



San Francisco, 18 de diciembre de 2024

VISTO lo dispuesto por la Ordenanza 1383/12, y

**CONSIDERANDO:**

Que por medio de esta normativa y mediante el dictado de asignaturas electivas es posible incorporar perfiles propios de la región a efectos de adaptar los diseños curriculares a las necesidades de la misma.-

Que en tal sentido y en cumplimiento de las reglamentaciones vigentes, y a propuesta de los Departamentos respectivos los Consejos Directivos de las Facultades Regionales definirán cuáles serán las materias electivas, área del conocimiento, objetivos generales y específicos que justifiquen la inclusión, carga horaria, sus contenidos analíticos, bibliografía, modalidad de dictado, propuesta pedagógica, y sus correspondientes correlatividades debidamente justificadas.-

Que el Consejo Departamental de Ingeniería Electrónica elevó al Consejo Directivo de esta Facultad Regional San Francisco la propuesta de implementación de materias electivas.-

Que la Comisión de Enseñanza del Consejo Directivo de la Facultad Regional San Francisco, ha analizado los antecedentes y avala la solicitud.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Aprobar el dictado de la asignatura Internet de las Cosas (carga horaria anual 2 hs.) como materia electiva, parte de la currícula de la Carrera Ingeniería Electrónica - Plan 2023 del área de la Especialidad a dictarse en el sexto nivel, con modalidad cuatrimestral (primer cuatrimestre), con una carga horaria de 4 horas semanales, a partir del Ciclo Lectivo 2025.

**ARTÍCULO 2°.-** Aprobar en Anexo I, objetivo general y objetivos específicos que justifican la inclusión de dicha materia, las correlatividades debidamente justificadas, el programa analítico, la bibliografía y la propuesta pedagógica.

**ARTÍCULO 3°.-** Otorgar equivalencia en la asignatura Internet de las Cosas (Electiva) - Plan 2023, sólo para aquellos estudiantes que regularizaron y/o aprobaron la asignatura Internet de las Cosas (Electiva) - Plan 95 Modif., ambas asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional San Francisco

2024 - "Año de la Defensa de la Vida, la Libertad y la Propiedad"

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese. Elévese al Rectorado a sus efectos y archívese.

RESOLUCIÓN CD N°: 866/2024

# Internet de las Cosas

## 1. Objetivos generales y específicos que justifican la inclusión de la Materia

### Objetivo General:

Esta asignatura persigue los siguientes objetivos generales:

- Introducir al alumno en los conceptos básicos de IoT, junto con las tecnologías asociadas que habilitan su desarrollo y explotación, enfocado en casos de uso, y resaltando aspectos prácticos de la comunicación, las aplicaciones, las plataformas, el consumo de energía, la de seguridad y confiabilidad.
- Conocer los sistemas IoT embebidos y la generación de grandes volúmenes de datos.

### Objetivos específicos:

Los objetivos específicos de esta asignatura incluyen:

- Comprender cómo funciona un sistema IoT en todos sus componentes, las tecnologías de comunicación remota disponibles y cada una de las capas de aplicación involucradas.
- Conocer los sistemas IoT embebidos y la conectividad necesaria.
- Adquirir competencias para implementar soluciones a través de la aplicación de tecnologías de IoT



## **2. Correlatividades debidamente justificadas**

### **Para cursar y rendir el estudiante deberá tener:**

#### **APROBADAS:**

- **Técnicas Digitales II:** esta asignatura es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita tener afianzado los conceptos de circuitos con microcontroladores, diseño de hardware y software básicos, incluyendo los conceptos de conversión analógica-digital y digital-analógica.
- **Informática II:** esta asignatura es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita tener muy claro los conceptos de programación avanzada, particularmente aplicándola a los sistemas embebidos.
- **Sistemas de Comunicaciones:** los contenidos de esta materia aportan los conocimientos sobre los sistemas de comunicación inalámbricos, las técnicas de modulación, las modulaciones digitales, conceptos sobre: espectro de frecuencias, ancho de banda, velocidad de transferencia de bits, propagación de ondas, antenas, que es necesario que el alumno haya tomado contacto con estos temas y haya cumplido con las condiciones de regularización de esta materia.
- **Técnicas Digitales III:** los contenidos de esta materia aportan el conocimiento sobre redes y protocolos, arquitecturas de red, e implementación de sistemas distribuidos con conectividad inalámbrica base para desarrollar los contenidos teóricos y prácticos sobre las estrategias para la conexión de dispositivos a las distintas plataformas, por lo cual es necesario que el alumno haya tomado contacto con estos temas y haya cumplido con las condiciones de regularización de esta materia.



