

Internet de las cosas en conjunto con Inteligencia artificial

Dr. Ponciano Jorge Escamilla Ambrosio
Tel. 55-57-29-60-00 Ext. 56646
pescamilla@cic.ipn.mx, pescamillaa@ipn.mx
<http://www.cic.ipn.mx/~pescamilla/>



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA.



Centro de Investigación
en Computación
Instituto Politécnico Nacional



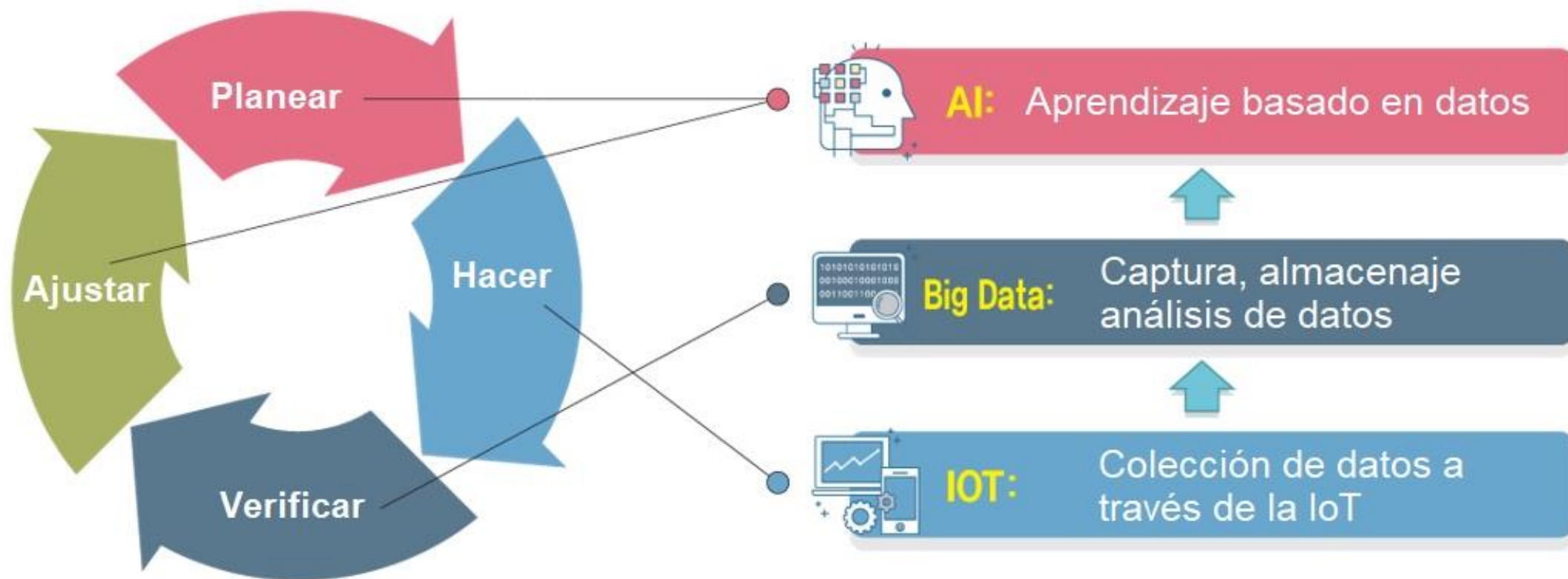
robótica y mecatrónica



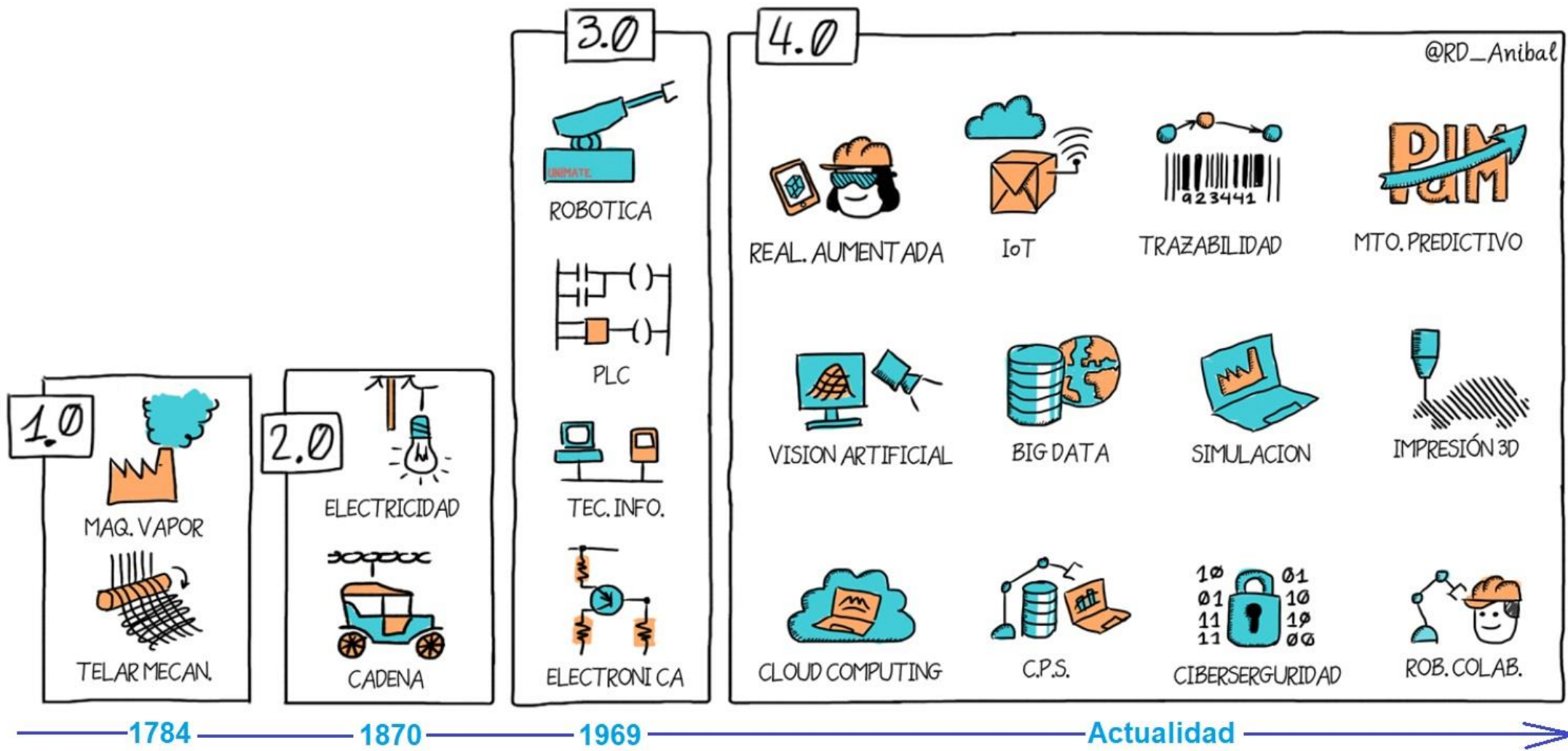
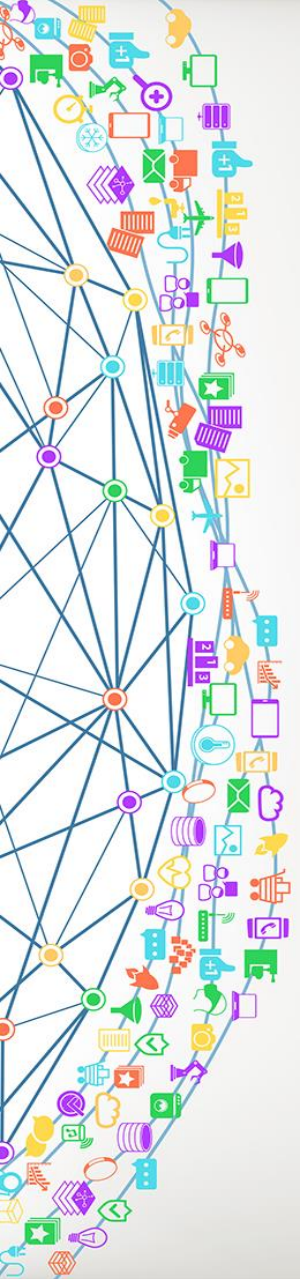
Agenda

- ❑ ¿Qué es el Internet de las Cosas (Internet of Things – IoT)?
- ❑ ¿Qué es la Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence - AI)?
- ❑ Convergencia de IoT y AI
- ❑ Ejemplos de aplicaciones
- ❑ Líneas de investigación

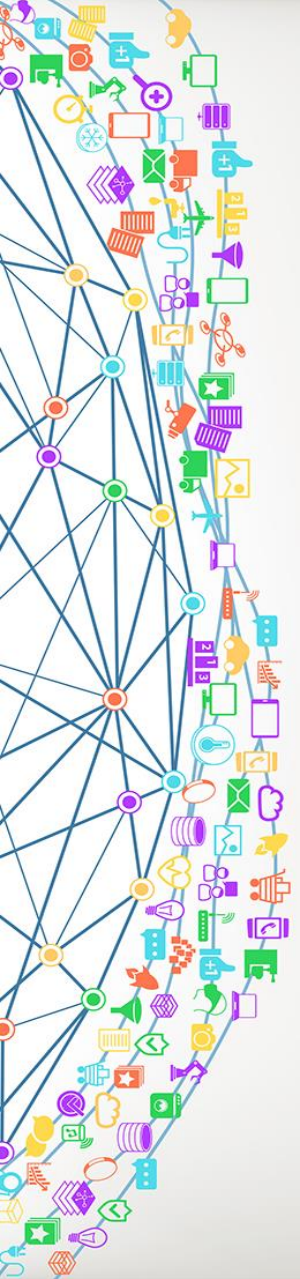
Convergencia para la generación y utilización del conocimiento: IoT, BD, AI



De la Industria 1.0 a la Industria 4.0



Generación de conocimiento



¿Qué es el Internet de las cosas

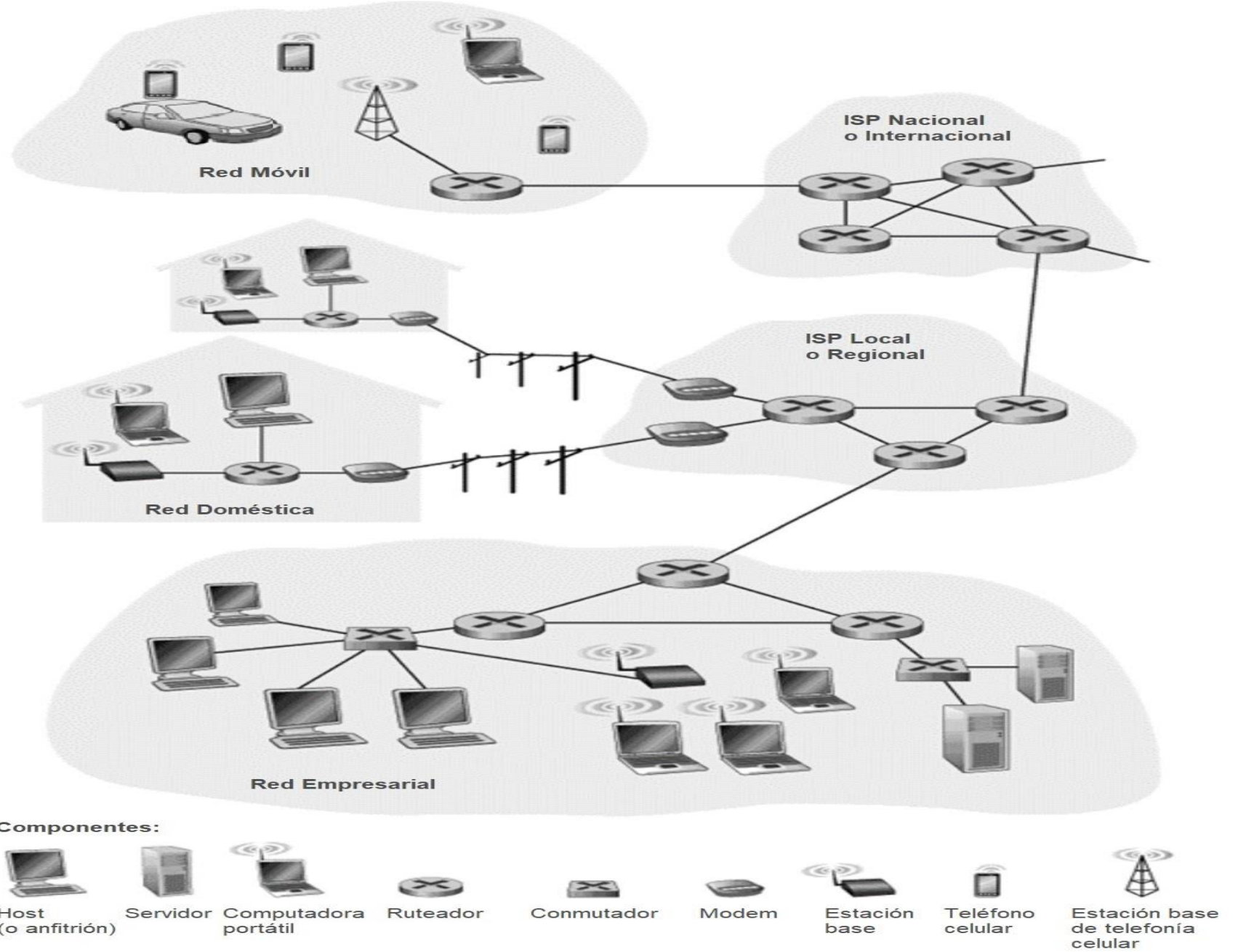
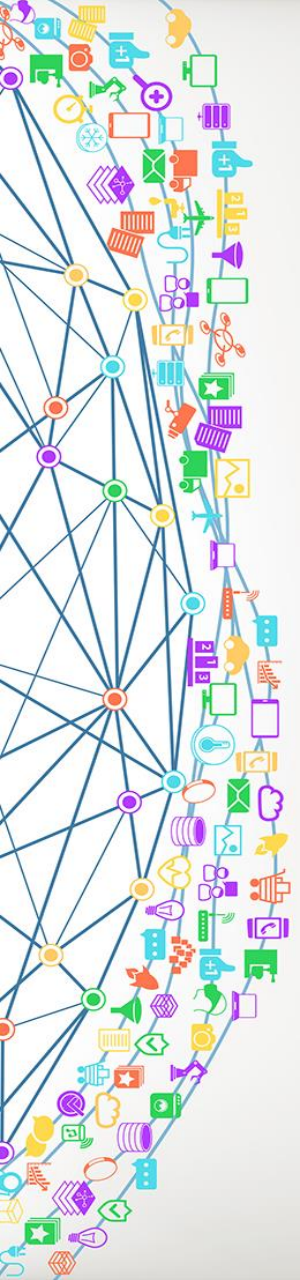
¿Que es la Internet?

