

PROGRAMA DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS



ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS Y ENSAMBLADORES 2

CÓDIGO:	0779	PONDERACIÓN:	5
ESCUELA DE INGENIERÍA EN:	CIENCIAS Y SISTEMAS	ÁREA A LA QUE PERTENECE:	CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
PRE REQUISITO:	ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS Y ENSAMBLADORES 1	POST REQUISITO:	NINGUNO
CATEGORÍA:	OBLIGATORIO	VIGENCIA:	SEGUNDO SEMESTRE 2025
HORAS POR SEMANA DEL CURSO:	4	HORAS POR SEMANA DEL LABORATORIO:	2
HORAS DE AUTOAPRENDIZAJE :	2	TOTAL DE HORAS DE APRENDIZAJE:	70
CATEDRÁTICO (A):	ING. JURGEN RAMÍREZ	AUXILIAR:	LUIS LIZAMA AXEL CALDERÓN
EDIFICIO:	T3	SECCIÓN:	B
SALÓN DEL CURSO:	407	SALON DEL LABORATORIO:	113
DIAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	SÁBADO	DIAS QUE SE IMPARTE EL LABORATORIO:	SÁBADO
HORARIO DEL CURSO:	07:10-10:30	HORARIO DEL LABORATORIO:	12:10-13:50

Breve descripción del Laboratorio

El laboratorio del curso "Arquitectura de Computadoras y Ensambladores 2" está diseñado para complementar los contenidos teóricos mediante actividades prácticas centradas en microcontroladores, interrupciones, automatización y protocolos de comunicación en entornos embebidos. A través del uso de Arduino, sensores, actuadores y herramientas como Processing y Grafana, los estudiantes desarrollan habilidades para implementar soluciones de IoT, integrando lectura de datos, envío por protocolos como HTTP, CoAP o MQTT, y su posterior visualización. El enfoque práctico busca fortalecer la comprensión de los sistemas computacionales a bajo nivel y su aplicación en escenarios reales.

Índice

Competencias Vinculadas al Perfil del Egresado	4
Competencias Específicas	4
Competencias Generales	4
Competencias del Laboratorio.....	5
Competencia(s) Especifica(s)	5
Competencia(s) General(es).....	6
Diseño Didáctico por Competencias.....	7
Sesión de Diagnóstico.....	7
Evaluación de conocimientos previos.....	7
Presentación del tutor.....	7
Presentación de los estudiantes.....	7
Presentación del programa del curso.....	7
Evaluación de conocimientos del laboratorio actual.....	8
Sesión No. 1, Unidad No. 1 – Fundamentos de Arduino.....	9
Valor de la semana (Saber ser).....	9
Conocimiento (Saber).....	9
Sesión No. 2, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT.....	10
Valor de la semana (Saber ser).....	10
Conocimiento (Saber).....	10
Sesión No. 3, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT.....	11
Valor de la semana (Saber ser).....	11
Conocimiento (Saber).....	11
Sesión No. 4, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT.....	12
Valor de la semana (Saber ser).....	12
Conocimiento (Saber).....	12
Habilidades (Saber Hacer)	12
Sesión No. 5, Unidad No. 2 y 3 – Control y Automatización con Arduino e IoT / Protocolos de Comunicación Intercapa.....	13
Valor de la semana (Saber ser).....	13
Conocimiento (Saber).....	13
Sesión No. 6, Unidad No. 3 – Protocolos de Comunicación Intercapa.....	14
Valor de la semana (Saber ser).....	14
Conocimiento (Saber).....	14
Sesión No. 7, Unidad No. 4 – Visualización de Data en Tiempo Real.....	15
Valor de la semana (Saber ser).....	15
Conocimiento (Saber).....	15
Habilidades (Saber Hacer)	15
Sesión No. 8, Unidad No. 4 – Visualización de Data en Tiempo Real.....	16
Valor de la semana (Saber ser).....	16

