



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco

CARRERA: Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

NIVEL O SEMESTRE: VIII

OBJETIVO GENERAL:

Diseña sistemas de control y monitoreo en fuentes de energía renovable a partir de la comprensión e implementación de dispositivos semiconductores.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE CONTENIDOS:

- I. Metodología de la investigación en ingeniería
- II. Dispositivos semiconductores
- III. Instrumentación electrónica para dispositivos semiconductores
- IV. Energía solar y eólica
- V. Conformación e integración del anteproyecto

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

Método de enseñanza inductivo y deductivo apoyado de dos estrategias de aprendizaje, aprendizaje orientado a proyectos y aprendizaje colaborativo.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Se considera una evaluación diagnóstica, evaluación escrita, problemarios, reportes de proyectos, reportes de indagación y exposiciones.

BIBLIOGRAFÍA:

*[1] Pallas R. (2007). *Sensores y acondicionadores de señal*. México: Alfaomega. ISBN: 9789701512319

[2] Webster J. G., Eren H. (2017). *Measurement, Instrumentation and sensors handbook: Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical and Biomedical Measurement*. USA: CRC Press. ISBN: 9781138072183

[3] Webster J. G., Eren H. (2017). *Measurement, Instrumentation and sensors handbook: Spatial, Mechanical, Thermal and Radiation Measurement*. USA: CRC Press. ISBN: 9781138072176

[4] Prieto Ortiz J. L. (2016). *Máquinas e instalaciones hidráulicas y eólicas*. España: Dextra. ISBN: 9788416277810

[5] Casa M., Barrio M. (2017). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. México: Alfaomega. ISBN: 9786076220559

[6] Hagen K. D. (2016). *Introduction to renewable energy for engineers, 1st edition*. USA: Pearson. ISBN: 9780133360868

[7] Hernández Sampieri R., Collado Fernández C., Baptista Lucio P. (2016). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill. ISBN: 9781456254148

[8] Pimienta Prieto J. H., de la Orden Hoz A., Estrada Coronado R. M. (2018). *Metodología de la investigación*. México: Pearson. ISBN: 9786073244329

*Bibliografía clásica



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD ACADÉMICA: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco.

CARRERA: Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica.

OPCIÓN: Física.

PROFESIONAL ASOCIADO:

ÁREA FORMATIVA: Terminal de integración

MODALIDAD: Escolarizada.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópico selecto de ingeniería I. Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórico – Práctica, Optativa.

VIGENCIA:

NIVEL O SEMESTRE: VIII.

CRÉDITOS: 6.0

PROPÓSITO GENERAL

El crecimiento de las inversiones en energías renovables en México requiere de personal capacitado en tal área. Los reportes realizados en México y en el mundo muestran que se tiene una alta demanda de recursos humanos especialistas en electrónica en los segmentos de la cadena de valor de: equipos, manufactura y distribución, desarrollo de proyectos, construcción e instalación, operación y mantenimiento con un incremento mundial de empleos en esta área de 5.3 % en 2017 y de 6.7 % en 2018 para alcanzar un total de 11 millones de personas empleadas en el área de energías renovables a nivel mundial.

Dado lo anterior es de suma importancia contar con recursos humanos del área de ingeniería eléctrica y electrónica especialistas en el tema de energías renovables que cuenten con los elementos teóricos, metodológicos y prácticos para diseñar y construir sistemas de control, monitoreo y almacenamiento de energía para las distintas fuentes de energía renovable de más demanda en el país, por lo tanto, esta unidad de aprendizaje esta dedicada al desarrollo de instrumentación electrónica para fuentes de energía renovable. Los temas de sensores y energía renovable se analizan desde el punto de vista de la física y la electrónica dándole a este tópico un enfoque multidisciplinario.

OBJETIVO GENERAL

Diseña sistemas de control y monitoreo en fuentes de energía renovable a partir de la comprensión e implementación de dispositivos semiconductores.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 1.5

HORAS PRÁCTICA/SEMANA:
3.0

HORAS TEORÍA/NIVEL O SEMESTRE: 27.0

HORAS PRÁCTICA/NIVEL O SEMESTRE: 54.0

HORAS TOTALES/NIVEL O SEMESTRE: 81.0

UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA:

Academia de Física de I.C.E.

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

Ing. Juan Manuel Velázquez Peto
Director de Educación Superior



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 3 **DE:** 9.

N° UNIDAD TEMÁTICA: I **NOMBRE:** Metodología de la investigación en ingeniería

OBJETIVOS PARTICULARES

Plantea un tema de investigación con base en los fundamentos de la metodología de la investigación.

