



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TULANCINGO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

DOCTORADO EN OPTOMECASTRÓNICA

Octubre 2019



ÍNDICE

ÍNDICE 1

INTRODUCCIÓN..... 2

I. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO 4

II. ESTUDIO DE MERCADO LABORAL..... 10

 3.1 Municipios de la Zona de Influencia (ZI) 10

 3.2 Aspectos Económicos y sociales de la zona de influencia 12

 3.2.1 Crecimiento Poblacional Económico 17

 3.2.2. Población económicamente activa 19

 3.2.2.1 Ocupación por división ocupacional 26

 3.2.2.4 Sueldo y jornada de trabajo 29

 3.2.3 Intención de contratación 29

 3.2.3.1 Demanda presente de mano de obra calificada del Doctorado en Optomecatrónica 32

 3.4 Prácticas de investigación 33

IV. ESTUDIO DE LA OFERTA EDUCATIVA..... 35

 4.1 Oferta 35

 4.1.1 Programas Educativos afines en el Doctorado en Optomecatrónica 35

 4.1.2 Ubicación geográfica de los Programas Educativos afines 37

 4.1.3 Cobertura de la educación Posgrado 39

 4.2 Demanda Estimada potencial, máxima, media y mínima de Ingreso al Programa Educativo propuesto 42

 4.2.1 Demanda 42

 4.2.1.1 Demanda estimada potencial..... 43

 4.2.1.2 Demanda estimada máxima 44

V. DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS PARA OPERAR EL PROGRAMA 49

 5.1 Infraestructura 49

VI. FINANCIAMIENTO..... 60

VII CONCLUSIONES..... 63



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene el propósito fundamental el análisis de los contextos socioeconómicos de la región de Tulancingo y fundamentar la pertinencia del Programa de Doctorado en Optomecatrónica que se oferta en la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT), aprovechando la oportunidad de la aplicación de encuestas a egresados de nivel superior y a posibles empleadores para determinar aspectos de interés y vinculación universidad-empresa.

Pág.
2

El análisis se realiza tomando en cuenta los municipios considerados como Zona de Influencia (ZI) los cuales se determinaron considerando el lugar de origen de los alumnos que ha recibido la UPT desde su apertura y hasta el ciclo escolar 2017 – 2018; los datos proporcionados por la Dirección de Planeación de esta institución nos refiere una cantidad de 14,187 estudiantes, los cuales provienen de 907 planteles diferentes y que aportan desde un estudiante hasta 1,390 a la matrícula histórica de la UPT. Con base en los datos anteriores, 81 planteles representan 11,362 estudiantes inscritos y por lo tanto se determina que la zona de influencia estará conformada por los siguientes municipios:

1. Acatlán;
2. Acaxochitlán;
3. Atotonilco el Grande;
4. Cuautepec de Hinojosa;
5. Huasca de Ocampo;
6. Metepec;
7. Santiago Tulantepec;
8. Singuilucan;
9. Tenango de Doria;
10. Tepeapulco;
11. Tulancingo de Bravo.

Tabla No. 1 Municipios de la Zona de Influencia y sus distancias a la UPT.

Municipio	Distancia
Acatlán	15 Km
Acaxochitlán	23 Km
Atotonilco el Grande	61 Km
Cuautepec de Hinojosa	14 Km
Huasca de Ocampo	42 Km
Metepac	30 Km
Santiago Tulantepec	11 Km
Singuilucan	15 Km
Tenango de Doria	63 Km
Tepeapulco	64 Km
Tulancingo de Bravo	5 Km

Fuente: <http://pachuca.tv/turismo/distancias>

En el caso de alumnos del nivel superior se aplicaron 368 encuestas en 4 de los 11 municipios de la zona de influencia, adicionalmente se consideraron nueve municipios más, algunos de ellos del estado de Puebla por su cercanía a la ciudad de Tulancingo, y por consiguiente con aspirantes potenciales para la UPT. Estos se listan a continuación:

- Ciudad Sahagún
- Cuautepec de Hinojosa
- Tulancingo de Bravo
- Santiago de Anaya
- Huauchinango

Cabe hacer mención, que en forma indirecta este proceso de aplicación de encuestas, sirvió como difusión y permitió incrementar la ZI.



I. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, establece que el Gobierno de México está comprometido con el fortalecimiento del Estado de Derecho, el impulso al desarrollo económico sostenible y la construcción de un país con justicia y bienestar para todas las personas en todo el territorio por igual, reconociendo y trabajando para reducir las brechas de desigualdad existentes. Dicho documento, entre sus principios propone el impulso a la investigación, la ciencia y la educación, con el objetivo de impulsar el bienestar de toda la población. Este enfoque consistirá en implementar políticas públicas dirigidas a mejorar el bienestar de las y los mexicanos, garantizando el acceso efectivo a una educación de calidad. Como parte de sus objetivos menciona garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, incluyente, pertinente y de calidad en todos los tipos, niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional y para todas las personas. Considerando que necesario elevar el nivel educativo de la población para reducir las desigualdades e incrementar la productividad y competitividad del país.

Pág.
4

Asimismo, en el Plan Institucional de Desarrollo 2016 - 2022, menciona que, en materia de tecnología e innovación, el reto fundamental en Hidalgo es impulsar la inserción de capital humano en el desarrollo tecnológico e industrial, que a su vez detone la economía, impulsando la creación de nuevos empleos. Por ello es necesario incrementar la inversión en ciencia y tecnología, la formación de recursos humanos de alto nivel, la infraestructura científica y tecnológica nacional.

A la par, el Gobierno del Estado de Hidalgo ha puesto especial énfasis en la educación entendida como un conducto para encaminar los esfuerzos del gobierno y la sociedad en favor del desarrollo de las potencialidades humanas que contribuye a la generación de conocimientos y habilidades para promover su trascendencia y acceder a mejores oportunidades de empleo, y para ello, acorde a las líneas marcadas por el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, ha planteado como uno de sus objetivos proporcionar



educación de calidad, y la incorporación de la ciencia, la tecnología e innovación en la cual se concibe que dichas áreas son factores estratégicos en la generación de valor y riqueza para la economía del estado; por lo que considerar estos temas de manera transversal en el diseño de políticas públicas permitiendo atender de manera efectiva y con visión a largo plazo las problemáticas y necesidades de la sociedad hidalguense, así como detonar nuevas necesidades para su desarrollo. De igual forma, pone énfasis en la diversificación de ofertas y el diseño de especialidades vinculadas a las características y requerimientos regionales, en la búsqueda de asegurar “la calidad, pertinencia, equidad y cobertura de la educación, potenciando el respeto a los derechos humanos y el medio ambiente”.

Asociado a lo anterior, en el Programa Sectorial de Educación 2017 – 2022, del Estado de Hidalgo, dentro de su sexto objetivo, establece que es relevante impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad del conocimiento, de igual forma establece como un tema prioritario la profesionalización de las personas, promoviendo el aprendizaje colaborativo y cooperativo en el contexto escolar e incorporando transversalmente el uso de las tecnologías en la educación y plantea el desarrollo de competencias de los docentes para utilizar las TIC en todos los aspectos de la práctica profesional. Y aunado a esto, dentro de las líneas de acción establece que es indispensable apoyar el crecimiento de la oferta de posgrado para la formación de personas altamente calificadas en las áreas que el país requiere; trabajar coordinadamente con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para incrementar la oferta en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC); fortalecer las capacidades de investigación en las instituciones de educación superior en áreas prioritarias del país; asegurar que las inversiones se concentren en donde existan condiciones más favorables para el desarrollo científico y tecnológico; promover, conjuntamente con CONACYT, las redes del conocimiento en las que participen las instituciones de educación superior; apoyar a instituciones de educación superior para que su organización interna favorezca la vinculación con los requerimientos productivos y



sociales; incrementar el número y el nivel de los investigadores de las instituciones de educación superior en el Sistema Nacional de Investigadores (SIN); promover la vinculación de los investigadores con las licenciaturas y alentar la participación de estudiantes en actividades de investigación; y la participación de las mujeres en las áreas del conocimiento relacionadas con las ciencias y la investigación.

Aunado a la anterior, es necesario mencionar que, uno de los componentes más importantes que permite detonar el desarrollo social, económico y sustentable del Estado de Hidalgo, es la ciencia, tecnología e innovación, quien dentro de su misión establece el fomentar el desarrollo científico y tecnológico, aprovechando la investigación básica y de calidad, estimulando la vinculación academia-empresa- gobierno en las áreas estratégicas para el desarrollo, e impulsando la formación de recursos humanos de alto nivel que coadyuven al bienestar social y a la competitividad económica del Estado. Es por ello que el Gobierno del Estado de Hidalgo, a través del CONACYT, ha decidido impulsar firmemente el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de una política pública que fomente y fortalezca la generación y aplicación del conocimiento y la innovación, la vinculación entre los sectores en áreas estratégicas de la entidad e impulse la formación de recursos humanos en el posgrado, el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica, la creación una cultura que identifique la importancia del conocimiento y la competitividad, así como la consolidación del modelo de desarrollo científico y tecnológico y de innovación, con el objetivo de propiciar el desarrollo regional y sectorial, en beneficio de la sociedad hidalguense.

Bajo este contexto y de acuerdo a la información estadística de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en el Estado de Hidalgo, se tienen 69 Instituciones que ofertan diferentes Maestrías, donde existen 1,191 egresados, que pueden continuar con estudios de Doctorado, con la finalidad de incrementar de manera sustantiva la oferta y calidad de los recursos humanos en el estado. Y conforme a las necesidades de los empleadores es de vital importancia ampliar



y mantener la oferta educativa de los programas educativos de Posgrado de la Universidad Politécnica de Tulancingo. De ahí que el presente documento tenga como objetivo proporcionar información confiable que permita explorar la pertinencia de dar continuidad al programa educativo de Posgrado en la UPT, denominado **Doctorado en Optomecatrónica**.

Por otro lado, es necesario resaltar que la justificación de la continuidad del Programa Educativo (PE) está basada en el análisis de las condiciones que prevalecen en el entorno global, lo cual nos permite detectar nuevas necesidades en el área de Optomecatrónica, que permitirá resolver problemas que surgen en la industria en sus diferentes ámbitos y en las áreas médico biológicas, con un perfil hacia la investigación, el desarrollo científico y tecnológico, así como la innovación.

El programa del Doctorado en Optomecatrónica responde a compromisos e intenciones en cuanto a la necesidad de la entidad, región y el país, de ampliar la oferta educativa orientada a brindar de formación especializada para la investigación interdisciplinaria en las áreas de óptica, electrónica, robótica y sistemas de computación integrados. También, se contribuye al cumplimiento del objetivo general y las líneas de acción plasmadas en el programa estratégico del posgrado, inscrito en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI), de la Universidad Politécnica de Tulancingo.

En este contexto, es relevante mencionar que la Optomecatrónica ha mantenido en los últimos tiempos un crecimiento sumamente notable, abriendo oportunidades de investigación cuyo impacto es significativo, de tal manera que la permite la solución de problemas en distintos sectores, aplicando la tecnología e innovación.

En este sentido, se vuelve impostergable el requerimiento de formar Doctores capaces de desarrollar proyectos con alto impacto social, aplicando e implementando controladores automáticos, sistemas óptico digitales, optomecatrónicos y técnicas



evolutivas para su optimización, por lo que se requieren de Programas Educativos (PE) de optomecatrónica, así como la innovación en la práctica docente, y para lograr esto, se requieren acciones de planeación estratégica y proyectos de innovación tecnológica, de tal forma que los alumnos del Doctorado en Optomecatrónica, apliquen los conocimientos recibidos a lo largo de cada una de las asignaturas y puedan desempeñarse como expertos en puestos estratégicos en algunas de las siguientes áreas: Automatización de procesos industriales, Ajustes de controladores, Desarrollo de soluciones para el control de sistemas complejos, Sistemas de control, Optimización, Metrología Óptica, Microscopía Óptica, Óptica biomédica, Visión por Computadora, Computación y áreas afines e Investigador crítico y creativo a través de investigaciones originales.

Dentro de los principales municipios beneficiados del Estado de Hidalgo se encontrarán:

- Tulancingo de Bravo
- Cuautepec de Hinojosa
- San Bartolo Tutotepec
- Agua Blanca de Iturbide
- Metepec
- Acatlán
- Acaxochitlán
- Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero
- Singuilucan
- Apan
- Pachuca de Soto
- Pachuquilla
- Cd. Sahagún
- Tizayuca
- Tula de Allende



De ahí que la UPT pretende la continuidad de este programa educativo, en el entendido que frente a los grandes retos en la materia, es necesario construir una visión de la educación superior que fomente actitudes y comportamientos favorables que permitan garantizar el bienestar actual y futuro de todos los mexicanos, principalmente en el Estado de Hidalgo, debido a que, el objetivo estratégico del Municipio de Tulancingo de Bravo busca coadyuvar conjuntamente con el gobierno federal y estatal para que la educación en el municipio forme parte fundamental del desarrollo humano, basado en las necesidades de la región, del estado y del país.

II. ESTUDIO DE MERCADO LABORAL

El Programa Sectorial de Educación para el Estado de Hidalgo, reconoce la consecución de una educación inclusiva, equitativa y de calidad, que desarrolle en los educandos conocimientos, aptitudes, actitudes, competencias y valores. Para el Estado de Hidalgo la incorporación de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en la educación es indispensable, para construir una sociedad y economía basadas en el conocimiento.

