- Centro de Estudios de Postgrados;
- La Biblioteca Rafael Meza Ayau, ahora Centro de Cultura Rafael Meza Ayau;
- El Centro de Desarrollo Integral Universitario (CDIU) [Universidad Don Bosco, 2013, p. 26].

De acuerdo con Carlos Pacas¹⁹, en los últimos años, se han creado 3 institutos que son responsables de toda la investigación por área

Instituto de Electrónica: Este instituto tiene como objetivo crear nuevos proyectos en el ámbito de electrónica y de esta manera fomentar el nivel de vinculación de los estudiantes de pregrado y posgrado con el sector industrial.

Instituto de Energía: Tiene como objetivo fomentar las investigaciones relacionadas con energía renovable, con el fin de lograr apoyar al sector industrial mediante servicios.

Instituto de Prototipado: Instituto orientado al diseño industrial mediante la elaboración de productos en conjunto con empresas nacionales, donde los estudiantes de pregrado y posgrado pueden llevar a la práctica toda la formación académica obtenida y tener la oportunidad de innovar productos existentes.

Anteriormente la UDB contaba con oficinas individuales orientadas a la investigación, actualmente con la existencia de estos nuevos institutos, se tiene la oportunidad de crear una propia línea de investigación, y el director de cada instituto tiene la responsabilidad de buscar el financiamiento de estas investigaciones. Sin embargo, el 3% del presupuesto interno anual de la universidad es dedicado a investigación²⁰.

4.2.3 Clúster de Energía y Eficiencia Energética

En 2015 se lanza el segundo *clúster* que consiste en el Clúster de Energía y Eficiencias Energética a través del Programa de Educación Superior para el Crecimiento Económico patrocinado por USAID.

El Clúster de Energías y Eficiencias Energética cuenta con un entramado de varias universidades y empresas asociadas. La universidad encargada de conducir dicho clúster

¹⁹ Director del Clúster de Energía y Eficiencia Energética.

²⁰ De acuerdo con entrevista realizada Director de Clúster de Energía y Eficiencia Energética (anexo 5)

es la Universidad Don Bosco, además de ella, cinco IES trabajan en común junto con más de 20 empresas que forman parte de la Asociación de Energías Renovables de El Salvador.

Las universidades que participan son las siguientes:

- Universidad Don Bosco (universidad ancla)
- Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
- Escuela Especializada de Ingeniería
- Universidad Albert Einstein
- Universidad Francisco Gavidia
- Universidad de El Salvador

Importancia del Clúster de Energía y Eficiencia Energética

La mejora del sector energético en el país no solo contribuye al crecimiento económico de este, sino que se traduce fácilmente en una mejora en la calidad de vida de los habitantes. Se espera que con el desarrollo de los servicios energéticos se creen nuevos empleos y además contribuya a la generación y distribución de esos servicios energéticos que pueden ser utilizados en otras ramas de la economía.

4.2.4 Impactos del Clúster de Energías Renovables de El Salvador

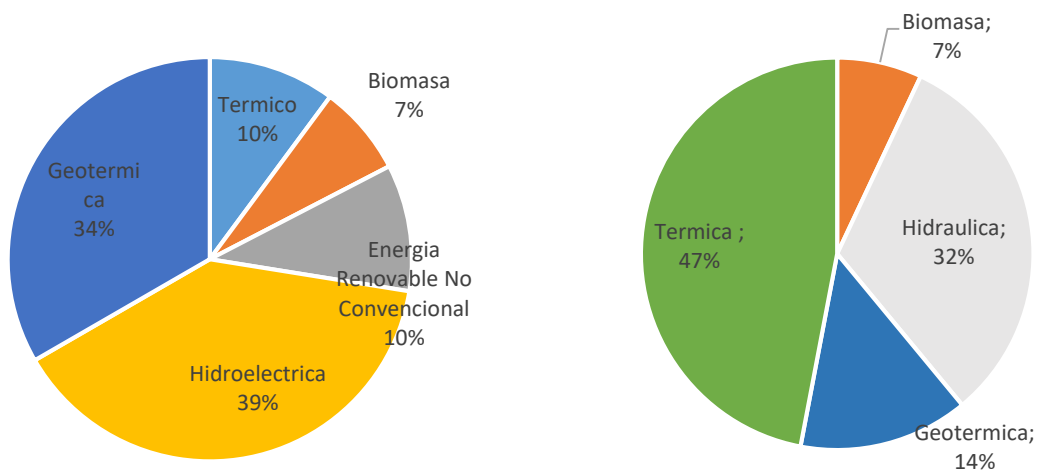
Las grandes aportaciones que I+D tienen en el sector energético muestra resultados muy ventajosos y de mucho beneficio. Con la incorporación de las alianzas entre la universidad y los sectores productivos se intenta encaminar a El Salvador sobre un camino donde reconozca la importancia sobre el establecimiento de los centros de investigación de energía, los cuales en el país existen pocos. A través de ellos se da un mutuo beneficio; para las universidades permitiendo que sus estudiantes se retroalimenten a partir de las investigaciones realizadas, y por parte dicha rama productiva a través de todos los aportes científicos que hace. De acuerdo a RTI la mayoría de los proyectos (41%) que se encuentran realizando algunas IES, van en torno al tema de energía renovable solar. Haciendo uso del calor solar es posible transformarla en energía para refrigeración y aire acondicionado. El segundo tema más investigado, después de la energía solar, es el tema

de la energía eléctrica con un 29%, *que consisten en hacer investigaciones sobre la calidad de energía, gestión energética y EE Aplicada.* (RTI, 2016)

4.2.5 Proyecciones de la matriz energética de El Salvador

Se tiene previsto para el año 2018 la incorporación de nuevos productos energéticos como; el gas natural. En contraste con las cifras del año 2007, no se contaba con este recurso como parte de la matriz energética salvadoreña.

Ilustración 14 Matriz de Energía de El Salvador para el año 2007 y el año 2018



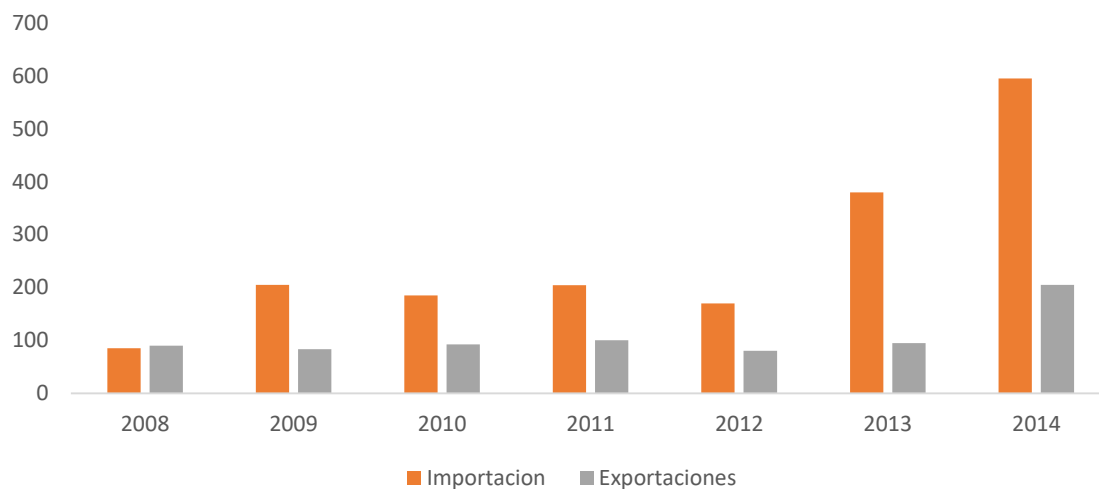
Fuente: RTI 2016.

Como puede observarse en las gráficas anteriores para el año 2007 los recursos energéticos que forman parte de la matriz productiva son: la energía térmica, hidráulica, biomasa y geotérmica. Para el año 2008 se tenía previsto que los resultados se traducirían en una reducción en energía térmica y un mayor uso de energía geotérmica, y la incorporación de nuevos recursos energéticos no convencionales.

4.2.6 El sector energético y la Economía

Desde un enfoque económico también los estudios en el sector energético presentan grandes aportaciones. Por el lado de la prestación de servicios energéticos, este puede ser comercializado tanto dentro como fuera del país. En la ilustración 15 se muestra el libre tránsito que la energía eléctrica tiene dentro del mercado eléctrico regional. Se observa en el gráfico que la demanda interna de energía eléctrica ha ido en aumento a grandes rasgos a partir del año 2013. Esto se traduce en una mayor competitividad si la importación de energía eléctrica permite invertir en menores costos.

Ilustración 15. Exportaciones e importaciones de energía eléctrica de El Salvador. 2008 – 2014 (GWH)



Fuente: RTI 2016.

4.2.4 Incentivos en investigación

El incentivo es el reconocimiento económico a las labores de investigación, es decir, docentes dedicados a investigaciones aplicadas a la industria obtienen apoyo por parte de la universidad mediante una disminución de carga académica para que puedan dedicarse a dichas investigaciones.

Tabla 22. Cuadro comparativo. Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Don Bosco

Remuneración de la labor de docencia e investigación por parte de la Universidad Don Bosco.	Los docentes de la UDB reciben un salario por la labor de docencia, sin embargo en cuanto a la investigación reciben una remuneración extra, esta puede ir estipulado dentro del presupuesto de cada proyecto ²¹
Apoyo del gobierno para las investigaciones de la Universidad Don Bosco	El apoyo que recibe la UDB por parte del gobierno es el que proviene específicamente de los fondos otorgados por el MINEC, los Fondo de Desarrollo Productivo (FONDEPRO) ²²

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista realizada a Carlos Pacas.

²¹ Entrevista realizada a Carlos Roberto Pacas Herrera. Ver anexo 5

²² Entrevista realizada a Carlos Roberto Pacas Herrera, mediante el cofinanciamiento no reembolsable. Ver Anexo 5

No existe restricción hacia los incentivos que se brindan a los docentes por las investigaciones realizadas, estos son presentados a un Consejo Académico²³ y un Consejo Directivo²⁴, si ambos consejos avalan los incentivos se crea un apartado expresando las resoluciones para que puede ser parte del plan maestro.

Tabla 23. Información de presupuesto, costos e ingresos en investigación científica, Universidad Don Bosco, Período 2011-2015.

UDB						
Indicador	Unidad	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	Porcentaje	1,91	2,36	1,52	1,50	2,83
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	Porcentaje	2,98	2,88	9,84	4,6	1,69
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	635,73	634,12	876,31	887,77	826,03

²³ Consejo Académico, compuesto por el comité directivo, rector, secretaria general y todos los decanos de la universidad

²⁴ Consejo Directivo, compuesto por los accionistas de la universidad

Costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	783,32	799,91	851,54	938,09	960,01
Ingresos provenientes de venta de servicios	Dólares	2,167,775.80			3,014,360.49	3,111,735.17

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

En la tabla 23 se muestra la información de la universidad Don Bosco de los presupuestos internos orientados al porcentaje utilizado en investigación científica, porcentaje en presupuesto dedicado a la compra de equipo académico, costo promedio anual en carreras técnicas que la universidad posee, costo anual en carreras universitarias e ingresos provenientes de ventas de servicios para el período 2011-2015.

El porcentaje del presupuesto que se ha utilizado desde el año 2011, que ha aumentado para el año 2012 y disminuido para el periodo 2013-2014, pero para el año 2015, aumentó considerablemente teniendo un porcentaje de 2.83.

En el caso de la compra de equipo académico, se observa que al contrario del presupuesto orientado a investigación científica para el año 2015 que posee el porcentaje más alto, la compra de equipo académica muestra el porcentaje más bajo para ese mismo año con 1.69, y el porcentaje más alto para el año 2013 con 9.84.

En el costo promedio anual en carreras técnicas en presupuesto ha ido en aumento en el periodo 2011-2013, teniendo su punto más alto en el año 2013 con un \$887.77 y para el año 2014 tuvo una caída hasta llegar a \$826.03. El costo promedio anual de carreras universitarias refleja que la universidad Don Bosco posee una tendencia al alza en el periodo 2011-2015, su valor más alto es el año 2015 con un costo anual promedio de \$960.01.

Los ingresos provenientes por venta de servicios reflejan que la UDB ha ido mejorando a través de los años, para el año 2011 se tuvieron ingresos por \$2, 167,775.80 y para el año 2015 el ingreso por ventas ascendió a un total de \$3, 111,735.17 el valor más alto del periodo. La información refleja cómo la Universidad Don Bosco ha ido evolucionando con los años reflejando un impacto positivo en el desarrollo de la tecnología.

4.2.5 Mecanismos de la UDB para generar una vinculación con la Industria

Uno de los principales mecanismos para generar vinculación es por medio de los servicios tecnológicos, seguido de la investigación aplicada y la elaboración de los productos.

Algunos de los mecanismos que la Universidad Don Bosco posee para generar una vinculación con la industria de acuerdo a Carlos Pacas son:

- Asesoría técnica y consultoría: La universidad posee asistencia técnica y consultorías dirigidas a problemas que surgen para incorporar la innovación tecnología en el sector Industria.
- Formación: Se posee formación en la universidad en ingenierías como, biomédica, eléctrica, electrónica, mecánica, mecatrónica y la existencia de formación continua de diplomados y maestrías técnicas.
- Tutoría: Se posee tutoría académica en todas las facultades de la universidad como orientación a la formación continua y para poder obtener la experiencia y capacidad de satisfacer las necesidades del sector industria.
- Capacitación: se realizan capacitaciones orientadas a la universidad – empresa con la ayuda del Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de la empresa. Estas capacitaciones son en mecánica, eléctrica, electrónica, etc.