“Internet es una **red de redes** que permite la interconexión descentralizada de computadoras a través de un conjunto de protocolos denominado TCP/IP ”

<https://definicion.de/internet/>

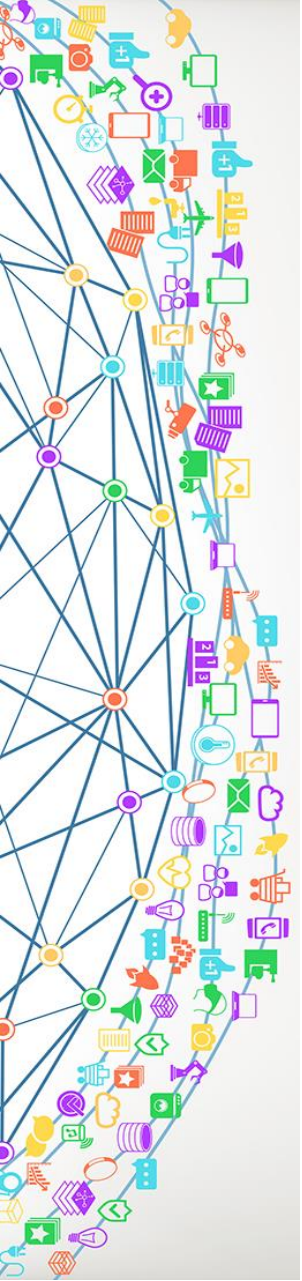
- ❑ Tuvo sus orígenes en 1969

La Internet



Antecedentes de la Internet de las cosas

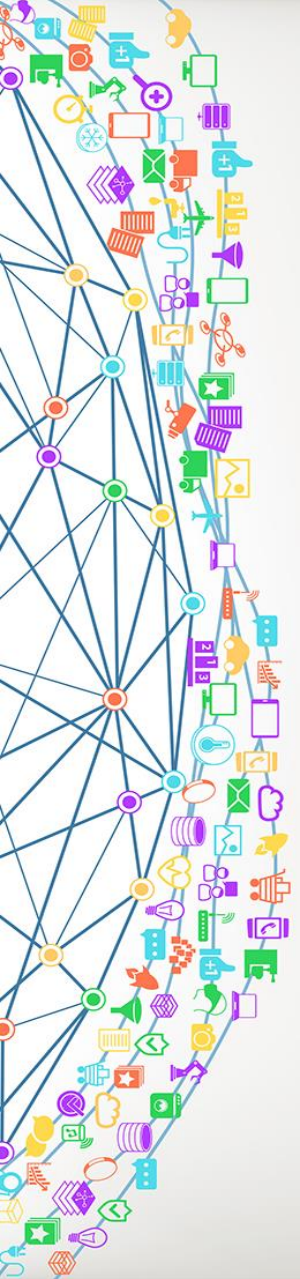
- ❑ “Computers everywhere” ‘Computadoras en todas partes’
⇒ Ken Sakamura, Universidad de Tokyo, 1984
- ❑ “Ubiquitous computing” ‘Computación ubicua’
⇒ Mark Weiser, Xerox PARC, 1988
- ❑ “Internet of Things” ‘Internet de las cosas’
⇒ Kevin Ashton, Procter & Gamble, 1999
⇒ Desarrollada por MIT desde 2003



Definición original

□ Kevin Ashton, 1999

‘Un sistema en donde la Internet está conectada al mundo físico mediante sensores ubicados en todas partes’



Idea principal

Conectar:



Servicios de Nube

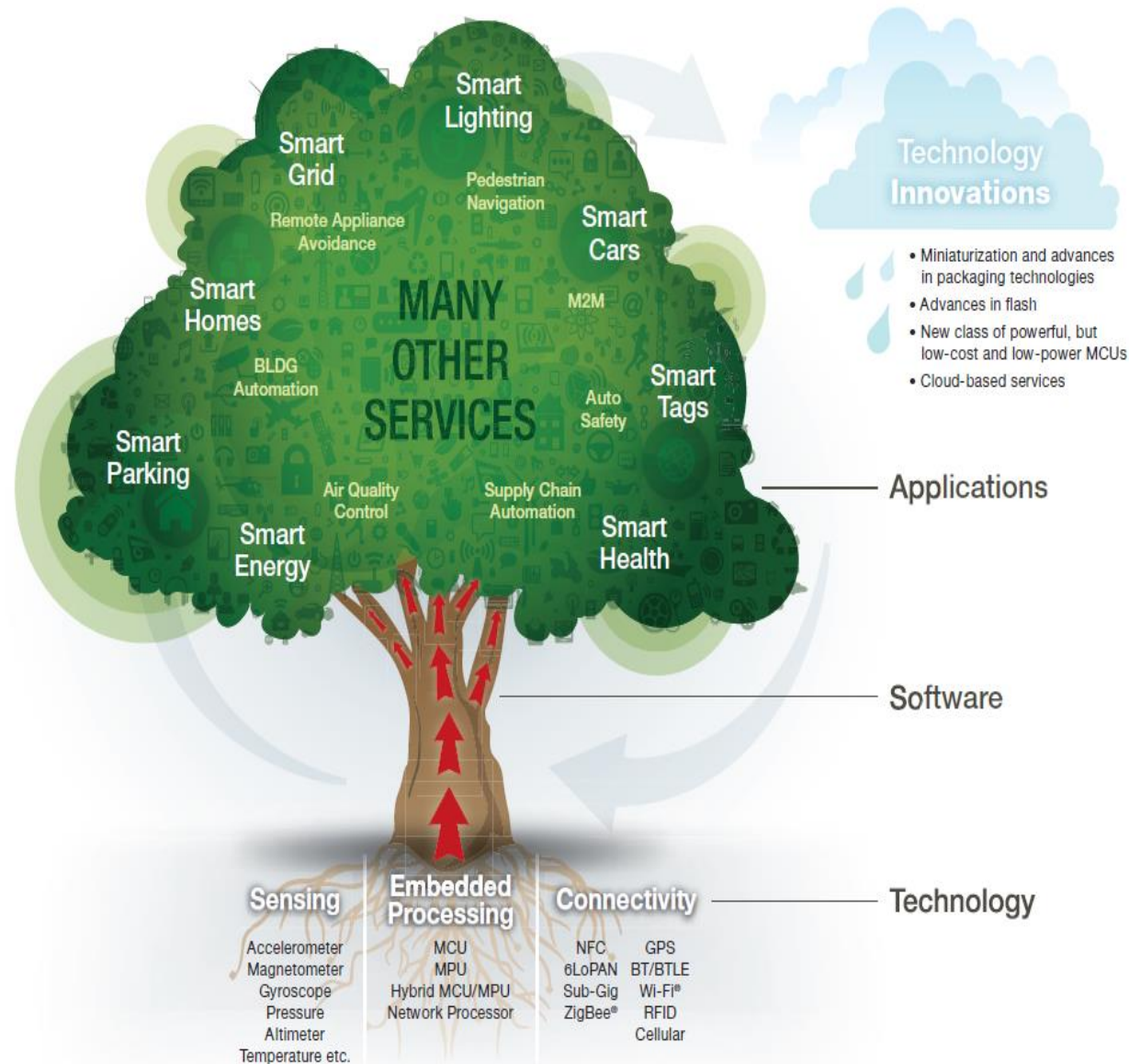
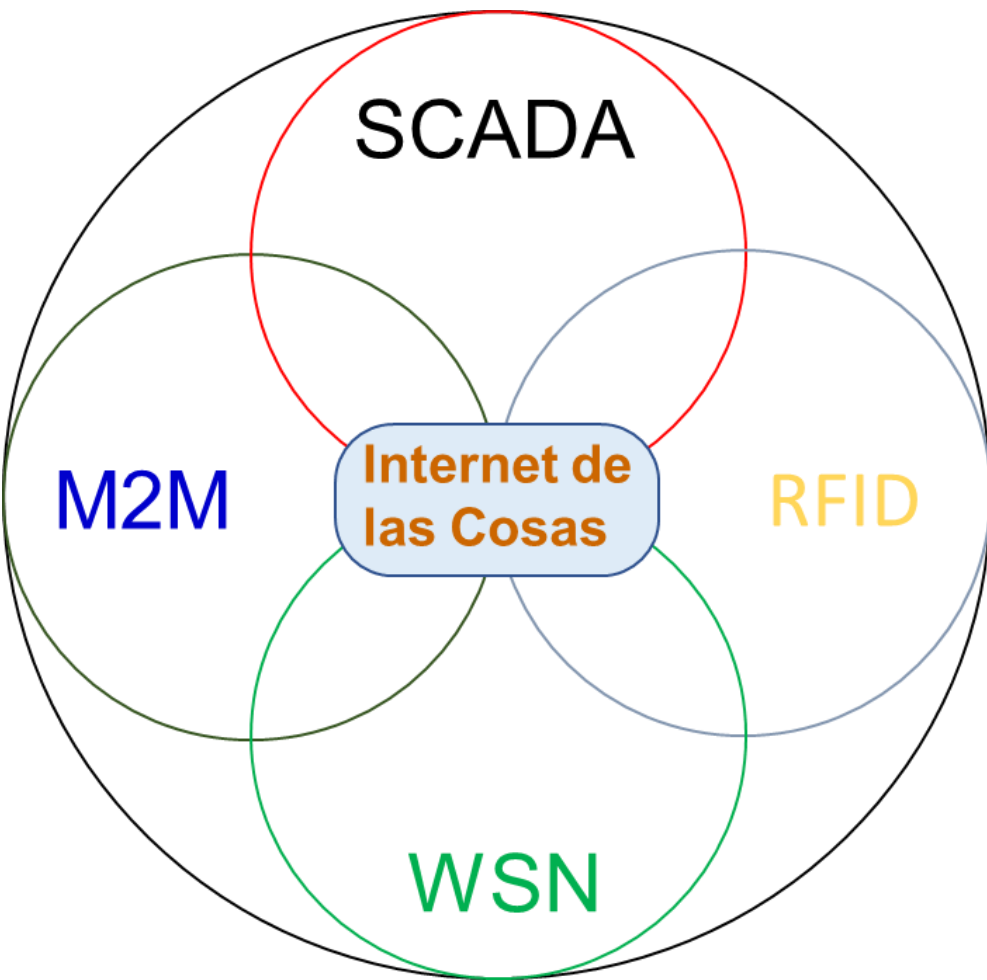
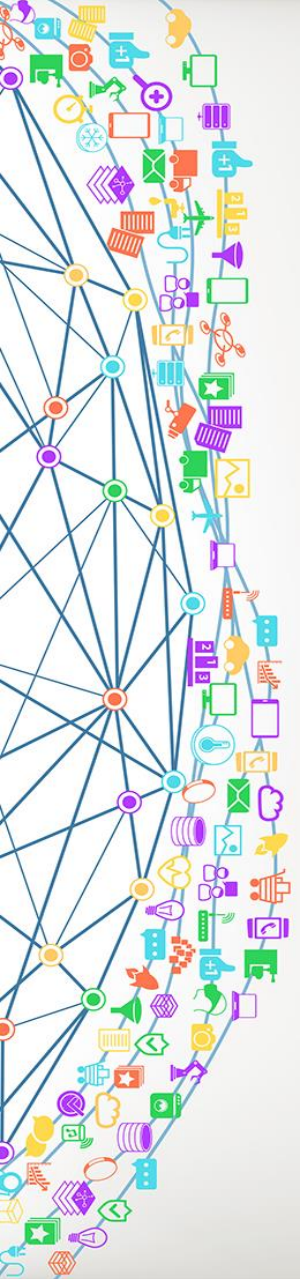