No.	CONTENIDOS	T	P	TAA	CLAVE BIBLIOGRÁFICA
1.1	El planteamiento de un problema	1.5	6.0		1B, 2B, 3C, 4B, 5C
1.1.1	Hipótesis				
1.1.2	Objetivos generales de la investigación				
1.1.3	Objetivos particulares de la investigación				
1.2	Factores de validación de la investigación	1.5	3.0		
1.2.1	Justificación de la investigación				
1.2.2	Impacto, limitaciones y viabilidad				
1.3	Reporte de la investigación	1.5	3.0		
1.3.1	Planificación del desarrollo del trabajo de investigación				
1.3.2	Estructura de una tesis				
1.4	Redacción de la tesis	1.5			
1.4.1	Planteamiento metodológico				
1.4.2	Marco de referencia				
1.4.3	Parte experimental				
1.4.4	Resultados y análisis				
1.4.5	Conclusiones				
1.4.6	Bibliografía y anexos				
	Subtotales	6.0	12.0		

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Exposición oral por parte del profesor con recursos audiovisuales, conferencias magistrales por parte de expertos en el área de instrumentación y energías renovables, visitas a laboratorios de investigación en el área de energías renovables. investigación bibliográfica, redacción de textos y prácticas de laboratorio.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Exposición de la propuesta de investigación 20 %
Reporte de prácticas de metodología de la investigación 80 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 4 **DE:** 9.

N° UNIDAD TEMÁTICA:	II	NOMBRE: Dispositivos semiconductores
OBJETIVOS PARTICULARES		
Analiza distintos dispositivos semiconductores a partir de la física de semiconductores y la teoría de la unión P-N.		

No.	CONTENIDOS	T	P	T A A	CLAVE BIBLIOGRÁFICA
2.1	Fundamentos de física de semiconductores	1.5			6B, 7B, 8C, 9B, 10B
2.1.1	Electrones y huecos				
2.1.2	Estadística de electrones y huecos				
2.1.3	Semiconductores intrínsecos				
2.1.4	Semiconductores tipo N y P				
2.2	Unión P-N	1.5			
2.2.1	La unión P-N				
2.2.2	Modelo matemático de la unión P-N abrupta				
2.2.3	Potencial interno				
2.2.4	Teoría del rectificador de unión P-N				
2.2.5	Característica corriente-voltaje de una unión P-N				
2.3	Sensores semiconductores	1.5	3.0		
2.3.1	Termistores				
2.3.2	Fotorresistencias				
2.3.3	Termómetros basados en uniones semiconductoras				
2.4	Dispositivos optoelectrónicos	3.0	3.0		
2.4.1	Fotodetectores				
2.4.2	Fototransistores				
2.4.3	LED's				
2.4.4	Diodos láser				
	Subtotales	7.5	6.0		

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Exposición oral por parte del profesor con recursos audiovisuales, estudios de caso, investigación bibliográfica, realización de prácticas de laboratorio.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Solución de problemas resueltos de forma individual 40 %
Reporte de prácticas 60 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 5 **DE:** 9.

N° UNIDAD TEMÁTICA: III **NOMBRE:** Instrumentación electrónica para dispositivos semiconductores

OBJETIVOS PARTICULARES

Desarrolla acondicionadores de señal para dispositivos semiconductores a partir del diseño de circuitos con amplificadores operaciones y convertidores analógico digital

No.	CONTENIDOS	T	P	T A A	CLAVE BIBLIOGRÁFICA
3.1	Fundamentos de medición	1.5	1.5		8B, 11B, 12C, 13C, 14C
3.1.1	Características estáticas de los sistemas de medidas				
3.1.2	Características dinámicas de los sistemas de medida				
3.2	Acondicionadores de señal	1.5	10.5		
3.2.1	Amplificador de instrumentación				
3.2.2	Amplificador de transimpedancia				
3.2.3	Convertidores analógico digital en microcontroladores				
3.3	Instrumentación para LED y diodos láser	1.5	3.0		
3.3.1	Drivers para LED				
3.3.2	Drivers para diodos láser				
3.3.3	Funcionamiento en modo LED				
3.3.4	Funcionamiento en modo láser				
	Subtotales	4.5	15.0		

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Exposición oral por parte del profesor con recursos audiovisuales, estudios de caso, investigación bibliográfica, realización de prácticas de laboratorio.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Solución de problemas resueltos de forma individual 20 %
Reporte de prácticas 80 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 6 **DE:** 9.

