

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 1 de 10</b>

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Integración y Desarrollo de Sistemas IoT</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>EIC-2302.</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2 - 2 - 4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

El Internet de las Cosas es una de las tecnologías emergentes que consiste en la interconectividad de gran número de diversos dispositivos o sensores a la red, lo cual permite proporcionar nuevos servicios a la sociedad, así como resolver nuevas necesidades en los ámbitos, económico, social, ecológico, productivo, de salud, educación entre otros.

La implementación de sistemas mediante el Internet de las cosas, permite una mayor integridad y control entre el mundo físico y los sistemas basados en controladores, a partir del análisis de la información que entreguen los sensores conectados a un sistema, lo cual resulta en una mayor eficiencia y en beneficios económicos.

Esta asignatura aporta al perfil del egresado, los conocimientos y competencias necesarias para resolver y plantear nuevas soluciones a problemas del entorno profesional aprovechando los nuevos avances tecnológicos.

Es una materia que tiene relación con el diseño de sistemas electrónicos tanto analógicos como digitales por lo que se emplean los conocimientos adquiridos en las materias de Electrónica Digital, Electrónica Analógica. Cada uno de los sensores que se conecten a una red requieren de un dispositivo que pueda interactuar con la red por lo que también es importante con una base sólida en conocimientos de programación de la materia de Programación Avanzada y el diseño e implementación de sistemas con controladores de la materia Microcontroladores. Para el entendimiento de cómo funciona una red de comunicación se utilizan los conceptos de la materia de Diseño y Arquitectura de Redes.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 2 de 10</b>

### Intención didáctica

El contenido de la materia Sistemas IoT se organiza en cinco unidades.

En la primera unidad se aborda la definición del Internet de las Cosas, el contexto histórico en el que se desarrolla esta nueva tecnología y los diversos campos de aplicación.

En la segunda unidad se abordan las tecnologías disponibles en el mercado en cuanto a placas de desarrollo y protocolos de comunicación empleados por los sensores y actuadores para poder llevar a cabo la implementación de dispositivos IoT.

En la tercera unidad, se profundiza en los aspectos de la elaboración de programas de cómputo para dispositivos IoT, utilizando al menos una plataforma de dispositivos IoT (se sugiere Arduino Galileo o Raspberry PI), que permita interactuar con el mundo físico mediante la obtención de datos de sensores, y el envío de datos a actuadores, así como con el mundo virtual y la nube, mediante capacidades de comunicación a Internet y el envío de datos hacia al menos una plataforma especializada para IoT en la nube.

En la cuarta unidad se investigan, estudian y analizan varias de las principales aplicaciones que se le ha dado al Internet de las Cosas, así como las tendencias que se observan, tanto en el mercado, como en entornos académicos y de investigación.

Finalmente, la quinta unidad busca que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en la solución de un problema práctico, pasando desde la identificación del problema, la justificación de su solución mediante el uso del Internet de las Cosas, hasta el desarrollo de dicha solución.

Cada uno de los contenidos debe enfocarse con un fin práctico es decir establecer una relación con los problemas reales del entorno social. Uno de los temas en los que se debe de hacer énfasis y sobre el cual depende el desarrollo de un sistema IoT es el establecimiento de una base sólida sobre conocimientos de programación de dispositivos a nivel de software y hardware.

Para el establecimiento y retención de cada uno de los conceptos que integran el temario se sugiere que se desarrolle a base de ejercicios prácticos, alentando la investigación de temas y la entrega de reportes escritos para fortalecer la expresión escrita.

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 3 de 10</b>

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tláhuac. 16/11/2020.	Academia de Ingeniería Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Tláhuac.	Reunión para la Elaboración del Módulo en la Especialidad de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tláhuac.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrollar aplicaciones de Internet de las Cosas para dar soluciones a problemas de los sectores social, comercial e industrial mediante la integración de las nuevas tecnologías de hardware y software.