Cosas

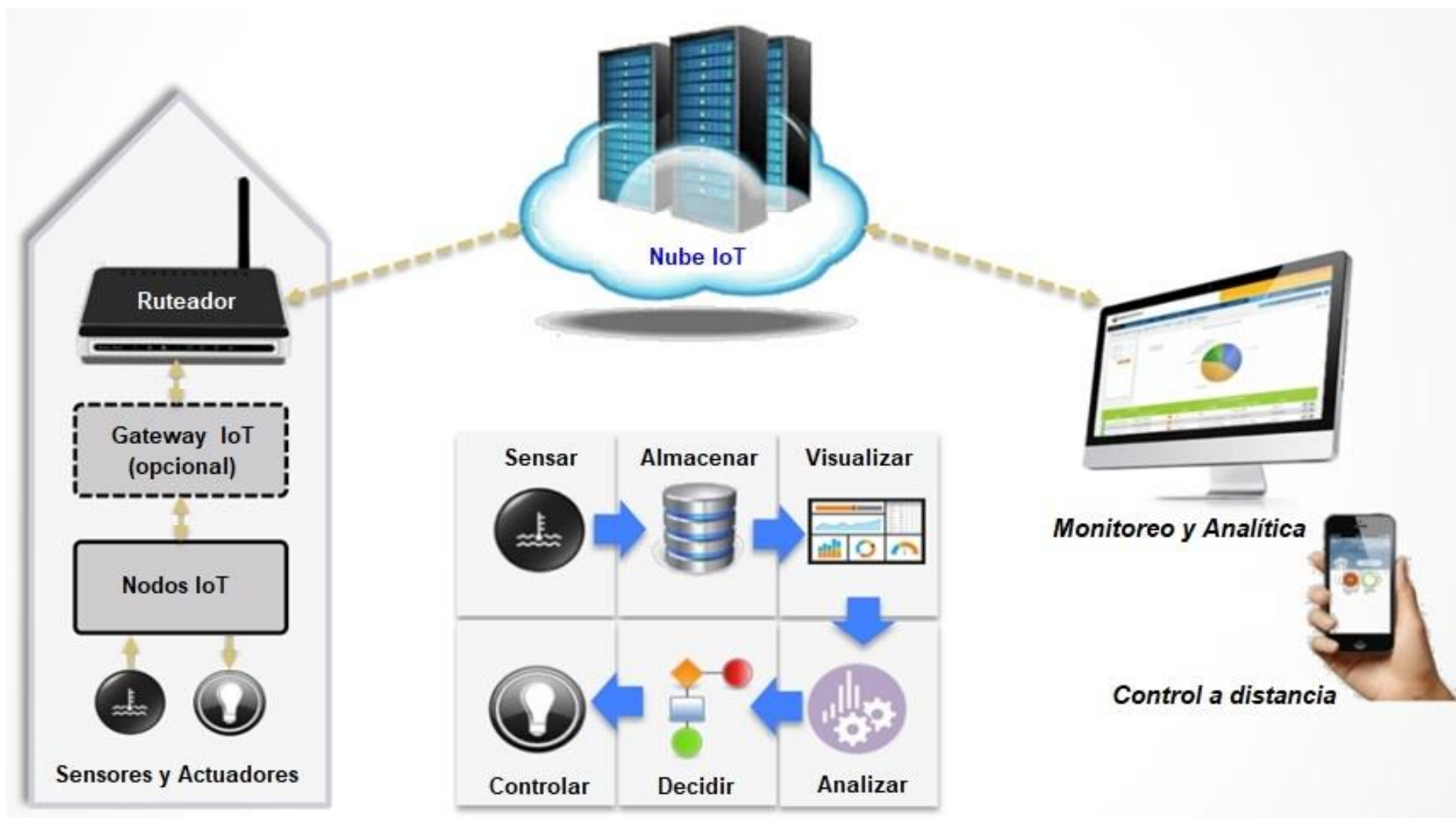
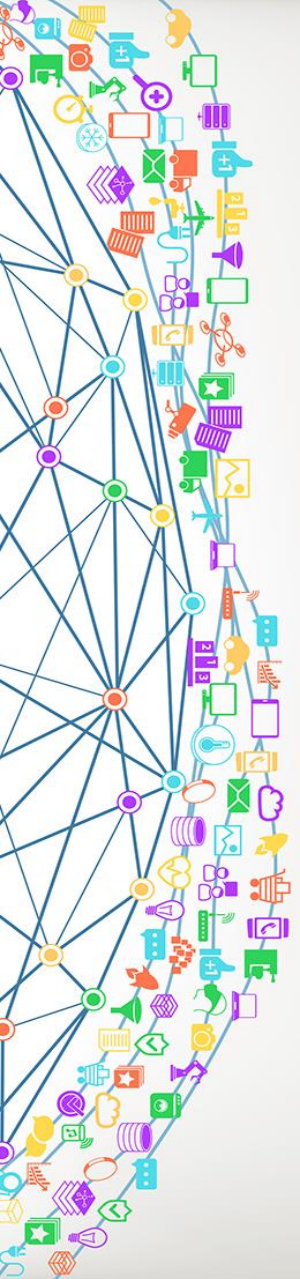


Gente

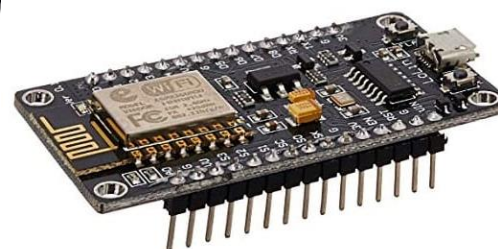
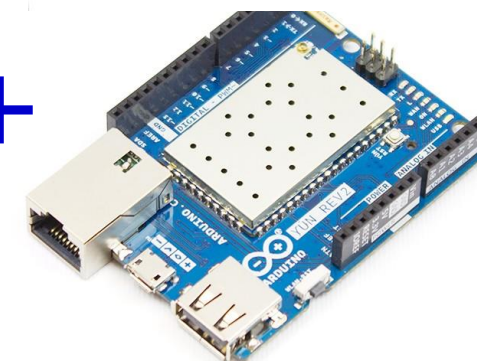
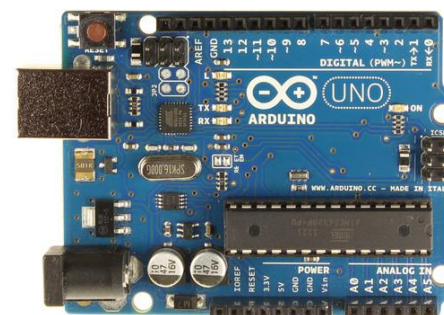
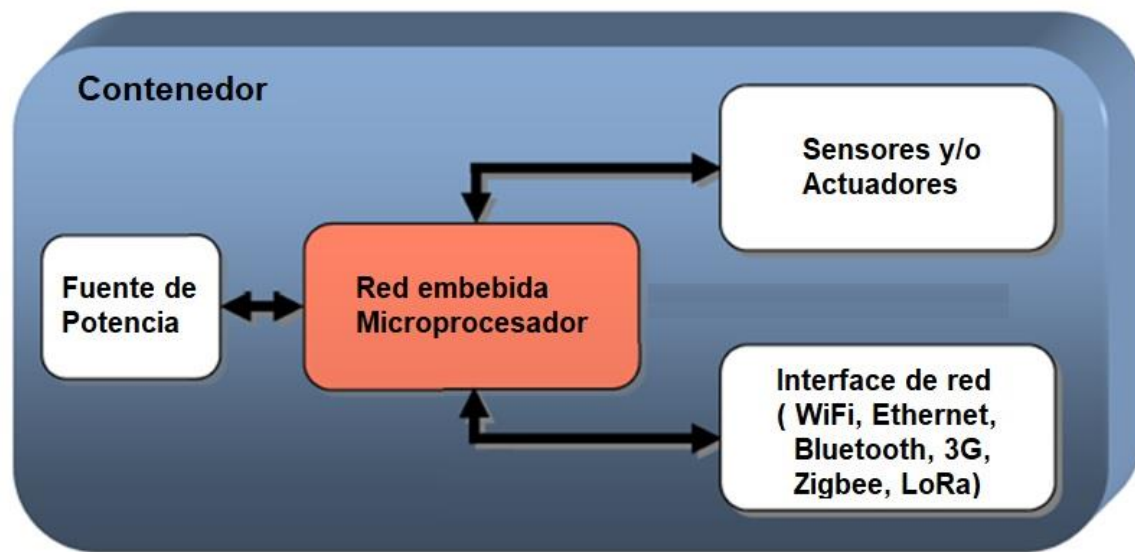
IoT convergencia de tecnologías



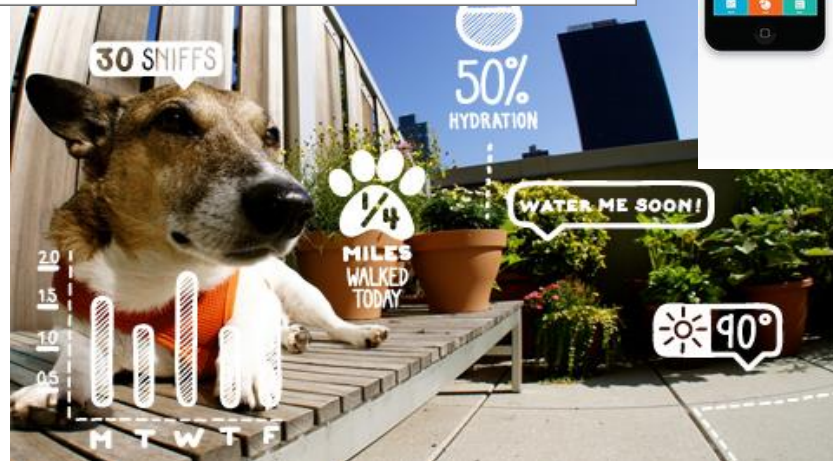
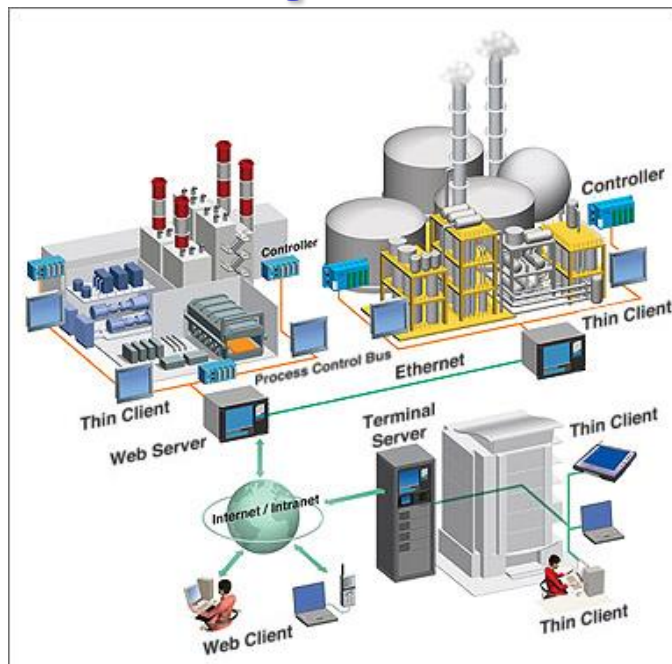
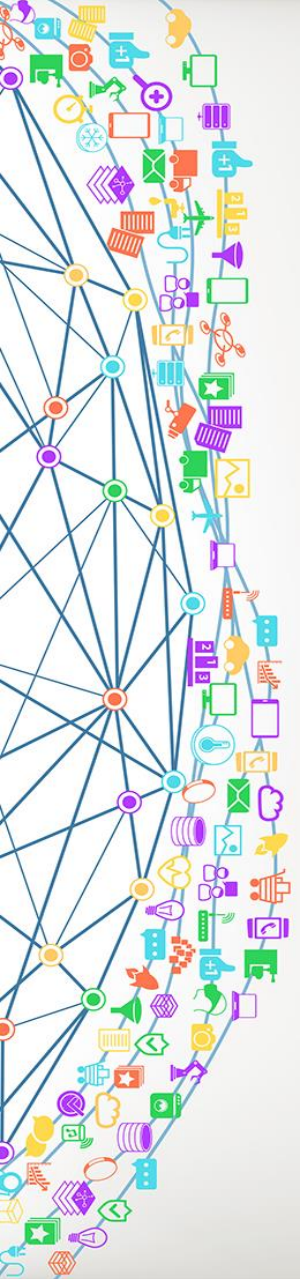
Una aplicación típica del IoT



Objeto típico de sensado/actuación en el IoT



Cualquier cosa se puede conectar



"SMART GRID" STREET LIGHT

- Photocell Control
- 0-100% dimming
- On-Demand Light Levels

CONCEALED PLACEMENT SPEAKER (CPS)

- Music
- Announcements
- Alerts

DIGITAL STREET SIGN

FACADE LIGHTING (Color Changing)

PUSH TO TALK SYSTEM "BLUE BUTTON" (Emergency Call Station)

WIRELESS DUAL BAND MESH TRANSCEIVER

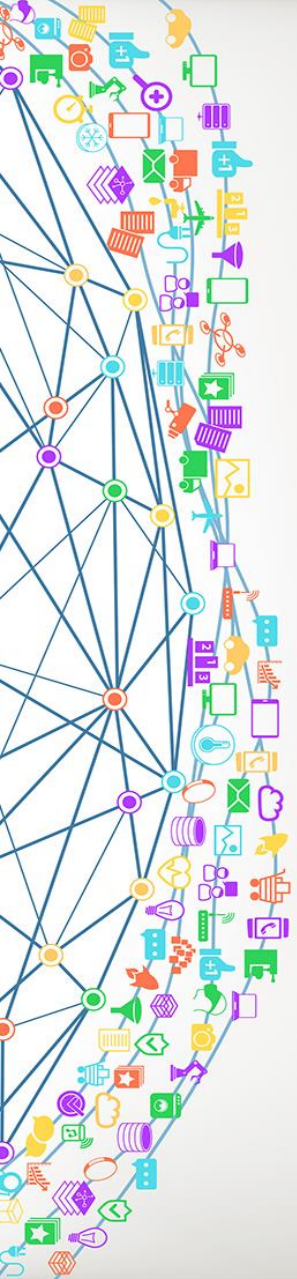
RGBA NOTIFICATION (Indicator Light)

IMAGE SENSOR

- Proximity Sensors
- Pedestrian Counter
- Homeland Security

DIGITAL SIGNAGE

- Way Finding
- Traffic Direction
- Alert Notification
- Civic Information
- Revenue Generation (via advertising)