Pág.
10

Lograr estas aspiraciones, implica un trabajo coordinado, armónico y constructivo entre autoridades, maestros, alumnos, padres de familia, organizaciones civiles y la sociedad en su conjunto. Apoyados en programas de formación afines a estos propósitos se podrán producir resultados de aprendizaje, pertinentes y efectivos, necesarios para hacer frente a desafíos relacionados con la ciudadanía mundial y a retos contextuales locales actuales y futuros.

El propósito de este estudio es determinar la demanda presente y futura de personal capacitado para el Doctorado en Optomecatrónica y de igual forma, identificar las necesidades del mercado laboral en función a los requerimientos de los empleadores, las cuales serán fuente de empleo para los egresados de la UPT y que requieren de personal calificado en dicha área del conocimiento.

3.1 Municipios de la Zona de Influencia (ZI)

La UPT se ubica en el Ejido de Huapalcalco, Municipio de Tulancingo, Hidalgo. La Zona de Influencia (ZI) colinda al norte con los municipios de Metzquititlán, Metztlán y con el estado de Veracruz; al sur con los municipios de Apan, Emiliano Zapata y Zempoala, al este con el estado de Puebla y al oeste con los municipios de Actopan, Mineral del Chico, Omitlán de Juárez, Mineral del Monte y Epazoyucan. En la Tabla 2 se

presentan los municipios del área de influencia con el número de localidades urbanas y rurales que los conforman.

Tabla No. 2 Localidades Urbanas y Rurales.

Municipio	Total de localidades	Localidades urbanas	%	Localidades rurales	%
Acatlán	53	0	0	53	100
Acaxochitlán	55	4	7.27	51	92.73
Atotonilco el Grande	66	1	1.51	65	98.5
Cuautepec de Hinojosa	95	4	4.21	91	95.8
Huasca de Ocampo	63	0	0	63	100
Metepec	36	0	0	36	100
Santiago Tulantepec	27	3	11.11	24	88.89
Singuilucan	111	1	0.90	110	99.10
Tenango de Doria	58	0	0	58	100
Tepeapulco	54	2	3.70	52	96.3
Tulancingo de Bravo	71	7	9.86	64	90.14
Área de influencia	689	22	3.19	667	96.81
Estatal	4,714	142	3.01	4,572	96.99

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Respecto a las necesidades del Mercado laboral en Tulancingo, Hidalgo, los empleadores dijeron que se requiere de profesionistas que sean capaces de desarrollar proyectos con alto impacto social, aplicando e implementando controladores automáticos, sistemas óptico digitales, optomecatrónicos y técnicas evolutivas para su optimización, por lo que se requieren de Programas Educativos (PE) de optomecatrónica, así como la innovación en la práctica docente, y para lograr esto, se requieren acciones de planeación estratégica y proyectos de innovación tecnológica, de tal forma que los alumnos del Doctorado en Optomecatrónica, apliquen los conocimientos recibidos a lo largo de cada una de las asignaturas y puedan desempeñarse como expertos en puestos estratégicos



en algunas de las siguientes áreas: Automatización de procesos industriales, Ajustes de controladores, Desarrollo de soluciones para el control de sistemas complejos, Sistemas de control, Optimización, Metrología Óptica, Microscopía Óptica, Óptica biomédica, Visión por Computadora, Computación y áreas afines e Investigador crítico y creativo a través de investigaciones originales.

La Universidad Politécnica de Tulancingo atendiendo a esta necesidad egresará profesionistas capaces de satisfacer las necesidades de los empleadores brindando soluciones creativas y con ello contribuir al mercado laboral.

3.2 Aspectos Económicos y sociales de la zona de influencia

La población de 12 años y más en la ZI es de 380,488 que corresponde al 13.31% de esta población a nivel estatal, la Población Económicamente Activa (PEA) representa el 74.8% del total de la población del Estado, asimismo, de los habitantes de la ZI la PEA ocupada importa el 12.11%, la PEA desocupada el 2.87% y la Población Económicamente Inactiva (PEI) el 40.8%. El resto de la población no especificada su status (0.17%).

Los municipios dentro de la ZI con mayor PEA ocupada son Cuauhtepac de Hinojosa con el 11.51%, Tulancingo de Bravo con el 39.46%, y Tepeapulco con el 11.49%. La PEA ocupada del resto de los municipios de la ZI fluctúa entre el 40 y el 41%. Para la ZI su población ocupada es de 346,133.62 personas que representan el 16.20% del total de la población ocupada a nivel estatal, esto se aprecia en la tabla 3.



Tabla No. 3 Población Ocupada en los Sectores Económicos.

Municipio	Población Ocupada	Población desocupada	PEA	No especificado
Estatal	2,137,367.17	82,299.83	1,166,277	4,939
ZI	346,133.62	13,517.38	185,285	732
Acatlán	15,113.39	448.61	8,400	16
Acaxochitlán	29,848.92	1,190.08	16,862	67
Atotonilco el Grande	20,199	900.97	12,230	41
Cuautepec de Hinojosa	42,354.83	2,193.17	24,634	69
Huasca de Ocampo	13,098.52	397.48	8,279	22
Metepec	8,681.22	148.78	4,719	16
Santiago Tulantepec	27,957.73	984.27	13,758	70
Singuilucan	11,950.56	496.44	6,892	39
Tenango de Doria	13,395	400.97	8,441	22
Tepeapulco	41,616.42	2,382.58	22,386	99
Tulancingo de Bravo	121,917.97	3,974	58,684	271

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015: Tabulados del Cuestionario Básico (Estimadores)

Para la ZI el número de habitantes que habla alguna lengua indígena es de 23,670, que representa el 1.0% del total de la población que tiene 5 años y más, asimismo el número de habitantes que habla lengua indígena y que también habla español es de 21,293, que representa el 89.95% del total de personas que hablan alguna lengua indígena. Los municipios con mayor número absoluto de personas que hablan alguna lengua indígena es Acaxochitlán con 13,645, Tulancingo de Bravo con 4,830 y Tenango de Doria con 3,969; el resto de los municipios no rebasan de 355 personas con esta característica, esto se ve en la tabla 4.

**Tabla No. 4 Población Ocupada en los Sectores Económicos.**

Municipio	Población Ocupada	Población desocupada	PEA	No especificado
Estatal	2,137,367.17	82,299.83	1,166,277	4,939
ZI	346,133.62	13,517.38	185,285	732
Acatlán	15,113.39	448.61	8,400	16
Acaxochitlán	29,848.92	1,190.08	16,862	67
Atotonilco el Grande	20,199	900.97	12,230	41
Cuautepec de Hinojosa	42,354.83	2,193.17	24,634	69
Huasca de Ocampo	13,098.52	397.48	8,279	22
Metepec	8,681.22	148.78	4,719	16
Santiago Tulantepec	27,957.73	984.27	13,758	70
Singuilucan	11,950.56	496.44	6,892	39
Tenango de Doria	13,395	400.97	8,441	22
Tepeapulco	41,616.42	2,382.58	22,386	99
Tulancingo de Bravo	121,917.97	3,974	58,684	271

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015: Tabulados del Cuestionario Básico (Estimadores)

En la tabla 5, se puede apreciar que la ZI el 13.91% de la población tiene ingresos hasta de un salario mínimo (SM), el 35.28% tiene ingresos entre 1 y 2 SM, el 39.65% tiene más de 2 SM. El 11.14% no especifica sus ingresos.

Tabla No. 5. Nivel de Ingreso de la Población.

Municipio	Población Ocupada	Hasta 1 SM	De 1 a 2 SM	Más de 2 SM	No especificado
Estatal	1,009,577	161,405	305,177	433,770	109,225
Zona de influencia	167,144	23,258	58,981	66,280	18,625
Acatlán	6,940	995	2,443	2787	715
Acaxochitlán	13,569	3,717	5,539	3574	739
Atotonilco El Grande	8,452	1,825	3,301	2747	579
Cuautepec de Hinojosa	18,868	2,650	8,060	6424	1734
Huasca de Ocampo	5,042	942	1,681	2110	309



Metepec	4,026	798	1,499	1292	437
Santiago Tulantepec	14,600	1,293	4,833	5620	2854
Singuilucan	5,296	840	1,887	1929	640
Tenango de Doria	5,178	1,724	1,368	1042	1044
Tepeapulco	20,349	1,956	5,485	11689	1219
Tulancingo de Bravo	64,824	6,518	22,885	27066	8355

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2015: Encuesta Intercensal (Estimadores)

En la región donde se ubica la UPT se ubican 20,177 unidades económicas, como se muestra en la Tabla 6, de las cuales el sector 46 Comercio al por menor representa el 45.05% del total, seguido del sector 81, denominado Otros servicios excepto actividades gubernamentales, con el 15.26% y el sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, con 10.15% y el sector 31-33 correspondiente a Industrias manufactureras representa el 9.88%, estos cuatro sectores representan el 80.34% del total de unidades económicas situadas en la ZI de la UPT.

Tabla No. 6. Unidades económicas en la ZI.

	Acatlán	Acaxochitlán	Atotonilco el Grande	Cuautepec de Hinojosa	Huasca de Ocampo	Metepec	Santiago Tulantepec	Singuilucan	Tepeapulco	Tulancingo	Total ZI
Sector 11	2	8	8	2	4	2	0	0	1	3	30
Sector 21	3	0	0	2		5	1	1	0	3	15
Sector 22	1	2	3	5	2	1	4	1	2	13	34
Sector 23	0	1	0	0	0	0	1	0	8	23	33
Sector 31-33	10	161	131	244	0	33	117	43	354	900	1,993
Sector 43	7	15	33	59	3	14	33	18	68	342	592
Sector 46	145	454	504	909	100	94	549	173	1,303	4,859	9,090
Sector 48-49	3	4	7	5	2	0	1	1	14	67	104
Sector 51	2	5	4	8	3	2	4	1	17	44	90
Sector 52	1	1	10	7	1	1	0	1	31	103	156



Sector 53	2	3	6	14	0	3	24	5	52	127	236
Sector 54	5	8	22	15	2	2	6	3	59	266	388
Sector 56	6	16	24	35	2	5	26	4	67	253	438
Sector 61	1	32	25	56	1	6	27	9	75	244	476
Sector 62	10	24	49	59	8	9	35	11	112	422	739
Sector 71	1	13	3	27	1	4	20	4	34	164	271
Sector 72	21	65	119	128	42	17	112	43	291	1,210	2,048
Sector 81	31	72	182	240	20	32	199	52	465	1,787	3,080
Sector 93	20	44	43	36	30	25	11	11	51	93	364
Total por municipio	271	928	1,173	1,851	221	255	1,170	381	3,004	10,923	20,177

Fuente: INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Para la ZI con base en el número de unidades económicas identificadas en el Censo Económico 2014 (Resultados definitivos) del INEGI, para el año 2014, el Sector 31-33 representa el 30.28% de empleos (17,501); el Sector 46 Comercio al por menor representa el 28.16% (16,241); el Sector 72 incorpora el 8.05% (4,654); el Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales significa el 8.03% (4,634) y el Sector 61 Servicios educativos representa el 4.61% (2,667) de personas empleadas.

Los sectores que en la ZI presentan un crecimiento sostenido desde el año 2004 al año 2014, respecto al total de personal ocupado son los correspondientes al Sector 31-33 Industrias manufactureras, Sector 43 Comercio al por mayor, Sector 52 Servicios financieros y de seguros, Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos, Sector 61 Servicios educativos, Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, y el Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales, como se puede apreciar en la Figura 1.

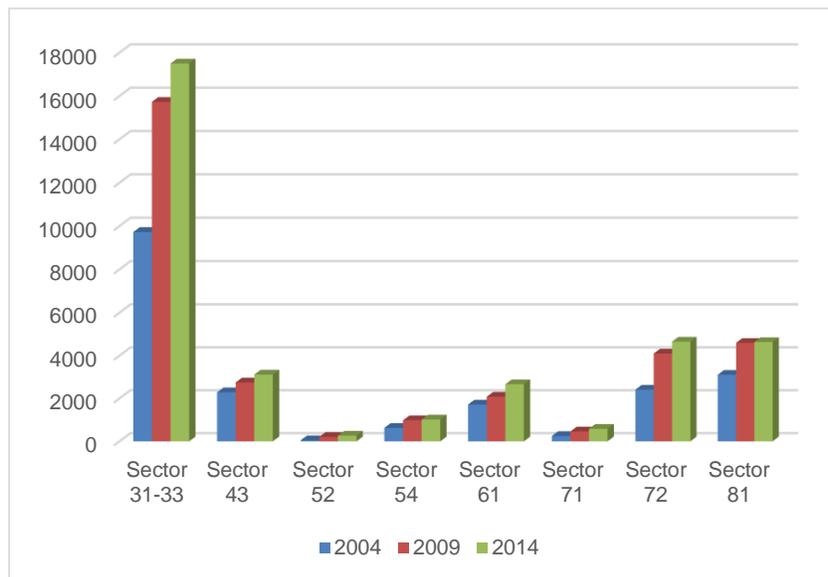


Figura 1. Sectores con crecimiento sostenido de población total ocupada de 2004 a 2014.

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI. Censos Económicos 2014. Resultados definitivos

3.2.1 Crecimiento Poblacional Económico

En Hidalgo, de acuerdo a estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) se prevé que la población continúe aumentando en las décadas futuras, alcanzará en 2020 un volumen de 4,129,316 personas con una tasa de crecimiento de 1.04% anual; en 2030 llegará a 8.590,152 habitantes con un ritmo de crecimiento menor, 0.76% anual. En la figura 2, se muestra la estructura por edad y sexo, en forma piramidal con base amplia, pero irá acumulando una mayor proporción de población en edades adultas y avanzadas.