- Servicios tecnológicos especializados. *Son servicios con un agregado fuerte de tecnología de punta y deben ser marcadamente diferentes a los servicios tradicionales que ha ofrecido la Universidad.* ²⁵
- La investigación aplicada y desarrollo experimental: La Universidad Don Bosco realiza investigaciones mediante pruebas de laboratorios orientadas hacia las necesidades de algunas instituciones, como es la creación de diseños 3D y prototipos. ²⁶
- Proyección social: busca una vinculación con estudiantes de pregrado y posgrados con el sector industria y poder de esta manera cooperar en instituciones públicas, privadas y trabajar en conjunto para el bienestar de la sociedad.²⁷

4.2.6 Proyectos de la Universidad Don Bosco que cuentan con financiamiento externo

La Universidad Don Bosco posee como pilar importante la investigación, desarrollo e innovación, para lograr resolver los problemas del sector industrial, mediante la capacitación de sus estudiantes, en el Departamento de Ingeniería, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Eléctrica, también en formación continua como Maestría en Gestión de Energías Renovables.

Según la Universidad Don Bosco, algunos de los proyectos que existen en vinculación con la industria y que se han estado trabajando:

- Science Girls: Gracias al financiamiento de la UDB y USAID, a partir del año 2013 se comenzó a desarrollar este programa con el objetivo de incluir a las mujeres a partir bachillerato en temas como ciencia y tecnología. Las beneficiadas en este programa son estudiantes de los alrededores de la Universidad Don Bosco, luego de meses de recibir conocimientos en carreras técnicas como robótica, y eléctrica, el programa les facilita una beca a aquellas estudiantes que logren culminar con

²⁵ Sitio oficial de la Universidad Don Bosco.

²⁶ Sitio oficial de la Universidad Don Bosco.

²⁷ Sitio oficial de la Universidad Don Bosco.

éxito todo el proceso. Este programa busca un acercamiento por parte de las estudiantes a la realidad laboral mediante visitas técnicas a algunas empresas.

- Proyecto de Biomasa: La UDB en el año 2013 bajo su proyección social, busca beneficiar a los pobladores del lago de Coatepeque y departamento de Santa Ana. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida mediante el ahorro de energía y la creación de un sistema de cocina mejorada²⁸
- Investigación aplicada al desarrollo de tecnología solar térmica: La UDB con el financiamiento del Fondo de la Iniciativa para las Américas, El Salvador (FIAES), tienen como objetivo la investigación para el desarrollo de tecnología solar térmica, creación de plantas solares para la realización de laboratorios de ingeniería.

4.3 Universidad Francisco Gavidia (UFG)

4.3.1 Generalidades

La Universidad Francisco Gavidia fue fundada en 1981. Para 1990 la matrícula de estudiantes había aumentado considerablemente a 2,500. En 1990 se estableció una nueva administración y a Mario Cruz Ramírez como rector de la universidad que trajo consigo muchos cambios a implementar en dicha institución. Dos años más tarde se crea la Oficina de Proyectos Especiales y de Cooperación Internacional cuya función era la prestación de servicios de capacitación e investigación. En 1996 se forma el Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE).

Entre los principales cambios que se dieron a partir de 1990 están el fortalecimiento de la estructura en apoyo al proceso educativo, de esta manera:

²⁸ Según Carlos Roberto Pacas Herrera, en la página oficial de la UDB, este proyecto comenzó bajo la investigación de eliminación contaminación de aire en áreas rurales mediante las turbococinas, invento ganador del Premio a la Innovación en el año 2008.

1997 – Se crea el Nodo de informática que permite hacer llegar toda la enseñanza académica a toda la región centroamericana convirtiéndolo en un valioso recurso tecnológico. En ese mismo año se crean los primeros centros de cómputo.

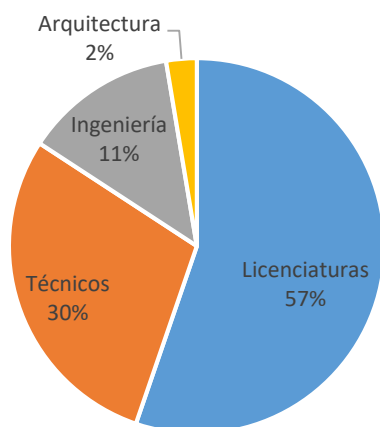
2003 – Se colocan laboratorios especializados equipados con redes, antenas, telecomunicaciones y otros instrumentos además de la apertura de 9 centros de cómputo más. En ese mismo año se crea una plataforma virtual que permite llevar algunos cursos en línea y no de manera presencial como forma alternativa.

2004 – Se logra conectar a la red avanzada (Internet 2.0), con ella se da apoyo a las misiones de investigación y educación de las universidades alrededor del mundo.

2010 - Se establece una academia con convenio de Microsoft, con el propósito de que los estudiantes que lo cursen puedan certificarse en el área de IT.

Actualmente la universidad posee 7 carreras en la Facultad de Ingeniería y Sistemas, de la cual solo 4 cuentan con el grado de ingeniería. En tanto, en la Facultad de Ciencias Económicas cuenta con 12 licenciatura y 5 técnicos. Sin embargo, el esquema institucional que ha adoptado de carácter informático y tecnológico define la función de la universidad frente a esta industria en El Salvador.

Ilustración 16 Proporción del total carreras de Pregrado de la Universidad Francisco Gavidia. 2017



Fuente: Elaboración propia en base a página web oficial de la Universidad Francisco Gavidia.

La Universidad Francisco Gavidia en el área de pregrado cuenta con 21 carreras de licenciatura, 1 carrera en arquitectura, 11 técnicos y 4 carreras de ingeniería; entre ellas: ciencias de la computación, control eléctrico, industrial y telecomunicaciones, es decir que las carreras de ingeniería representan menos del tercio total de carreras de pregrado, por el contrario, los técnicos representan el 30%. El esquema institucional que ha adoptado de carácter informático y tecnológico define la función de la universidad frente a esta industria en El Salvador.

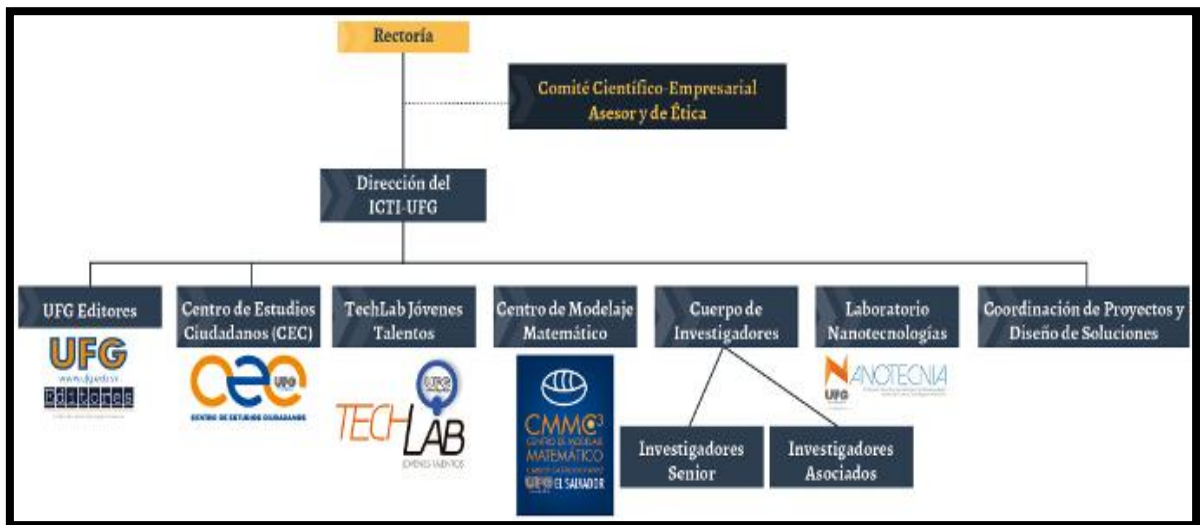
4.3.2 Estructura Organizativa del ICTI – UFG

En el año 2014 la Universidad Francisco Gavidia (UFG) inauguró el Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación (ICTI), cuya misión es *“diseñar, promover y acompañar iniciativas, políticas, programas y proyectos para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología y la Innovación, que impacten en la docencia universitaria y en la productividad y competitividad de El Salvador”* (Universidad Francisco Gavidia, p.1, 2014).

De acuerdo con Oscar Picardo²⁶ el instituto está diversificado en varias líneas de investigación en:

- Área social con temas educativos
- Área jurídica
- Área social en campo de migración
- Área económica con dos líneas de investigación una enfocada en los productos rechazados de exportación por la Food and Drug Administration (FDA) y otra macroeconómica vinculada a la tasa de retorno educative
- Área de ingeniería diversificada en área de nanotecnologías, área de ciencias del mar y área de tecnologías y prototipados.

Ilustración 17. Organización del ICTI – UFG



Fuente: Página oficial de la Universidad Francisco Gavidia

También Oscar Picardo agregaba que los siguientes espacios han sido creados con el objetivo de llevar a cabo los procesos investigativos:

- El área administrativa
- Oficina de investigadores
- Área de laboratorios
- Área de campo (algunas de estas áreas están fuera de la universidad)

La universidad se vincula con la industria gracias al Comité Científico – Empresarial Asesor y de Ética cuyas finalidades son:

- *“Establecer vínculos entre el sector académico y empresarial;*
- *Diseñar el banco de problemas industriales;*
- *Discutir, deliberar, dialogar la pertinencia y relevancia de las líneas de investigación y su aporte la mejora de la productividad y competitividad; valuación de expedientes del sistema de investigación meritocrático; evaluación de*

propuestas técnicas y financieras de licitaciones de proyectos; seguimiento y evaluación de proyectos;

- *Tratar temas de ética científica, entre ellos: a.- Uso de sujetos humanos en investigación; b.- plagio; c.- objetividad y subjetividad de los enfoques científicos; entre otros” (Universidad Francisco Gavidia, p.3, 2014).*

4.3.3 Clúster de Tecnologías de la Información y la Comunicación

La Universidad Francisco Gavidia es la encargada del Clúster de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), quienes buscan las mejoras constantes de las tecnologías a través de la investigación aplicada, y los estudiantes del ICTI pueden tener contacto directo con la industria.

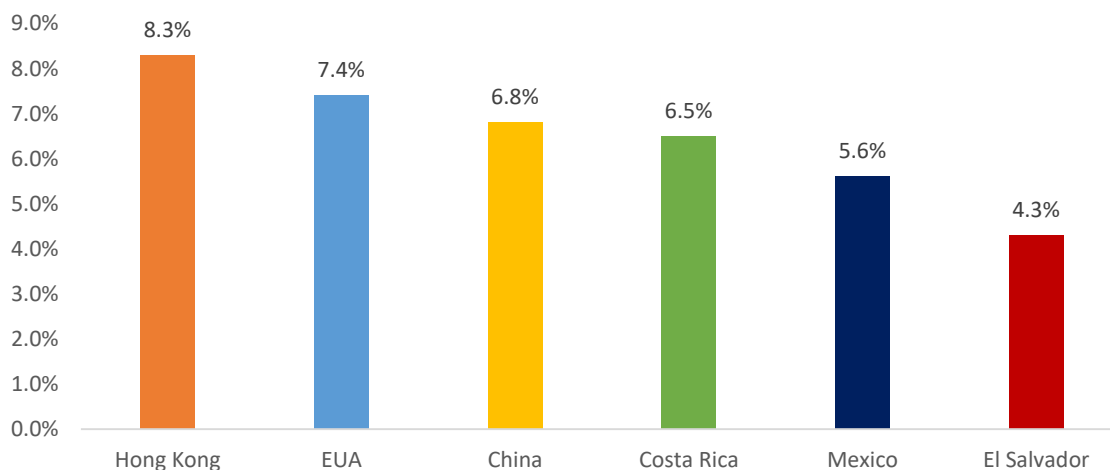
Fue el primer clúster creado y comenzó a trabajar en el año 2014. Las IES que participan son:

- Universidad Francisco Gavidia (Universidad Ancla)
- Universidad Tecnológica
- Universidad Don Bosco
- Escuela Especializada en Ingeniería
- Universidad Católica de El Salvador
- Universidad Gerardo Barrios

Importancia e impacto del Clúster de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Economía

Los avances en la tecnología digital pueden determinar la inserción de El Salvador en la competitividad mundial y la forma en cómo este los incorpore pueden traducirse en un rezago para la economía salvadoreña o en una mejor competitividad.

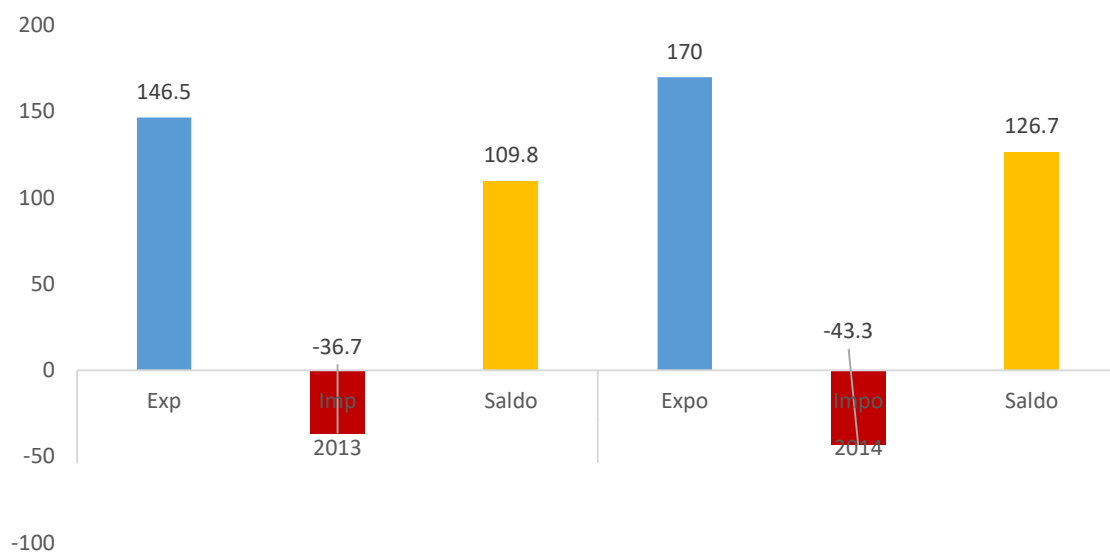
Ilustración 18. Porcentaje de participación del sector TIC en el PIB de El Salvador. 2012



Fuente: RTI, 2015

Como se observa en el gráfico anterior El Salvador cuenta con la menor incidencia del sector TIC en la Economía. Otras economías desarrolladas como Hong Kong y Estados Unidos, cuyas economías dependen mucho de los avances de este sector para su crecimiento económico, poseen una mayor participación de las TIC's como motor dinamizador.