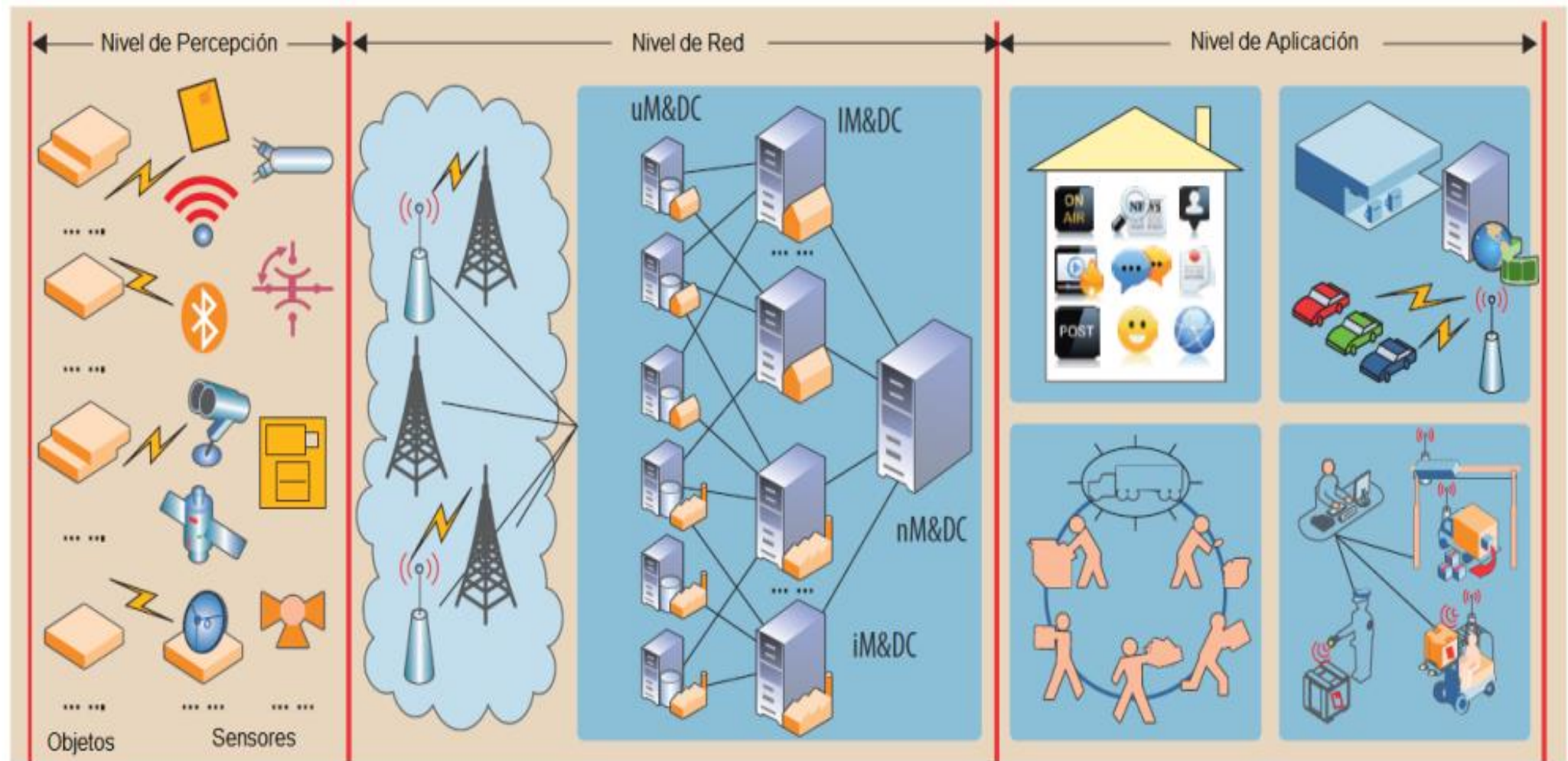
iRobot CEO: Why Voice is the Future of Robot Control

> With new Alexa integration, simple commands result in sophisticated behaviors

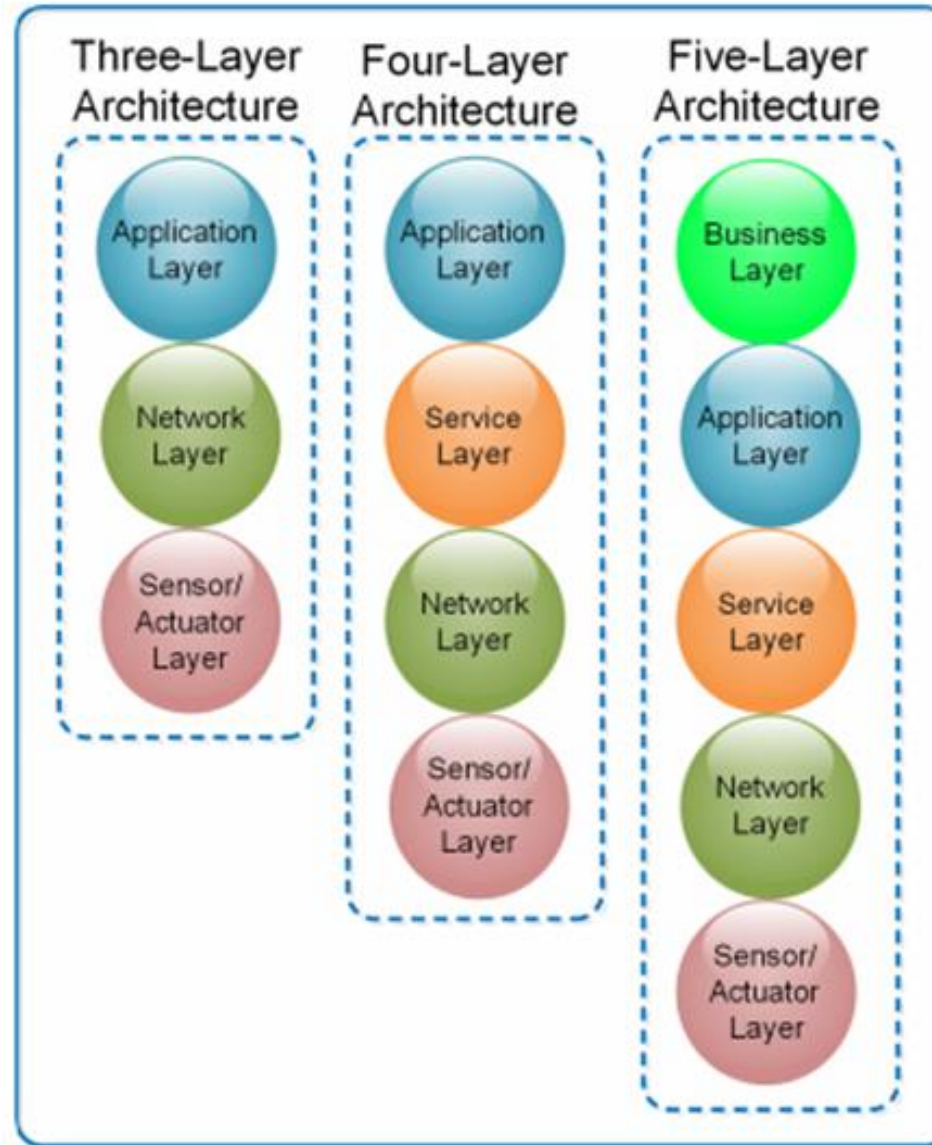
BY EVAN ACKERMAN | 18 NOV 2021 | 7 MIN READ |



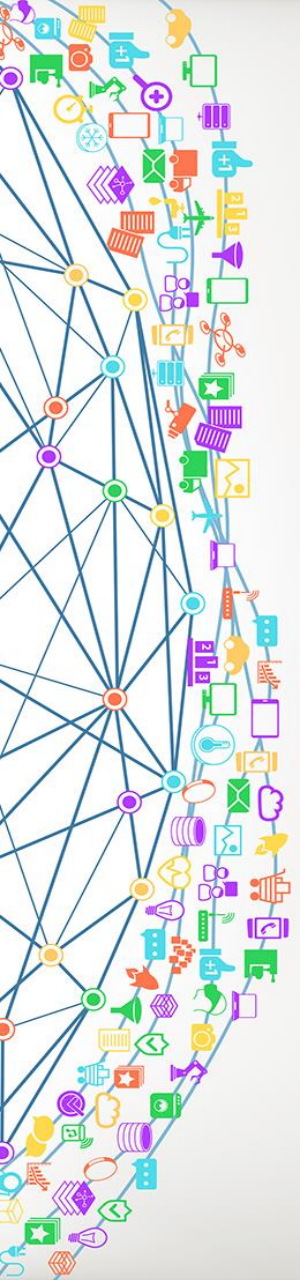
Arquitectura de 3 niveles del IoT



Diferentes arquitecturas de IoT



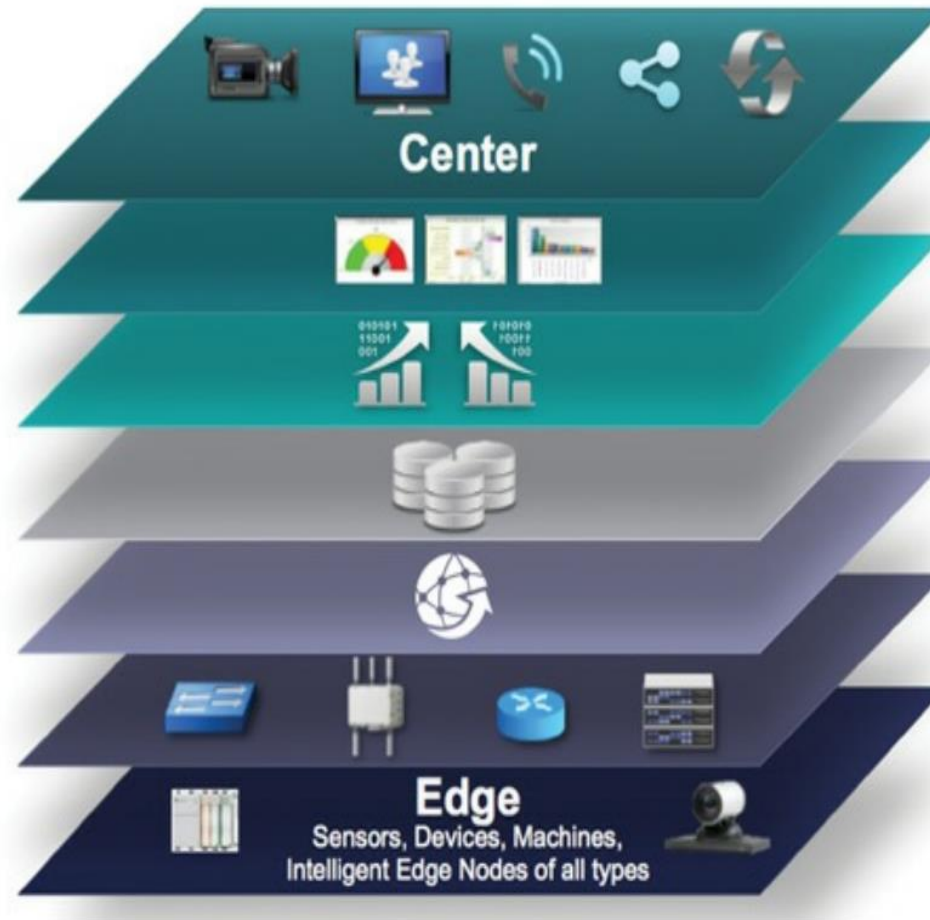
Omoniwa, B., Hussain, R., Javed, M. A., Bouk, S. H., & Malik, S. A. (2018). Fog/Edge Computing-based IoT (FECIoT): Architecture, Applications, and Research Issues. *IEEE Internet of Things Journal*.



IoT Reference Model Published by the IoT World Forum

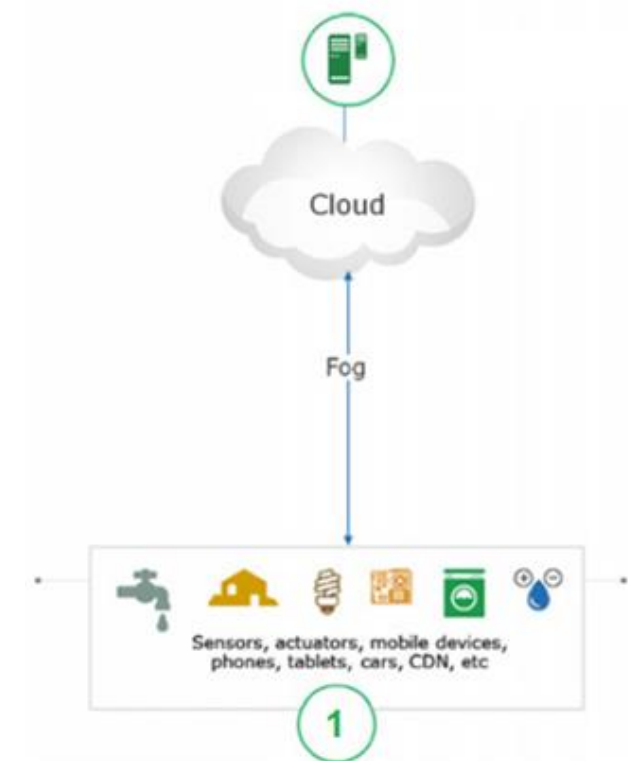
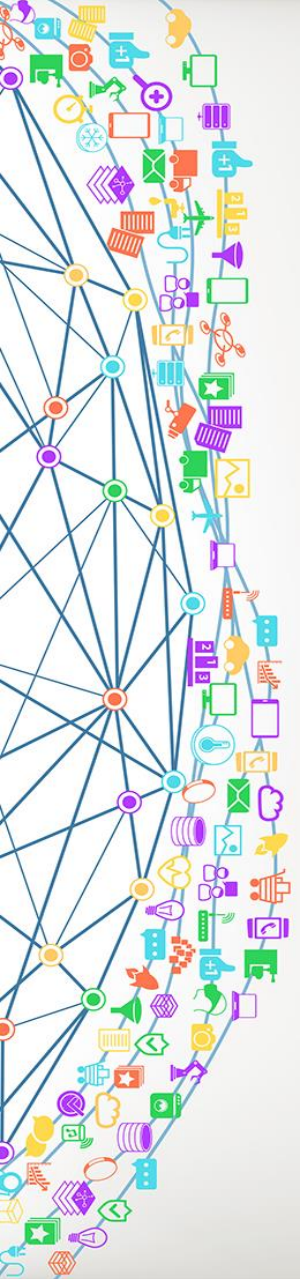
Levels

- 7 **Collaboration & Processes**
(Involving People & Business Processes)
- 6 **Application**
(Reporting, Analytics, Control)
- 5 **Data Abstraction**
(Aggregation & Access)
- 4 **Data Accumulation**
(Storage)
- 3 **Edge Computing**
(Data Element Analysis & Transformation)
- 2 **Connectivity**
(Communication & Processing Units)
- 1 **Physical Devices & Controllers**
(The "Things" in IoT)