La entidad tendrá una reducción de la natalidad, por ende, de la población joven futura, siendo que las personas menores de 15 años pasarán de 30.3% en 2010 a 26.6% en 2020 y a 23.8% en 2030. Asimismo, la entidad contará con un porcentaje importante de personas en edad productiva (15 a 64 años) que durante el periodo seguirá en aumento, pasará de 63.1% en 2010 a 65.5% en 2020 y a 65.8% en 2030. Como consecuencia de la disminución de la mortalidad, traducida en una mayor esperanza de

vida para la población de la entidad, se espera que el grupo de 65 y más años de edad, en los próximos dos decenios, comience a tener mayor peso relativo, en 2020 se prevé que represente el 7.9% del total y en 2030 el 10.4%.

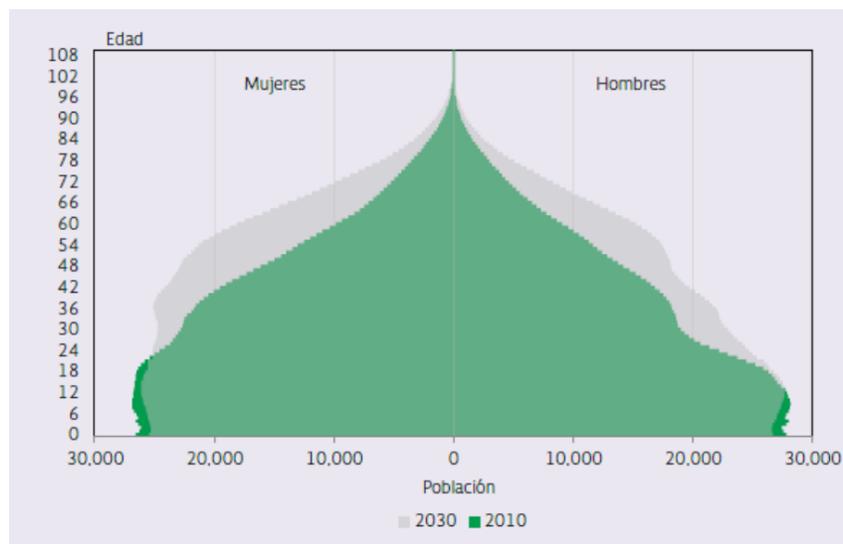


Figura 2. Hidalgo, población base y proyectada, 2010 y 2030.

Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población

Los jóvenes de 18 a 24 años de edad constituyen la población objetivo de la educación superior que atenderán en el futuro las necesidades sociales y se anticiparán a ellas. La educación que se imparte en este nivel educativo comprende la promoción de la investigación con miras a elaborar y aplicar nuevas tecnologías y a garantizar la prestación de capacitación técnica y profesional, la educación empresarial y los programas de aprendizaje a lo largo de toda la vida. Al ampliar el acceso, la educación superior debe tratar de alcanzar simultáneamente los objetivos de equidad, pertinencia y calidad. En este empeño, la consideración del volumen y ubicación de la población potencial es esencial para el desarrollo de acciones necesarias para alcanzar a toda la población.

Para el estado de Hidalgo el CONAPO estima que en 2020 la población de 18 a 24 años es de 354,462 jóvenes, cifra que se incrementará a 357,485 en 2025 y a 360,534 en 2030, lo cual se aprecia en la figura 3. Gran parte de estos jóvenes no contarán con los recursos necesarios para ingresar en una institución que imparta educación superior, pero demandarán este tipo de educación a partir de los avances logrados en el nivel educativo previo. Además, se tiene que tomar en consideración que la sociedad del conocimiento necesita diversos sistemas de educación superior, con una gama de instituciones que tengan cometidos variados y lleguen a diversos grupos poblacionales. Este objetivo exigirá ampliar las nuevas alternativas educativas, como el aprendizaje abierto y a distancia con el respaldo de las tecnologías de la información y la comunicación, esto se representa en la figura 3.

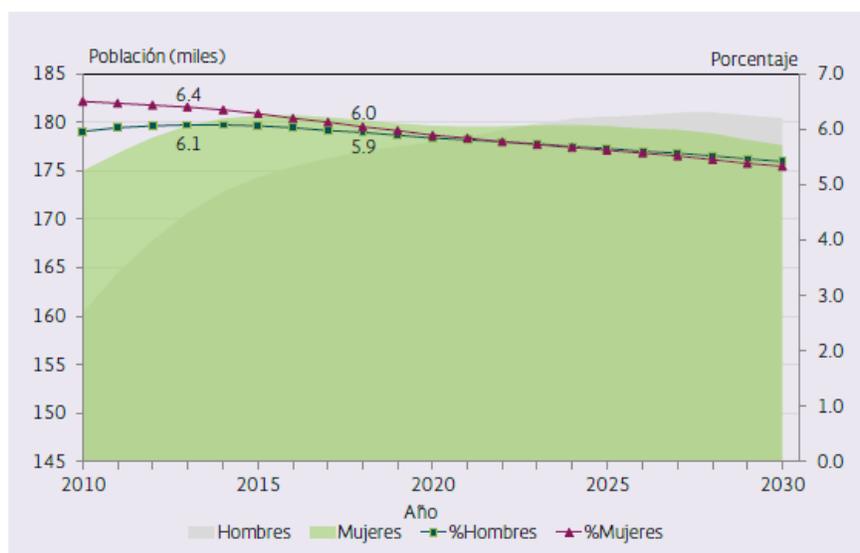


Figura 3. Volumen y porcentaje de la población entre 18 y 24 años de edad por sexo, 2010-2030.
Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población

3.2.2. Población económicamente activa

Durante el cuarto trimestre del 2017, la población de 15 años y más para producir bienes y servicios en el país fue de 31,938,606, mientras que la población

Económicamente Activa (PEA), en Hidalgo fue de 1,237,664, y el personal ocupado representa 1,205,546, En la tabla 7, se muestra dicha información.

Tabla 7. Población según su condición de actividad.

Concepto	Hidalgo Total (A)	Nacional Total (B)	% Participación (A/b)
Población Total	3,001,0018	123,982,528	24.2 %
Población menor de 15 años	781,685	31,938,606	2.4 %
Población de 15 años y más	2,219,333	92,043,922	2.4 %
Población No Económicamente Inactiva (PNEA)	906,509	37,347,284	2.4%
Población Económicamente Activa (PEA)	1,312,824	54,696,638	2.40%
Ocupada	1,280,819	52,865,845	2.4%
Desocupada	32,005	1,830,793	17.8%

Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo al primer trimestre. INEGI. (2019).

De acuerdo con cifras de la Encuesta Nacional de Vivienda del INEGI, al primer trimestre de 2019, la Población de 15 años y más Económicamente Activa (PEA) en el estado de Hidalgo, fue de un total de 1 millón, 312 mil, 824, lo que representa un 2.4 % del total de la PEA Nacional, mientras que la población desocupada tenía un total de 32,005, representando un 17.8 %, con respecto al total nacional, esto se aprecia en la figura 4.



Figura 4. Población Económicamente Activa y Población Desocupada, Hidalgo, 2019

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo STPS-INEGI (2019).

Aunado a la anterior, de acuerdo con cifras de la Encuesta Intercensal, INEGI (2017), la Población de 12 años y más Económicamente Activa (PEA) en Pachuca de Soto, es de 277, 375, representando el 52.3% de la población total municipal; los hombres representan el 59.4% de la PEA Ocupada y las mujeres el 40.6%. Este sector se distribuye de la siguiente manera: sector primario 5.44%, sector secundario 26.18% y sector terciario 66.47%, esto se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Población Económicamente Activa y Población Desocupada.

Concepto	Población	%
Población	227,375	
Población Económicamente Activa	121,711	53.2
PEA Ocupada	64, 824	96.8
PEA Hombres	38, 534	59.4
PEA Mujeres	26, 290	40.6
PEA Desocupada	2, 113	3.2
Población Económicamente Inactiva	56, 864	46.6
No Especificada	271	0.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Intercensal INEGI (2015).

En cuanto a los servicios en la ZI los servicios con mayor presencia: a) servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; b) servicios de salud y de asistencia social y c) servicios de esparcimientos culturales y deportivos, y otros servicios recreativos. En la tabla 9, destaca que si bien los servicios educativos no son los que cuentan con un mayor número de unidades económicas si reportan un importante número de total de personal ocupado.

Tabla No. 9. Unidades económicas, personal ocupado para los servicios en los municipios de la ZI

Actividad Económica	UE	H001A	M000A
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Total de ingresos por suministro de bienes y servicios (millones de pesos)
52 Servicios financieros y de seguros	55	268	63
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	206	483	61
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	350	1,021	87
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	349	940	104
61 Servicios educativos	176	2,667	192
62 Servicios de salud y de asistencia social	591	1,559	173
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	202	584	30
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,697	4,654	606
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	2,533	4,634	310

Fuente: Censo económico INEGI (2014).

La Agenda de Innovación de Hidalgo es una iniciativa impulsada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) busca definir estrategias de especialización inteligente para impulsar el desarrollo científico, tecnológico basado en las vocaciones económicas y capacidades del Estado de Hidalgo. En el documento se menciona que la industria alimentaria es la más importante, seguida de la Maquinaria y equipo al ser las ramas más representativas dentro de la industria manufacturera de la

información presentada en el apartado 5.1 vocaciones productivas del Estado se presenta en la figura 5.



Figura 5. Actividades Económicas en el Estado de Hidalgo

Fuente: Agenda de Innovación de Hidalgo.

Aunado a la información anterior, se realizó una revisión de las diferentes bolsas de trabajo en el Observatorio Laboral Mexicano, obteniendo el tipo de puestos ofrecidos, así como los conocimientos y habilidades requeridas.

En la figura 6, se puede apreciar el número de profesionistas ocupados que se encuentran laborando en el área de ingenierías y ciencias físico matemáticas, dichas profesiones son consideradas como parte del perfil de ingreso del Doctorado en Optomecatrónica.

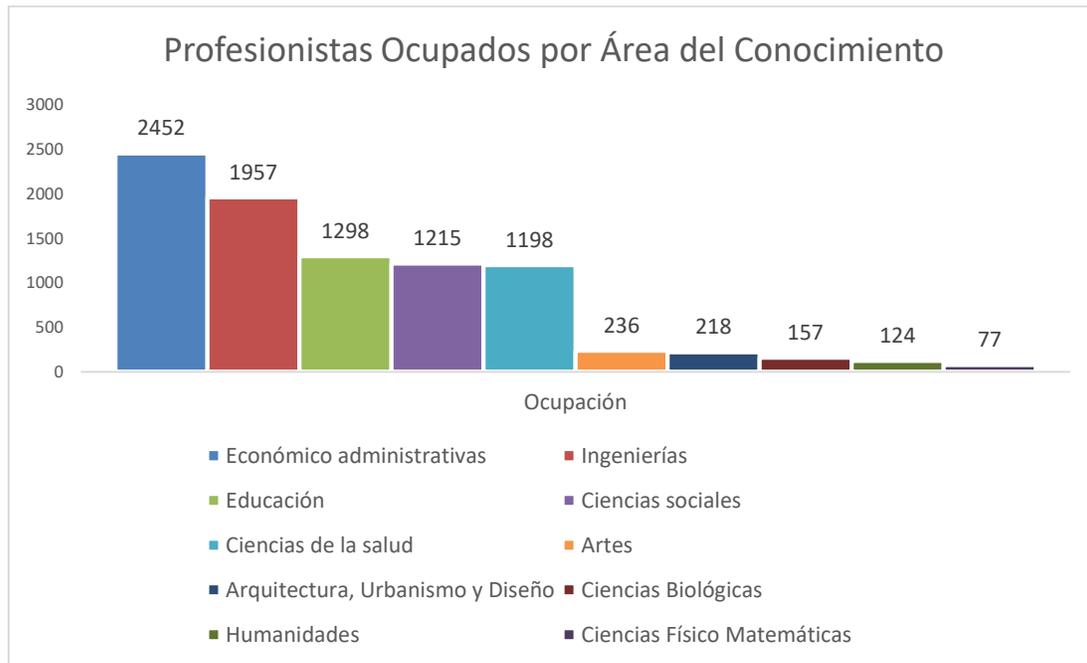


Figura 6. Profesionistas.

Fuente. Cifras anualizadas al segundo trimestre de 2019 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), Observatorio Laboral. (Observatorio Laboral, 2019).

Las habilidades profesionales que demandan los empleadores son: saber tomar decisiones, ética, responsabilidad, actitud y valores, además de brindar una solución integral, flexible y efectiva a problemas de las organizaciones, orientadas principalmente en mantener y aplicar sistemas automatizados principalmente por láseres, leds, fibra óptica y sensores optoelectrónicos para resolver problemas tecnológicos de la industria a través de la integración de conocimientos en óptica, utilizando tecnología adecuada, de acuerdo a normas, especificaciones técnicas y de seguridad para mejorar y mantener los procesos productivos. En cuanto a las personas asalariadas por perfil se pueden visualizar en la Figura 7, que en promedio el 78.1% son profesionistas asalariados en esta área, lo cual es relevante en el mercado laboral.