Ilustración 19 Exportaciones e Importaciones TIC de El Salvador. 2013-2014



Fuente: RTI, 2015.

La ilustración 19 muestra las exportaciones e importaciones en productos y servicios de las TIC de El Salvador para los años 2013 y 2014. A pesar de la baja participación de las TIC en el Producto Interno Bruto, El Salvador cuenta con mayores cifras en exportaciones que importaciones para los años señalados. Y es que dentro del país existen instituciones de buena calidad que están dedicadas a la enseñanza de este rubro. Además, de contar con hombres y mujeres capacitadas ampliamente en las siguientes áreas: programadores, desarrolladores, especialista BI/BD, Cloud (nube), Project manager, soporte técnico, IT security, tester/calidad, administración en redes/servidores, animador digital y arquitecto. La población ocupada para estas áreas son las que permiten prestar los servicios de mano de obra capacitada fuera de los límites salvadoreños, y como se observa se ha obtenido superávit en las exportaciones, obteniendo saldos positivos, que a diferencia de la balanza comercial presenta saldos negativos (déficit)

4.3.4 Incentivos en investigación

Entre los incentivos en investigación en apoyo del gobierno a la Universidad Francisco Gavidia, se encuentran:

Tabla 24 Cuadro comparativo. Forma de remuneración de la investigación y apoyo del gobierno en la Universidad Francisco Gavidia.

Remuneración de la labor de docencia e investigación por parte de la Universidad Francisco Gavidia.	La UFG no restringe la obtención de un segundo salario con las investigaciones. No existe ninguna política dentro de la universidad que distorsione la vinculación con la industria. Cuentan con un bono de desempeño que retribuye cualquier contribución investigativa concerniente a publicaciones o consecución de “grans” con el tema de patentes ²⁹
---	--

²⁹ Entrevista realizada a Picardo. Ver anexo 4

Apoyo del gobierno para las investigaciones de la Universidad Francisco Gavidia	El apoyo que recibe la UFG por parte de El Gobierno de El Salvador tiene poca relación con la UFG y la Industria ³⁰
---	--

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista realizada a Oscar Picardo

La UFG cuenta con financiamientos, pequeños y grandes como los obtenidos por parte de la *National Academy of Science*, y venden servicios que les permiten diversificar ingresos para investigación.

Tabla 25 información de presupuesto, costos e ingresos en Investigación Científica Universidad Francisco Gavidia Período 2011-2015.

UFG						
Indicador	Unidad	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	Porcentaje	3.12	3.63	2.52	3.73	3.53
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	Porcentaje	2.28	3.35	2.79	2.40	1.18

³⁰ Entrevista realizada al M. Sc Picardo. Ver Anexo 4

Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	994.47	1,056.00	1,094.73	1,222.50	1,208.61
Costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	998.84	1,067.91	1,123.13	1,215.54	1,220.50
Ingresos provenientes de venta de servicios	Dólares	348,676.32	319,921.35		442,706.47	338,326.72

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

La tabla 25 muestra la información de la Universidad Francisco Gavidia sobre los presupuestos que existieron para el período 2011 – 2015. La tabla contiene porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica, porcentaje en presupuesto de la compra de equipo académico, costo del promedio anual en carreras técnicas que la universidad posee, costo anual en carreras universitarias e ingresos provenientes de ventas de servicios.

El porcentaje del presupuesto utilizado desde el año 2011 en investigación científica, muestra una tendencia variable. En 2012 el presupuesto asignado fue mayor que el año anterior. En 2013, este presupuesto sufrió una contracción, esto se puede ver reflejado en cuadro anterior, en la sección de Asignación de presupuesto para la investigación científica donde la diferencia entre lo asignado el año anterior es de un poco más de un punto porcentual (1.11%). Sin embargo para el año 2014, aumento 1.21 puntos porcentuales con respecto al año 2013, con un porcentaje de 3.73, siendo dicho año en el que más se invirtió durante el periodo señalado 2011-2015, debido a que ese mismo año se inauguró el ICTI.

El porcentaje del presupuesto dirigido a la compra de equipo, tuvo su año más alto en el año 2012 con 3.35 puntos porcentuales, y el más bajo en el año 2015 con apenas 1.18%. En el costo promedio anual en carreras técnicas en presupuesto ha ido aumentando en el periodo 2011-2014, el año más alto fue el año 2014 con una inversión de 1,222.50, luego en el año 2015 hubo un decrecimiento y solamente se invirtió 1,208.61. El costo promedio anual en carreras universitarias fue aumentando en el período 2011-2015 a diferencia de las carreras técnicas, el año 2015 fue el año en el que hubo una mayor inversión y esta fue de 1,220.50.

Los ingresos provenientes por venta de servicios reflejan que para el año 2014, mismo año en que el ICTI es inaugurado, ha sido el año donde tuvieron una mayor cantidad de ingresos siendo estos de \$442,706.47, y el año en que menos ingresos percibieron fue el año 2013 con tan solo \$319,921.35.

4.3.5 Mecanismos de la UFG para generar una vinculación con la industria

El vínculo UFG-industria se da mayormente a través de servicios tecnológicos e investigación aplicada (I+D), la universidad posee bastante autonomía con la universidad, ya que no se posee marco legal, y se cuenta con bastante libertad para realizar diseños de proyectos no se encuentren sometidos a ninguna normativa.

Según el director del Clúster de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones los siguientes son algunos de los mecanismos que la universidad posee:

- Asistencia técnica;
- Asesoría Legal;
- Consultoría;
- Auditoria no se hace externa, hasta la fecha solamente han tenido una experiencia;
- Capacitación, si se tienen a través de la unidad de educación continua;
- Pruebas de laboratorio están empezando con una unidad de microscopia;
- Área formativa: certificación existe con proyectos de *Adobe Academy*

- Adaptación de tecnología;
- Tutorías , cuentan con ellas pero no se da mucho esta práctica;
- Información de servicios tecnológicos no mucho;
- Proyectos especiales, si cuentan con ellos pero son hechos con demandas específicas.

4.3.6 Proyectos de la Universidad Francisco Gavidia que cuentan con financiamiento externo

Según Picardo las áreas más fuertes de la UFG son el sector de tecnologías de la información, nanotecnologías, y venta de servicio, de los cuales el sector que más ha crecido es el de tecnologías de la información y nanotecnologías, compartía también que los alumnos que participan en estos proyectos, reciben un salario por el trabajo realizado³¹.

También se menciona que, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) impulsó la mayor cantidad de estos proyectos, la UFG empezó a trabajar con USAID a inicios de los años 90 en donde la universidad era proveedor logístico en el ámbito de reforma educativa y capacitación de maestros antes de la reforma educativa.

Los proyectos que ha realizado la UFG y que se mantienen en la actualidad son:

- *“Un programa de pasantías a través de la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador donde estudiantes pueden realizarlas en empresas socias de la Cámara*
- *Incubadora de empresas GERMINA, el foco de la Incubadora está centrado en el apoyo de proyectos de creación de empresas orientados al uso intensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), partiendo de la premisa de que para crear estas empresas sólo se necesita conocimiento y talento.*

³¹ De acuerdo a entrevista realizada a Picardo. Ver anexo 4

La Incubadora GERMINA ha estado apoyando varios proyectos de Incubación de Empresas enfocadas al uso de las TIC y recientemente ha extendido el foco de apoyo para empresas de energías alternas. Actualmente se están apoyando proyectos de incubación como: Internet, Mercadeo y Publicidad (InterMP), Informática Móvil de El Salvador (IMOVES), Pago Xpress, Business Intelligence S.A. (BISA) y Solem Power

- *Un estudio a nivel nacional para diagnosticar los recursos de las TIC gracias a cooperación con la Cámara Salvadoreña de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (CASATIC)” (Universidad Francisco Gavidía, 2014, p.1).*

CasaTIC firmó acuerdos de trabajo con la UFG para “que desarrolle la recolección de información y el procesamiento de la información, con la cooperación internacional, particularmente AID, para que apoye el financiamiento de aspectos como el consultor que realizará el análisis y formulación de recomendaciones, y varias gremiales, como la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), Cámara Americana (AMCHAM), Cámara de Comercio e Industria, Cámara Salvadoreña de la Construcción (CASALCO), Asociación Bancaria Salvadoreña (ABANSA), Innovación Tecnológica e Informática del Gobierno de El Salvador (ITIGES), y otras” (Ibarra Lito, 2013,p.1).

- En este año 2017 trabajan en recubrimiento nanotecnológico con Cerámicas del Pacífico, la idea del instituto es hacer patentes porque consideran que es un camino en donde desean impactar³².
- *“Un programa de pasantías de estudiantes con las empresas socias de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI)*
- *Un convenio con el Centro Regional de Promoción de la Micro y Pequeña Empresa (CENPROMYPE) del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) para administrar capital semilla para veinte emprendimientos”(Dirección de Emprendedurismo e Innovación, p.1)*

³² Entrevista realizada a Picardo. ver Anexo 4

4.4 Principales resultados del vínculo que resulta entre academia-industria, áreas que se pueden reforzar

Tabla 26 Resultados de la evaluación del Clúster TIC. (Áreas que se pueden reforzar)

Especializaciones a reforzar	<ul style="list-style-type: none"> • Especialización en Seguridad TI o ciberseguridad • Especialización en manejo de centros de datos • Especializaciones en business intelligence • Arquitectura TI • Ingeniería de software
Ocupaciones difíciles de cubrir	<ul style="list-style-type: none"> • Business Intelligence • Programador y desarrollador de Software • Administrador de Proyectos • Analista Sistemas de Calidad • Seguridad TI • Desarrolladores de video juegos y animación digital • Especialista en middleware, big data y metodologías ágiles
Tecnologías TI con demanda creciente pero escasean como competencia en la oferta laboral de El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones móviles • Computación en la nube • Middleware • Big data • Seguridad TI
Ocupaciones de mayor demanda a mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Programador y desarrollador de Software • Especialista en Big Data y Business Intelligence

	<ul style="list-style-type: none"> • Especialista en Computación en la Nube • Administrador de Proyectos
Habilidades TI que se espera crezcan a corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Virtualization • NET • PHP • Sharepoint

Fuente: Elaboración propia con base en RTI 2015

Como se observa en la tabla de resultados, existen muchas áreas por reforzar, en las “especializaciones”, áreas como arquitectura TI, entre otras. También las “ocupaciones difíciles de cubrir” como Business Intelligence, entre otros. Existen también otras áreas como las “Tecnologías TI”, las cuales disminuyen en demanda como consecuencia de una mayor competencia en la oferta laboral, como Big Data, entre otras. Sin embargo existen aspectos que se pueden tener en cuenta al conocer las ocupaciones de mayor demanda a mediano plazo y también en habilidades TI que se espera crecimiento a corto y mediano plazo.

Tabla 27 Resultados del Clúster de Manufactura Liviana (áreas que se pueden reforzar)

Baja Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D)	En 2012 la inversión en I+D fue del 0.03% del PIB siendo el tercer país con menor nivel de inversión (inversión pública y privada para incrementar el conocimiento e investigaciones aplicadas, y el desarrollo experimental) a nivel mundial.
Baja Inversión Extranjera Directa (IED)	Bajo flujo de capitales, activos tangibles e intangibles, destrezas administrativas y organizacionales, y tecnológicas. Se traduce en un menor proceso de transferencia de conocimiento al sistema nacional.

Escasez de habilidades investigativas	Oferta limitada de carreras de grado o posgrado y de especialización relacionadas a la investigación.
Débiles vínculos entre la academia y la industria	Se identifica una separación de esfuerzos entre los esfuerzos realizados por las Instituciones de Educación Superior (IES) y los realizados por las empresas en términos de I+D
Débil infraestructura	Hace falta tanto infraestructura como laboratorios adecuados en las IES para desarrollar actividades de investigación e innovación.
Desconocimiento y falta de acceso a nuevas tecnologías	No se tienen herramientas para conocer nuevas tecnologías relacionadas con la industria por falta de ferias y misiones tecnológicas que cuenten con a participación del sector educativo, empresarial y del gobierno.
Falta de apoyo a la adopción de tecnologías	Faltan instituciones que brinden asesorías técnicas y financieras en la adopción de nuevas tecnologías a los procesos productivos.

Fuente: Elaboración propia con base en RTI 2016

Como se observa en la tabla de resultados, existen áreas por mejorar el vínculo academia-industria, y se refleja una débil inversión en I+D e inversión extranjera directa.

Es necesario reconocer que las actividades de investigación y desarrollo son las que permiten mejorar los procesos productivos y lograr un mayor crecimiento económico, así como poder crear un mayor valor agregado a los productos.

Los resultados también muestran el débil nivel de vinculación entre la academia y la industria, sin embargo es necesario tener en cuenta que la formación de profesionales por

parte de las universidades se debería adaptar a las necesidades de la industria y no ser una actividad aislada.

Tabla 28 Resultados de la evaluación del Clúster Energía y Eficiencia Energética (áreas que se pueden reforzar)

Bajos conocimientos de la Ley de Energía	Fortalecer los conocimientos del marco normativo de la Ley de Energía del sector energético de El Salvador.
Mejora en la oferta de servicios técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa formación de mano de obra. • Para incrementar la contratación de profesionales nacionales dentro del sector de energía es importante constatar con los actores de la industria, la calidad con que se supe la demanda de las habilidades y conocimientos las IES y así asegurarse que los estudiantes y nuevos profesionales cumplan las expectativas de las empresas energéticas.
Carencia de ley de ejercicio profesional	Fomentar una ley de ejercicio profesional, dedicada al personal que trabaja en el sector de energía de El Salvador.
Poca información estadística del manejo del sector de energía	Planificar una red de intercambio estadístico relacionada al manejo general del sector de energía salvadoreño, por ejemplo: pérdidas, consumo de EE, costos

	en las diferentes actividades de la cadena productiva y temas laborales entre otros, que facilite la forma de decisiones a los diferentes actores del país.
Falta de cultura prevención riesgos laborales.	Los trabajadores están expuestos a riesgos laborales, se debe hacer una evaluación de riesgos y una planificación y ejecución de la actividad preventiva.
Falta de maquinaria especializada.	No se tiene el equipo necesario para los proyectos que se quieren poner en ejecución.