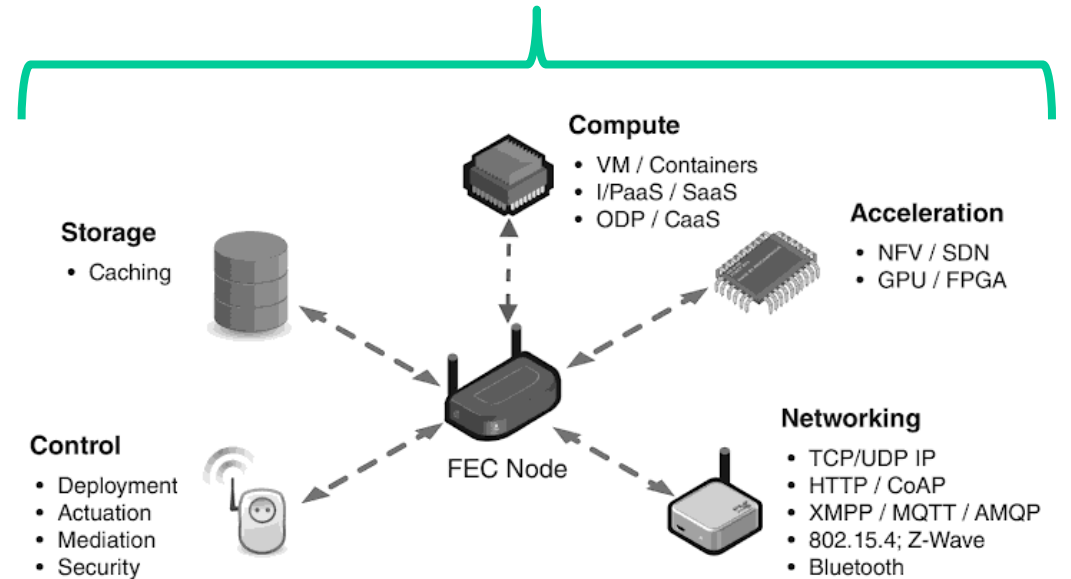
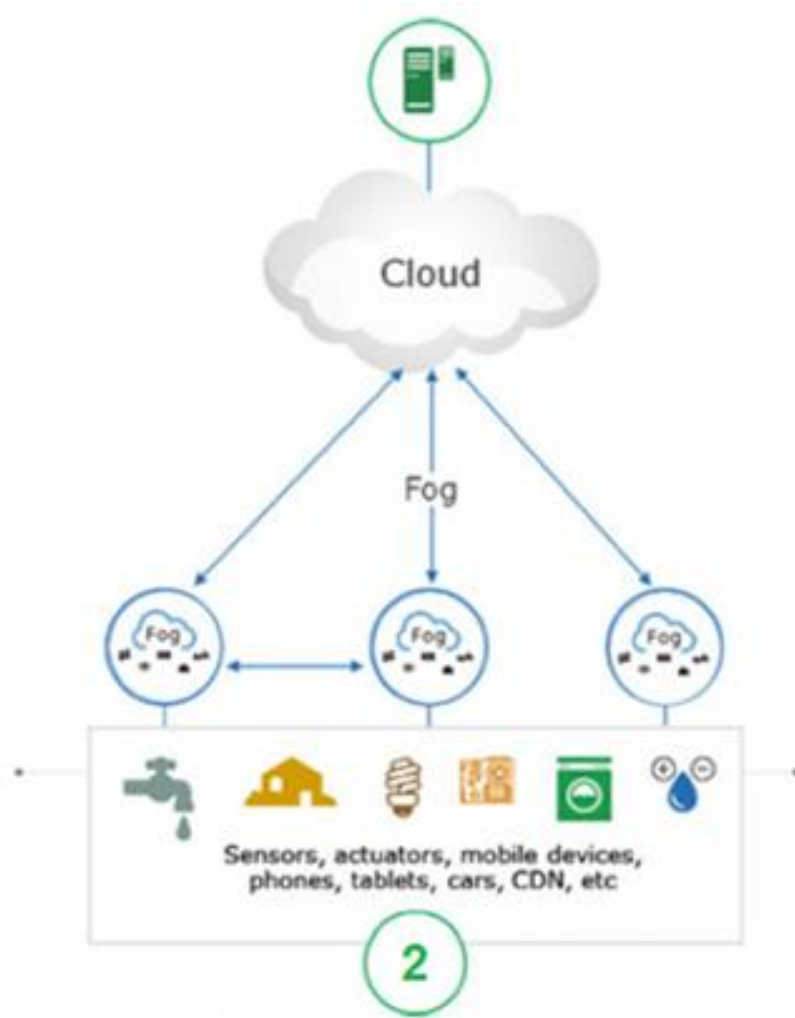
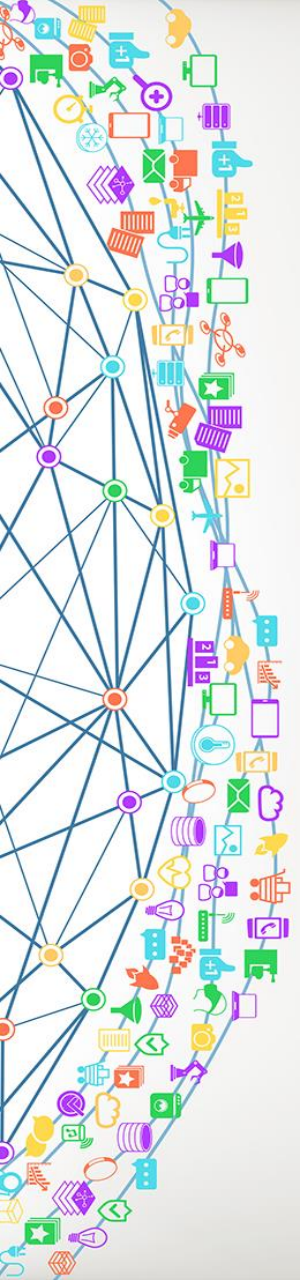


IT	Query Based	Data at Rest	Non-real Time
↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓
OT	Event Based	Data in Motion	Real-Time

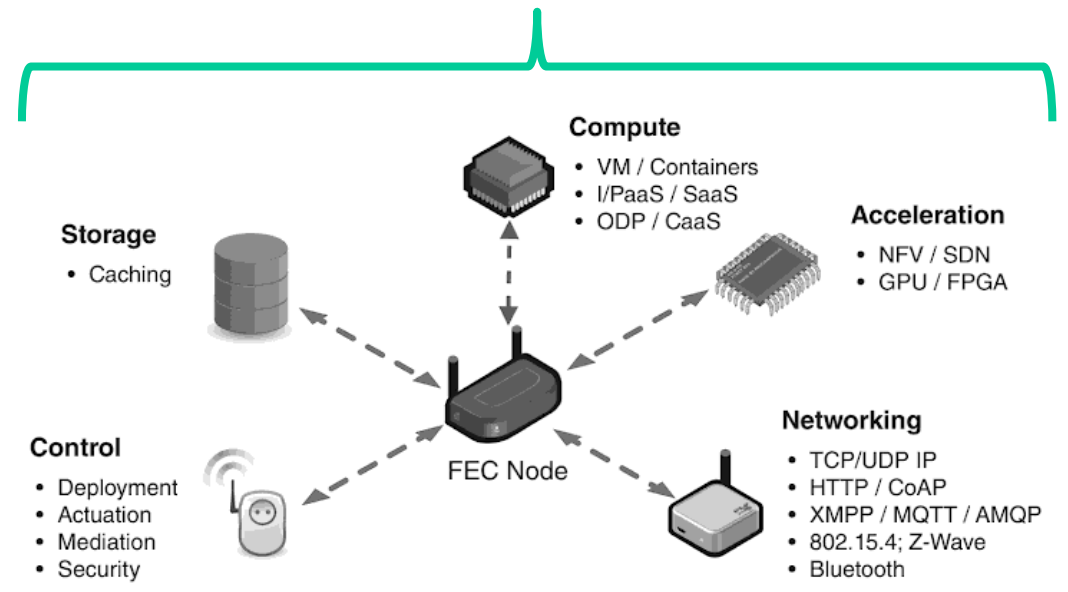
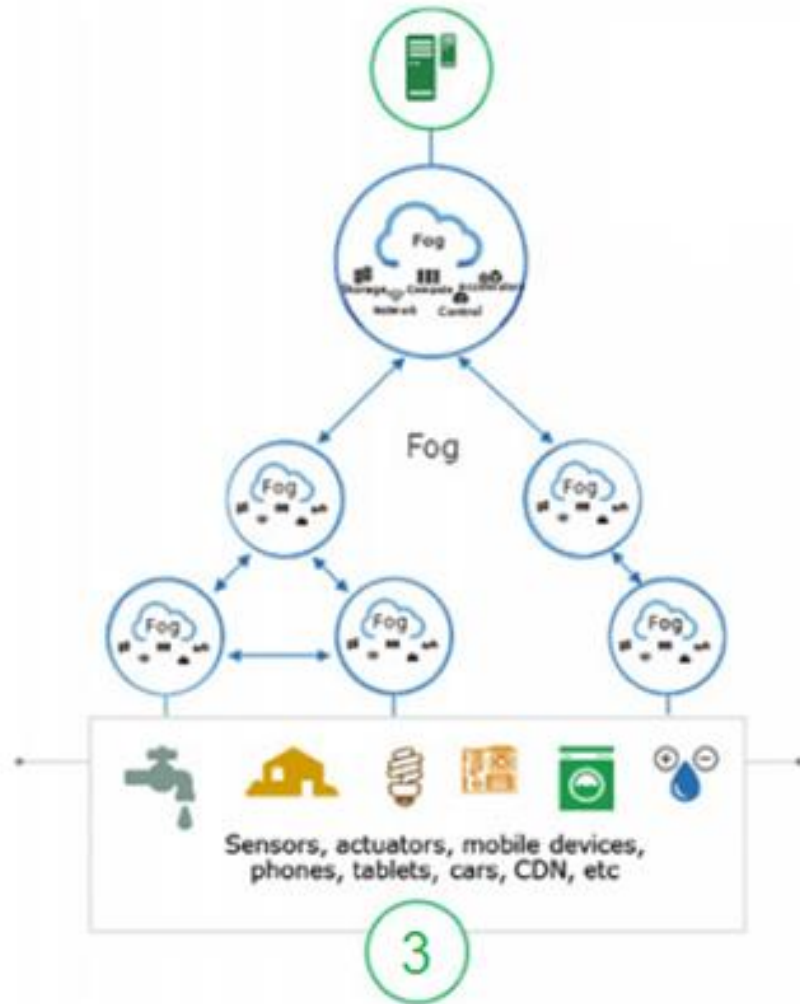
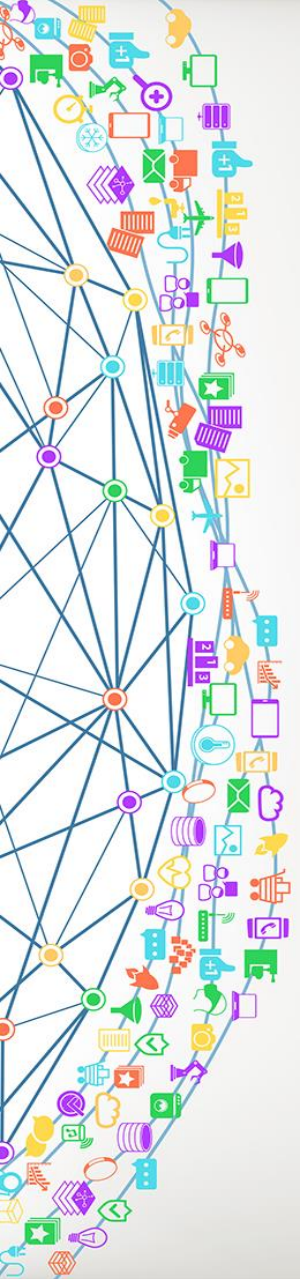
Cloud Computing (Cómputo en la nube)



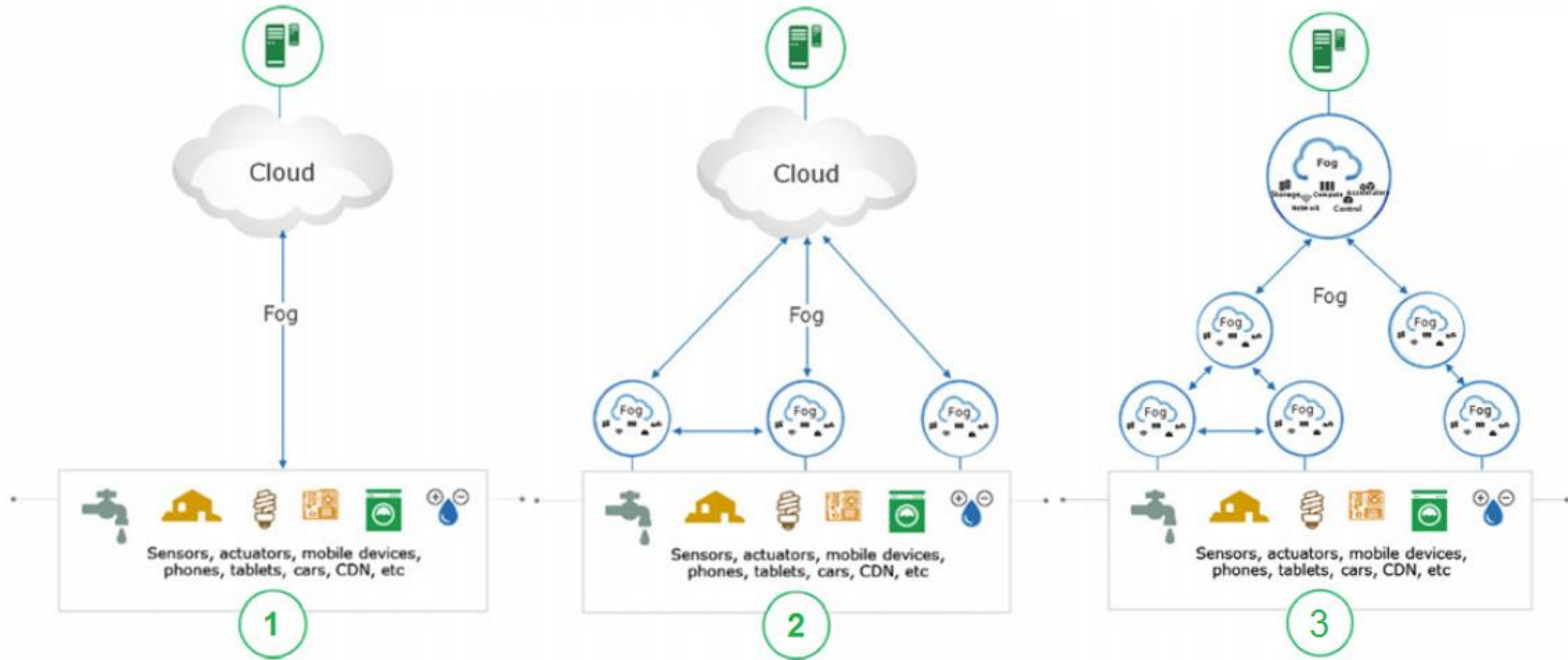
Edge Computing (Cómputo en el borde)