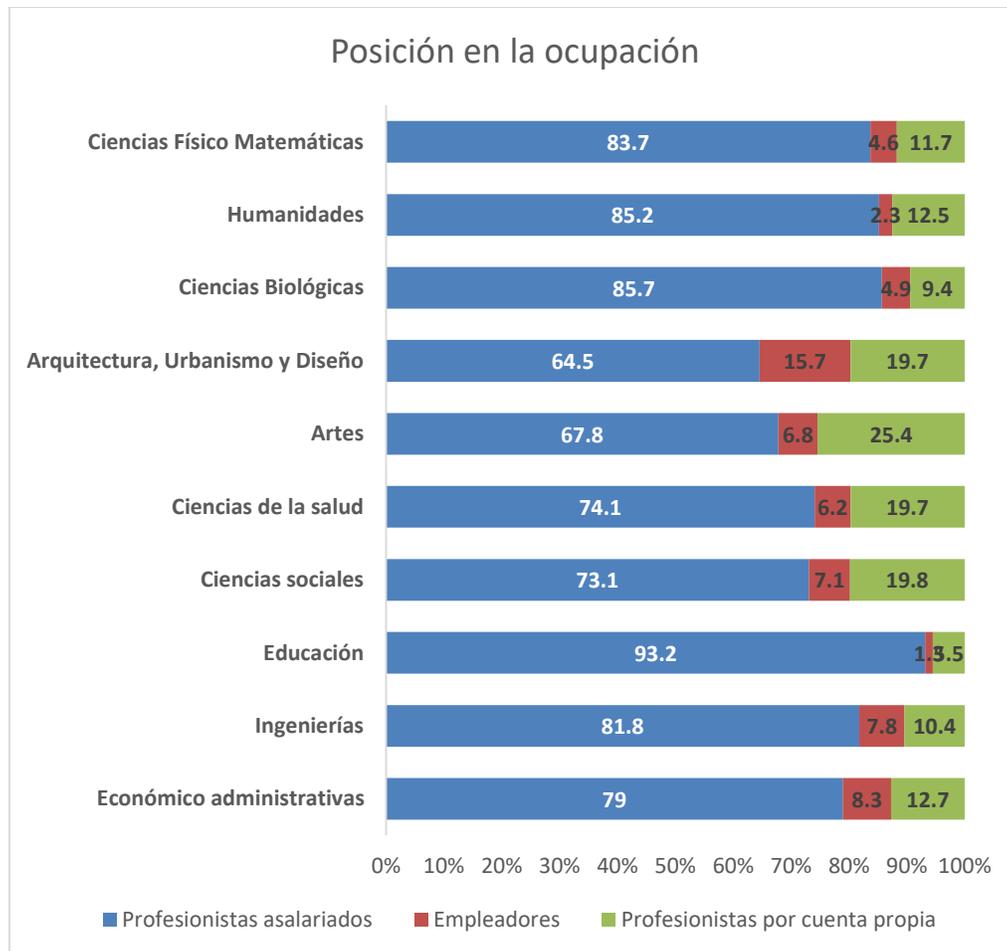


Figura 7. Profesionistas asalariados, empleadores y por cuenta propia.

Fuente. Cifras anualizadas al segundo trimestre de 2019 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), Observatorio Laboral. (Observatorio Laboral, 2019).

Durante el Análisis Situacional del Trabajo (AST) los empresarios consideraron como una necesidad actual y una ventaja competitiva el tener egresados altamente competitivos en el área de Optomecatrónica, que sean capaces de resolver problemas específicos del área de su competencia a nivel gerencial, implementando la tecnología y la óptica, mediante acciones de mantenimiento especializado para maximizar su vida útil y contribuir a la rentabilidad de la organización con un enfoque sustentable.

3.2.2.1 Ocupación por división ocupacional

De la población total que corresponde a 277 mil, 375 personas, el 52.72% pertenecen al género femenino (146,237), mientras que un 47.28% son del género masculino (131,138). Entre las principales actividades se encuentran: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (14.0%); transportes, correos y almacenamiento (9.8%); comercio al por menor (9.7%); construcción (8.7%); y, comercio al por mayor (7.7%). Juntas representan el 49.9% del PIB estatal. En la Figura 8 se visualiza la población ocupada por división ocupacional.

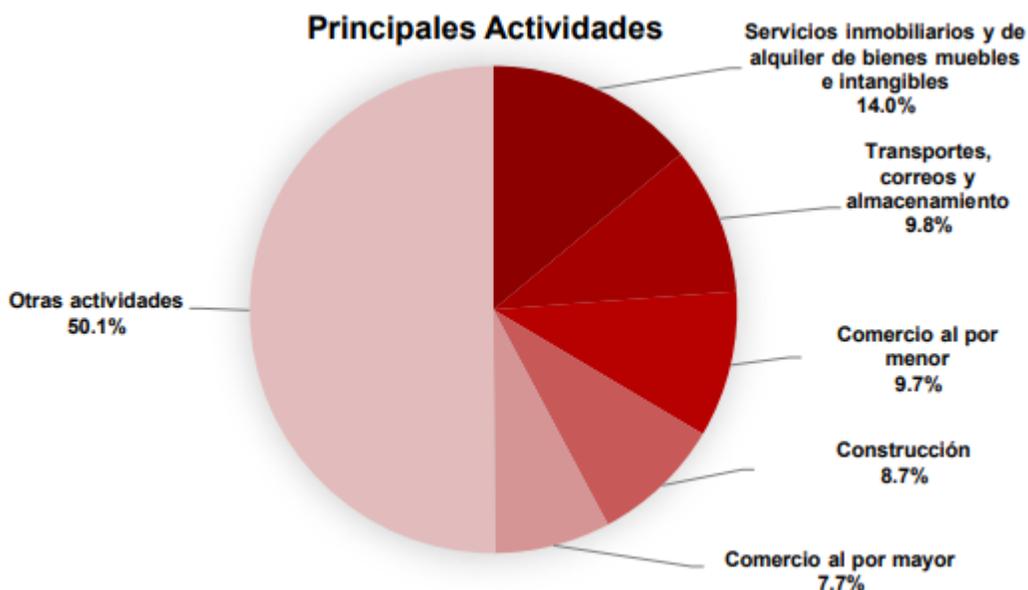


Figura 8. Población ocupada por división ocupacional.
Fuente. Información económica Estatal. Hidalgo.

Los sectores estratégicos son: agroindustrial, metal mecánico, turismo, productos para la construcción, energías renovables, textil y confección, logística, servicios profesionales, investigación e innovación y tecnologías de la información.

En el porcentaje estimado a otras actividades se encuentra el personal que labora en el sector educativo, público y privado, el que consideramos como población objetivo en este estudio y para el Doctorado en Optomecatrónica.

Sustentando lo anterior, en la estadística del Sistema Educativo en Hidalgo ciclo escolar 2018-2019 se identifica que en el sistema educativo del Estado de Hidalgo se graduaron a nivel maestría 1,983 estudiantes, de los cuales el 39.54% son hombres y el 60.46% mujeres, y 1,206 se titularon en las diferentes instituciones de educación superior del Estado de Hidalgo. Distribuidos como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Número de egresados y titulados de maestría en las instituciones de educación superior del Estado de Hidalgo.

	EGRESADOS	EGRESADOS HOMBRES	EGRESADOS MUJERES	TITULADOS	TITULADOS HOMBRES	TITULADOS MUJERES
Instituciones Particulares	1616	589	1027	961	319	642
Instituciones Públicas	367	195	172	245	115	130
Total	1983	39.54%	60.46	1206	35.99%	64.01%

Fuente. Estadística del Sistema Educativo en Hidalgo ciclo escolar 2018-2019.

De acuerdo a los resultados estadísticos del Sistema Educativo en Hidalgo ciclo escolar 2018-2019, se tienen un total de 112 egresados de maestría y 84 titulados en la región de influencia con programas de posgrado afines al perfil de ingreso, sin considerar en este momento egresados de generaciones anteriores a este ciclo, la distribución se muestra en la tabla número 11.

Tabla 11. Número de egresados y titulados de programas de maestría afines al perfil en el Estado de Hidalgo.

Instituciones de educación superior	Egresados	Titulados
Institución Particular	17	22
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION	17	22
Institutos Tecnológicos	13	14
MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA	13	14
Universidad Autónoma	62	53
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES	11	10
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AUTOMATIZACION Y CONTROL	5	6
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	1	1
MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS	4	0
Universidad Politécnica	61	31
MAESTRÍA EN AUTOMATIZACION Y CONTROL	7	2
MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA	14	15
MAESTRÍA EN COMPUTACION OPTICA	14	7
MAESTRÍA EN DESARROLLO DE SOFTWARE	6	1
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	6	3
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AEROESPACIAL	0	0
MAESTRÍA EN MECATRONICA	4	1
MAESTRÍA EN OPTIMIZACION DE PROCESOS	3	0
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES	7	2
Total general	112	84

Fuente. Estadística del Sistema Educativo en Hidalgo ciclo escolar 2018-2019.

Es importante mencionar que con base en el reporte de indicadores educativos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el ciclo escolar 2018-2019 en el Estado de Hidalgo se contaba con una población de 5,396 estudiantes a nivel posgrado.

3.2.2.4 Sueldo y jornada de trabajo

Los empleadores que participaron en el Análisis Situacional de Trabajo (AST), manifestaron que actualmente, las instituciones educativas públicas y privadas y las organizaciones gubernamentales requiere de especialistas que puedan desempeñarse con éxito en las empresas de alta tecnología y en aquellas que necesitan adaptar en sus procesos los nuevos sistemas de automatización, control y robótica. Los empleadores dijeron que es necesario que los egresados en Optomecatrónica sean capaces de analizar y resolver problemas de ingeniería que involucren la mecánica, la microelectrónica, la robótica, empleando metodologías modernas de ingeniería en mecatrónica para programar robots industriales, en celdas de producción robotizadas, aplicando las TIC'S para diseñar y desarrollar mecanismos y componentes mecatrónicos.

Pág.
29

El Doctor en Optomecatrónica, será responsable de los resultados de su trabajo, de tal forma que permita proponer y adaptar soluciones que respeten la ética de su profesión y las políticas ambientales, sociales y de sustentabilidad, trabajando en equipos multidisciplinarios y comunicando de manera efectiva y respetuosa sus ideas.

La jornada laboral de este perfil, según las funciones desempeñadas, contempla turno mixto, de lunes a viernes, dependiendo del tipo de nivel ocasionalmente en sábado, con una jornada entre 30 a 40 horas, dependiendo de las actividades empresariales. La remuneración proyectada por los empresarios para un Doctor en Optomecatrónica oscila entre los \$20,000 y los \$ 120,000, dependiendo del tipo de empresa u organización, del puesto para el que sea contratado, y de las competencias profesionales que cuente.

3.2.3 Intención de contratación

El objetivo del estudio de mercado laboral es identificar las necesidades más valoradas por los empleadores, las cuáles serán fuente de empleo para los egresados del Doctorado en Optomecatrónica. Se realizó una encuesta a empresas de diferentes

sectores en la región de Tulancingo, Hidalgo, con el fin de identificar la demanda presente y futura de mano de obra calificada. Las empresas encuestadas fueron las que se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Empresas encuestadas.

ESSITY
GREENBRIER
INDUSTRIAS SAHAGÚN
DINA
MTR
CONATRURAMA LA PUERTA DEL SOL
FABRICA DE JUGUETES
MAQUILADORA CONFECCIONES ISA
RESTAURANTE FILOMENA
ASF-K
CAJA PLAX
CORSA
DESPACHO CONTABLE
SCA
ASF-K
ALECSA
CONCENTRA CONDONCID AGROINDUSTRIAL SA DE CV
CFE
EMBOTELLADORA MAYOL, S.A. DE C.V.
ZAPATA SA DE CV
HIDALGO MILLS SA DE CV
HERRERA MOTORS
COOVE FARMACEUTICA SA DE CV
TELMEX SAB DE CV
GRUPO CONSTRUCTOR TULANCINGO
BIMBO S.A DE C.V
AUTOS DE TULANCIGO S.A
COMISION DE ALCANTARILLADO Y AGUA DE TULANCINGO
ALIMENTOS Y BOTANAS LA ESMERALDA DE TULANCINGO
TELAS DE HIDALGO
MATERIALES LA CETBA
MEDICA QUIRURGICA Y ESPECIALIDADES STA. MARIA
CORPORACION
SUBDELEGACION TULANCINGO ORGANO INTERNO DE LA
DELEGACION DEL INSTITUTO DEL SEGURO SOCIAL
TEX NOVA
CABAÑAS LOS BOSQUES DEL ZEMBO
HOTEL HUASCA SIERRA VERDE

Fuente: Elaboración propia.

De estas empresas, los empleadores dijeron que necesitan un total de 35 profesionistas que cuenten con estudios de Doctorado, donde 12 de ellos están interesados en que sean del área de Optomecatrónica, y que tengan habilidades de autoaprendizaje, responsabilidad, trabajo en equipo y proactividad, tal como se aprecia en la figura 9.

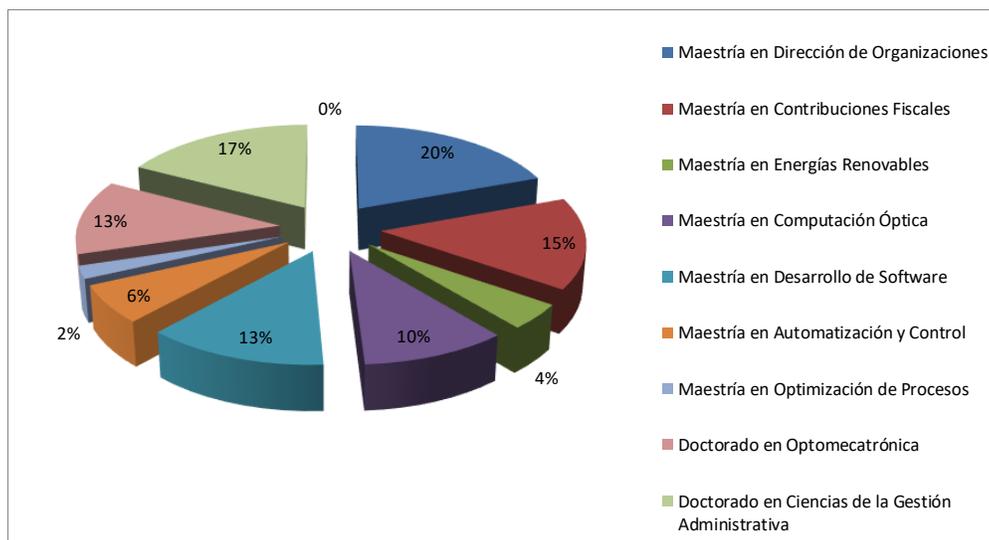


Figura 9. Población ocupada por división ocupacional.
Fuente. Información económica Estatal. Hidalgo.