### 5. Competencias previas

<p>Análisis, simulación, diseño, construcción e implementación de sistemas electrónicos analógicos y digitales.</p> <p>Desarrollo de sistemas utilizando microcontroladores.</p> <p>Análisis de los sistemas de comunicaciones electrónicos, que le permitan comprender, operar, instalar y adaptar sistemas de comunicaciones electrónicos basándose en normas nacionales e internacionales.</p>
---

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.-	Introducción al IoT	1.1. Repaso histórico de la Internet 1.2. ¿Qué es el IoT? 1.2.1. La internet de las personas 1.2.2. La internet de los servicios 1.2.3. La internet industrial de las cosas 1.2.4. La internet de todas las cosas

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 4 de 10</b>

		1.3. Aplicaciones del IoT
2.-	Tecnologías para IoT	2.1 Plataformas para IoT 2.1.1. Systems-on-a-Chip 2.1.2. Raspberry Pi 2.1.3. Arduino 2.2. Protocolo de comunicación MQTT 2.3. Node-RED
3.-	Programación de dispositivos IoT en Python	3.1. Instalación y configuración del entorno de programación 3.2. Introducción al lenguaje de programación 3.3. Estructura básica de un programa 3.4. Tipos de datos y manejo de variables 3.5. Estructuras de control 3.6. Librerías, funciones y procedimientos 3.7. Lectura y escritura de datos 3.8. Multiprocesamiento 3.9. Conexión a Internet y envío de datos a la nube
4.-	Aplicaciones IoT y Tendencias	4.1. Aplicación en la domótica y edificación inteligente 4.2. Aplicación a las ciudades inteligentes (Smart city) 4.3. Aplicaciones empresariales (Logística y movilidad, Redes energéticas (smart grid) y fabricación). 4.4. Tendencias 4.4.1. IoT y Big data 4.4.2. IoT y Blockchain 4.4.3. IoT y la Industria 4.0
5.-	Desarrollo de un Proyecto Integrador IoT	5.1. Definición del problema 5.2. Diseño de la solución con IoT 5.3. Elección, configuración y programación de dispositivos 5.4. Elección, configuración y conexión con plataforma de IoT

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 5 de 10</b>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción al IoT	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer la terminología, conceptos, tecnología y aplicaciones del Internet de las cosas, para visualizar su potencial en la solución de problemas de ingeniería.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>- Capacidad de aprender y actualizarse en forma permanente.</li> <li>- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>- Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>	<p>Investigar sobre el nacimiento y evolución del Internet</p> <p>Investigar sobre el concepto del Internet de las Cosas, su evolución y tendencias actuales.</p> <p>Buscar y analizar un artículo de investigación reciente en el área del Internet de las Cosas en bases de datos Científicas.</p> <p>Realizar una investigación sobre plataformas en la nube para IoT</p>
Tecnologías para IoT	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer plataformas tecnológicas para el desarrollo y operación de soluciones del Internet de las Cosas</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>- Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<p>Investigar sobre dispositivos para el desarrollo de sistemas de IoT, y realizar un cuadro comparativo.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo de diversos protocolos de comunicación, identificando sus principales características, así como ventajas y desventajas de cada uno.</p>

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 6 de 10</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.</li> <li>- Capacidad de investigación.</li> </ul>	Investigar sobre diversas plataformas en la nube para IoT y realizar un cuadro comparativo.
---	---

Programación de dispositivos IoT	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b>  Elaborar programas informáticos para al menos una plataforma de dispositivos de IoT.	Instalar un sistema operativo en la plataforma elegida. (Se recomienda el uso de Raspberry pi).
<b>Genéricas:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>- Capacidad para formular y gestionar proyectos.</li> <li>- Capacidad creativa.</li> <li>- Capacidad de investigación.</li> <li>- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>- Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>- Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	Realizar las prácticas que involucren la adquisición de datos de diversos sensores.  Elaborar reportes de resultados de las prácticas realizadas.
Aplicaciones IoT y Tendencias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b>  Proponer proyectos de innovación para el	Buscar artículos de investigación y

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 7 de 10</b>

<p>aprovechamiento del Internet de las Cosas en la solución de problemas enfocados a la domótica, ciudades inteligentes y actividades empresariales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>- Capacidad para formular y gestionar proyectos.</li> <li>- Capacidad creativa.</li> <li>- Capacidad de investigación.</li> <li>- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>- Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>- Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>- Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>- Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>	<p>elaborar un informe de cada uno, sobre al menos tres áreas de aplicación distintas del IoT.</p> <p>Investigar sobre las nuevas áreas tecnológicas con las que se relaciona e impacta el Internet Industrial de las Cosas.</p> <p>Proponer ejemplos de problemas a resolver mediante el uso del IoT.</p>
<b>Desarrollo de un Proyecto Integrador IoT</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b>  Diseña y construye nodos finales de redes inalámbricas de sensores y actuadores, para conectar a Internet objetos que apoyen la instrumentación y automatización de equipos, procesos y	Elaborar en equipos un proyecto de IoT para la solución de un problema real y práctico.