Fog Computing (Cómputo en la niebla)



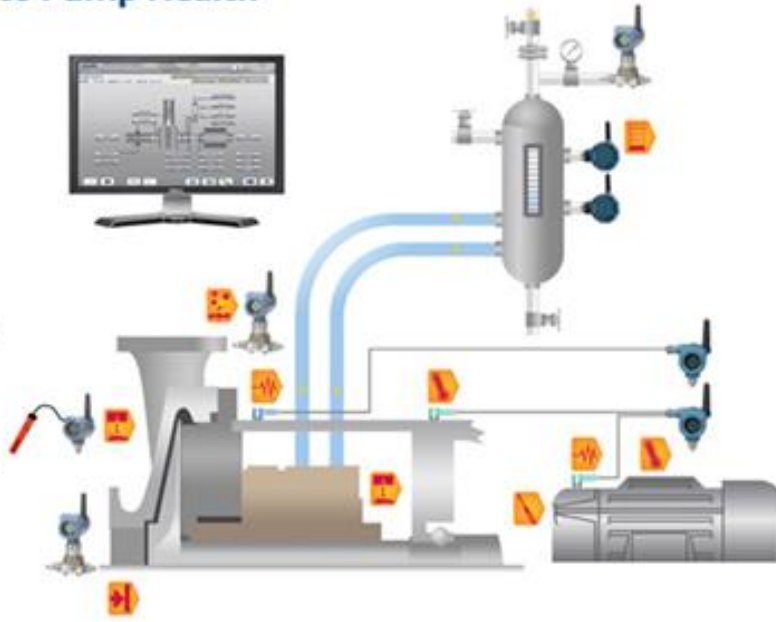
Cloud vs Edge vs Fog Computing



Internet de las Cosas Industrial (Industrial IoT – IIoT)

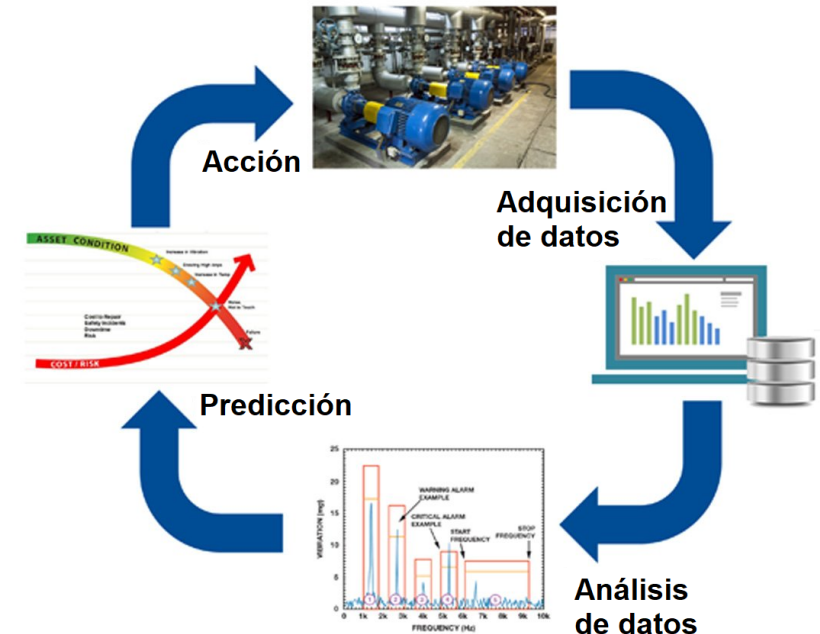
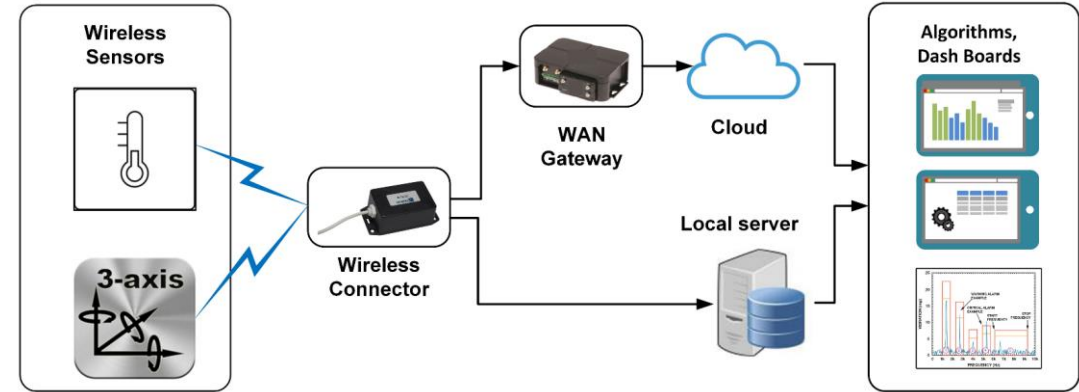
Common Threats to Pump Health

- RESTRICTIONS**
 Restrictions on the pump suction or discharge can result in cavitation, leading to a potential pump failure. Root causes include a plugged suction strainer, loss of level in the suction drum, or a possible valve issue.
- CAVITATION**
 As liquid pressure falls below its vapor pressure, bubbles form and implode on impellers and interior surfaces, damaging pump internals, disrupting flow, and leading to seal failure. Root causes include restrictions on the pump's suction or discharge.
- SEAL FLUSH FLUID LEVEL**
 Inadequate monitoring of auxiliary seal flush levels can result in missed low- or high-level conditions, causing possible mechanical seal leakage.
- BAD INSTALLATION**
 Improper installation can lead to shaft misalignment and excessive vibration, leading to pump damage and possible failure.



- EXCESSIVE VIBRATION AND BEARING TEMPERATURE**
 Excessive motor or pump vibration and bearing temperature can result in premature bearing wear and mechanical seal damage leading to pump failure and possible leaks. Root causes include shaft misalignment, bearing wear, or bad installation.

- HYDROCARBON LEAKS**
 Leaks caused by mechanical failures can be catastrophic. Early detection of hydrocarbon leakage can help avoid toxic releases, fires, and their consequences.



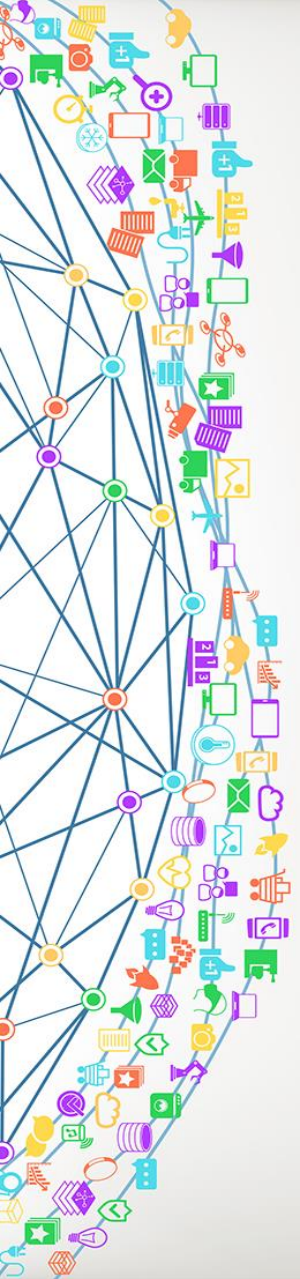
Big Data (Macrodatos)

El término "big data" resume los desarrollos tecnológicos en el área del almacenamiento y procesamiento de datos que brindan la posibilidad de manejar aumentos exponenciales en el volumen de datos presentados en cualquier tipo de formato en períodos de tiempo que disminuyen constantemente¹

Big Data

Cinco características principales caracterizan a los macrodatos:

- ❑ La **variedad** comprende varios tipos y formatos de datos.
- ❑ El **volumen** es la extensión de los datos y muestra su inmensidad.
- ❑ La **velocidad** se relaciona con la velocidad de los cambios de datos, su tasa de creación o el ritmo de la transferencia de datos desde varios lugares.
- ❑ La **variabilidad** implica que el significado de los datos cambia frecuentemente.
- ❑ Los datos tienen **valor** cuando son transformados en información.

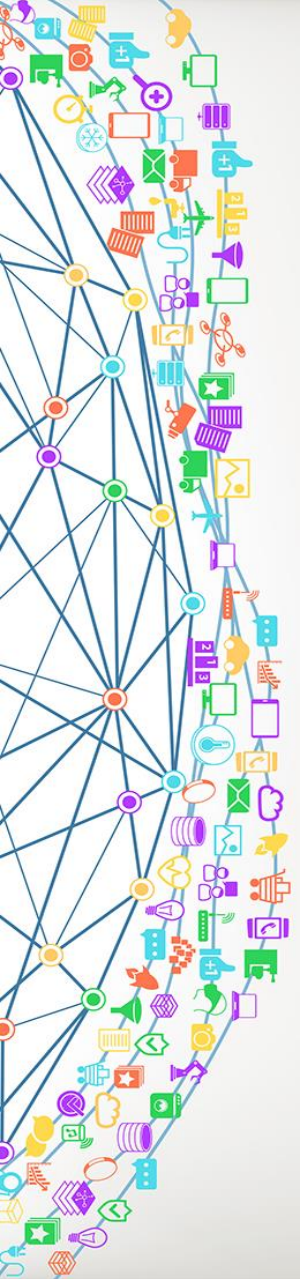


Inteligencia Artificial (AI, Artificial Intelligence)

Definiciones:

“La capacidad de un sistema para interpretar datos externos correctamente, aprender de dichos datos y utilizar esos aprendizajes para lograr objetivos y tareas específicas a través de una adaptación flexible.”¹

“El término inteligencia artificial se aplica a los sistemas que manifiestan un comportamiento inteligente, pues son capaces de analizar su entorno y pasar a la acción –con cierto grado de autonomía– con el fin de alcanzar objetivos específicos”²

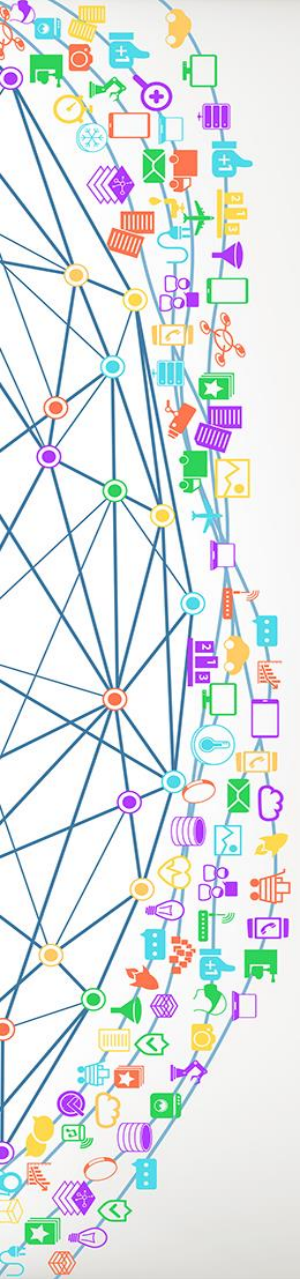


¹ A. Kaplan and M. Haenlein, "Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence," Business Horizons, vol. 62, no. 1, pp. 15-25, 2019.

² <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/ES/COM-2018-237-F1-ES-MAIN-PART-1.PDF>

Inteligencia Artificial (AI, Artificial Intelligence)

"Los sistemas de inteligencia artificial (IA) son sistemas de software (y posiblemente también de hardware) diseñados por humanos que, ante un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital percibiendo su entorno mediante la adquisición de datos, interpretando los datos estructurados o no estructurados recopilados, razonando sobre el conocimiento, o procesar la información derivada de estos datos y decidir las mejores acciones a tomar para lograr el objetivo determinado. Los sistemas de IA pueden usar reglas simbólicas o aprender un modelo numérico, y también pueden adaptar su comportamiento analizando cómo el entorno se ve afectado por sus acciones previas"



Inteligencia artificial (AI, Artificial Intelligence)

Cuatro características se comprueban al hablar de Inteligencia Artificial:

1. Percepción del entorno y la complejidad del mundo real;
2. Tratamiento de la información (recolección e interpretación de los datos);
3. Toma de decisiones que incluye aspectos como el razonamiento, el aprendizaje y llevar a cabo acciones;
4. Consecución de objetivos predefinidos.