Por otra parte, los empleadores dijeron que necesitan que los egresados de este programa educativo sean capaces de:

- Desarrollar proyectos de impacto social mediante optomecatrónica para su optimización.
- Resolver problemas científico-tecnológicos mediante investigación aplicada e innovación centrados en el diseño e implementación de controladores automáticos,
- Elaborar sistemas óptico digitales, optomecatrónicos y técnicas evolutivas para su optimización.

- Generar conocimiento de frontera en su área de especialización. Desarrollar investigación independiente en su área científica, aplicando conocimientos avanzados en matemáticas, física, mecánica, electrónica y programación.
- Desarrollar proyectos de investigación y prácticas de laboratorio y/o de campo de tal forma que lo preparen para el desempeño profesional.

3.2.3.1 Demanda presente de mano de obra calificada del Doctorado en Optomecatrónica

Revisando las diferentes bolsas de trabajo se puede apreciar que diferentes organizaciones necesitan la mano de obra calificada en el ámbito Educativo. Dichos empleadores consideran que los egresados del Programa Educativo (PE), deben tener las competencias adecuadas para incorporarse al mercado laboral y ser competitivos. Los empleos y las remuneraciones económicas se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Empleos y remuneraciones económicas.

OCUPACIÓN	EMPRESA	SALARIO	CARRERA	LUGAR
Director	Nikmar Suppliers de México S.A. de C.V.	\$ 105,000 a \$ 120,000	Ingeniero en Mecatrónica, Sistemas Computacionales, Robótica	México
Consultor	AIRH Consultores	\$ 25,000 a \$ 40,000	Ingeniero en Mecatrónica, Sistemas Computacionales, Robótica	León Guanajuato
Administrador de Proyecto de Fiba óptica	VANT EXGON S.A. de C.V.	\$ 20,000 a \$ 30,000	Administrador de Proyectos de Fibras Ópticas	Monterrey, Nuevo León
Gerente	Greenbrier México	A convenir	Ingeniería en Automatización, Control, Robótica, Mecatrónica	Tepeapulco
Encargado de área	Grupo AGENTIA	A convenir	Ingeniero en Electromecánica, Mecatrónica, Electrónica	Atotonilco de Tula
Encargado de área	Superlaser & Fixtures S.A. de C.V.	A convenir	Ingeniero en Mecatrónica	Puebla



Encargado de área	Grupo AGENTIA	A convenir	Ingeniero En Electromecánica, Mecatrónica, Electrónica	Loma Bonita, Oax.
Sin especificar	GRUPO GONDI	\$20,000 - \$30,000 al mes	Ingeniero en Mecatrónica	México
Docente	Instituto Educativo Hervic	A convenir	Ingeniero en Sistemas / Mecatrónica/ Robótica	Puebla

Fuente. Elaboración propia. Datos Obtenidos del OCCMUNDIAL y Bumerán (2019).

3.4 Prácticas de investigación

Dentro del modelo educativo basado en competencias (EBC), y en el Plan Institucional de Desarrollo de la Universidad Politécnica de Tulancingo se establece la formación integral del estudiante y para reforzar los conocimientos adquiridos en el aula, se promueven las prácticas y visitas, en el caso de un posgrado de índole de investigación, en ellas el estudiante aplica sus conocimientos en el desarrollo de un trabajo de Tesis acorde a las necesidades detectadas. Respecto a las encuestas aplicadas a los empleadores, y en relación a la importancia que tienen los proyectos de investigación a contextos reales como parte de la formación integral, el 95% de los empleadores opinaron que los estudiantes pueden realizar proyectos de investigación dentro de sus empresas, esto se aprecia en la figura 10.

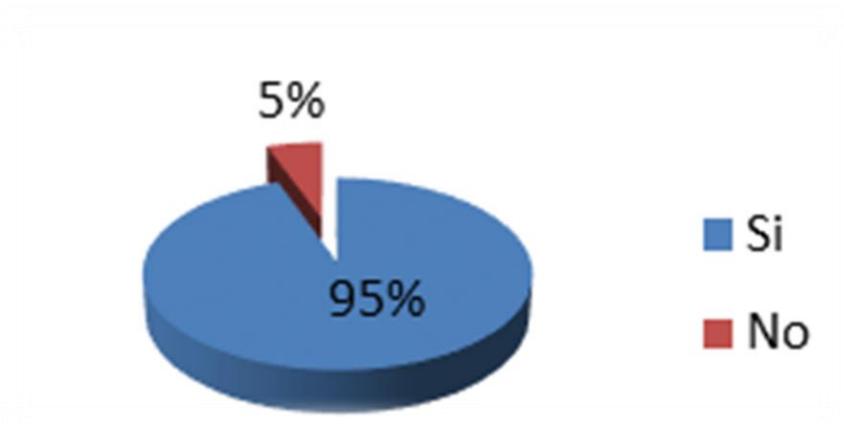


Figura 10. *Proyectos de Investigación.*
Fuente. *Elaboración propia. Datos Obtenidos de Encuestas.*

A la fecha, estudiantes y docentes del programa educativo del Doctorado en Optomecatrónica, han realizado proyectos de investigación con empresas, con el sector médico del Estado de Hidalgo, con el sector agrícola y con centros de investigación; los proyectos de investigación desarrollados abordan la solución de problemas concretos nacionales e internacionales de cada sector específico y se han obtenido apoyos financieros para la ejecución de los mismos a través de las convocatorias de CONACYT, “Solución a problemas Nacionales”, “Ciencia de Frontera”, FOMIX y PRODEP, entre los que destacan las siguientes investigaciones: “Biosensor óptico para la detección de metales pesados en agua dulce”, “Generación fototérmica de microburbujas y cavitación óptica”, “Diseño e implementación de un sistema de generación híbrido de energía eléctrica en zonas rurales del Estado de Hidalgo mediante fuentes alternas renovables”, “Espectroscopia Óptica para el Diagnóstico del Melanoma Cutáneo y Otras Lesiones de la Piel”, entre otras investigaciones orientadas a la detección del cáncer por medio de termografía mamaria; estos proyectos han permitido la incorporación de alumnos a la investigación aplicada y la colaboración con otros investigadores nacionales e internacionales, así como la vinculación con otros sectores.

IV. ESTUDIO DE LA OFERTA EDUCATIVA

4.1 Oferta

El Doctorado en Optomecatrónica responde a compromisos e intenciones en cuanto a la necesidad de la entidad, región, estado y el país, de ampliar la oferta educativa orientada a brindar formación al capital humano dedicado a la docencia y a la dirección de instituciones educativas y se convierte en oportunidades cuyo impacto es significativo.

Pág.
35

Por otra parte, el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del gobierno del estado de Hidalgo, pone énfasis en la diversificación de ofertas y el diseño de especialidades vinculadas a las características y requerimientos regionales, asegurando “la calidad, pertinencia, equidad y cobertura de la educación, potenciando el respeto a los derechos humanos y el medio ambiente”. Vinculado a ello, en el Programa Sectorial de Educación Pública del Estado de Hidalgo, 2017-2022 establece como un tema prioritario la profesionalización de directivos y docentes, proponiendo una formación inicial y continua relevante y pertinente que asegure impactos significativos en las prácticas de enseñanza de los estudiantes. Promueve el aprendizaje colaborativo y cooperativo en el contexto escolar y el impulso al liderazgo transformativo del director escolar e Incorporar transversalmente el uso de las tecnologías en la educación y plantea el desarrollo de competencias de los docentes para utilizar las TIC en todos los aspectos de la práctica profesional.

4.1.1 Programas Educativos afines en el Doctorado en Optomecatrónica

El presente análisis contiene la oferta educativa semejante al Programa propuesto del Doctorado en Optomecatrónica, por la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT). Se consideraron todas aquellas instituciones de nivel superior públicas y particulares que tienen programas de diferentes Doctorados, sin embargo, ninguna converge en específico con la propuesta que se presenta, cabe hacer mención que no todas las instituciones

presentadas en el análisis están avaladas por la Secretaría de educación Pública (SEP), sin embargo, la razón de no ser avaladas se encuentra en su carácter de autónomo o propio de la institución, esta información se describe en la tabla 14.

Tabla 14. Instituciones de Educación Superior Hidalgo. Posgrado 2015 -2016

HIDALGO	MATRÍCULA	EGRESADOS	GRADUADOS
MINERAL DE LA REFORMA			
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA (ICBI)	6	0	0
DOCTORADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	2	0	0
DOCTORADO EN CIENCIAS EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	4	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en los Anuarios Estadísticos de la ANUIES (2017 -2018).

En la tabla 14, se describen las instituciones de educación superior que ofertan programas educativos a nivel Doctorado, haciendo un total de 14 Instituciones de Educación Superior, aunque se hace mención que no existe una oferta en Optomecatrónica. El Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAEH, oferta el Doctorado en Ciencias en Automatización y Control.

De acuerdo a la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo (SEPH), en Hidalgo, no se cuenta con un programa educativo de Doctorado en Optomecatrónica, por lo tanto, el tener este Posgrado en la entidad y en especial en la región de Tulancingo, ayudará a cumplir los objetivos institucionales y tendrá un impacto positivo dentro de las comunidades a nivel científico, académico, económico y social, entre otros, razón por la cual es del interés la apertura de dicho programa, misma que coadyuvara al cumplimiento de los indicadores del programa sectorial de educación del Estado de Hidalgo 2017-2022.

Asociado a lo anterior, en el Sistema Nacional de Educación Superior (SNES), se ofrecen distintas modalidades de formación académica con el propósito de cubrir los intereses, objetivos y expectativas de los estudiantes. Las Instituciones de Educación Superior (IES), establecen para sus programas educativos de posgrado, las normas que les permitan cumplir con los objetivos, para lo cual es necesario contar con un marco formal que les permita, regular y conducir de manera adecuada los programas educativos y dar sustento legal a los procesos formativos de los estudiantes.

4.1.2 Ubicación geográfica de los Programas Educativos afines

La ubicación geográfica de las instituciones educativas que ofertan programas educativos afines a la Ingeniería en Diversifica, se muestra en la figura 11.



Figura 11. Ubicación de las Instituciones que ofertan programas afines al Doctorado en Optomecatrónica.

Fuente. Obtenido de <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/enciclomuni/municipios/13077a.htm>



En la figura 10 se muestra la distribución de los 84 municipios del estado de Hidalgo en la cual el Doctor en Optomecatrónica impactará a la Z.I. es así como los egresados podrán desempeñarse en instituciones públicas y privadas.

El campo laboral incluye:

- Centros de investigación
- Director de automatización de procesos industriales
- Director de Óptica biomédica
- Desarrollador de soluciones en sistemas ópticos y microscópicos
- Director de Producción
- Director de Metrología
- Gerente de logística
- Jefe de Visión Computarizada
- Ajustador de controladores ópticos
- Jefe de Sistemas de Control
- Director de Energía y Medio Ambiente
- Consultor
- Docente

El programa del Doctorado en Optomecatrónica responde a compromisos e intenciones en cuanto a la necesidad de la entidad, región, estado y el país, de ampliar la oferta educativa orientada a brindar de formación especializada para la investigación interdisciplinaria en el área de las Óptica, Electrónica y Robótica.

En este contexto, es relevante mencionar que la Optomecatrónica ha mantenido en un crecimiento sumamente notable, que se convierte en oportunidades de investigación cuyo impacto sobre el desarrollo social es significativo, de tal manera que el Posgrado ofrece alternativas de solución a las organizaciones de tal forma que puedan eficientar sus procesos.

4.1.3 Cobertura de la educación Posgrado

Altos niveles de cualificación en la población proporcionan mayores niveles de productividad, competitividad y crecimiento en una economía. Según la estadística de 2018- 2019 en el Estado de Hidalgo la matrícula de egreso de posgrado fue de 2,888 alumnos, donde el 40.2% (1,162), pertenecen al género masculino, mientras que el 59.8% (1,726), corresponden al género femenino, esto se visualiza en la figura 12.

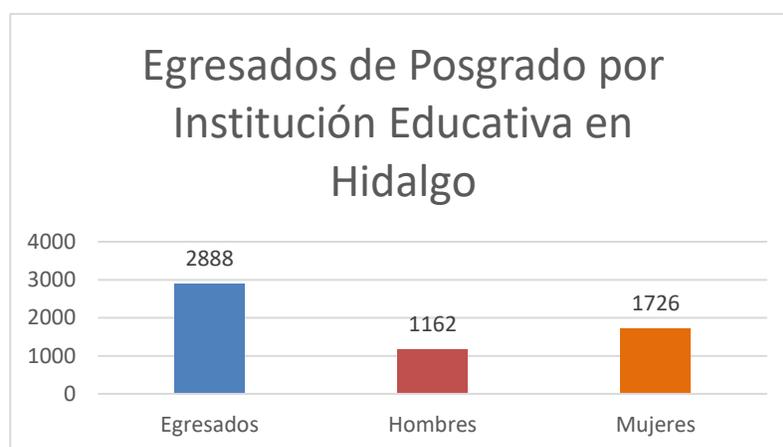


Figura 12. Egresados de Posgrado en Hidalgo 2018-2019.