Fuente: Elaboración propia con base en RTI 2016 y Enerland Group 2016.

Como se puede observar en la tabla 28, existen áreas que deben tomarse en cuenta para lograr reforzar el clúster energético y que este funcione eficientemente. La tabla muestra el desconocimiento de la Ley de Energía, las deficiencias en la oferta de trabajo, y es que no se cuenta con la adecuada formación en la mano de obra y en ocasiones la prestación de servicios tecnológicos por parte de las academias no logra satisfacer todas las necesidades de la industria energética.

Tabla 29. Ventajas de invertir en el sector de manufactura liviana

Ayuda a la generación de empleo dentro del sector	El sector de manufactura ayuda a generar empleo dentro del mismo sector y obtiene insumos de otros sectores, sin embargo al incrementarse la demanda final en este sector no favorece el incremento de empleo en otros sectores.
Ayuda al crecimiento económico	La manufactura es uno de los sectores que genera mayor crecimiento económico,

	<p>debido a que el efecto multiplicador en la producción es superior al promedio nacional en otros sectores, además ayuda a generar un mayor valor agregado.</p>
<p>Oportunidades de inversión</p>	<p>1) Plantas de manufactura para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autopartes (arneses, vestiduras automotrices, sistemas de seguridad y sensores). • Dispositivos médicos (suministros médico-hospitalarios, productos ortopédicos y mobiliario hospitalario, etc.) • Componentes electrónicos (capacitores electrónicos de tantalio y cerámica, transistores, resistores, etc.) • Calzado (manufactura de calzado, ensamble de componentes y partes, elaboración de insumos y accesorios). <p>2) Centro logístico para la región centroamericana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El país cuenta con una ubicación estratégica para aquellas empresas que quieren servir el mercado de la región, el cual cuenta con 46 millones de habitantes.

Fuente: Elaboración propia con base en BCR (2012)³³ y PROESA s.f.³⁴

Como se muestra en la tabla 29, las ventajas de invertir en el sector de manufactura favorecen la generación de empleo dentro del sector, así como el crecimiento económico y el generar valor agregado. También cuenta con oportunidades de inversión en el sector como plantas de manufactura entre las que se encuentran autopartes, dispositivos médicos,

³³ Multiplicadores de la Producción y el Empleo Informe de Resultados para El Salvador.

³⁴ Cercanía geográfica, alta productividad y costos competitivos.

componentes electrónicos y calzado; y cuenta con oportunidades de inversión en un centro logístico para la región centroamericana

Tabla 30. Ventajas de invertir en el Sector de Tecnologías de la Información y Comunicación

Favorece el empleo en otros sectores	Aunque no posee un alto multiplicador de empleo, sí es capaz de generar empleo en otros sectores encadenados con este, por lo tanto favorece el empleo en otros sectores.
Favorece el crecimiento económico	El sector de comunicaciones es uno de los sectores que genera mayor crecimiento económico, debido a que el efecto multiplicador en la producción es superior al promedio nacional en otros sectores, además ayuda a generar un mayor valor agregado
Se observan dos grandes categorías en las propuestas I&D	<ul style="list-style-type: none"> • Las relacionadas con las tecnologías emergentes: computación de nube, “big data”, Internet de las Cosas, aplicaciones móviles, entre otras. • Las transversales: Brindar soluciones tecnológicas a los sectores productivos; así como, utilizar las tecnologías para subsanar problemáticas nacionales como seguridad, salud, educación, energía y el manejo de los recursos naturales. Las investigaciones transversales para apoyar las mejoras en eficiencia y productividad de los sectores económicos es una temática estratégica en muchos países que le han apostado a las TIC

	como factor de competitividad y como motor de crecimiento económico.
--	--

Fuente: Elaboración propia con base en BCR (2012)³⁵ y RTI (2015)³⁶

Como se muestra en la tabla 30, las ventajas de invertir en el sector TIC favorecen la generación de empleo hacia otros sectores encadenados a este, así también el crecimiento económico y el generar valor agregado. También se observan las oportunidades en (I+D) las cuales se relacionan con las tecnologías emergentes y con las transversales.

Tabla 31 Ventajas de invertir en el Sector de Energía.

Ayuda a la generación de empleo dentro del sector y en otros sectores	Este sector ayuda a generar empleo dentro del mismo sector y obtiene insumos de otros sectores, también favorece el incremento de empleo en otros sectores, al incrementarse la demanda final en este sector
Ayuda al crecimiento económico	El sector de electricidad es uno de los sectores que genera mayor crecimiento económico, debido a que el efecto multiplicador en la producción es superior al promedio nacional en otros sectores
Atractivos incentivos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> • Exención de impuestos a la importación de maquinaria, equipo y materiales • Exención al impuesto sobre la renta • 5 años para proyectos de hasta 10 MW • 5 años para proyectos arriba de 10 MW

³⁵ Multiplicadores de la Producción y el Empleo, informe de resultados para El Salvador.

³⁶ Perfil Sectorial: Tecnologías de la Información y Comunicación.

	<ul style="list-style-type: none">• Exención total de impuestos a la venta de certificados de reducción de emisiones
--	--

Fuente: Elaboración propia con base en BCR (2012)³⁷ y PROESA, sf.³⁸

Como se muestra en la tabla 31, las ventajas de invertir en el sector energético favorecen la generación de empleo dentro del sector y hacia otros sectores encadenados a este, así también favorece el crecimiento económico. Para las empresas también existen incentivos fiscales para invertir, ya que existen exenciones de impuestos.

³⁷ Multiplicadores de la Producción y el Empleo Informe de Resultados para El Salvador.

³⁸ Sector Energía en El Salvador.

CONCLUSIONES

El Salvador es un país donde se invierte poco en I+D. A pesar de que cuentan con los elementos necesarios para que un SNI se desenvuelva, se ha demostrado que no se ejecutan algunas funciones como es debido.

En El Salvador existen centros de investigación subutilizados (entorno científico) y un bajo aporte en términos de mejoras de los procesos productivos al sector industrial (entorno tecnológico). Por otro lado, el sector empresarial no está invirtiendo lo suficiente para el desarrollo de las actividades científico-tecnológicas, debido a que estos empresarios muchas veces no están dispuestos a cambiar sus procesos productivos.

El modelo de vinculación entre universidad-industria, aunque puede ser beneficioso para lograr alcanzar avances importantes hacia la industrialización tiene ciertos obstáculos dentro de los cuales se pueden mencionar:

En ocasiones el sector empresarial demanda de las universidades servicios tecnológicos, sin tener claras las necesidades que quieren resolver. Es en estos casos cuando la academia toma un rol protagónico, que logra por medio del análisis identificar el área en la cual la industria puede mejorar.

En El Salvador el gasto que existe en Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB es muy bajo, para el período 2011-2015 el gasto fue de 0.03% para el 2011, alcanzando 0.08% en el año 2014, mientras que si se compara con los resultados de países que lideran la lista en gastos de I+D como Corea del Sur e Israel, estos alcanzan un 4.29 y 4.11 como porcentaje del PIB respectivamente. En la región Centroamericana Costa Rica es el país que más invierte, alcanzando un rango de 0.4 y 0.5 de gasto en I+D como porcentaje del PIB, mientras El Salvador es el país que menos invierte en la región.

En el caso de los sectores como el Gobierno, las empresas públicas y privadas, educación superior, organizaciones privadas sin fines de lucro, para el período 2010-2014 el sector Gobierno comenzó siendo el que más invertía en Investigación y Desarrollo como

porcentaje del PIB, llegando a 70.23% para el año 2010, sin embargo para finales de ese período solamente alcanzó 33.00% mientras que el sector de educación superior fue el que obtuvo un mayor gasto en I+D para finales de ese mismo período alcanzando 48.58%. Los resultados muestran que el sector Gobierno ha dejado de invertir en I+D, mientras que en los últimos años son las instituciones de educación superior las que invierten más en I+D.

Los resultados muestran que en El Salvador el gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) durante el período 2010-2014 han incrementado en \$70 millones de dólares, y como porcentaje del PIB han crecido desde 0.99% hasta 1.12%. Si estos resultados se comparan con Costa Rica cuyo gasto en ACT como porcentaje del PIB asciende hasta 2% puede observarse que los resultados de El Salvador son bajos, ya que el porcentaje es casi duplicado por Costa Rica cabe tomar en consideración también que el PIB de Costa Rica es más elevado que el de El Salvador.

En El Salvador los *clúster*, que están conformados las empresas privadas e instituciones de educación superior, han trabajado en áreas como las tecnologías de la información y telecomunicaciones (TICs), energía y eficiencia energética, manufactura liviana, agro-alimentos, productos y servicios para la salud. Esto con el objetivo de promover un mayor desarrollo en los procesos productivos del sector industria. En el caso del sector de comunicaciones (TICs) ha llegado a registrar valores de 16.5% del PIB, mientras que sus ventas han alcanzado los \$170 millones, sin embargo estos resultados son bajos comparados con el resto de países de América Latina cuyo promedio asciende a \$512 millones.

Desde el sector de educación superior entre carreras de nivel pregrado, técnico y postgrado, los resultados indican que son las carreras de pregrado las que predominan, seguido de carreras técnicas. Lo cual indica que El Salvador no cuenta con una educación muy avanzada en áreas de desarrollo e investigación, ya que existen pocas carreras de postgrado. En el caso de las carreras de ingeniería que cuentan con mayor demanda son las de ingeniería industrial y las carreras informáticas, siendo éstas carreras con mayor predominancia del sector masculino que cuenta con un mayor número de graduados.

En el caso del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente que destinan universidades como la Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA), Universidad Don Bosco (UDB) y Universidad Francisco Gavidia (UFG); la que destina un mayor porcentaje de su presupuesto para el sector docente en el período 2012 a 2015 ha sido la UDB. Mientras que el porcentaje para cada universidad ha rondado entre el 30% del presupuesto hasta el 40%. En el caso de la UCA a inicios del período era de 27.35%, mientras que para finales del período fue de 42.8%. La UDB pasó de 42.01% hasta 52.25%. La UFG pasó de 36.11 hasta 31.25%.

En El Salvador actualmente, sí existen instituciones encargadas de impulsar el desarrollo industrial en el país, entre estos se encuentran el Ministerio de Economía, el cual posee un fondo destinado al desarrollo productivo (FONDEPRO), el Ministerio de Educación, el cual posee el fondo destinado a impulsar la educación superior (FIES). Universidades como la UCA, la UDB han contado para algunos proyectos con estos fondos de financiamiento, el FIES por el lado de la UCA y FONDEPRO por el lado de la UDB. Actualmente también existe el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, el cual define y dirige una Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico; también existe una institución para verificar la calidad educativa, es decir, la Dirección Nacional de Educación Superior.

RECOMENDACIONES

- Para que exista SNI es necesario que el entorno financiero esté debidamente enfocado, pues el gobierno de El Salvador no destina suficientes recursos a la I+D, lo cual limita que en algún momento se puedan ver frutos de esa inversión, si el gasto bruto destinado a este rubro (I+D) es menor al 15% en proporción del PIB.
- Los pocos incentivos por parte del Estado en carreras de ámbito científico tecnológico, puede reflejarse en la estructura académica de las universidades, donde más de la mitad de las carreras van enfocadas al comercio y servicios, y no a las carreras tecnológicas. Por tanto, es necesario que las carreras universitarias estén pensadas en resolver las necesidades del aparato productivo. Además, es necesario que los estudiantes tengan un acercamiento con la industria y así comenzar a desarrollarse en el ambiente laboral, porque de lo contrario solo se genera mano de obra a fin de lo que soliciten las empresas, pero sin pensamiento crítico.
- El desconocimiento del sector industria hacia el tipo de servicios tecnológicos que prestan las universidades. Es necesario que exista o se cree un equipo dedicado a ofrecer los diferentes servicios que la universidad es capaz de ofrecer, así tanto el Estado y las empresas industriales conocer cuáles son las áreas en las que pueden solicitar los servicios de la academia.
- Las universidades como la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) y la Universidad Don Bosco (UDB) no cuentan con un centro de investigación a diferencia de la Universidad Francisco Gavidia (UFG). Esto debería de tenerse en consideración, con el propósito que se puedan resolver de mejor manera las necesidades del sector industrial.
- En el caso del sector TIC, se pueden mejorar algunas áreas para lograr una mayor eficiencia en procesos productivos, como la especialización en áreas de tecnologías, entre las cuales se encuentran: especialización en seguridad TI o ciberseguridad,

especialización en manejo de centros de datos, especializaciones en business intelligence, arquitectura TI, ingeniería de software. Existen también aspectos que se pueden tomar en cuenta como las ocupaciones de mayor demanda a mediano plazo. Existen problemas en la universidad que radican en las carreras que brindan, ya que existen recién graduados que no siempre cuentan con oportunidad de empleo.