Conocimiento (Saber).....	16
Sesión No. 9, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT.....	17
Valor de la semana (Saber ser).....	17
Conocimiento (Saber).....	17
Sesión No. 10, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT.....	18
Valor de la semana (Saber ser).....	18
Conocimiento (Saber).....	18
Habilidades (Saber Hacer)	18
Sesión No. 11, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT.....	19
Valor de la semana (Saber ser).....	19
Conocimiento (Saber).....	19
Tiempo de Auto-aprendizaje	20
Rúbrica de Evaluación.....	20
Resumen de Ponderaciones	20
Normativa Académica y Ética del Curso.....	21
Equipo Académico.....	22
Coordinador del Área	22
Sección A.....	22
Sección B	23
Bibliografía.....	24
E-Grafía	24

Competencias Vinculadas al Perfil del Egresado

Competencias Específicas

No.	Competencia
1	Demuestra pensamiento crítico, actitud investigativa y rigor analítico en el planteamiento y la resolución de problemas complejos.
2	Identifica oportunidades y riesgos para la innovación y adaptación de conocimientos y tecnologías para resolver problemas.
3	Demuestra destreza y habilidad en la selección, uso y adaptación de herramientas metodológicas, tecnológicas, equipos especializados y en la lectura e interpretación de datos, pertinentes al contexto de su ejercicio profesional.

Competencias Generales

No.	Competencia
1	Actualiza permanentemente sus conocimientos relacionados con TIC en general, apoyándose en las estrategias de aprendizaje apropiadas.
2	Maneja e interpreta adecuadamente datos masivos, sean estos estructurados o no estructurados, facilitando su visualización e interpretación de forma eficaz en apoyo a la toma de decisiones.
3	Construye soluciones integrales trabajando en forma colaborativa y propositiva en equipos interdisciplinarios, en forma presencial o utilizando plataformas virtuales.

Competencias del Laboratorio

Competencia(s) Específica(s)

No.	Competencia	Nivel de Aprendizaje
1	Configura un sistema IoT basado en Arduino y Raspberry Pi utilizando protocolos como MQTT y bibliotecas específicas para implementar comunicación segura entre dispositivos embebidos.	Aplicar
2	Implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos usando Arduino IDE y bibliotecas específicas para gestionar eventos asincrónicos de sensores y actuadores en aplicaciones de automatización que requieren respuesta en tiempo real.	Aplicar
3	<i>Analiza datos recolectados por sensores conectados a Arduino mediante software de análisis de datos como Python y bibliotecas especializadas para identificar patrones y anomalías, dentro del contexto que se esté aplicando en tiempo real.</i>	Analizar
4	Diseña una interfaz gráfica para visualización de datos en tiempo real usando herramientas como Processing o p5.js para representar información recolectada desde sensores conectados a Arduino.	Crear
5	Evalúa el rendimiento de un modelo de machine learning desplegado en IoT mediante métricas como precisión y pérdida en entornos reales para asegurar su efectividad en la detección de anomalías, dependiendo del contexto utilizado.	Evaluar

Competencia(s) General(es)

No.	Competencia	Nivel de Aprendizaje
1	Integra soluciones IoT utilizando hardware, software y análisis de datos mediante metodologías activas como ABP (aprendizaje basado en proyectos) para resolver problemas prácticos en áreas como automatización y monitoreo ambiental.	Crear

Diseño Didáctico por Competencias

Esta sección organiza las sesiones del laboratorio en función de las competencias que el estudiante debe desarrollar. Cada clase incluye valores (saber ser), contenidos teóricos (saber) y habilidades prácticas (saber hacer), permitiendo un aprendizaje integral y aplicado. Las actividades están alineadas con los objetivos del curso y el perfil del egresado.

Sesión de Diagnóstico

Evaluación de conocimientos previos

Se aplicará una actividad diagnóstica con el objetivo de identificar el nivel de conocimientos y habilidades que los estudiantes poseen al inicio del curso. No influye en la nota final, pero es obligatoria para todos los estudiantes.