N° UNIDAD TEMÁTICA:	IV	NOMBRE: Energía solar y eólica
OBJETIVOS PARTICULARES		
<p>Analiza las aplicaciones de los dispositivos semiconductores en la energía solar y eólica con base en la comprensión de su funcionamiento, la identificación de sus componentes y de la forma de caracterizarlos</p>		

No.	CONTENIDOS	T	P	T A A	CLAVE BIBLIOGRÁFICA
4.1	Celdas solares	1.5			15B, 16B, 17C, 18C, 19B
4.1.1	Efecto fotovoltaico				
4.1.2	Materiales para celda solares				
4.1.3	Parámetros eléctricos de una celda solar				
4.2	Celdas solares y módulos fotovoltaicos	1.5			
4.2.1	Celda solar				
4.2.2	Sistemas fotovoltaicos				
4.2.3	Componentes de un sistema fotovoltaico				
4.3	Caracterización eléctrica de sistemas fotovoltaicos	3.0	4.5		
4.3.1	Normas para caracterización de celdas y módulos fotovoltaicos				
4.3.2	Fuentes programables				
4.3.3	Cargas electrónicas				
4.3.4	Medidores de energía producida en sistemas fotovoltaicos				
4.3.5	Reportes de energía producida				
4.4	Fundamentos de la energía eólica	1.5			
4.4.1	La energía del viento				
4.4.2	Componentes de un generador eólico				
4.4.3	Convertidores C.C.-C.A.-C.C.				
4.5	Sistemas de caracterización de generadores eólicos	1.5	3.0		
4.5.1	Curvas de potencia				
4.5.2	Medición de la velocidad del viento				
4.5.3	Monitoreo y control de aerogeneradores				
	Subtotales	9.0	7.5		

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Exposición oral por parte del profesor con recursos audiovisuales, estudios de caso, investigación bibliográfica, visita a laboratorios de energía solar, visita a vivienda sustentable, realización de prácticas de laboratorio.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Solución de problemas resueltos de forma individual 20 %
Reporte de prácticas 80 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 7 **DE:** 9.

N° UNIDAD TEMÁTICA: V **NOMBRE:** Conformación e integración del anteproyecto

OBJETIVOS PARTICULARES

Elabora un anteproyecto en el área de instrumentación en fuentes de energía renovable de acuerdo con los fundamentos de la metodología de la investigación

No.	CONTENIDOS	T	P	T AA	CLAVE BIBLIOGRÁFICA
5.1	Índice del anteproyecto				1B, 2B,
5.2	Integración del reporte escrito		6.0		8B, 9B,
5.3	Presentación del anteproyecto		7.5		10B, 15B, 16B, 19B, 20C
	Subtotales	0.0	13.5		

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Investigación bibliográfica, elaboración de ensayos, elaboración de diapositivas, panel de discusión y exposiciones.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Redacción y exposición de anteproyecto 100 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en fuentes de energía renovable.

HOJA: 8

DE: 9.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Tópicos para elección de un tema de investigación	I	6.0	Laboratorio de Física de ICE
2	Métodos y técnicas para redactar un planteamiento del problema, objetivos y justificación	I	3.0	
3	Diseño de cronogramas de trabajo	I	3.0	
4	Caracterización de sensores semiconductores	II	3.0	
5	Caracterización óptica y eléctrica de dispositivos optoelectrónicos	II	3.0	
6	Amplificadores de instrumentación	III	3.0	
7	Amplificadores de transimpedancia	III	3.0	
8	Acondicionamiento de señal para dispositivos semiconductores	III	6.0	
9	Drivers para LED y diodo láser	III	3.0	
10	Caracterización eléctrica de celdas solares	IV	4.5	
11	Caracterización eléctrica de un generador eólico	IV	3.0	
12	Integración y presentación de anteproyecto	V	13.5	
		TOTAL DE HORAS	54.0	

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Unidad I Exposición de propuesta de investigación 20 %. Reporte de prácticas de metodología de la investigación 80 %

Unidad II Solución de problemas resueltos de forma individual 40 %. Reporte de prácticas 60 %

Unidad III Solución de problemas resueltos de forma individual 20 %. Reporte de prácticas 80 %

Unidad IV Solución de problemas resueltos de forma individual 20 %. Reporte de prácticas 80 %

Unidad V. Redacción y exposición de anteproyecto 100 %

Para titulación curricular la calificación mínima es 8.0 y asistencia de 90%.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
 Instrumentación electrónica en fuentes de
 energía renovable.

HOJA: 9 **DE:** 9.