- Existe falta de leyes dedicadas al personal del sector energético debido a la poca información del sector energético en El Salvador relacionada con costos y pérdidas. La falta de una maquinaria especializada son áreas que se deben reforzar, ya que es debido a esto que existen dificultades para poner en marcha muchos proyectos.
- A pesar de que existe una base sobre la cual descansa la alianza universidades industria-gobierno, esta vinculación pudiera fortalecerse si se le atribuye una mayor importancia al conocimiento y aprendizaje tecnológico como vías únicas para alcanzar la industrialización.
- El presupuesto que las universidades estudiadas destinan a las labores de investigación es bajo, el presupuesto de la UCA desde el período 2011-2015 ha sido en promedio de 3.564%, el de la UDB para el mismo período ha sido de 2.024%, mientras que el presupuesto de investigación científica para el mismo período en el caso de la UFG fue 3.306%. Sería una recomendación muy importante que con el tiempo las universidades de El Salvador asignen un mayor presupuesto a estas labores de investigación.
- Es necesario por esta razón que las carreras universitarias estén pensadas en resolver las necesidades que se demandan de uno de los sectores productivos. No solo es necesario el hecho de graduar personas aptas para laboral en los sectores productivos, sino también es necesario tener presente un acercamiento con la industria, para que de esta forma los estudiantes puedan desarrollarse en el ambiente laboral, el cual es el fin último de su preparación como estudiante.
- La colaboración entre convenios de las universidades puede ser una buena opción para espacios de formación de parques científico tecnológicos, también podría ayudar a una mayor preparación de los estudiantes. Actualmente existen programas como el de

USAID de Leadership in Energy and Environmental Design (LEED LAB), el cual es impartido por personal de la Universidad Don Bosco acreditados US Green Building Council el cual consiste en hacer diseño integrativo y en la construcción de edificios sostenibles “instalaciones sostenibles” y en la forma de lograr mayor eficiencia energética. Para este curso la UDB invitó a otras universidades para formar estudiantes en estas áreas, este curso brinda al final del mismo una certificación y se realizó de manera gratuita.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, Patricia. (1993) Vinculación Universidad – Sector Productivo. Recuperado el 5 de junio de: http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista87_S2A3ES.pdf
- Asamblea Legislativa de El Salvador. (2011) Decreto 598: Ley de Fomento de la Producción. Recuperado el 6 de junio de: www.transparencia.gob.sv/institutions/conamype/documents/2743/download
- Banco Central de Reserva de El Salvador. (2012). Multiplicadores de la Producción y el Empleo Informe de Resultados para El Salvador. San Salvador: Documentos Ocasionales No. 2012-01.
- Banco Mundial. (2014). Base de datos del Banco Mundial. Recuperado el 8 de Junio de 2017 de: [:http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=SV-KR](http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=SV-KR)
- Cañas, C. J. S. Capítulo 5 El Papel de las IES en el Sistema de Innovación Salvadoreño. El caso de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Castro Martínez, E., & Fernández de Lucio, I. (2001). Innovación y Sistemas de Innovación. CSICC, 87.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2012). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Recuperado el 2 de agosto de: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan029744.pdf>
- Consejo Nacional de Energía. (2012). Plan Maestro para el desarrollo de la Energía Renovable en El Salvador. El Salvador: Dirección de Desarrollo de Recursos Renovables de CNE.
- De Lucio, f. e. r. n. a. n. d. o., Martínez, E. C., Cegarra, F. C., & Gracia, A. G. (2000). El contexto de la cooperación universidad/empresa España.

- De Oslo, M. (2005). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Luxembourg: OECD.
- Decreto N° 234, Diario Oficial de la República de El Salvador N° 34, San Salvador, El Salvador 19 de febrero de 2013. Recuperado de: <http://www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo/buscador-de-documentoslegislativos/ley-de-desarrollo-cientifico-y-tecnologico>.
- Dirección de emprendedurismo e innovación. Recuperado de: <http://webdesktop.ufg.edu.sv/catalogo/pdf/6.3-germina.pdf>
- El Salvador, G (2014). Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019. El Salvador Productivo, Educado y Seguro.
- Enerland Group. (2016). Experiencia en la construcción de parques solares en El Salvador. San Salvador: Renewable Energy.
- Erlinda Handal Vega.(2016). El desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación en El Salvador, su avance. Recuperado el 4 de agosto de: http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/SanJose/pdf/pdf_el_salvador_01.pdf
- Escuela Superior Franciscana Especializada/AGAPE. (2017). ESFE AGAPE. Recuperado de sitio web de Escuela Superior Franciscana Especializada/AGAPE: <http://www.esfe.agape.edu.sv/megatec.php>
- Fundaceic. (21 de 08 de 2013). Fundación CEIC. Recuperado el 10 de mayo de 2017, de: <http://fundaceic.org/2013/08/21/el-triangulo-de-sabato-como-paradigma-de-unaexitosa-insercion-internacional/>
- Gentil, Carlos. (2001) Innovación tecnológica: Ideas básicas. Recuperado el 5 de junio de 2017 de: http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/consejo_social/1801800_1032010103532.pdf

- Guerrero, R. C., & Luna, M. (1997). Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones. Plaza y Valdés.
- Herrera, A. (2006) Los ambientes innovadores de aprendizaje y la formación docente en el IPN. Recuperado el 8 de mayo de: http://simposio.somece.org.mx/2006/contenido/grupo5/pdf/2_HerreraLagunaArcelia.pdf
- Joost, H. (2001). Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: Una aproximación teórica. IAIF De la Universidad Complutense de Madrid.
- Jurado, J. M. V., Henríquez, L. A. M., castro-martínez, e. l. e. n. a., & de Lucio, I. F. (2011). Las relaciones universidad-empresa: tendencias y desafíos en el marco del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. Revista Iberoamericana de Educación (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Kim, L. (2001). La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. Seúl, Edit. Universidad de Korea.
- Laura Aracely Alvarado. (2004). Los clusters en El Salvador una alternativa para reactivar la economía ante el proceso de globalización, periodo de 1997-2003. Trabajo de investigación.
- Lilian Martínez. (2014). USAID lanza proyecto para una Educación Superior Productiva. Recuperado de Diario [elsalvador.com](http://www.elsalvador.com) Sitio web: <http://www.elsalvador.com/noticias/nacional/142748/usaid-lanza-proyecto-para-unaeducacion-superior-productiva/>
- Lito Ibarra.2013. Estudio de mercado de CasaTIC: Información para hacer mejor las cosas. Recuperado de: <http://blogs.laprensagrafica.com/litoibarra/?p=2300>
- Madrigal, Sandy. (2012) Diferencias entre ambientes, clima y entorno de aprendizaje. Recuperado el 23 de mayo de: <http://sandypamirajosadelmar.blogspot.com/2012/10/diferencias-entre-ambientesclima-y.html>

- Maldonado, O. (2008). Universidad, Estado e industria, del “triángulo de Sábado” al Sistema Nacional de Innovación. In I Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación.
- Mario Antonio Ruiz. (1999). La reforma de la educación superior en El Salvador: Visión Crítica desde las Universidades Privadas.
- Márquez, K. P., Rubiano, M. E. M., & Riaga, M. C. O. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad & Desarrollo*, (15), 41-67.
- Marroquín, E. W. (2004). Prioridades en Ciencia y Tecnología para El Salvador.
- Martínez, D. E. C., & Fernández de Lucio, I. (2001). Innovación y Sistemas de Innovación. Valencia, Spain. OTT CSIC CV-UPV-INGENIO.
- MINED. (2012). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2012. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- MINED. (2014). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2014. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- MINED. (2015). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2015. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- Ministerio de Economía de El Salvador. (2011) Política Industrial. Recuperado el 7 de Junio de: www.innovacion.gob.sv/Politica_Industrial.pdf
- Ministerio de Economía de El Salvador. (2017) Dirección de Innovación y Calidad. Recuperado el 17 de Julio de: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/lineas-deapoyo/incentivos.html>
- Ministerio de Economía de El Salvador. (2017) Fondo de Desarrollo productivo Recuperado el 17 de Julio de: <http://www.fondepro.gob.sv/acceso-a-fondepro/fondeproes.html>

- Ministerio de Educación (2014). Reglamento General de La Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico. Recuperado el 2 de agosto de: <http://www.transparencia.gob.sv/institutions/conacyt/documents/reglamento-de-laley-principal>
- Ministerio de Educación. (2008). "Normativa para el funcionamiento del fondo de investigación de educación superior". Recuperado el 19 de Julio de 2017, De MINED Base de datos.
- Ministerio de Educación. (2008). Instructivo para la formulación de proyectos a ser financiados por FIES. Recuperado el 19 de Julio de 2017, De MINED Base de datos.
- Ministerio de Educación. (2008). Instructivo para la formulación de proyectos a ser financiados por FIES. Recuperado de: Ministerio de Educación De MINED Base de datos.
- Ministerio de Educación. (2008). Normativa para el funcionamiento del fondo de investigación de educación superior. Recuperado de Ministerio de Educación De MINED Base de datos.
- Ministerio de Educación. (2012). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2012. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- Ministerio de Educación. (2012). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2015. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- Ministerio de Educación. (2014). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2013. San Salvador: Dirección Nacional de Educación Superior.
- Ministerio de Educación. (2016). Ministerio de Educación: Dirección Nacional de Educación Superior forma nuevos pares evaluadores. Recuperado de Sitio Web

MINED: <https://www.mined.gob.sv/index.php/noticias/item/8318-direccionnacional-de-educacion-superior-forma-nuevos-pares-evaluadores>

- Ministerio de Educación. (2017). Megatec Educación Técnica Tecnológica y Superior. Recuperado de Megatec MINED: <http://www.piensa.edu.sv/MEGATEC/index.php/megatec/que-es-megatec>
- Montoya, Verónica Marlene (2014). "Vinculación U-E: El caso de la Universidad Francisco Gavidia". 2014, de ISSUU Sitio web: https://issuu.com/redue/docs/1luismtzperdomo_0121650827a434/8
- Moreno, M. (2017) Investigaciones para el desarrollo económico del país. Recuperado de Noticias UCA: <http://www.uca.edu.sv/noticias/texto-4720>
- Moreno, M. (2017). UCA: Investigaciones para el desarrollo económico del país. Recuperado de Noticias UCA: <http://www.uca.edu.sv/noticias/texto-4720>
- NARVÁEZ, Milton José. "Aproximación a un diagnóstico de la innovación en El Salvador". Ing. - novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad don Bosco. Diciembre de 2011 – Mayo de 2012, Año 2.
- Navarro Arancegui, M. (2003). Analisis y Política de los Clusters: Teoría y realidad. Universidad de Deusto.
- Pérez, Paul. (2015) El entorno de aprendizaje. Recuperado el 23 de mayo de: <https://sites.google.com/site/launiversidaduapa/el-entorno-de-aprendizaje>
- PORTES. (2011). La relación del desarrollo: universidad-gobierno-empresa. Caso comparativo México, Corea y China. Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico- Tercera Época- Volumen 5.
- PROESA. (n.d.). Hub energético y de gas natural para Centroamérica.
- PROESA. (n.d.). Un país de oportunidades en Manufacturas Livianas. PROESA

- Ramírez Salazar, M. d., & Valderrama García, M. (2010). La Alianza Universidad Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. EAN, 112-133.
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (2014) Gasto en actividades científicas y tecnológicas. Recuperado el 5 de junio <http://www.ricyt.org/por-pais-sp-980863014>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (varios años) Gasto en Ciencia y Tecnología en relación al PBI. Recuperado el 8 de junio de 2017 de: <http://www.ricyt.org/comparativos-sp-469065143>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (varios años) Gasto en I+D por sector de financiamiento Recuperado el 8 de junio <http://www.ricyt.org/comparativos-sp469065143>
- Research Triangle Institute. (2015). Proyecto de USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico. Perfil Sectorial: Tecnologías de la Información y Comunicación. La Libertad: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Research Triangle Institute. (2016). Perfil Sectorial: Energía y Eficiencia Energética. Proyecto de USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico. La Libertad: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Research Triangle Institute. (2016). Proyecto de USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico. Perfil Sectorial: Manufactura Liviana. La Libertad: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Rivera Ríos, M. A. (1998). El paradigma de la industrialización tardía y el aprendizaje tecnológico: repercusiones para México. Comercio Exterior, 48(8), 666-678.
- RTI. (2015). Perfil Sectorial: Tecnologías de la Información y Comunicación. La libertad: Proyecto de USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico.
- Sábató, J., & Botana, N. (1993). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Arbor, 146(575), 21.

- Salinas, J. R. (2010). La vinculación universidad-empresa y la provisión de servicios tecnológicos. San Salvador: UFG-Editores.
- Schwab, K. (2010, September). The global competitiveness report 2010-2011. Geneva: World Economic Forum.
- Schwab, K. (2014, September). The global competitiveness report 2014-2015. Geneva: World Economic Forum.
- Tecnología en relación al PBI. Recuperado el 8 de junio de 2017 de: <http://www.ricyt.org/comparativos-sp-469065143>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2010). Investigaciones en el DIPCA. Recuperado de sitio web UCA: http://cef.uca.edu.sv/dipca/calderas_bagaceras.html
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2014). Oficina de Cooperación Internacional: Construcción de capacidades en ingeniería del agua y gestión del medio ambiente. Recuperado de UCA: Oficina de Cooperación Internacional: <http://www.uca.edu.sv/oci/proyectos/construccion-de-capacidades-en-ingenieriadelagua-y-gestion-del-medio-ambiente/>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2015). Oficina de Cooperación Internacional: Vías para acceder a una producción más limpia. Recuperado de sitio web UCA Oficina de Cooperación Internacional: <http://www.uca.edu.sv/oci/proyectos/viaspara-acceder-a-una-produccion-mas-limpia/>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2017). Estructura Organizativa: Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Recuperado de Sitio web UCA: <http://www.uca.edu.sv/pagina-web.php?cat=14&pag=12>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2017). Oficina de Cooperación Internacional: Aplicación de ingeniería inversa y transferencia tecnológica, para la reconstrucción de piezas mecánicas con geometrías de alta complejidad, en el área de energías renovables. Recuperado de sitio web UCA Oficina de Cooperación

Internacional:<http://www.uca.edu.sv/oci/proyectos/aplicacion-de-ingenieria-inversaytransferencia-tecnologica-para-la-reconstruccion-de-piezasmecanicascongeometrias-de-alta-complejidad-en-el-area-de-energias-renovables/>

- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2017). Oficina de Cooperación Internacional: Desarrollo de tecnología de fotobioreactor y sistema de riego por goteo para producción de hortalizas y microalgas para la cooperativa Ayutux de R.L. Recuperado de Sitio web UCA Oficinas de Cooperación Internacional: <http://www.uca.edu.sv/oci/proyectos/desarrollo-de-tecnologia-de-fotobioreactor-sistema-de-riego-por-goteo-para-produccion-de-hortalizas-y-microalgas-para-lacooperativa-ayutux-de-r-l/>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2017). Pregrados Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Recuperado de Sitio web UCA: <http://www.uca.edu.sv/pregrados.php>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2017, Enero). Oficina de Cooperación Internacional: Dispositivo Electrónico para la Adquisición de Bioseñales. Recuperado de sitio web UCA. Oficinas de Cooperación: <http://www.uca.edu.sv/oci/proyectos/dispositivo-electronico-para-la-adquisicion-debiosenales/>
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (1996). "Vinculación y cooperación científico-técnica con sectores externos". Documentos para discusión.
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (2010). El desarrollo. Recuperado de Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" Sitio web: <http://uca.edu.sv/pagina-web.php?cat=9&pag=1>
- Universidad Don Bosco (2012). Síntesis y evolución del desarrollo institucional 1984-2011 Universidad Don Bosco, San Salvador (El Salvador).