Tipo de Actividad	Descripción
Cuestionario diagnóstico	Se realizará un cuestionario con preguntas sobre arquitectura de computadoras, electrónica digital y fundamentos de IoT, con el fin de identificar el nivel de conocimientos previos relacionados con el uso de Raspberry Pi y sensores.

Presentación del tutor

El tutor se presenta formalmente al grupo, compartiendo su formación académica, experiencia profesional y educativa, así como sus expectativas sobre el curso. También se abordan aspectos como normas de convivencia, canales de comunicación, disponibilidad para consultas y métodos de acompañamiento.

Presentación de los estudiantes

Se escogen un grupo de estudiantes al azar. En su presentación, se les pedirá que compartan información básica como su nombre, intereses personales o profesionales, experiencias previas relacionadas con el curso y sus expectativas. Esta actividad busca promover la interacción, el reconocimiento entre pares y la construcción de un entorno participativo y respetuoso.

Presentación del programa del curso

Se presenta el contenido del programa del curso, se aclaran dudas y se fomenta el compromiso del estudiante con su aprendizaje.

Evaluación de conocimientos del laboratorio actual

Se realiza una evaluación o práctica que permite conocer el grado de familiaridad de los estudiantes con las herramientas, entornos o competencias técnicas necesarias para el laboratorio actual .

Tipo de Actividad	Descripción
Prueba corta	Se hará una prueba corta con preguntas abiertas para identificar conocimientos previos sobre sensores, interrupciones, protocolos de comunicación y microcontroladores como Arduino. La actividad permitirá ajustar el ritmo según el nivel de los estudiantes.

Sesión No. 1, Unidad No. 1 – Fundamentos de Arduino

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Adaptabilidad, Escucha Activa

Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos usando Arduino IDE y bibliotecas específicas para gestionar eventos asíncronos de sensores y actuadores en aplicaciones de automatización que requieren respuesta en tiempo real.	
Tema	Subtema
Introducción a Arduino	¿Qué es Arduino?
	Componentes de Hardware de Arduino
	Familia de Placas Arduino
	Arduino IDE
	Puertos y Pines del Arduino
	Sintaxis de Arduino
	Subida y Ejecución de Código
Interrupciones	Concepto de Interrupciones
	Interrupciones de Hardware y Software
	Interrupciones Internas y Externas
	Excepciones
	Condiciones de Disparo

	Rutinas de Servicio de Interrupción
	Interrupciones en Arduino

Sesión No. 2, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Comunicación Efectiva, Responsabilidad Compartida

Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos usando Arduino IDE y bibliotecas específicas para gestionar eventos asincrónicos de sensores y actuadores en aplicaciones de automatización que requieren respuesta en tiempo real.	
Tema	Subtema
Sensores	¿Qué es un Sensor?
	Tipos de Sensores Comunes en Arduino
	Sensores Analógicos vs. Digitales
	Conexión de Sensores al Arduino
	Lectura de Datos desde Sensores
	Uso del Convertidor ADC
	Manejo de Bibliotecas para Sensores

Sesión No. 3, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Confianza Mutua, Proactividad

Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
<p>El estudiante implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos usando Arduino IDE y bibliotecas específicas para gestionar eventos asincrónicos de sensores y actuadores en aplicaciones de automatización que requieren respuesta en tiempo real.</p> <p>El estudiante configura sistemas de comunicación IoT utilizando protocolos como HTTP o CoAP mediante servidores API RESTful y dispositivos embebidos para optimizar la transmisión de datos en redes inalámbricas de bajo consumo.</p>	
Tema	Subtema
Automatización	Introducción a la Automatización
	Usos de la Automatización
	Interrupciones en Arduino para Automatización
	¿Reemplaza la automatización al Factor Humano?
	Comparación de Métodos: millis() vs. Interrupciones
Actuadores	¿Qué es un Actuador?
	Actuadores Eléctricos
	Tipos de Motores

Sesión No. 4, Unidad No. 2 – Control y Automatización con Arduino e IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Compromiso, Toma de Decisiones Conjunta

Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante configura sistemas de comunicación IoT utilizando protocolos como HTTP o CoAP mediante servidores API RESTful y dispositivos embebidos para optimizar la transmisión de datos en redes inalámbricas de bajo consumo.	
Tema	Subtema
Actuadores	Relés
	Actuadores Mecánicos
	Actuadores Neumáticos
	Usos en la Industria
Introducción a IoT	Introducción al IoT Stacked Framework
	Arquitecturas y Placas utilizadas en IoT
	Protocolos de Comunicación (Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi)
	Redes Inalámbricas (Access-Point, Soft AP y Cliente)

Habilidades (Saber Hacer)

Competencia	Tipo de Actividad	Ponderación
El estudiante identifica los componentes esenciales de un sistema IoT mediante el análisis de documentación técnica y catálogos de hardware para describir las funcionalidades básicas de cada elemento	Prueba corta	2

del sistema.		
--------------	--	--

Sesión No. 5, Unidad No. 2 y 3 – Control y Automatización con Arduino e IoT / Protocolos de Comunicación Intercapa

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Gestión del Tiempo, Aprendizaje Continuo

Conocimiento (Saber)

Competencia	
El estudiante configura sistemas de comunicación IoT utilizando protocolos como HTTP o CoAP mediante servidores API RESTful y dispositivos embebidos para optimizar la transmisión de datos en redes inalámbricas de bajo consumo.	
Tema	Subtema
Introducción a IoT	Capa de Software en IIoT (SDKs, Raspberry Pi y FreeRTOS)
	Capa de Aplicaciones en IoT (MIT App Inventor o Kodular)
	Creación de un entorno de comunicación inalámbrica y IIOT
Protocolo HTTP en soluciones IoT	Concepto de Protocolo
	Optimización de HTTP para IoT (Payload GZIP y Compresión CBOR)
	Comunicación entre Sistemas Embebidos (clientes) y Servidores API RESTful
	Configuración de un sistema embebido como Soft Access Point
	CoAP como Alternativa a HTTP en IoT
	HTTP y Gateways

	Ejemplo Práctico
--	------------------

Sesión No. 6, Unidad No. 3 – Protocolos de Comunicación Intercapa

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Disciplina

Conocimiento (Saber)

Competencia	
<p>El estudiante analiza datos recolectados por sensores conectados a Arduino mediante software de análisis de datos como Python y bibliotecas especializadas para identificar patrones y anomalías en tiempo real, considerando el contexto de aplicación.</p> <p>El estudiante configura un sistema IoT basado en Arduino y Raspberry Pi utilizando protocolos como MQTT y bibliotecas específicas para implementar comunicación segura entre dispositivos embebidos.</p>	
Tema	Subtema
Protocolo MQTT en soluciones IoT	Concepto de protocolo
	Arquitectura MQTT
	Niveles de calidad de servicio (QoS)
	Implementación y plataformas en casos reales
	Seguridad del protocolo
	Ejemplo práctico

Sesión No. 7, Unidad No. 4 – Visualización de Data en Tiempo Real

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Entendimiento

Conocimiento (Saber)

Competencia	
El estudiante diseña interfaces gráficas interactivas utilizando herramientas como Processing o p5.js, para representar en tiempo real los datos recolectados desde sensores conectados a plataformas Arduino, desarrollando soluciones visuales efectivas y comprensibles.	
Tema	Subtema
Visualización de Datos con Processing	Introducción y Conceptos generales
	Importación y Manipulación de datos
	Creación de gráficos y animaciones
	Interacción con visualizaciones
	Visualización con datos en tiempo real
	Ejemplo práctico con Arduino

Habilidades (Saber Hacer)

Competencia	Tipo de Actividad	Ponderación
El estudiante configura sistemas de comunicación IoT utilizando protocolos como HTTP, CoAP y MQTT en dispositivos embebidos como Arduino y Raspberry Pi, mediante servidores API RESTful y bibliotecas específicas, con el fin de implementar canales de comunicación seguros y eficientes para la transmisión de datos en redes inalámbricas de bajo consumo.	Prueba corta	2