PERÍODO	UNIDAD	% TOTAL	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
1	I y II	33 %	Exposición de la propuesta de investigación. Reporte de prácticas de metodología de la investigación. Solución de problemas resueltos de forma individual. Reporte de prácticas
2	III	33 %	Solución de problemas resueltos de forma individual. Reporte de prácticas
3	IV y V	34 %	Solución de problemas resueltos de forma individual. Reporte de prácticas. Redacción y exposición de anteproyecto.
Para titulación curricular la calificación mínima es 8.0 y asistencia de 90%.			
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Pimienta Prieto J. H., de la Orden Hoz A., Estrada Coronado R. M. (2018). Metodología de la investigación. México: Pearson. ISBN: 9786073244329
2	X		Hernández Sampieri R., Collado Fernández C., Baptista Lucio P. (2016). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill. ISBN: 9781456254148
3		X	Avolio Alecchi B. (2016). Métodos cualitativos de la investigación: una aplicación al estudio de caso. México: Cengage Learning Editores. ISBN: 9789873889103
4	X		Muñoz Razo C. (2015). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. México: Pearson. ISBN: 9786073234306
5		X	Caballero Romero A. (2013). Metodología integral innovadora para planes y tesis. México: Cengage Learning Editores. ISBN: 9786075190815
6	X		Domingo G. (2020). Semiconductor Basics: A qualitative non mathematical explanation of how semiconductors work and how they are used. USA: John Wiley and Sons. ISBN: 9781119702306
7	X		Rudan M. (2018). Physics of semiconductor devices. Suiza: Springer International Publishing. ISBN: 9783319631530
8	X		*Pallas R. (2007). Sensores y acondicionadores de señal. México: Alfaomega. ISBN: 9789701512319
9	X		Webster J. G., Eren H. (2017). Measurement, Instrumentation and sensors handbook: Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical and Biomedical Measurement. USA: CRC Press. ISBN: 9781138072183
10	X		Webster J. G., Eren H. (2017). Measurement, Instrumentation and sensors handbook: Spatial, Mechanical, Thermal and Radiation Measurement. USA: CRC Press. ISBN: 9781138072176
11	X		Kalsi H. S. (2019). Electronic instrumentation and measurements 4th edition. India: Mc Graw Hill. ISBN: 9789353162511
12		X	Pérez M. (2014). Instrumentación electrónica. España: Ediciones Parainfo. ISBN: 9788428337021
13		X	Corona L. G., Abarca G. S., Mares J. (2019). Sensores y actuadores aplicaciones con arduino. México: Patria educación. ISBN: 9786075501215
14	X		*Cooper W. D., Helfrick A. D. (1991). Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. México: Prentice Hall. ISBN: 9688802360
15	X		Prieto Ortiz J. L. (2016). Máquinas e instalaciones hidráulicas y eólicas. España: Dextra. ISBN: 9788416277810
16	X		Casa M., Barrio M. (2017). Instalaciones solares fotovoltaicas. México: Alfaomega. ISBN: 9786076220559
17		X	Hagen K. D. (2016). Introduction to renewable energy for engineers, 1st edition. USA: Pearson. ISBN: 9780133360868
18		X	Ramírez S., Vega de Kuyper J. (2014). Fuentes de energía renovables y no renovables. México: Alfaomega. ISBN: 9786077078203
19	X		Messenger R. A., Abtahi A. (2017). Photovoltaic Systems Engineering. USA: CRC Press. ISBN: 9781498772778
20		X	Hagen K. D. (2016). Introduction to renewable energy for engineers, 1st edition. USA: Pearson. ISBN: 9780133360868
*Bibliografía clásica			



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco.

CARRERA: Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

NIIVEL O SEMESTRE: VIII

ÁREA:

Institucional	Científica Básica.	Profesional	Terminal y de Integración
---------------	-----------------------	-------------	------------------------------

ACADEMIA: Física

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos Selectos de Ingeniería I
Instrumentación electrónica en
fuentes de energía renovable.

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Licenciatura: Licenciatura en Física y Matemáticas,
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Ingeniería
en Control y Automatización

2. OBJETIVO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Diseña sistemas de control y monitoreo en fuentes de energía renovable a partir de la comprensión e implementación de sensores semiconductores.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
En el Modelo Educativo Institucional Métodos y técnicas de investigación Física de semiconductores Dispositivos semiconductores Instrumentación Energía solar Energía eólica	Contar con experiencia en diseño e instalación de generadores de energía renovable y en desarrollo de instrumentos de medición y control.	Manejo de grupos, equipo de laboratorio de hardware y software. Manejo de TIC en la enseñanza. Establecimiento de ambientes favorables al aprendizaje. Transferencia de conocimiento teórico a la solución de problemas. Análisis y síntesis. Motivar al estudio. Razonamiento e investigación. Liderazgo ante el grupo.	Ejercicio de la crítica fundamentada, respeto, tolerancia, compromiso con la docencia, ética, responsabilidad científica, colaboración, superación docente y profesional. Motivar los valores humanos e institucionales. Vocación al servicio. Compromiso Social.

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

Dr. Daniel Jiménez Olarte

M en C. David Hernández Ledesma
Subdirector Académico

M. en C. Hugo Quintana Espinosa
Director

Ing. Gerardo Suárez

FECHA: Abril de 2021