Fuente. Estadística 911 del Estado de Hidalgo. 2018-2019.

La formación de científicos y la generación de cuadros técnicos de alto nivel es uno de los detonantes de mayor valor agregado a los productos y servicios producidos en una economía. En el Estado de Hidalgo en 2019 se contaba con 453 investigadores pertenecientes al SNI, los cuales representan 1.6% del total nacional.

Se realiza un análisis con datos obtenidos de la ANUIES para determinar la tasa de crecimientos en las diversas área de conocimiento, tomando datos de Posgrado, considerando Especialidad, Maestría y Doctorado en la que los resultados obtenidos son de los ciclos 2011 al 2016 donde se observa las áreas mayormente demandas por los egresados como es el área Ciencias Sociales, Administración y Derecho en la tabla 15,

sin embargo, se observa que en el área IV y V la demanda se ha mantenido constante, siendo áreas del conocimiento que aportan al crecimiento científico y tecnológico, por lo que se considera como una ventaja que el Doctorado en Optomecatrónica pertenezca a estas áreas de conocimiento.

Tabla 15. Tasa de Crecimiento por área de conocimiento.

ÁREA DE LA CIENCIA	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
I.- Educación	28.17%	33.72%	29.23%	28.67%	28.20%
II. Artes y humanidades	2.82%	1.53%	1.33%	1.44%	0.93%
III. Ciencias Sociales, Administración y Derecho	51.96%	61.27%	53.12%	52.58%	54.35%
IV. Ciencias naturales , exactas y computación	4.79%	4.67%	4.05%	3.29%	2.90%
V. Ingeniería, manufactura y computación	6.31%	6.92%	6.00%	6.68%	5.64%
VI. Agronomía y veterinaria	-	.	-	0.21%	0.42%
VII. Ciencias de la Salud	5.04%	6.44%	5.58%	6.87%	7.01%
VIII. Servicios	0.91%	0.80%	0.70%	0.27%	0.57%

Fuente. ANUIES (2017)

Las IES, ofrecen 253 carreras profesionales, 105 han adquirido la categoría de evaluables, y 80 han sido acreditadas por algún organismo externo autorizado por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, COPAES. Sin embargo, el 34% de jóvenes y adultos tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento, y sólo el 40% de jóvenes profesionistas tienen un empleo relacionado con su formación universitaria.

En la tabla 16 se proyecta que la cobertura presentará un crecimiento continuo desde 2019; para los periodos posteriores, las cifras también son optimistas, ya que estiman un aumento considerable.

Tabla 16. Serie histórica y pronósticos de la Educación Superior, Hidalgo 1990 – 2031.

Ciclo	Matrícula proyectada
2019-2020	300,167
2020-2021	315,578
2021-2022	329,255
2022-2023	341,772
2023-2024	352,928
2024-2025	361,046
2025-2026	368,287
2026-2027	375,909
2027-2028	381,021
2028-2029	386,832
2029-2030	391,922
2030-2031	397,502

Fuente. Secretaría de Educación Pública, SNIEE (2017).

En la tabla 17, se muestran las instituciones de educación superior, que ofertan diferentes maestrías en el Estado de Hidalgo.

Tabla 17. Instituciones en el Estado de Hidalgo con Oferta de Maestría.

HIDALGO	MATRÍCULA	EGRESADOS	GRADUADOS
APAN			
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL ORIENTE DEL ESTADO DE HIDALGO (ITESA)	10	0	0
MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	10	0	0
HUICHAPAN			
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUICHAPAN	16	0	0
MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA	16	0	0



MINERAL DE LA REFORMA			
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA (ICBI)	63	24	19
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	16	5	6
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	11	1	1
MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS	4	4	0
MAESTRÍA EN QUÍMICA	18	9	8
PACHUCA DE SOTO			
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PACHUCA	20	13	14
MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA	20	13	14
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PACHUCA	50	25	18
MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA	16	14	15
MAESTRÍA EN MECATRÓNICA	17	4	1
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	17	7	2

Fuente: Elaboración propia con base en los Anuarios Estadísticos de la ANUIES (2017 -2018).

A continuación, se muestra la demanda en la región de Tulancingo, Hidalgo, misma que servirá de soporte para el Programa Educativo del Doctorado en Optomecatrónica.

4.2 Demanda Estimada potencial, máxima, media y mínima de Ingreso al Programa Educativo propuesto

4.2.1 Demanda

En lo que concierne a la demanda, se aplicó un instrumento (cuestionario), de medición a alumnos de Instituciones Educativas de Nivel Superior, y con base en la información recabada fundamentar la pertinencia del Doctorado en Optomecatrónica.

4.2.1.1 Demanda estimada potencial

La demanda potencial es la máxima demanda posible que se puede dar para un producto y/o servicio en un mercado determinado. En este caso en lo que respecta a la **demanda estimada potencial** para el Programa Educativo del **Doctorado en Optomecatrónica**, se consideró al total de alumnos encuestados, haciendo un total de 92 Maestros interesados en cursar un Doctorado dentro de la Universidad Politécnica de Tulancingo, dichos alumnos encuestados provienen de las siguientes localidades:

- Ciudad Sahagún
- Cuautepec de Hinojosa
- Tulancingo de Bravo
- Santiago de Anaya
- Huauchinango

Con los datos de la muestra anterior, que fueron las instituciones encuestadas dentro de la región de Tulancingo Hidalgo, se realiza el cálculo de la **demanda estimada potencial** del Doctorado en Optomecatrónica, donde se usó la siguiente formula:

$$Q = npq$$

Donde:

Q = Demanda total de matrícula de instituciones educativas de nivel superior

n = Número de compradores en el mercado (alumnos)

q = Cantidad adquirida por un comprador representativo en un año

p = Precio de una unidad representativa

Datos:

n = 92

q = 3 cuatrimestre en un año

$p = \$ 6,080$ cuota por cuatrimestre

Aplicando la fórmula:

$$Q = (92) (\$ 6,080) (3)$$

$$Q = \$ 1,678,080$$

Este ingreso tendría la Universidad Politécnica para el Doctorado en Optomecatrónica, lo cual se representa en la figura 13.

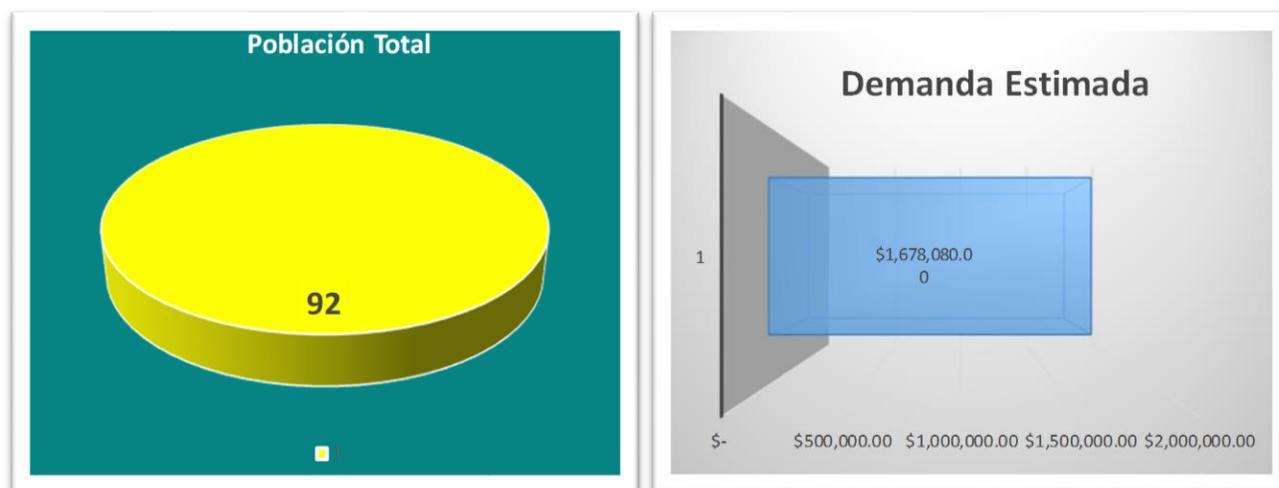


Figura 13. Demanda Estimada Potencial.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de Encuestas aplicadas.

4.2.1.2 Demanda estimada máxima

Aunque la población total de las personas encuestadas egresadas de Instituciones de Superior corresponde a un total de 368, para el cálculo de la **demanda estimada máxima**, se tomará en cuenta a aquellos aspirantes que tienen el perfil y los que están interesados en cursar el programa educativo (PE), en Doctorado en Optomecatrónica, por lo que, el total de las personas que tiene el perfil, corresponde al 98.

Por lo que, el cálculo de la **demanda estimada máxima** queda representado de la siguiente manera:

Datos:

$$n = 35$$

$$q = 3 \text{ cuatrimestre en un año}$$

$$p = \$ 6,080 \text{ cuota por cuatrimestre}$$

Aplicando la fórmula:

$$Q = (35) (\$ 6,080) (3)$$

$$Q = \$ 638,400$$

Esto se ve representado de la siguiente manera en la figura 14.

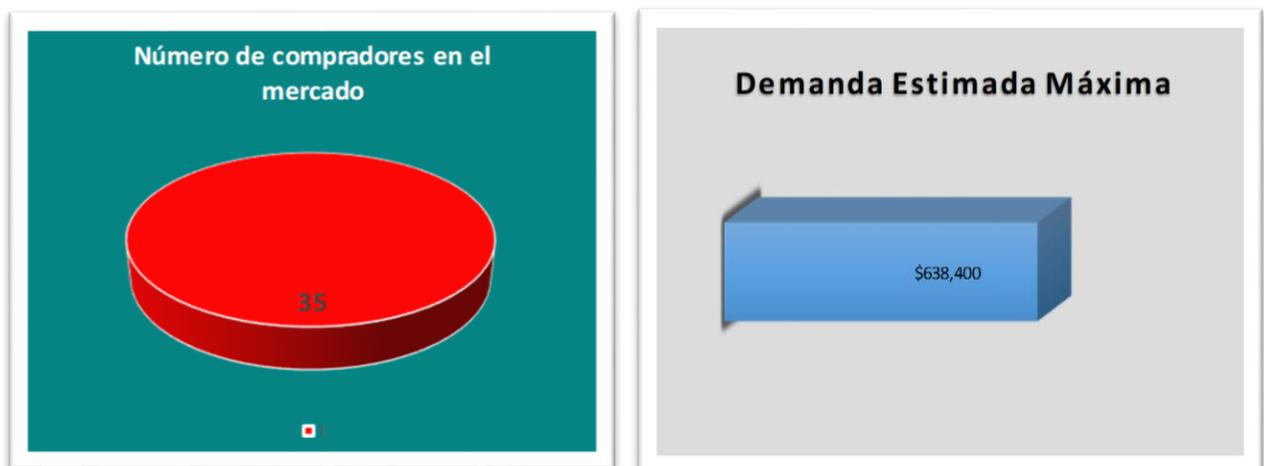


Figura 15. Demanda Estimada Máxima.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de Encuestas aplicadas.

4.2.1.3 Demanda estimada media

Algunos de los estudiantes encuestados, tienen pensado continuar con sus estudios profesionales y parte proporcional de los mismos, lo realizarán en otras instituciones educativas que ofertan alguna carrera similar, por lo que la **demanda**

estimada media, se considera al total de la demanda estimada máxima, aplicando el porcentaje que ingresara a las instituciones similares a la nuestra que tienen programas educativos con enfoque al Doctorado, y que son consideradas como competencia. El porcentaje considerado será del 20%, por lo que, la demanda estimada media será del 50% para la UPT por ser una institución pública en la región representa de la siguiente manera.

$$DEMedia = 35 * 50\% = 17$$

El cálculo de la **demanda estimada media** queda representado de la siguiente manera:

Aplicando la fórmula:

$$Q = (17) (\$ 6,080) (3)$$

$$Q = \$ 310,360$$

Esto se ve representado en la figura 15.

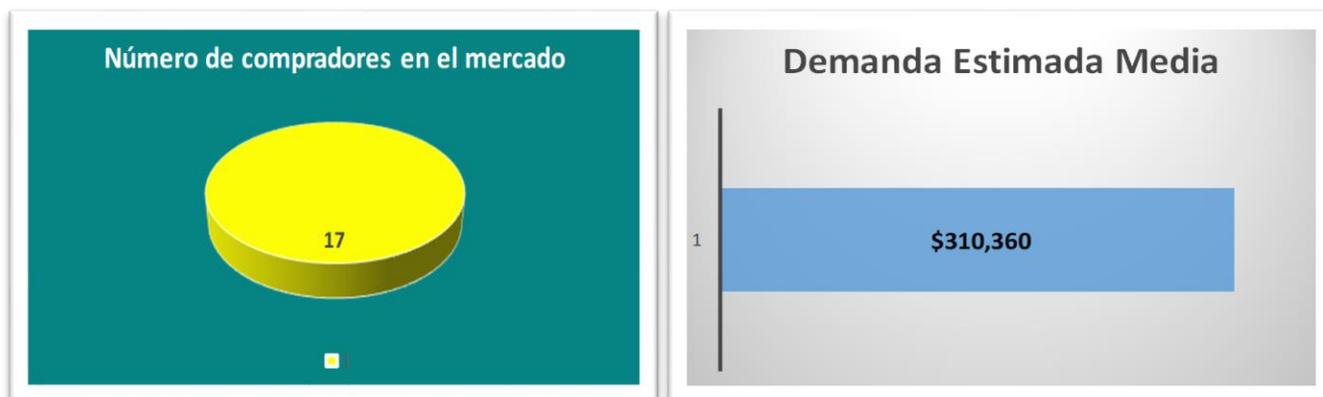


Figura 15. Demanda Estimada Media.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de Encuestas aplicadas.