- Universidad Don Bosco (2015). UDB lidera primer clúster de energía y eficiencia energética. 2 Recuperado de Universidad Don Bosco Sitio web: <http://www.udb.edu.sv/udb/index.php/publicaciones/noticia/494>
- Universidad Don Bosco. (2013) ¿Quiénes somos? Recuperado de Universidad Don Bosco Sitio web: http://www.udb.edu.sv/udb/index.php/pagina/ver/quienessomos_institucional
- Universidad Don Bosco. (2013). Universidad Don Bosco desarrollará proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. Recuperado de: <http://www.udb.edu.sv/udb/index.php/publicaciones/noticia/183>
- Universidad Don Bosco. (2013). Vinculación Universidad Don Bosco Empresa. El Salvador.
- Universidad Francisco Gavidia 2014. ¿Qué es el ICTI? Recuperado de: <http://icti.ufg.edu.sv/>
- Universidad Francisco Gavidia 2014. Vinculación universidad - empresa Recuperado de: <http://www.ufg.edu.sv/i.vinuivemp.html#.WVxiOIGQzIU>
- Universidad Francisco Gavidia. (2014). Evolución y Desarrollo. Recuperado de Universidad Francisco Gavidia Sitio web: http://www.ufg.edu.sv/evolydes.html#.WWBEHxU1_IU
- Universidad Francisco Gavidia. (2017). Instituto de ciencia, tecnología e innovación (ICTI-UFG). 2017, de Universidad Francisco Gavidia Sitio web: http://www.ufg.edu.sv/i.icti.ufg.html#.WXFgeRU1_IU
- USAID. (2015). Perfil Sectorial: Tecnologías de la información. de USAID Sitio web: http://www.casatic.org/wp-content/uploads/2015/03/Perfil-Sector-TIC_16-SET2015_FINAL.pdf

- USAID. (2016). Perfil sectorial: Energía y Eficiencia Energética. Recuperado de USAID Sitio web: https://issuu.com/edusuperiorsv/docs/energy_final_6.21.16_2
- USAID. (2016). Perfil Sectorial: Manufactura Liviana. Recuperado de USAID Sitio web: https://issuu.com/edusuperiorsv/docs/he_cluster_manuf_final_profile_repo
- Valle, V. M. (1991). La educación universitaria en El Salvador: un espejo roto en los 1980's. CINAS, Centro de Investigación y Acción Social.
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (2016, Enero 13). Viceministerio Ciencia y Tecnología. Recuperado de Viceministerio de Ciencia y Tecnología sitio web: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/noticias/item/803-estudiantessegrad%C3%BAan-de-academias-sabatinas-experimentales.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de Viceministerio de Ciencia y Tecnología sitio web: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/snetp.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web del Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/sbg.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web del Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/sistema-de-seguimiento-a-la-calidadeducativa.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web del Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/pcc.html>

- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/direccionesnacionales/gett/mtec.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/sbg.html#ies>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/viceministerio/nuestra-institucion.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de sitio web Viceministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/viceministerio/estructuraorganizativa.html>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología. (n.d.). Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Recuperado de Viceministerio de Ciencia y Tecnología sitio web: <http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/programas/psp.html>

ANEXOS

Anexo 1. Datos utilizados en el capítulo dos pertinentes a gasto en investigación y desarrollo en El Salvador en millones de U\$S corrientes y cómo % del PIB Periodo 2010-2014

Año	I+D (% del PIB)
2010	0.07
2011	0.03
2012	0.03
2013	0.06
2014	0.08
2015	0.13

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Anexo 2. Entrevista a realizar a los directores de los Clúster de las Universidades, UCA, UDB y UFG

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS, FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Proceso de graduación 01-2017

Universidad:

1. Conforme a los espacios de investigación. ¿Qué espacios posee de investigación?
¿posee centros de investigación?
2. ¿Existe algún incentivo para que haya una vinculación universidad-industria?
3. ¿La universidad les permite recibir dos salarios, como el que se recibe como catedrático y el aplicado con la investigación?
4. ¿Existen mecanismos que distorsionen los incentivos?
5. ¿Qué tipo de mecanismos posee la universidad para lograr una vinculación con la industria?
6. ¿Qué proyectos de vinculación con la industria posee la universidad?

7. ¿Qué proyecciones poseen estos programas?
8. ¿La industria les da cierta libertad de desarrollar algunos materiales?
9. ¿El gobierno tiene una relación en esta vinculación universidad industria?
10. ¿El vínculo que posee la universidad con industria es más por medio de un servicio tecnológico o por el desarrollo de un producto?
11. ¿La institucionalidad o reglamentación de la universidad hace posible este vínculo?
12. ¿Posee un marco legal para este tipo de vinculación?
13. ¿La universidad recibe financiamiento por alguno de sus proyectos?
14. ¿los estudiantes colaboran en el vínculo universidad – empresa? ¿reciben alguna remuneración?
15. ¿La colaboración entre industria-universidad los estudiantes lo realizan con el equipo de la universidad?
16. ¿Qué servicio tecnológico posee un mayor nivel?
17. ¿Qué papel juega USAID en el Clúster y en los programas?
18. ¿Hace cuánto se han venido desarrollando estos programas?
19. ¿Por qué es importante para la universidad este tipo de vinculación con la industria?

Anexo 3 Entrevista a Dr. Chávez Director del clúster de Manufactura Liviana. Para la elaboración del capítulo II y III

1) ¿Existen espacios para la investigación?

Sí, por supuesto

2) ¿Se poseen centros de investigación?

No, porque acá son los departamentos los que ejecutan las funciones, investigación y proyección social. No hemos apoyado los centros de investigación, porque separan al personal investigador de los departamentos y eso no parece que estemos en un momento que debamos hacerlo, porque la investigación debe tener integrada a la docencia. Lo que sí se tiene es que a veces a los departamentos se le asigna carga para la investigación por un período determinado. Existió hace un tiempo un centro de investigación, pero se había

separado de los departamentos y era como una especie de departamento élite, que no devolvía nada al departamento.

3) ¿Existen incentivos para la investigación?

El incentivo se da si esa vinculación con la industria es capaz de generar ingresos, ya sea por alguna consultoría. Aquí hay un reglamento de bonificaciones, si la gente lo hace y lo desea. El problema es que algunos deciden hacerlo por su cuenta, cuando no hay una idea del valor más global, más allá del individual. Cuando yo tengo una idea global que va más allá de una simple remuneración económica, para potenciar los sectores y contribuir al desarrollo del país, la universidad debe ser un papel fundamental por su misión, entonces se hace desde la universidad.

4) ¿La universidad no tiene restricción en remuneración en cuanto a tener dos salarios por ejemplo?

Lo que hacían los investigadores al hacer la investigación era ponerse como un pago extra, no como otro salario porque no eran dos trabajos conjuntos, pero sí era una remuneración extra. Ahora tenemos la política de bonificaciones ahí en ingeniería donde pueden pagar anualmente hasta \$15,000. Aunque depende también del proyecto, así va a ser el período de tiempo de la bonificación, porque si el proyecto dura un mes y se realiza en enero, no van a tardarse hasta diciembre para pagar. Se trata de hacer más que todo antes de junio y antes de diciembre, pero más por cuestiones fiscales, donde se pueden llegar a pagar al fisco hasta el 30% de la bonificación.

5) ¿En la universidad hay algún mecanismo que distorsione los incentivos?

No, lo único es que se deben cumplir ciertos requerimientos para evitar que la gente solo investigue y no devuelva nada, entonces se ponen ciertos requerimientos y el pago es con base al número de horas que se investiga, que se calcula no solo la hora física sino en base a la categoría del investigador. La universidad tiene un escalafón académico desde la categoría uno hasta la categoría cuatro, siendo la categoría cuatro la que implica mayor experiencia y nivel educativo, con base a esa categoría se le asigna un factor a la hora de trabajo en investigación.

6) ¿Qué mecanismos posee la universidad para lograr una vinculación con la industria?

No hay instancias institucionales para eso, en ingeniería lo que se hace es que se toma como estrategia en los mismos departamentos. Lo que se hizo es reorientarnos al departamento que tuviera problemas asociados al uso de la ingeniería en El Salvador, el ejemplo más claro es el departamento de ciencias energéticas. Pero no hay instancia institucional que coordine, se hace a través del esfuerzo individual, así nació desde 1994-1995, y así está hasta este momento. No se ha potenciado en ningún lado porque el esfuerzo que se hace es desde abajo. En la UDB fue desde arriba, se crearon las instancias y se contrató gente para hacer eso, pero aquí la misma gente es la que lo hace.

7) ¿Qué proyectos existen actualmente de vinculación con la industria?

El año pasado, este año y el próximo año los proyectos de vinculación con la empresa que se están coordinando son los que se enmarcan en el proyecto de USAID, que se llama vinculación superior para el crecimiento económico, esos son los que se están ejecutando. Se están ejecutando tres, uno que le hemos llamado de bio-agro de diversificación del sector agro-industrial ahí trabajamos con Ingenios Azucareros y Petacones, también está el proyecto de empaques con una empresa que es la primera exportadora nacional del sector manufacturero para hacer empaques de atmósfera modificada, también está el de moldes de inyección, que trabajamos con la gremial ASIPLASTIC. De ahí hemos propuesto otros dos, que uno ya está casi aprobado, que es el de corrosión y caldera de biomasa el cual se tiene con Kimberly Clark, y hay otro que le llamamos edificios de energía cero que lo tenemos con una empresa constructora. Esos son los proyecto más grandes, pero también hay proyectos más pequeños que se empiezan cuando de repente viene una empresa y nos propones hacer un trabajo de investigación, nosotros tratamos de involucrar a estudiantes y perfilar estos trabajos como trabajos de graduación. Además están los proyectos con el MINED, los cuales son tres, sin embargo solo uno está puesto en marcha.

8) ¿Qué proyecciones se tienen para esos proyectos?

Bueno cuando se acaban los proyectos con USAID buscamos fortalecernos como grupo de investigación, fortalecer las capacidades del laboratorio y fortalecer una instancia institucional que efectivamente coordine estos esfuerzos, siempre desde el departamento, ya que se corre el riesgo de que muchos de estos ya no lo hagan porque lo tiene que hacer aquel, entonces se trata de crear una instancia para la gestión de los departamentos.

9) ¿Se restringe de algún modo a los estudiantes en la industria?

A los estudiantes los contratan para ir a realizar un trabajo, hablamos de proyectos de investigación pagados.

10) ¿Se da la creación de prototipos?

En algunas ocasiones sí, aunque a menudo la gente piensa que la creación de prototipos los va a llevar a crear un teléfono celular, pero a veces los proyectos son más como generación de conocimiento que les sirven para tomar decisiones de algunos cambios que tengan que hacer en sus operaciones. No es necesariamente algo que se vea.

11) ¿El Estado juega aquí algún papel en la vinculación con el sector industria?

Hasta el momento en proyectos del área de ingenierías no.

12) ¿El vínculo que posee la universidad con la industria es mayor por el desarrollo de un servicio o por la creación de un producto?

Se hace un poco de ambas, si se ve un producto como algo que permite mejorar los procesos de producción, pero si ve como algo físico, entonces no.

13) ¿La institucionalidad o la reglamentación de la universidad hace posible este vínculo?

Institucionalmente no se maneja ningún estímulo, ya que en ingeniería todo empezó desde abajo, las personas que estaban ahí pensamos que era necesario hacer este tipo de investigación o este tipo de acercamiento con la industria, ya que parte de los profesionales de la universidad van a parar ahí, y hay problemas que ahí se pueden resolver, entonces tenía que haber presencia como ingenieros, así que se iba a dónde ellos para ver qué

problemas tienen y cómo podemos darle solución a esos problemas. Entonces en la universidad no hay ningún reglamento que prohíba eso, pero tampoco hay algo que lo estimule. Nace a partir de que una persona quiere adquirir cierto prestigio, cuando existe un acercamiento con las empresas, estas van aceptando con mayor confianza y credibilidad.

14) ¿Qué papel juega USAID en este proyecto?

Ellos lo que hacen es retomar en el marco de la alianza para la prosperidad, detectan una serie de vacíos que impiden que el país crezca y ven la necesidad de acercar la formación de profesionales al sector industrial, manufacturero sobre todo, y crea este proyecto, lo que hacemos nosotros es hacerlo más sistemático y más grande y luego obtener resultados para poder decir que sí se está haciendo el proyecto como debería hacerse.

15) ¿USAID ha estado desde el comienzo del proyecto o se incorporó después?

USAID es el dueño del proyecto, primero se diseñó y luego se pasó a la aprobación del proyecto. Entonces llegan a la universidad y dicen vamos a hacer esto, nosotros aprovechamos los vínculos que tenemos y mediante estos vínculos hacemos las cosas más aceleradamente porque tenemos la disponibilidad financiera. Ahora se puede hacer más rápido todo, porque se pueden mejorar los laboratorios.

16) ¿Cuándo los estudiantes están laborando en la industria utilizan los equipos de la universidad?