### **3. PROGRAMA ANALÍTICO**

#### **Unidad Temática 1: Introducción a Internet de las Cosas (IoT)**

Introducción. Historia. Definiciones. Sectores pioneros en IoT. Arquitecturas. Modelo de capas simplificado. Perspectivas.

#### **Unidad Temática 2: Dispositivos, sensores y actuadores. Conectividad IoT**

Microcontroladores para dispositivos IoT. Sensores y actuadores. Consumo de energía. Técnicas para reducir el consumo de energía. Comunicación de dispositivos IoT. Redes de sensores inalámbricos. Tecnologías LPWAN. LoRaWAN. Sigfox. NBLoT. LTE-M. Redes de área personal: WiFi, Bluetooth, Zigbee. Tecnologías 5G.

#### **Unidad Temática 3: Protocolos de comunicaciones**

Protocolo MQTT. Protocolos en los servicios LPWAN licenciados y no licenciados

#### **Unidad Temática 4: Plataformas para IoT. Seguridad de la información.**

Componentes de una plataforma IoT. Tipos de servicios que proveen las plataformas. Plataformas más conocidas.

#### **Unidad Temática 5: Aplicación de Tecnologías IoT.**

IoT en el Agro. IoT en la Industria (IIoT). Domótica. Edificios Inteligentes. Hogar Inteligente. Ciudades inteligentes. Tecnologías V2X y C-V2X.

#### **Unidad Temática 6: Estrategia y modelo de negocios en IoT.**

Ideas de negocios basados en IoT. Casos exitosos. Comparación de los mismos.



#### 4. **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía obligatoria**

- QUIÑONEZ MUÑOZ, OSWALDO  
Internet de las Cosas.  
Editorial Ibukku, LLC, - 290 páginas  
Primera Edición 2019.

##### **Bibliografía complementaria**

- GALEANO, GUSTAVO,  
Programacion de Sistemas Embebidos en C  
Editorial Alfaomega.  
1ra. Edición. 2009
- PIZARRO PELÁEZ, JESÚS  
Internet de las cosas (IoT) con Arduino. Manual práctico  
Ediciones Paraninfo, S.A. - 152 páginas  
Primera Edición. 2019
- PIZARRO PELÁEZ, JESÚS  
Internet de las cosas (IoT) con ESP. Manual práctico  
Ediciones Paraninfo, S.A. - 227 páginas  
Primera Edición. 2020
- FATTAH, HOSSAM  
5G LTE Narrowband Internet of Things (NB-IoT)  
Editorial CRC Press -262 páginas.  
Primera Edición. 2020



## **5. PROPUESTA PEDAGÓGICA**

Las clases se organizan en una modalidad teórico-práctica.

En las clases se presentan contenidos teóricos y se realizan demostraciones con módulos de sensores con distintas modalidades de conectividad, se accede a plataformas web, se utilizan aplicaciones móviles. El nivel del contenido desarrollado es informativo en una primera fase. La profundización de los temas la realiza el alumno, utilizando el material bibliográfico, a medida que la necesidad de la resolución de los problemas lo va necesitando.

Los elementos utilizados de apoyo a la enseñanza son PC o notebook, proyector de pantalla, cámaras, tableta digitalizadora gráfica, pizarra blanca.

Se utiliza software de desarrollo para microcontroladores y de simulación. Se realizan trabajos en laboratorio de electrónica y laboratorios de computación.

Para regularizar la materia será necesario contar con el 100% de asistencia a los trabajos prácticos (excepto justificación con presentación de certificado) y la entrega de los informes de cada trabajo práctico.

La promoción de la materia se realizará mediante dos exámenes teórico-práctico a lo largo del cursado, con posibilidad de una instancia de recuperatorio.

La autoevaluación del curso será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.