Inteligencia artificial (AI, Artificial Intelligence)

Artificial Intelligence

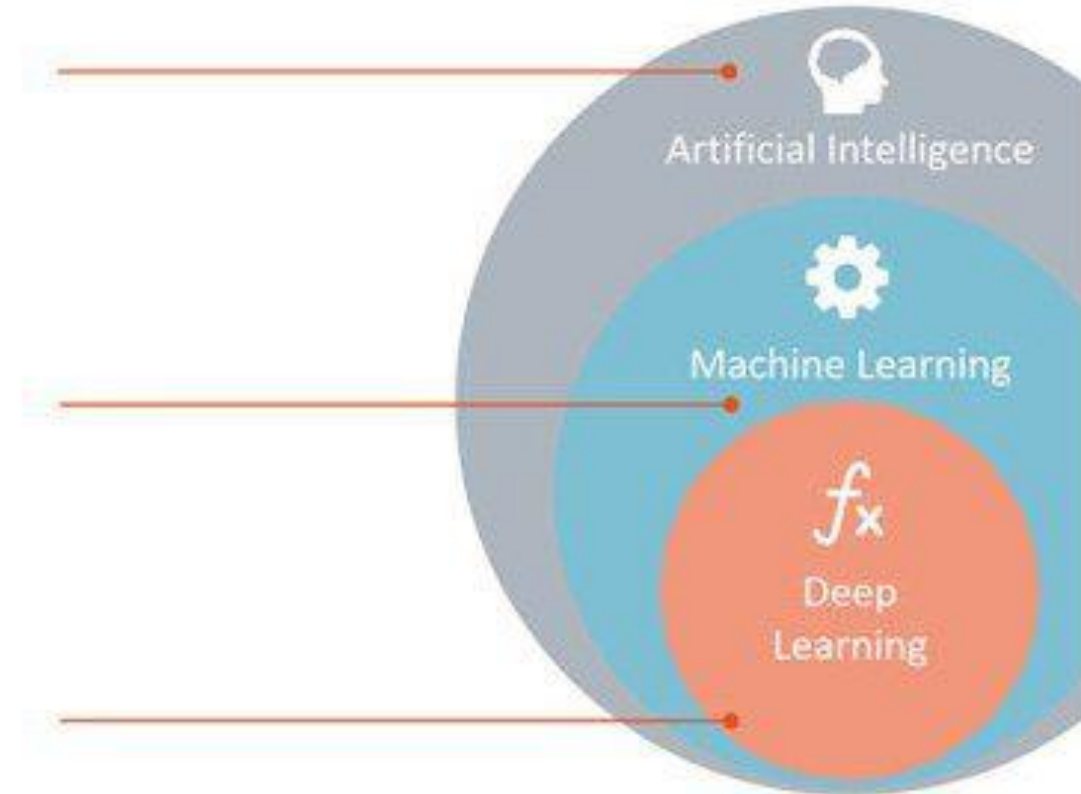
Any technique which enables computers to mimic human behavior.

Machine Learning

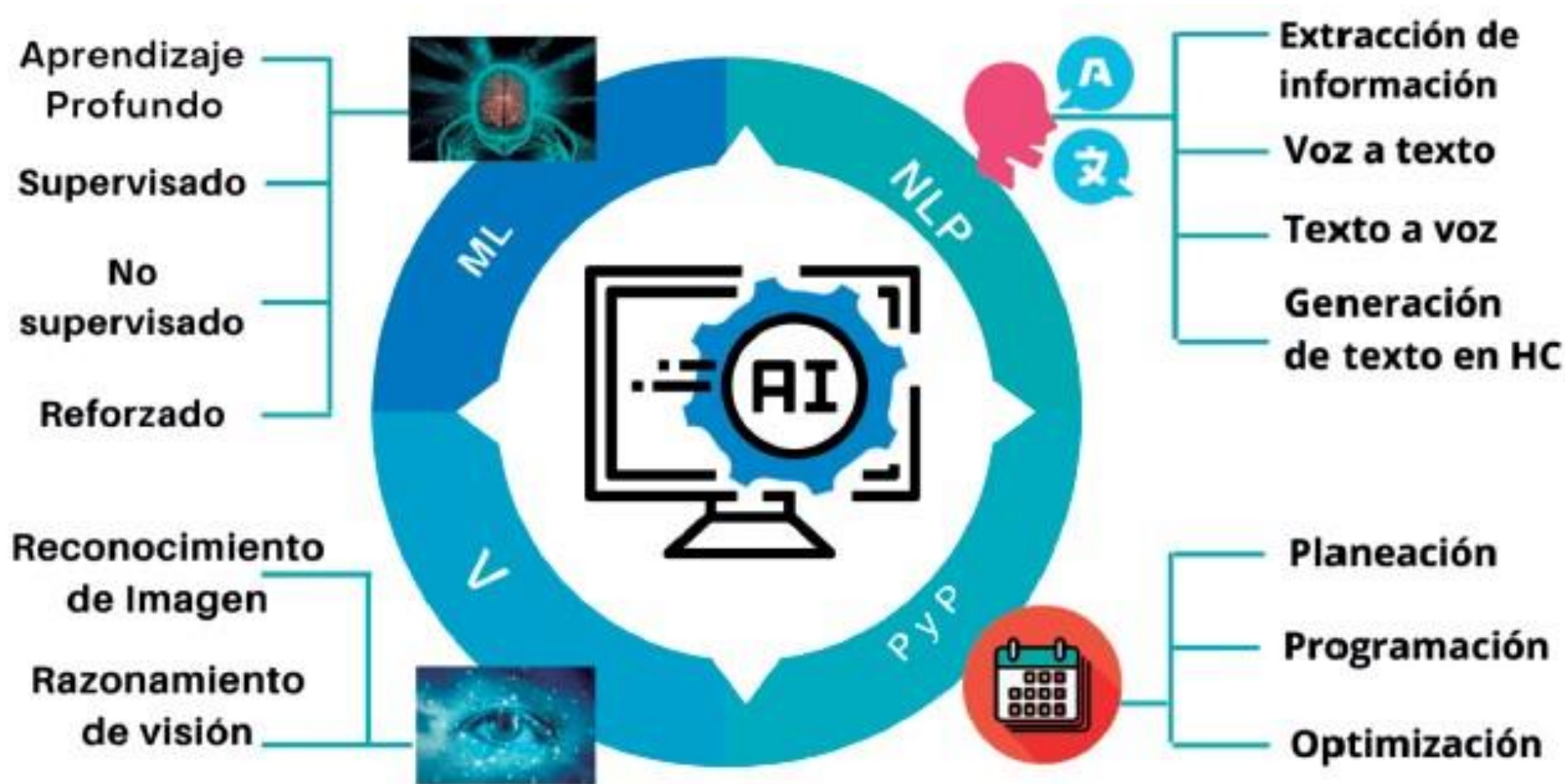
Subset of AI techniques which use statistical methods to enable machines to improve with experiences.

Deep Learning

Subset of ML which make the computation of multi-layer neural networks feasible.

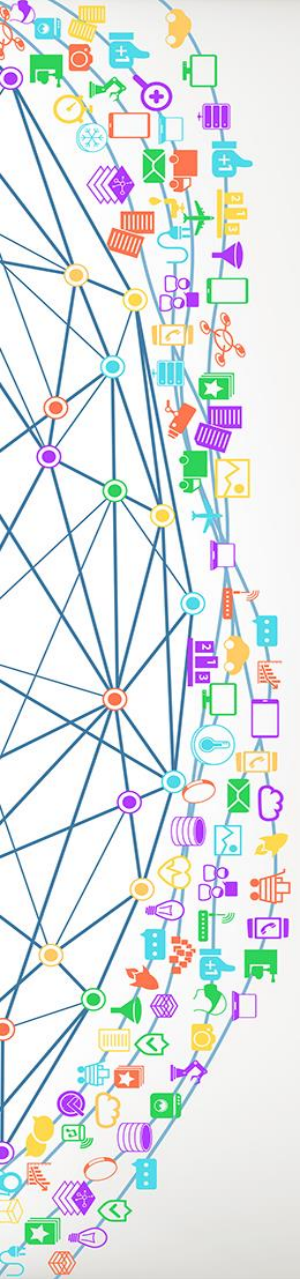


Tipos de herramientas de IA

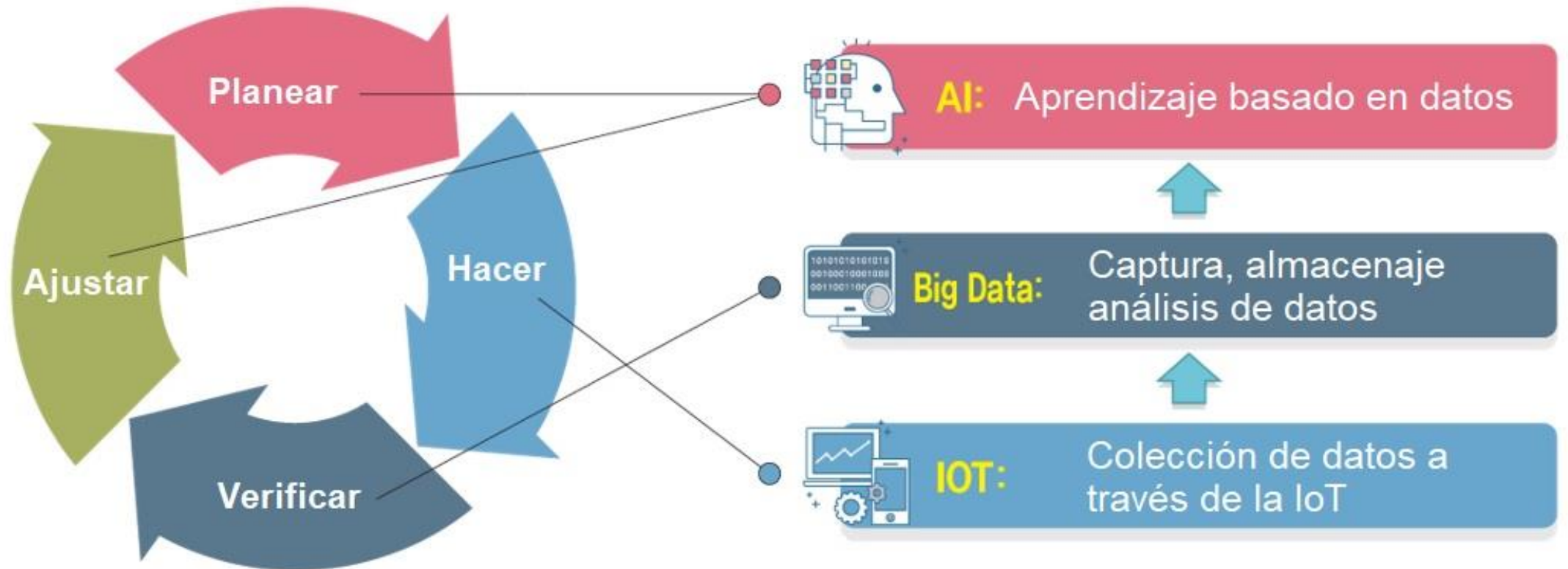


Convergencia de IoT, BD y AI

- ❑ Dos factores han sido clave para el desarrollo de la AI:
 - el acceso ilimitado a la capacidad de procesamiento.
 - el crecimiento del Big Data.
- ❑ Podríamos decir que “los datos son a la AI lo que la comida a los seres humanos”.
- ❑ Y ese “alimento”, entendido como Big Data, en gran medida es gracias al IoT, el cual puede considerarse como el “kilómetro cero” de esa enorme generación de datos.
- ❑ Esto mismo en retrospectiva: la ingente acumulación de información y el Big Data es lo que ha permitido en los últimos años que vaya haciéndose efectivo el desarrollo de la AI.

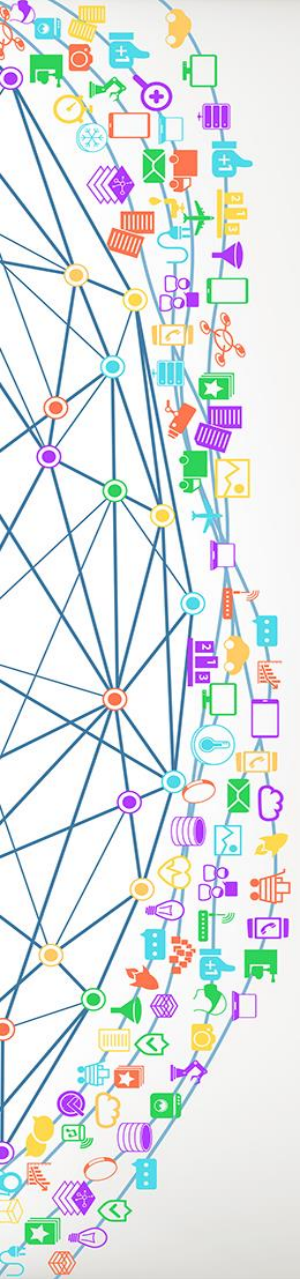


Convergencia de IoT, BD y AI



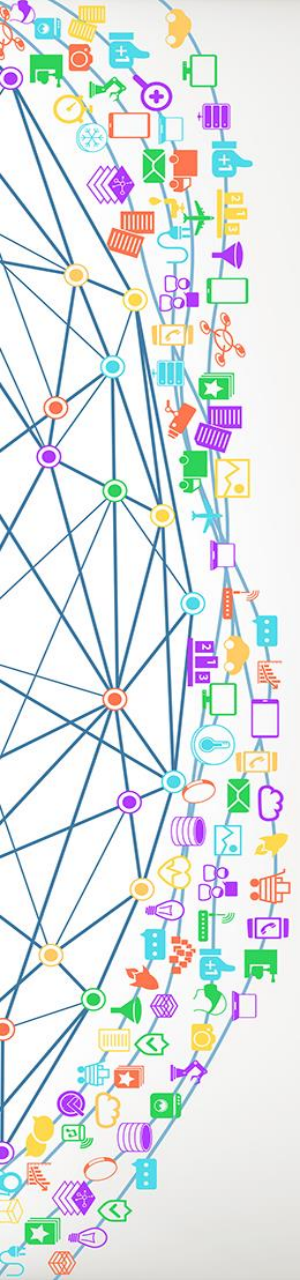
Convergencia de IoT, BD y AI

- ❑ El IoT, BD y AI son tecnologías que difícilmente pueden entenderse por separado.
 - Junto con otras tecnologías de la 4ta revolución industrial, tales como la robótica, la impresión 3D y 4D, la nanotecnología, la biotecnología, y la ciencia de materiales, entre otras.
- ❑ Gracias al IoT se alimentan los procesos de BD, cuyas soluciones se desarrollan y alcanzan el máximo esplendor con la AI.
- ❑ La convergencia de las tres tecnologías cubre enfoques y técnicas conexas como aprendizaje automático; razonamiento automático y el conjunto de la robótica, que incluye el control, percepción, sensores y actuadores, así como la integración de todas las demás técnicas en los sistemas ciberfísicos.