Sí podemos llevar el equipo, pero todo eso se cobra. Si ellos tienen el equipo entonces se usa ese equipo, pero si hay necesidad de llevar equipo móvil o portátil entonces sí se lleva. Si se va a medir a algún río no se puede hacer desde aquí de la universidad, es decir a veces se puede facilitar el equipo y a veces no.

17) ¿En este tipo de proyectos se tuvo que generar conocimiento a partir de la universidad?

En estos proyectos las ideas surgen en pláticas conjuntas, nosotros vamos a las empresas y les explicamos, ¿creen que hay esta oportunidad? Hay dinero para financiar un proyecto

importante, y nos ponemos a platicar, sobre lo que se quiere hacer, para que eso nos permita fortalecernos a ambos, ¿Qué es lo que se puede montar?, lo generamos juntos y decimos, esta es la idea y formulamos un proyecto con un equipo de personas trabajando en eso y un equipo de laboratorio.

18) ¿En la industria se tuvieron que crear prototipos para luego trabajar sobre eso o ya existía en la industria los instrumentos necesarios para trabajar?

Nosotros lo que hacemos es llegar a analizar y luego decir, mire esto es lo que le está causando el problema. No siempre se hacen prototipos aunque a veces se generen nuevos productos, por ejemplo en la creación del alcohol a partir de la melaza se puede sacar alcohol, el cual es un nuevo producto, pero no es un prototipo.

Con base en el cuadro

Se realizan asesorías técnicas, consultorías hacemos evaluación de los procesos desde la perspectiva energética o la perspectiva material, antes se le llamaba auditoría ambiental a esto, aunque mucha gente no le haya sentido a veces al significado de auditoría ambiental, lo que hacemos es determinar el origen de la contaminación para proponer soluciones. Capacitaciones sí se realizan, pruebas de laboratorio se realizan de dos tipos repetitivas y no repetitivas, ejemplo de repetitivas puede ser que la industria diga quiero romper cien varillas y el otro día quiero romper otras cien varillas, ese tipo de pruebas son las que llamamos repetitivas, las no repetitivas indican un análisis especial, formación en pre grado y post grado eso se hace para el país no específicamente para la industria, certificación no porque no estamos autorizados para certificar porque para esto es necesario estar autorizado por un ente acreditador. Adaptación de tecnología sí pero eso forma parte de las asesorías técnicas, hay quien necesita apoyo en la puesta y marcha de cosas especializadas y creen que nosotros les podemos apoyar ciertamente sí, tutorías como actividades de acompañamiento a los estudiantes eso sí es obligación de uno, porque es para obtener un resultado por el que me han pagado. Información de servicios tecnológicos no.

19) ¿Alguno de los programas que se han desarrollado en la industria qué sectores han crecido más?

El sector manufacturero es el que más crece, también los plásticos todo lo que es la industria de polímeros, también la industria farmacéutica a pasos acelerados, aunque no se desarrollan nuevos productos, sino nuevas patentes. De los programas de la UCA con vinculación en la industria los que más están creciendo son los polímeros, aunque ahí se necesitan moldes.

Anexo 4. Entrevista realizada a director de Clúster de Tecnologías de la Información y Comunicaciones – UFG para la elaboración del capítulo II y III

1. Conforme a los espacios de investigación con los que cuenta la UFG, ¿que espacios posee?

En la universidad tenemos diversas áreas; este es un instituto que está diversificado en varias líneas de investigación. En el área de ingenierías, está diversificado en nanotecnología, en el área de biología, el cual es un área nueva, y el área tecnología y prototipaje.

2. ¿Cuentan con aulas donde realizan las investigaciones?

Sí, contamos con área administrativa, laboratorios, área de campo y otros espacios fuera de la universidad

3. ¿Existe algún incentivo para que haya vinculación con la industria?

Sí, hay un bono del desempeño que tiene que ver con publicación o con el tema de patentes, también hay retribuciones financieras por cada contribución hechas por los investigadores.

4. ¿La universidad les permite a ustedes recibir dos salarios; como catedrático e investigador?

Sí, sobre todo en proyectos e investigadores y también si impartimos clases.

5. ¿Hay limitaciones que impidan esa vinculación entre lo académico y la investigación?

No, varios profesores estamos involucrados en varios proyectos y nos permiten recibir compensación por cada actividad.

6. ¿Cómo se vincula la universidad con la industria, es decir qué mecanismos utiliza?

Tenemos proyectos en el cual trabajamos con empresas para el desarrollo de proyectos. (Entrega de material) Este es el comité científico y empresarial, con ellos se tienen reuniones periódicas para validar las líneas de investigación, también hay unidades de apoyo investigativo.

7. ¿Algún proyecto de vinculación con la industria que tengan actualmente?

Nanotecnología: en recubrimientos nanotecnológicos con cerámicas del pacífico. Ese es el principal.

8. Las proyecciones que tiene con ese programa, ¿cuáles son y hacia dónde quieren dirigirse?

Hacer patentes.

9. ¿Al hacer patentes se recibirían regalías?

Al hacer patentes primero tendríamos que registrarlo, el cual es un trámite engorroso, para posteriormente vender o comercializar.

10. ¿La industria les da cierta libertad para crear sus propios materiales?

Poca, ellos son reservados, pero se van abriendo espacios poco a pocos ya que son procesos de generación de confianza que hasta el momento ha estado cerrado en ambas partes.

11. ¿El gobierno tiene relación alguna con la universidad y la industria?

No mucho, solo a través de CONACYT, pero este no juega un papel eficaz.

12. ¿El vínculo que posee la universidad con la industria es a través de servicios tecnológicos o por el desarrollo de algún producto?

En parte es en servicios tecnológicos e investigación aplicada.

13. ¿La institucionalidad y reglamento de la universidad hace posible este vínculo?

Si

14. ¿Poseen un marco legal como instituto para regular la industria?

No, somos libres en el diseño de nuestros proyectos e indicadores pero no estamos amarrados a alguna normativa.

15. ¿La universidad recibe financiamiento para el desarrollo de las investigaciones?

Tenemos financiamientos pequeños, por ejemplo con la National Academy of Sciences, cuyos fondos van dirigidos a un proyecto de investigación específico. También vendemos algunos servicios que nos permiten diversificar ingresos para investigación.

16. ¿Al realizar sus investigaciones de campo llevan a sus estudiantes?

Pocos

17. ¿Los que asisten a las investigaciones reciben un salario por ello o lo retribuyen como horas sociales?

Sí, hay muchos estudiantes en ingeniería, que están involucrados en proyectos y reciben un salario

18. ¿La colaboración entre industria y universidad es realizada con el equipo de la universidad o solo los envían?

Con nuestro equipo

Con base en el cuadro

19. ¿Qué equipos tecnológicos son los que más solicitan?

Asistencia técnica, asesoría legal, consultoría, auditoría externa - no hacemos, capacitación, pruebas de laboratorios con una unidad de microscopía, certificación en Adobe y Microsoft, adaptación de tecnología, tutoriales - no mucho, Información de servicios tecnológicos - no mucho, proyectos especiales - algunos que tengan que ver con demandas específicas.

20. ¿En cuál de estas áreas que acaba de mencionar se enfocaba más la universidad?

Tecnologías de la información y nanotecnología son las áreas fuertes.

21. ¿De estos niveles que le mencionábamos sobre asistencia técnica, cual de esos servicios permite que se tenga un mayor nivel de vinculación?

Venta de servicios y algo de asistencia técnica

22. ¿Ustedes tienen alguna vinculación con USAID?

Sí, tenemos varios proyectos con ellos, nosotros somos anclas en el área de tecnología. Hay 4 universidades anclas, la UCA es ancla en manufactura liviana, la Don Bosco en energías, hay ancla en agropecuaria y nosotros (UFG) en tecnologías de la información.

23. ¿Qué papel juega USAID?

Es un proyecto mezclado, hay asistencia técnica, hay formación de recursos humanos y financiamiento de proyectos de investigación. También hay otros proyectos donde ejecutamos para esta agencia, por ejemplo llevamos unos observatorios de violencia, hacemos estudios y ellos lo financian.

24. ¿Estos proyectos fueron impulsados por USAID o fueron ideados por ustedes?

Por USAID en su mayoría

25. ¿Desde hace cuánto ustedes trabajan con USAID?

La UFG trabaja con la USAID desde los años 90. Nosotros (UFG) nos encargábamos de la capacitación de maestros en esa época antes de la reforma educativa. Tiene un nivel de vinculación grande en la ejecución con ese tipo de proyectos.

26. ¿Por qué es importante para la universidad ese tipo de vinculación con la industria?

La investigación tiene sentido cuando impacta la industria. Las universidades están llamadas a la tercera misión que es la contribución de la universidad al desarrollo económico: Patentes, investigaciones, que es lo que se hace en los países desarrollados, que tienen un aparato investigativo muy fuertes como Japón, Singapur, Estados Unidos, Inglaterra, Francia. Muchas de las cosas que ellos desarrollan en la industria vienen de las universidades

27. ¿Cuáles son los sectores que han crecido más?

El de tecnología de la información y el de nanotecnología. La concentración de programas académicos y técnicos.

Anexo 5: Entrevista realizada a Carlos Pacas, director del clúster de clúster de Energía y Eficiencia Energética, para la elaboración del capítulo II y III.

1. Conforme a los espacios de investigación. ¿Qué espacios posee de investigación? ¿Qué centros posee de investigación?

La universidad Don Bosco desde que inicio ha tenido un encargado de investigación, pero era una persona que recolectaba la información que era sobre la parte académica y la parte del CIIT, la parte académica es la universidad y centro, investigación, transferencia y tecnología. A partir de agosto del año pasado se crearon institutos, y cada instituto es

responsable de toda la investigación del área, electrónica, energía, prototipado (diseño industrial).

Antes eran oficinas individuales tenían que reportar las investigaciones y ahora cada instituto tiene que crear su propia línea de investigación y sus fondos, cada director de instituto busca el financiamiento.

Además la universidad el 3% de su presupuesto anual es dedicada a investigación, es sobre todo para áreas académicas que tal vez lo docentes no solicitan algún financiamiento entonces lo hacen del presupuesto interno.

2. ¿Existe algún incentivo para que haya una vinculación con la industria?

Sí, más que incentivo por la industria es incentivo con la investigación, proyecto FIES que se realiza con la UCA y que están financiados por el MINED donde el incentivo es el reconocimiento económico para los investigadores que estén trabajando en ese proyecto, las universidades dan el tiempo para desarrollar la investigación, pero dentro del presupuesto del proyecto está el apartado que los investigadores van a recibir un salario, lo interesante es que se respeta, ya que muchas veces el salario de la persona iba para la institución.

3. ¿La universidad les permite recibir dos salarios, como el de catedrático y el aplicado con la investigación?

No hay restricción, si el proyecto por ejemplo, FIES establece que debe recibir un salario, la universidad no tienen ningún problema.

Así como los programas de Educación Superior que es investigación aplicada, los salarios de todos los docentes son parte de los apalancamientos, esto significa que si se le pide un dólar a USAID, se tienen que apalancar, ya sea en dinero o en especie otro dólar, y ahí no habría salario.

4. ¿No hay mecanismos que distorsionen los incentivos?

No hay mecanismo que distorsionen los incentivos, ya que se presenta a consejo académico y es la máxima autoridad, pasa por una serie de filtros, por ejemplo la máxima

autoridad es el Consejo Directivo que es donde están todos los accionistas de la universidad. El segundo es la parte académica, cuando todos estos se ponen en línea sale un apartado similar al gobierno en el cual han sido las resoluciones.

5. ¿Qué tipo de mecanismos posee la universidad para lograr una vinculación con la industria?

La mayoría de universidades desea tener desde hace años algún tipo de oficina para acercar la industria con la academia. A través de los institutos se realizan, como por ejemplo en el programa de educación superior, cada universidad dirige un clúster y está permitido que en cada universidad se posea un consejo de asesor industrial y este consejo asesor industrial no es grande tampoco, sino que son actores claves por ejemplo ASI. En la parte de energía algún tipo de generador, distribuidores como Del Sur, generadores como SENSUNAPAN, al final poseen empresas que están relacionadas y que permiten de alguna forma estar conectados entre la necesidad y lo que ellos pueden ofrecer. Los directores de los institutos tienen la obligación de estar en contacto con el sector empresarial y con el sector público.

6. ¿Proyectos de vinculación con la industria?

Proyectos de investigación aplicada que se están trabajando son a través del proyecto de educación superior en el tema de energía. Tema de Smart grids: Que se va a trabajar con una distribuidora en donde el tema de Smart grids lo que busca es dar una mejor calidad y respuesta al usuario de energía en el sentido de que si en algún momento la luz se va, en todo lo que entra la planta generadora resulta que si es una fábrica de plástico en 4 minutos todo el lote se perdió por estar calentando, el objetivo es que si se posee una generadora y cerca de la zona se tienen también generación de energía renovable se permita saber que sí habrá un corte, y automáticamente busque de una forma instantánea cuál es la fuente adicional disponible para poder mantener un servicio de calidad.

Se trabaja con tecnología local con una empresa metal mecánica en donde el objetivo es la generación de colectores solares, dedicada a procesos: porque hay “n” cantidad de ONGs o que han sido apoyados con una fuente externa y que se trabaja con biodigestores,

pero que los biodigestores les funciona un 50% o 60% porque lo instalaron mal o no saben cómo utilizarlos, porque se ofrece el biodigestor que es la última novedad, llegan lo instalan y no hay un proceso de formación y menos de seguimiento, entonces se está trabajando con 3 universidades la Universidad Católica de El Salvador, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas y Universidad Don Bosco, precisamente para aumentar la eficiencia de biodigestores a pequeña, mediana y gran escala.

Trabajando con Del Sur para un medidor inteligente precisamente como en áreas sumamente complicadas por las maras, para que se llegue a la medición, entonces se utilizan sensores que a través de internet le pueden dar el seguimiento desde Del Sur, donde ellos pueden ir viendo si hay conexión adicional, que si hay problemas de red, se cayó la red, que si pago etc. Si desea apagar la cafetera, se necesita de la aplicación desarrollada y la apaga sin ningún problema. Tema de prototipado y tema de moldes: también existe la parte de diseño por las impresiones 3D, puede crear el molde.