Sesión No. 8, Unidad No. 4 – Visualización de Data en Tiempo Real

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Comprensión

Conocimiento (Saber)

Competencia	
<p>El estudiante diseña interfaces gráficas interactivas utilizando herramientas como Processing o p5.js, para representar en tiempo real los datos recolectados desde sensores conectados a plataformas Arduino, desarrollando soluciones visuales efectivas y comprensibles.</p> <p>El estudiante integra soluciones IoT aplicando hardware, software y análisis de datos mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), para resolver desafíos reales en contextos como la automatización y el monitoreo ambiental.</p>	
Tema	Subtema
Visualización de Datos en la Web	Uso de Framework populares
	¿Qué es una API?
	Librerías populares de consumo de datos
	¿Qué es p5.js?
	¿Qué es Three.js?
	Vídeo interactivo
	Ejemplo práctico

Sesión No. 9, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Orden

Conocimiento (Saber)

Competencia	
El estudiante analiza datos recolectados por sensores conectados a plataformas Arduino, utilizando herramientas de análisis como Python y bibliotecas especializadas, para identificar patrones y detectar anomalías en contextos que requieren procesamiento en tiempo real.	
Tema	Subtema
Bases de Datos NoSQL	Conceptos generales
	Beneficios de una Base NoSQL
	Plataformas interactivas
	MongoDB
	InfluxDB
	Redis
	Ejemplo Práctico
Monitoreo de Datos con Grafana	Introducción a Grafana
	Instalación y Configuración de Grafana
	Fuentes de Datos Compatibles
	Creación de Dashboards
	Alertas y Notificaciones

	Consultas con Grafana
	Monitoreo en Proyectos Reales

Sesión No. 10, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Honestidad

Conocimiento (Saber)

Competencia	
El estudiante evalúa el rendimiento de modelos de machine learning implementados en entornos IoT, empleando métricas como precisión y pérdida para garantizar su efectividad en la detección de anomalías, considerando el contexto específico de aplicación.	
Tema	Subtema
Migración a la Nube	Conceptos Básicos de la Nube
	Estrategias de Migración a la Nube
	Evaluación de la Infraestructura Actual
	Selección de Proveedores
	Seguridad en la Migración
	Automatización de la Migración
	Ejemplo Práctico de Migración

Habilidades (Saber Hacer)

Competencia	Tipo de Actividad	Ponderación
El estudiante evalúa el rendimiento de modelos de machine learning desplegados en entornos IoT mediante el análisis de métricas como precisión y pérdida, con el propósito de verificar su efectividad en la detección de anomalías dentro de contextos reales de aplicación.	Prueba corta	2

--	--	--

Sesión No. 11, Unidad No. 5 – Arquitectura de Datos y Monitoreo en la Nube con IoT

Valor de la semana (Saber ser)

Nombre:
Perseverancia

Conocimiento (Saber)

Competencia	
El estudiante evalúa el rendimiento de modelos de machine learning implementados en entornos IoT, empleando métricas como precisión y pérdida para garantizar su efectividad en la detección de anomalías, considerando el contexto específico de aplicación.	
Tema	Subtema
Machine Learning en IoT	Introducción a IoT y Machine Learning
	Sensores y Recolección de Datos en IoT
	Preprocesamiento de Datos para Machine Learning
	Modelos de Machine Learning Comunes en IoT
	Entrenamiento y Evaluación de Modelos
	Implementación de Modelos en Dispositivos IoT
	Casos de Uso

Tiempo de Auto-aprendizaje

Tipo	Horas de Auto-aprendizaje
Proyectos	70
Prácticas	10
Tareas	2
Total	82

Rúbrica de Evaluación

Cada una de las actividades del laboratorio (proyectos, prácticas, tareas y otras) cuenta con una rúbrica de evaluación específica, la cual está detallada en el documento que se entrega al estudiante al momento de asignar la actividad. Estas rúbricas describen los criterios de evaluación, niveles de desempeño esperados y la ponderación correspondiente de cada aspecto evaluado.