4.2.1.4 Demanda estimada mínima

La **demanda estimada mínima**, que es la participación mínima que se puede esperar, tomando en cuenta la capacidad instalada de la infraestructura y capital humano, se estima un 50% de la demanda estimada media, lo que hace que se tenga un total de 9 alumnos a ingresar al programa educativo del Doctorado en Optomecatrónica, Por lo que, el cálculo de la **demanda estimada mínima** queda representado de la siguiente manera:

Pág.
47

$$DE_{\text{Mínima}} = DE_{\text{Media}} (17) * 50\% = 9 \text{ aspirantes}$$

El cálculo de la **demanda estimada mínima** queda representado de la siguiente manera:

Aplicando la fórmula:

$$Q = (9) (\$ 6,080) (3)$$

$$Q = \$ 164,160$$

Esto se ve representado en la figura 16.

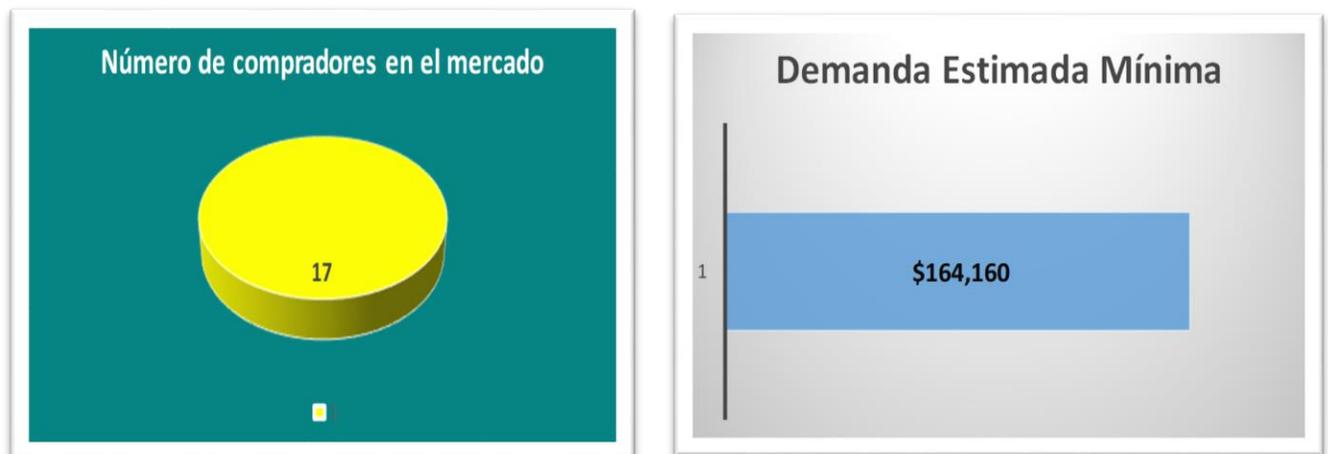


Figura 16. Demanda Estimada Mínima.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de Encuestas aplicadas.

Considerando los datos estadísticos se realiza una **proyección de demanda estimada** del 15% de alumnos por ciclo escolar, y en lo que respecta al personal académico de tiempo completo se tendrá un incremento del 10%, lo cual se muestra en la tabla 18 y figura 17.

Tabla 18. Proyección de la demanda.

AÑO	Demanda máxima por año	Docentes
2019	9	8
2020	9	8
2021	10	10
2022	11	11

Fuente. Elaboración propia.

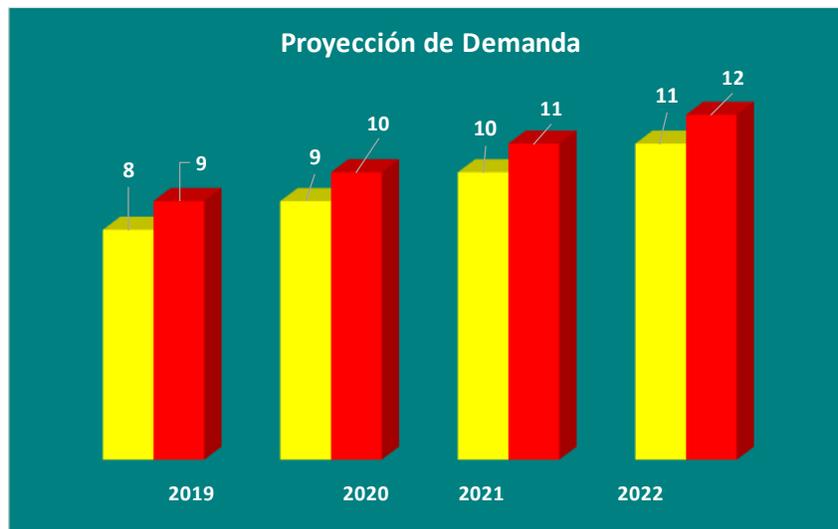


Figura 17. Proyección de Demanda.

Fuente. Elaboración propia.

V. DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS PARA OPERAR EL PROGRAMA

5.1 Infraestructura

Con el equipamiento los alumnos del Programa Educativo de Doctorado en Optomecatrónica, podrán realizar prácticas y desarrollar proyectos de investigación orientados a la fabricación de arreglos experimentales aplicando técnicas de codificado del frente de onda, holografía y metrología óptica. Los estudios realizados permiten aplicar los resultados de investigación en diferentes áreas como investigación médica, instrumentación, medición, entre otros, lo que garantiza la formación integral en cada uno de los alumnos, desarrollando las competencias necesarias para incorporarse al mercado laboral con grandes ventajas por la experiencia adquirida. La población que se beneficiará con dicho equipamiento serán los alumnos del Doctorado en Optomecatrónica.

Pág.
49

Actualmente se tiene un total de 13 alumnos, por lo que se puede precisar que la infraestructura es de gran relevancia para la población a atender dentro de la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT). En la tabla 19 y en las figuras 18, 19, 20 y 21, se muestra parte del equipo existente para el Programa Educativo de Doctorado en Optomecatrónica, los cuales fueron adquiridos por proyectos de FADOES, PIFI, FOMIX, PFCE, CONACYT Y PROMEP.

Tabla 19. Equipo existente.

No.	Nombre del Laboratorio o Aula	Descripción
1	Aula de Video Conferencias	Aula Equipada con 20 Computadoras HP COMPAQ PRO 6300, SISTEMA OPERATIVO WINDOWS 7, MEMORIA RAM 4GB, PROCESADOR INTEL CORE I3-3220. Pantalla de Plasma LG 70, SPEAKERPHONE CLEAR ONE, Equipo de Videoconferencia VIDYO, EQUIPO DE SONIDO ONKYO y ACCES POINT CISCO AP541N
2	P20	Aula Equipada con 20 Computadoras de Escritorio HP COMPAQ PRO 6300, SISTEMA OPERATIVO WINDOWS 7, MEMORIA RAM 4GB, PROCESADOR INTEL CORE I3-3220, Pizarrón Touchscreen PANASONIC UB-T880 ELITE PANABOARD, Pizarrón Electrónico PANASONIC UB-5815 PANABOARD, Video proyector BENQ, Equipo de Sonido Onkyo, Acces Point CISCO AP541N y 20 sillones ejecutivos.



3	P21	Aula Equipada con 16 Computadoras de Escritorio HP COMPAQ PRO 6300, SISTEMA OPERATIVO WINDOWS 7, MEMORIA RAM 4GB, PROCESADOR INTEL CORE I3-3220, Pizarrón Touchscreen PANASONIC UB-T880 ELITE PANABOARD, Pizarrón Electrónico PANASONIC UB-5815 PANABOARD, Video proyector BENQ, Equipo de Sonido Onkyo, Access Point CISCO AP541N y 16 sillones ejecutivos.
4	P22	Aula Equipada con 16 Computadoras de Escritorio HP COMPAQ PRO 6300, SISTEMA OPERATIVO WINDOWS 7, MEMORIA RAM 4GB, PROCESADOR INTEL CORE I3-3220, Pizarrón Touchscreen PANASONIC UB-T880 ELITE PANABOARD, Pizarrón Electrónico PANASONIC UB-5815 PANABOARD, Video proyector BENQ, Equipo de Sonido Onkyo, Access Point CISCO AP541N y 16 sillones ejecutivos.
5	LABORATORIO DE ÓPTICA	Fuentes de luz de halógeno, Filtro óptico de cristal líquido sintonizable, Fibras ópticas, Esferas integradoras, Mesa óptica holográfica, Espectrómetros VIS-IR cercano, Cámaras CMOS y sus correspondientes lentes, Computadora de escritorio para uso en experimentos, Accesorios para la sujeción de piezas ópticas, Lentes, Riel para elementos ópticos, Objetivos de microscopios. Microscopio óptico básico.
6	LABORATORIO DE FIBRA ÓPTICA	Cámara Hyperespectral, Cámara Multiespectral (RGB-NIR), Cámara térmica, Microscopio Zeiss, Cámaras. Además de dispositivos ópticos para la formación y procesamiento de imágenes, rieles, bases, soportes, sistemas de iluminación, controladores automáticos de dispositivos mecánicos.
7	LABORATORIO DE ÓPTICA BIOMÉDICA	Porta cubetas Ocean Optics de 1 cm de longitud de camino acoplado a través de una fibra óptica UV/SR-VIS para un rango de luz de 200-1100 nm con terminal SMA. Cámara monocromática marca Point Grey modelo FI3-U3-13S2M con lente de la marca Computar de 25 mm modelo M2514-MP2. Microscopio marca PARCO. Cámara monocromática marca Point Grey modelo FI3-U3-13S2C con lente de la marca Edmund Optics de 16 mm modelo M2514-MP2. Mini espectrómetro Exemplar. Mini espectrómetro USB4000-UV-VIS. Fuente de alimentación eléctrica marca MCP modelo M30-YP305E. Fuente de luz marca Dolan Jenner modelo Fiber-Lite DC-95. Medidor de potencia marca Newport modelo 1830-R. Fuente de luz marca Dolan Jenner modelo Fiber-Lite MH100. Filtro Sintonizable de Cristal Líquido de la marca CRI modelo VariSpec VIS. Mini fuente de luz de Halógeno-Tungsteno de la marca Newport modelo SLM-T-S. Fibra óptica de la marca Dolan Jenner, modelo B472. Fibra óptica de la marca Ocean Optics modelo QP600-2-UV-VIS. Fibras ópticas de la marca Ocean Optics modelo QP400-2-SR Esferas integradoras de la marca Newport, modelo SPH-REF-3. Objetivos de microscopio de la marca Newport modelos M-20X, M40X y M60X
8	LABORATORIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Computadoras para cómputo de alta potencia, con disco duro de estado sólido.
9	LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	Generador de formas de onda arbitraria y funciones modelo wave Station 2052. Generador de funciones/doble canal arbitrario modelo AFG3022b. Osciloscopio modelo waveRunner 104MXi-A. Fuente de Alimentación DC programable modelo GEN50-30. Carga electrónica programable AC/DC modelo 63800. Probador LCR/ESR. Fuente de Alimentación DC modelo M30-YP305E. Cámara de imágenes térmicas infrarrojo con láser pip modelo FLIR I60. Plataforma móvil modelo Robotino de la compañía FESTO. Kokubi Turtlebot modelo II. Sistema de control de procesos modelo MPS de la compañía FESTO.
10	LABORATORIO DE VISIÓN POR COMPUTADORA	Cámara hiperespectral Headwall. Cámara multiespectral jAi 2CCD, modelo AD-080GE. Anillo de Leds IR, modelo RL4260B-880-IC. Óptica para cámaras 2CCD y 3 CCD, modelo MHR3D22518C Infaimon. La ThermaCAM P65. Microscopio ZEISS Axio Imager M1. Computadora Dell Precision T7910. Computadora Dell all in one. 3 Computadora Dell Precision T7610. Cámara HITACHI RGB. Controlador automático marca Newport. Fuente de iluminación blanca. Objetivos para cámara

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de diferentes fondos (PIFI, PROMEP, FADOES, CONACYT).



Figura 18. Aula 1.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

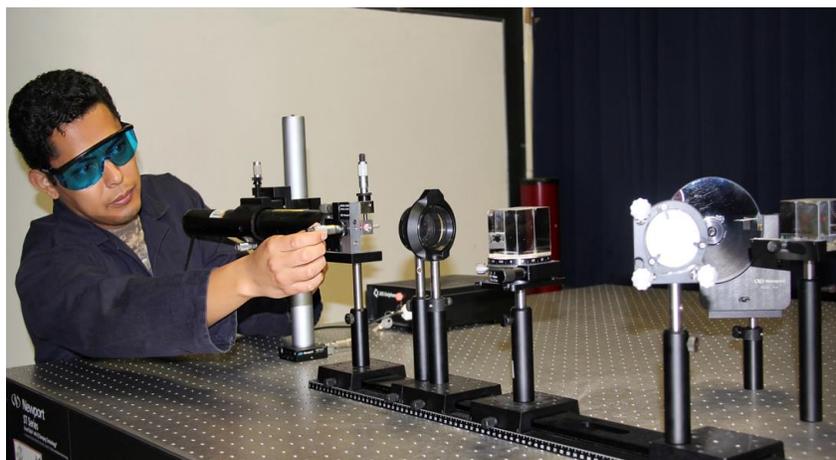


Figura 19. Laboratorio de Óptica.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.