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 8 de 10</b>

<p>sistemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>- Capacidad para formular y gestionar proyectos.</li> <li>- Capacidad creativa.</li> <li>- Capacidad de investigación.</li> <li>- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>- Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>- Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>- Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>- Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>	
---	--

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar y configurar el entorno de programación para un dispositivo de IoT.</li> <li>- Elaborar un programa que envíe datos hacia el mundo físico.</li> <li>- Elaborar un programa que reciba datos desde el mundo físico.</li> <li>- Elaborar un programa que se conecte a internet y envíe datos a la nube.</li> <li>- Integrar un sistema IoT en un proyecto de aplicación.</li> </ul>
---

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar
---

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página 9 de 10</b>

el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje:

- Exámenes escritos, para comprobar el manejo de aspectos teóricos.
- Exámenes prácticos.
- Realización de actividades de investigación documental.
- Participación en clase.
- Exposición por equipos.
- Realización de prácticas de laboratorio.
- Elaboración del proyecto de asignatura.

	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Revisión:</b> 0
		<b>Página</b> 10 de 10

- Reportes de prácticas de laboratorio y proyecto.
- Utilización y manejo de plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT.
- Portafolio electrónico de evidencias.

## 11. Fuentes de información

- 1.MCEwen A. (2014) Internet de las cosas. La Tecnología Revolucionaria que todo lo conecta, Editorial Anaya Multimedia.
- 2.Schwab, K. (2017) La cuarta revolución industrial, Penguin Random House Grupo Editorial, 2017.
- 3.- Rao M. (2018) Internet of Things with Raspberry Pi 3, Packt Publishing.
- 4.- Norris D. (2015) The Internet of Things: Do-It-Yourself at Home Projects for Arduino, Raspberry Pi and BeagleBone Black, McGraw-Hill Education TAB.
5. McEwen A. & Cassimally H. (2014). Designing the Internet of Things. 1ª ed. John Wiley & Sons. United Kingdom.
6. Greengard S. (2015). The Internet of Things. 1ª ed. MIT Press. USA.
- 7.Schwartz M. (2014). Internet of Things with the Arduino Yún. Libro electrónico. PacktLib. United Kingdom.
8. Shovic J. C. (2016). Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers. 1ª ed. Apress. USA.
- 9.Flore, D. (2016). 3GPP Standards for the Internet-of-Things. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de [http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1766-iot\\_progress](http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1766-iot_progress)
- 10.Quinnell, R. (2016). On the Future of LP-WAN. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de [http://www.eetimes.com/author.asp?section\\_id=36&doc\\_id=1328632](http://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1328632)
- 11.LinkLabs. (2015). Examining The Future Of WiFi: 802.11ah HaLow, 802.11ad (& Others). Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.link-labs.com/future-of-wifi-802-11ah-802-11ad/>
- 12.LoRa Alliance. (2016). Wide Area Network for IoT. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <https://www.lora-alliance.org/>
- 13.Signals and Systems Telecom. (2015). The M2M & IoT Ecosystem: 2015 – 2030 – Opportunities, Challenges, Strategies, Industry Verticals & Forecasts. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.snstelecom.com/m2m>
- 14.The Things Network. (2016). Building a global internet of things network together. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <https://www.thethingsnetwork.org/>
- 15.Rappaport T. S. (2001). Wireless Communications: Principles and Practice. 2ª ed. Prentice Hall. USA.
- 16.Stalling W. (2001). Wireless Communications & Networks. 1ª ed. Prentice Hall. USA.
- 17.Haykin S, & Moher M. (2005). Modern Wireless Communications, Simon Haykin. Prentice Hall. USA.