7. ¿Proyecciones que poseen estos programas?

Proyección de investigación a julio, todos estos proyectos que al final, hablando del clúster de energía en conjunto en lo que se pidió al proyecto y lo que han puesto las universidades y la industria quizás hablando de \$1, 000,000 quizás en julio salga, ya que están pre aprobados presentados en enero de este año.

8. ¿La industria les da cierta libertad de desarrollar algunos materiales?

Sí y no. Si a aquellos que de alguna forma han visto la oportunidad que puedan tener capital humano, y si un lado les cobran más caro y nosotros más barato pues entonces sí. Pero lo que pasa es que al final hay un proyecto que las expectativas eran demasiado altas por el monto que se iba a manejar y al final un 10% es realmente lo que se utiliza en investigación aplicada.

9. ¿El gobierno tiene una relación en esta vinculación universidad industria?

Si, ya que el Ministerio de Economía a través del CNC, por lo menos en el tema de energía y prototipado han influido. Para prototipado ellos consiguieron una fuente de Taiwan para tener todos los equipos que ellos poseen. En el tema de energía a través de FONDEPRO hay muchas empresas que tienen problemas de energía, entonces la universidad está entre los prestadores de servicios.

10. ¿El vínculo que posee la universidad con la industria es más por medio de un servicio tecnológico o por el desarrollo de un producto?

Es por servicios tecnológicos y producto y menos por investigación aplicada, ya que investigación aplicada está costando más, ese y el proyecto de fortalecimiento serán los primeros pasos que realmente van a permitir que se quite un poco el miedo de trabajar con las universidades, que la industria trabaje con las universidades. Pero por ahorita es más que todo préstamo de servicios ya sea de formación o ya sea de servicios que la universidad posee, que van desde cuestiones bien tecnológicas hasta proyección social.

11. ¿La institucionalidad o reglamentación de la universidad hace posible este vínculo?

Dentro de los estatutos de la universidad está detallado sobre los préstamos de servicios y la potencia.

12. ¿Posee un marco legal para este tipo de vinculación?

Sí, se posee, en el Diario oficial se encuentra.

13. ¿La universidad recibe financiamiento por alguno de sus proyectos?

La universidad Don Bosco posee una política de cero endeudamiento o sea de todos los proyectos que se realizan es porque vienen de una fuente externa que va a pagar por ese

proyecto. Si la universidad quisiera poner un sistema fotovoltaico en toda la ciudadela, es el Consejo Directivo el que realiza la autorización si se posee el dinero.

14. ¿los estudiantes colaboran en el vínculo universidad – empresa y si se les paga?

Hasta hace poco colaboran, la mano de obra si se les puede pagar queda a discreción por el director del instituto, ya sea por horas sociales, pasantías o remuneradas.

15. ¿La colaboración entre industria-universidad los estudiantes lo realizan con el equipo de la universidad?

Sí, es supervisión de la universidad, ya que el gobierno cree que solo puede pedir alumnos como mano de obra para cualquier persona. Es muy diferente pedir alumno que equipo. Se paga por servicio, se alquila el equipo.

Con base en el cuadro.

16. ¿Cuál de estos servicios tecnológicos posee un mayor nivel?

Mayor nivel formación continua y consultoría, préstamos de servicios.

17. ¿Qué papel juega USAID en el clúster y en los programas?

USAID es el dueño de la plata, por ejemplo, el que puso 25 millones de dólares para que se pudiera crear el programa de Fortalecimiento de Educación Superior, él lo sacó a licitación para ver qué empresa era la que iba a estar manejando el dinero, gano una empresa que se llama Research Triangle Institute (RTI) que es americana y ellos lo manejan.

18. ¿Hace cuánto se han venido desarrollando estos programas?

Desde noviembre 2015 se comenzaron los proyectos con la industria en sí, antes eran temas solo de formación para docente, inglés, hasta que se comenzó en noviembre 2015.

19. ¿Por qué es importante para la universidad este tipo de vinculación con la industria?

Porque al final nosotros siempre nos hemos jactado que somos tecnológicos, y que creamos todo lo que es el Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica para trabajar con la industria, pero ha sido muy poco para la universidad. El objetivo es tener más acercamiento, y casi siempre se han ido por la parte académica y algunas veces se posee tanto equipo y solo la academia lo utiliza, está bien por los alumnos y qué mal que no se pueda aprovechar también con la industria

20. ¿Alguno de los sectores ha crecido más?

Desde la universidad. La parte de energía, y electrónica, la parte de manufactura liviana está iniciando.

Anexo 6. Indicadores de presupuesto de investigación científica, compra de equipo académico costo anual en carreras técnicas y universitarias año 2011 y 2012 para la elaboración del capítulo II

Indicador año 2011	Unidad	Universidades	Especializados	Tecnológicos
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	1,84	1,24	2,21
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	2,88	5,20	0,92
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	615,50	558,48	709,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	646,49	3875,17	NA
Indicador año 2012	Unidad	Universidades	Especializados	Tecnológicos
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	2,12	1,42	1,55
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	2,45	2,68	1,21
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	649,06	487,99	712,74
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	679,86	3734,78	NA

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2011 y 2012.

Anexo 7. Datos por IES indicadores de presupuesto de investigación científica, compra de equipo académico costo anual en carreras técnicas y universitarias año. Caso de la UCA, UES, UDB, UFG, ITCA en comparación con el promedio nacional y el promedio de universidades. Años 2011 y 2012. Para la elaboración del capítulo II

Datos por IES					
UCA					
Indicador	Unidad	2011	2012	promedio nacional	Promedio universidades
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	0,28	3,47	2,05	2,12
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	1,25	0,99	2,43	2,45
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	784,82	862,91	619,22	649,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	1169,22	1252,14	731,43	679,86
UES					
Indicador	Unidad	2011	2012	promedio nacional	Promedio universidades
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	0,79	0,74	2,05	2,12
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	3,90	2,62	2,43	2,45
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	62,43	65,30	619,22	649,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	94,69	104,15	731,43	679,86
UDB					
Indicador	Unidad	2011	2012	promedio nacional	Promedio universidades
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	1,91	2,36	2,05	2,12
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	2,98	2,88	2,43	2,45
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	635,73	634,12	619,22	649,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	783,32	799,91	731,43	679,86
UFG					
Indicador	Unidad	2011	2012	promedio nacional	Promedio universidades
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	3,12	3,63	2,05	2,12
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	2,28	3,35	2,43	2,45
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	994,47	1056,00	619,22	649,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	998,84	1067,91	731,43	679,86
ITCA					
Indicador	Unidad	2011	2012	promedio nacional	Promedio universidades
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	porcentaje	1,67	1,50	2,05	2,12
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	porcentaje	6,25	2,47	2,43	2,45
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	420,16	418,41	619,22	649,06
costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	548,85	522,28	731,43	679,86

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 Y 2015

Anexo 8. Población estudiantil a nivel superior período 2011-2014 para la Elaboración del capítulo II

Población estudiantil a nivel superior			
Universidades	2011	2012	Diferencia
UCA	9052	8922	-130
UES	46054	46799	745
UDB	5194	5885	691
UFG	12041	12574	533

Población estudiantil a nivel superior			
Universidades	2013	2014	Diferencia
UCA	8445	8084	-361
UES	48212	47252	-960
UDB	6567	7196	629
UFG	12856	12623	-233

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012 y 2014

Anexo 9. Porcentaje del presupuesto asignado al sector docente, presupuesto ejecutado y monto asignado a sueldos para UCA, UDB y UFG. Período 2011-2015.

UCA	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	25.45	27.35	24.64	42.13	42.8
Presupuesto ejecutado		21921818.6	27537051.93	25347265.43	24400091
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente		5995617.37	6785129.60	10678802.93	10443238.9
UDB	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	41.41	42.01	39.33	42.59	52.25
Presupuesto ejecutado		8567116.74	9641128	12716661	11118764
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente		3599045.74	3791855.642	5416025.92	5809554.19
UFG	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	35.37	36.11	36.77	36.23	31.25
Presupuesto ejecutado		22922573	19204073.79	19479791.01	16132613.6
Monto del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente		8277341.11	7061337.933	7057528.283	5041441.76

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2012, 2014 y 2015.

Anexo 10: Estudiantes graduados de carreras de ingeniería masculino y femenino período 2010-2015 para la elaboración del capítulo II

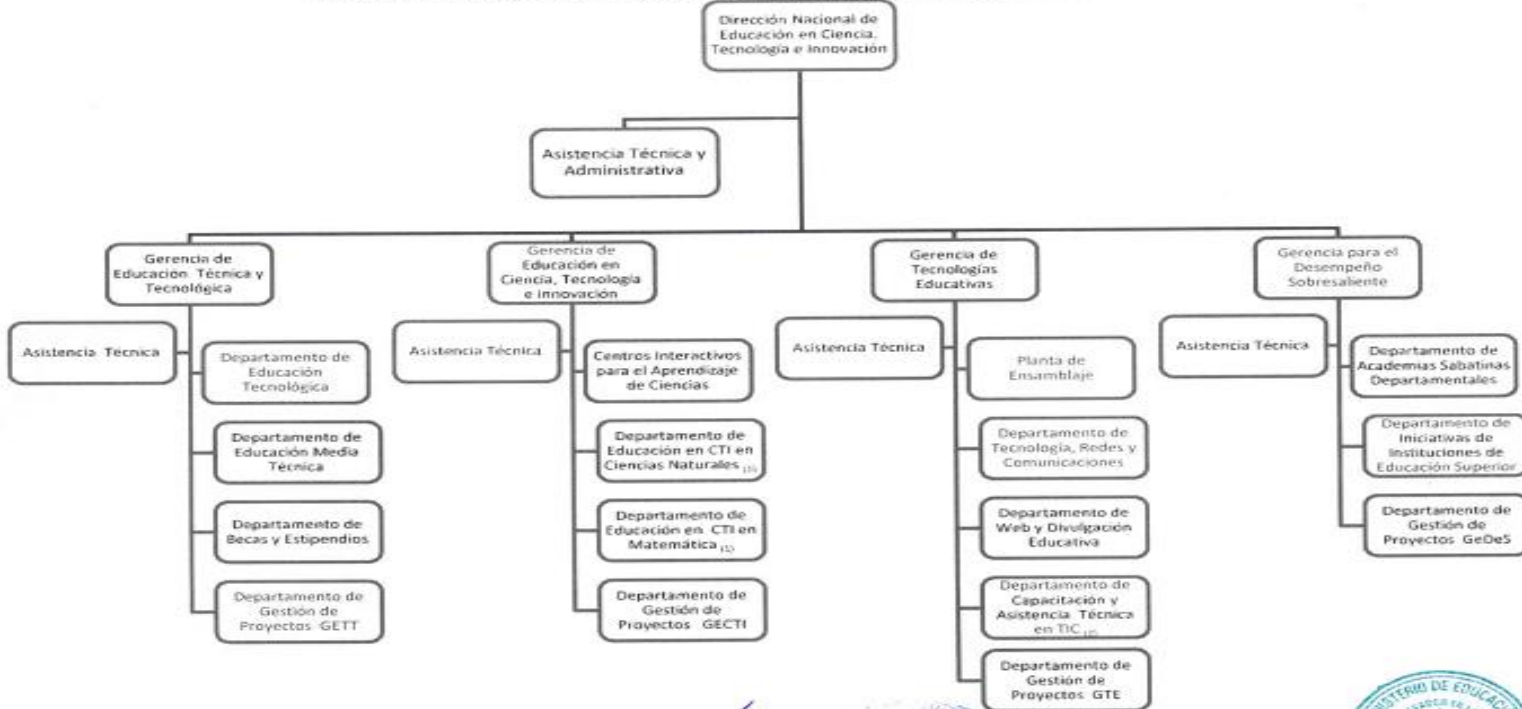
Estudiantes graduados de ingeniería	MASC. 1	FEM. 1	2010	MASC. 1	FEM. 1	2011	MASC. 1	FEM. 1	2012	MASC. 1	FEM. 1	2014	MASC. 1	FEM. 1	2015
Ingeniería Civil	141	38	179	121	38	159	178	57	235	177	39	216	161	42	203
Ingeniería eléctrica	65	2	67	79	4	83	81	7	88	97	4	101	124	6	130
Ingeniería electrónica	2	0	2	4	0	4	5	1	6	7	0	7	11	0	11
Ingeniería en automatización	13	2	15	6	0	6	11	0	11	11	0	11	8	0	8
Ingeniería Biomédica	11	7	18	18	8	26	19	7	26	10	2	12	5	4	9
Ingeniería en computación	219	76	295	262	86	348	190	78	268	141	56	197	148	53	201
Ingeniería en sistemas	148	88	236	208	104	312	230	113	343	398	172	570	36	6	42
Ingeniería en telecomunicaciones	20	4	24	39	1	40	23	0	23	41	5	46	30	3	33
Ingeniería Industrial	289	129	418	250	166	416	304	171	475	352	175	527	335	196	531
Ingeniería Mecánica	32	0	32	35	2	37	35	2	37	62	3	65	50	6	56
Ingeniería mecatrónica	0	0	0	0	0	0	5	1	6	44	2	46	29	1	30
TOTAL	940	346	1286	1022	409	1431	1081	437	1518	1340	458	1798	937	317	1254

Fuente: Elaboración propia con base en MINED 2011, 2012, 2014 y 2015.

Anexo 11. Organigrama de la Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación



Ministerio de Educación
Viceministerio de Ciencia y Tecnología
Dirección Nacional de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación



(1) Ciencias, Tecnología e Innovación
(2) Tecnologías de la Información y la Comunicación

VºBº:
Dr. William Ernesto Mejía Figueroa
Director Nacional de Educación en
Ciencia, Tecnología e Innovación

Aprobado:
Dra. Eriinda Hándal Vega
Viceministra de Ciencia y Tecnología

28 de abril de 2016

Fuente: Ministerio de Educación (MINED)