Figura 20. Laboratorio de visión por computadora.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.



Figura 21. Laboratorio de fibra óptica.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT

Respecto a las instalaciones generales, la UPT cuenta con un sistema de video vigilancia, con video cámaras en pasillos, estacionamientos áreas comunes y algunas aulas, tal como se aprecia en la figura 22.



Figura 22. Video Cámara.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

Se cuenta también con un espacio de biblioteca denominado Centro de Información. Las instalaciones del Centro de Información tienen una capacidad máxima de atención simultánea de 215 alumnos y accesos especiales para personas con capacidades diferentes. Tiene una sala de lectura con mesas y sillas para atender en forma simultánea a 140 personas, tiene cubículos para estudio grupal o individual con capacidad máxima de 24 personas, cuenta con PC para consulta de bases de datos, bibliotecas digitales y acceso a Internet, un área de lectura informal para 12 personas, un área de papelería, fotocopiado e impresión, software para la administración del acervo y equipo de seguridad para evitar robos. Cumplen con los estándares de iluminación, ventilación y temperatura.

La biblioteca proporciona servicio interno y externo. De acuerdo al Reglamento de Biblioteca, las personas pueden acceder a la consulta documental en la propia biblioteca

o por medio del sistema de préstamos. Las bases de datos solo pueden ser accedidas en las PC de cualquier área de la Universidad y la biblioteca digital en donde exista conexión a la Internet. Esto se aprecia en la figura 23.



Figura 23. Centro de Información
Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

La biblioteca cuenta con un responsable de los servicios bibliotecarios al nivel de jefe de oficina y cuenta, adicionalmente con cuatro personas para la atención a usuarios y procesos técnicos que se aplican al acervo bibliográfico. Dicho personal es suficiente en la actualidad para proporcionar un buen servicio. Además, se cuenta con servicio de fotocopiado. El horario de servicio es de lunes a viernes de 7 am a 8 pm y los sábados de 8:00 am a 3:00 pm.

La biblioteca, también cuenta también con hemeroteca (revistas) y CD. Las funciones que realiza están enfocadas a apoyar las actividades académicas de los alumnos, docentes y personal administrativo de la siguiente forma:

- Brindar los servicios bibliotecarios para promover el aprendizaje, la docencia y la investigación.
- Difundir los servicios que presta la Biblioteca como son: el uso y manejo del catálogo, servicios como el préstamo en sala y a domicilio, reservaciones para el préstamo en sala y a domicilio, servicios de Internet, préstamo de espacios (cubículos), acceso a la biblioteca digital y a las bases de datos de las que dispone la UPT.
- Apoyar y brindar atención al público en general.
- Vigilar el buen funcionamiento de los servicios que ofrece la biblioteca y el óptimo aprovechamiento de sus recursos bibliográficos y electrónicos.
- Controlar, organizar y preservar los recursos documentales, propiedad de la Universidad.
- Orientar a los usuarios sobre el uso efectivo de los servicios bibliotecarios, para fomentar y fortalecer el estudio, la investigación, la recuperación de información, de una forma rápida, eficaz y efectiva. Esto se aprecia en la figura 24.



Figura 24. Sala de lectura.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT

La Universidad Politécnica de Tulancingo cuenta con tres auditorios con sistema de proyección audiovisual (pantalla, cañón proyector, micrófonos y sistema de audio), el que se muestra en la figura 25 tiene capacidad para 120 personas, se encuentra ubicado en el edificio de posgrado.



Figura 25. Auditorio C.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT

Y otros ubicados en la unidad de docencia A y B con capacidad de 80 y 100 personas respectivamente, los que el programa tendrá acceso mediante la calendarización de actividades propias del programa como seminarios, exámenes de grado, entre otros.

Además, los estudiantes tienen la oportunidad de utilizar el Centro de Aprendizajes de Idiomas (CAI) con 2 aulas con los implementos necesarios para llevar a cabo el aprendizaje autodidacta o guiado del idioma inglés, tal como se aprecia en la figura 26.



Figura 26. CAI.

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

Los servicios de cómputo a profesores, estudiantes y redes en general son suficientes. Se tiene un ancho de banda para los servicios de Internet de que nos ofrece la empresa Telmex es de 80 Mbps. El ancho de banda se considera suficiente para el 100% de las computadoras que tiene la Universidad Politécnica de Tulancingo más los equipos propiedad de los estudiantes y profesores a los que también se les da el servicio.

Se provee de conectividad inalámbrica a la red de datos institucional y a la red Internet a todos los equipos de cómputo portátiles de alumnos, profesores y personas que visitan, a través de puntos de acceso distribuidos estratégicamente en toda la institución, esto se aprecia en la figura 27.



Figura 27. Equipo al que llega la fibra óptica y la señal de internet

Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

Actualmente la Universidad cuenta con acceso a cinco bases de datos que son proporcionadas por el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), en las cuales es posible observar los avances más importantes en cuanto a investigación y de los temas más actuales, producto de serias investigaciones a nivel internacional, en el ámbito de impacto del programa educativo evaluado.

Se tramitó el convenio de colaboración con la Universidad Tecnológica de León (UTL), para tener acceso a la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica (BiDig-ECEST), la cual contiene información documental y servicios bibliotecarios digitales que permitirán mejorar las actividades sustantivas de las instituciones de educación superior tecnológica y fomentar la investigación, el aprendizaje y la formación de los estudiantes reduciendo las barreras del tiempo y la distancia. En la figura 28 se aprecia el acceso a la biblioteca digital.



Figura 28. Interfaz de la biblioteca digital Ecest.
Fuente. Elaboración propia. Datos obtenidos de UPT.

VI. FINANCIAMIENTO

El Programa Educativo de Doctorado en Optomecatrónica, es impartido por una planta Académica de 14 Profesores de Tiempo Completo y 4 tutores externos, 8 de ellos pertenecen al SIN, 5 son Nivel I y 3 candidatos. Esto significa, que la estructura Académica no generará un gasto adicional debido a que ya está contemplada en el Programa Operativo Anual (POA) de la Universidad.

Pág.
60

En lo referente a los procesos de admisión y seguimiento de estudiantes, la Dirección de Posgrado es la encargada del ingreso, permanencia y egreso de los Estudiantes. El número máximo de Estudiantes por año será de 9. Razón por la cual no habrá gastos adicionales a los ya otorgados por el POA. En la tabla 20, se especifican los gastos asignados a la operación de los Programas de Posgrado por año.

Tabla 20. Gasto Operativo del programa de la Doctorado en Optomecatrónica con cargo a POA.

Concepto	Importe	Fondo
Servicios, materiales y consumibles.	\$950,000.00	POA
Planta Académica	\$7,968,000.00	POA

Fuente. Elaboración propia. *

Uno de los aspectos más importantes para consolidar la culminación de los planes de estudio enfocados a la investigación es el financiamiento para actividades de vinculación. Para tal efecto, la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) ejerce a partir de uno de los proyectos (vinculación) de su Programa Operativo Anual (POA) una partida específica para la realización de actividades de promoción con empresas e instituciones de la región. Los servicios que se promocionan son capacitación, consultoría técnica y desarrollo de proyectos.

*Los costos de la Tabla 20, ya se encuentran dentro del presupuesto institucional, por lo que, dicho Programa Educativo no genera un Costo adicional.

En la Tabla 21, se enumeran los proyectos con fondos externos de los que se han obtenido apoyos del 2014 a 2019, que han permitido complementar el equipamiento de los Laboratorios, becas para estudiantes y profesores, mobiliario, asistencia a reuniones científicas, movilidad, intercambio académico, adquisición de bibliografía especializada, entre otros. Además de una perspectiva de crecimiento en investigación y desarrollo tecnológico a 2019.

Tabla 21. *Proyectos con Fondos externos obtenidos de diferentes fuentes de financiamiento del programa del Doctorado en Optomecatrónica.*

Cronograma de financiamiento	AÑO
	2014-2019
Profesores	
• PROGRAMA DE RETENCIÓN DE CONACYT	1
• CONACYT	2
• REDES TEMÁTICAS DE COLABORACIÓN	1
• PRODEP	6
• PROFOCIE	1
• PFCE	1
• PADES	2
Becas	
• CONACYT	21
• PROMEP	2

Fuente. *Elaboración propia.*

Lo anterior, ha permitido el desarrollo de Tesis, proyectos de investigación, publicación de trabajos científicos en revistas JCR, consolidación de los CA y la internacionalización del Programa de Doctorado. En la tabla 22 se describe el financiamiento requerido para que el programa de Posgrado pueda continuar con los proyectos de investigación y se puedan acrecentar la vinculación y las líneas de investigación



Tabla 22. Proyección para el crecimiento y Consolidación del programa del Doctorado en Optomecatrónica

Concepto	Fondo	2020
Publicaciones en revistas JCR y congresos	1. POA 2. CONACYT 3. PRODEP 4. PFCE	\$200,000.00
Bibliografía especializada		\$100,000.00
Equipamiento y materiales de laboratorios		\$3,000,000.00
TOTAL		\$ 3,300,000.00

Fuente. Elaboración propia.

Estos recursos serán gestionados a través de proyectos concursables, para permitir el desarrollo del programa académico y contar con la sustentabilidad que le permita tener una solidez financiera adecuada.

VII CONCLUSIONES

Derivado del estudio de mercado y del mapa funcional obtenido en el Análisis Situacional de Trabajo (AST), y de los resultados obtenidos a la fecha por parte de los estudiantes, de los egresados y de los profesores adscritos al programa, se reflejan las necesidades regionales, estatales y nacionales del Doctor en Optomecatrónica, donde indican que los egresados son capaces de resolver problemas específicos del área de su competencia, implementando sistemas optomecatrónicos y análisis numérico especializado.

Pág.
63

Los empleadores que participaron en el Análisis Situacional de Trabajo (AST), manifestaron que actualmente, las empresas públicas y privadas y las organizaciones gubernamentales requiere de especialistas que puedan desempeñarse con éxito en las empresas de alta tecnología y en aquellas que necesitan adaptar en sus procesos los nuevos sistemas de automatización, control, visión por computadora, sistemas de medición de alta precisión, biosensores de fibra óptica y robótica.

En este sentido, se vuelve impostergable el requerimiento de formar Doctores capaces de desarrollar proyectos con alto impacto social, aplicando e implementando controladores automáticos, sistemas óptico digitales, optomecatrónicos y técnicas evolutivas para su optimización. Por lo que se requieren de Programas Educativos (PE) de Optomecatrónica, y para lograr esto, se requieren acciones de planeación estratégica y proyectos de innovación tecnológica, de tal forma que los alumnos del Doctorado en Optomecatrónica, apliquen los conocimientos recibidos a lo largo de cada una de las asignaturas y puedan desempeñarse como expertos en puestos estratégicos en algunas de las siguientes áreas: Automatización de procesos industriales, Ajuste de controladores, Desarrollo de soluciones para el control de sistemas complejos, Sistemas de control, Optimización, Metrología Óptica, Microscopía Óptica, Óptica biomédica, Visión por Computadora, Computación y áreas afines.

El Programa Educativo de Doctorado en Optomecatrónica, es impartido por una planta Académica de 13 Profesores de Tiempo Completo y 4 tutores externos, 8 de ellos pertenecen al SNI, 5 son Nivel I y 3 candidatos. El perfil con el que cuentan los docentes es idóneo para las asignaturas con las que cuenta el programa y los estudiantes puedan adquirir las competencias necesarias para incorporarse al mercado laboral y realizar investigación en su campo.

En lo que respecta a la infraestructura, para impartir el Doctorado en Optomecatrónica, la Universidad Politécnica de Tulancingo cuenta con: a) Con laboratorios de: Óptica Biomédica, Holografía, Fibras Ópticas, Automatización y Control, visión por computadora, e Inteligencia Artificial; b) Aulas con equipo de proyección y pizarrón; c) Auditorios, d) Laboratorio de inglés; e) Biblioteca digital con acervo bibliográfico reciente y especializado en las áreas de conocimiento.

El Doctor en Optomecatrónica podrá desempeñarse en el sector público y privado, en instituciones educativas de educación superior, en consultoras, como:

- Investigador
- Director de automatización de procesos industriales
- Director de Óptica biomédica
- Desarrollador de soluciones en sistemas ópticos y microscópicos
- Director de Producción
- Director de Metrología
- Gerente de logística y sistemas de vigilancia
- Jefe de Visión Computarizada
- Ajustador de controladores ópticos
- Jefe de Sistemas de Control



- Director de Energía y Medio Ambiente
- Consultor
- Docente

Por otra parte, tiene los conocimientos para:

- Desarrollar proyectos de impacto social mediante optomecatrónica para su optimización.
- Resolver problemas científico-tecnológicos mediante investigación aplicada e innovación centrados en el diseño e implementación de controladores automáticos,
- Elaborar sistemas óptico digitales, optomecatrónicos y técnicas evolutivas para su optimización.
- Generar conocimiento de frontera en su área de especialización. Desarrollar investigación independiente en su área científica, aplicando conocimientos avanzados en matemáticas, física, mecánica, electrónica y programación.
- Desarrollar proyectos de investigación y prácticas de laboratorio y/o de campo de tal forma que lo preparen para el desempeño profesional.

Referente a anterior, se concluye que es pertinente la continuidad del programa educativo en **Doctorado en Optomecatrónica**.