Es **responsabilidad del estudiante** leer detenidamente la rúbrica asignada antes de iniciar el desarrollo de la actividad. Comprender los criterios de evaluación no solo permite orientar adecuadamente el trabajo, sino también mejorar el desempeño académico y fomentar la autorregulación del aprendizaje.

En caso de no recibir la rúbrica al momento de la asignación, el estudiante **debe solicitarla directamente al tutor académico**, ya que constituye una herramienta esencial para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y la evaluación transparente.

Resumen de Ponderaciones

Tipo	Valor
Actividades en Clase	6
Proyectos	70
Prácticas	10
Tareas	2
Examen Final	12
Total	100

Normativa Académica y Ética del Curso

En concordancia con el perfil del estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se espera un alto nivel de compromiso con la excelencia académica y la ética

profesional. Por ello, que se establece los siguientes lineamientos de carácter obligatorio que regulan el comportamiento académico del estudiante:

Plagio y copias

- Todo proyecto será sometido a verificación para confirmar su autoría y originalidad, con la finalidad de evitar cualquier plagio, copia o que la actividad no haya sido realizada por el estudiante.
- Cualquier evidencia de lo antes descrito en las distintas actividades será sancionada con una calificación de 0 (cero) y el caso será reportado al Docente quien a su vez informará a la Escuela de Ciencias y Sistemas para su seguimiento institucional.

Prórrogas y reposiciones

- No se otorgarán prórrogas para entregas de actividades.
- No se permitirá la reposición de proyectos bajo ninguna circunstancia.

Requisitos para evaluación final del curso

- Es obligatorio aprobar el laboratorio para tener derecho a la evaluación final del curso.
- La calificación de prácticas, proyectos y otras actividades que se indique será asignada de forma presencial, en la fecha y hora establecidas por el tutor académico.

Asistencia

- Para obtener la nota del laboratorio, se requiere un mínimo del 80% de asistencia a las sesiones de laboratorio.
- En caso de inasistencia, sólo se aceptarán justificaciones válidas respaldadas por constancia oficial.

Entregas

- No se aceptarán entregas tardías de tareas, prácticas, exámenes cortos, exámenes finales o proyectos sin justificación.

Medio oficial de entrega

- La plataforma UEDI de la Facultad será el único medio oficial para la entrega de actividades del curso.

Equipo Académico

Coordinador del Área

Nombre: Luis Espino	Correo electrónico: usac.sistemas@gmail.com
-------------------------------	---

Sección B

Docente

Nombre del Docente Jurgen Ramírez	Correo electrónico ramirezramirez1201@gmail.com
---	---

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Día						X
Horario						07:10-10:30
Lugar						T3

Tutor(es)

Nombre del Tutor	Luis Lizama Axel Calderón	
Correo electrónico institucional	elluislizama25@gmail.com 1usaclex@gmail.com	

Tipo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Clase	Día						X
	Horario						12:10-13:50
	Lugar						T3
Atención al Estudiante	Día	X		X		X	X
	Horario	19:00-22:00		19:00-22:00		19:00-22:00	13:50-14:30
	Lugar	Foros		Foros		Foros	T3

Bibliografía

Raj, P., & Raman, A. C. (2017). The Internet of Things: Enabling technologies, platforms, and use cases. CRC Press.

McEwen, A., & Cassimally, H. (2013). Designing the Internet of Things. Wiley.

Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). Internet of Things – From research and innovation to market deployment. River Publishers.

E-Grafía

Amazon Web Services, Inc. (s.f.). AWS IoT. Amazon. <https://aws.amazon.com/es/iot/>

Cisco Systems, Inc. (s.f.). Internet of Things (IoT). Cisco. https://www.cisco.com/c/es_gt/solutions/internet-of-things/overview.html

Microsoft Corporation. (s.f.). Internet of Things (IoT). Microsoft. <https://www.microsoft.com/en-us/internet-of-things/>

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (s.f.). IEEE Internet of Things. IEEE. <http://iot.ieee.org/>