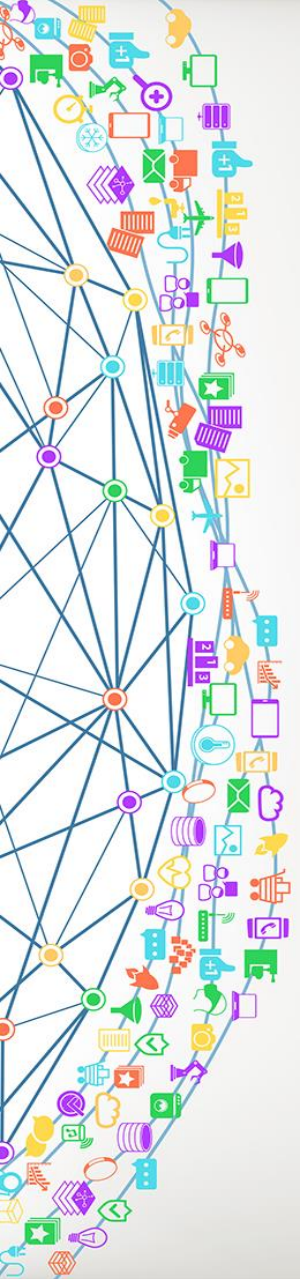


Proyectos en desarrollo en el CIC-IPN

1. Programa piloto de sustentabilidad, ahorro y generación de energía eléctrica en instancias del IPN
2. Monitoreo remoto de pacientes pos-COVID
3. Digital twin (gemelo digital) para el monitoreo de la salud de estructuras



1. PROGRAMA PILOTO DE SUSTENTABILIDAD, AHORRO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN INSTANCIAS DEL IPN



Centro de Investigación
en Computación



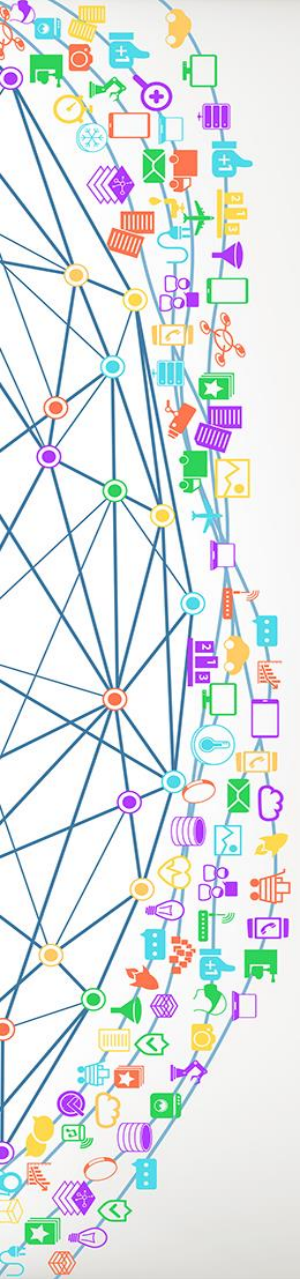
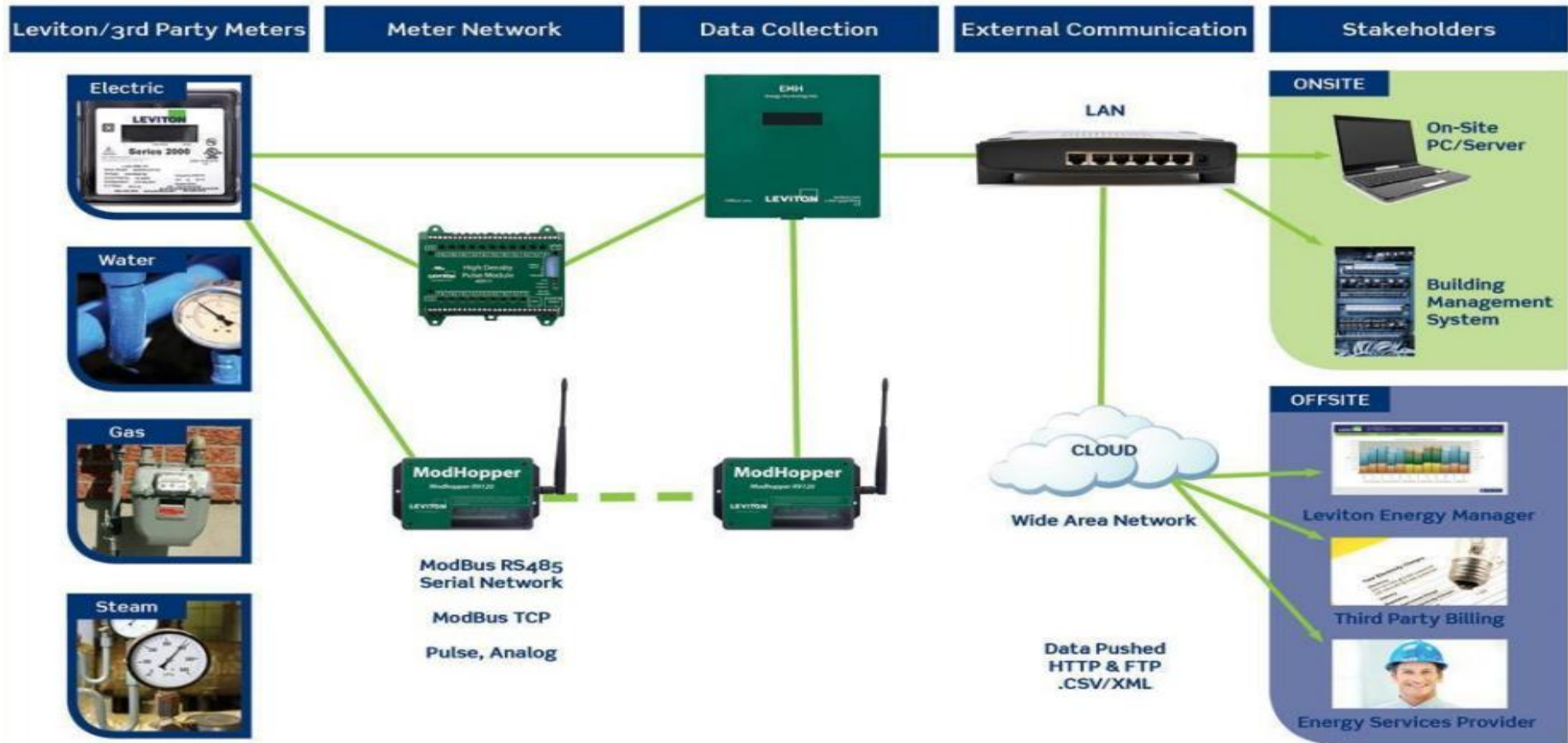
Plantas solares fotovoltaicas en instancias del IPN

Resumen de sistemas fotovoltaicos instalados en entidades del IPN

Clave	ABB	Número de paneles fotovoltaicos instalados	Potencia de panel (Watts)	Potencia de generación en Watts	Inversor (Modelo Potencia en KW-cantidad)
C03	CIC	186	360	66,960	Symo 22.7-3
C05	CIDETEC	42	360	15,120	Symo 15.0-3
C12	ESCOM	124	360	44,640	Symo 22.7-3
TOTAL		352	360	126,720	Symo 22.7-6, Symo 15.0-3



Sistema Estratégico de Evaluación y Desempeño de la Sostenibilidad (SEEDS)



SEEDS: Consumo de energía en CIC-IPN

M-SEEDS



FILTRAR

Por nombre

ESPACIOS

☰ CIC

☰ CIC

- Tablero General
- UPS 3
- UPS 2
- UPS 1
- Sistema Gral. CIC

☰ CIDETEC

☰ ESCOM

FAVORITOS

- Tablero General

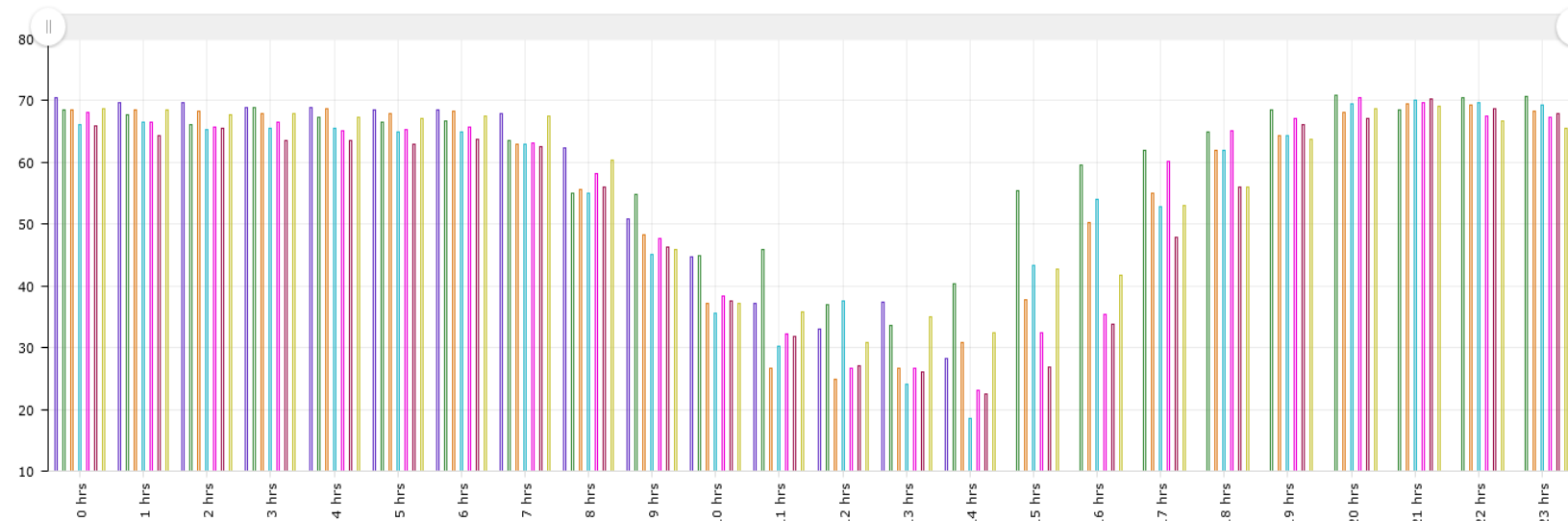
GRUPOS +

MONITOREO | PARÁMETROS AMBIENTALES | METABOLISMO | MAPAS | INFRAESTRUCTURA | CONFIGURACIÓN ADMIN

CONSUMO [kWh]

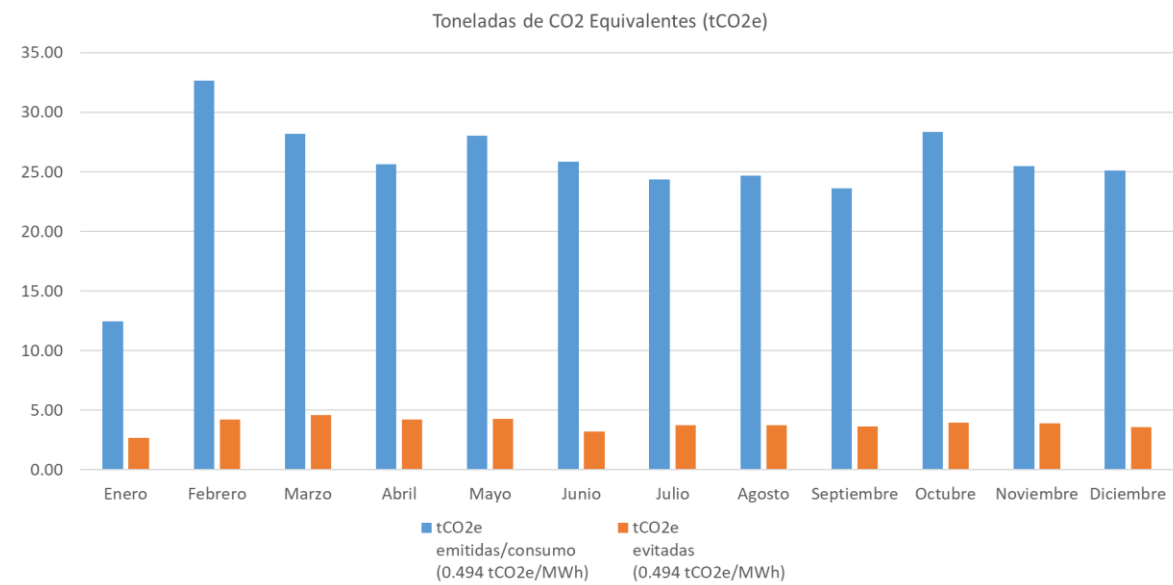
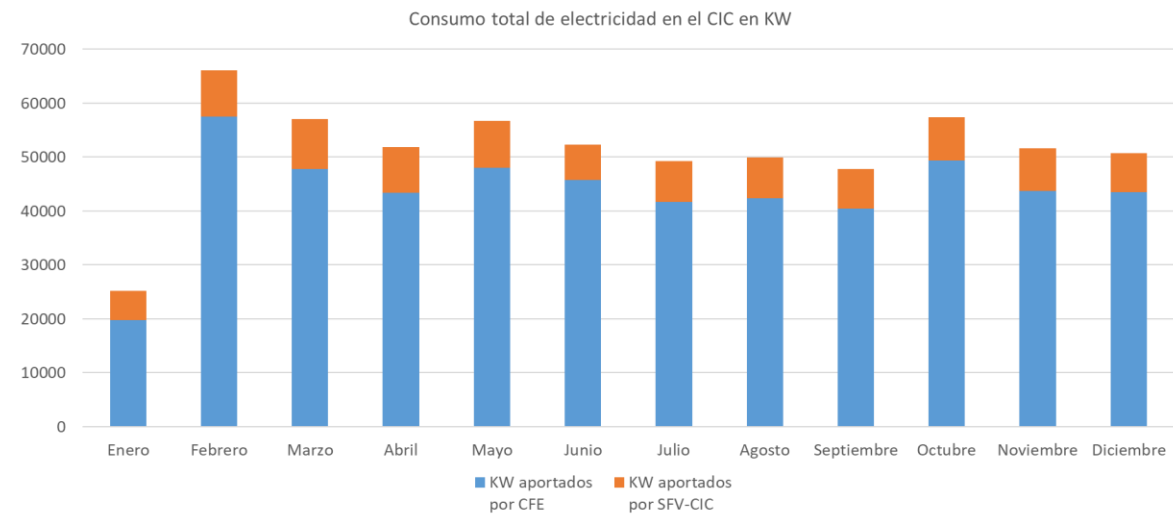
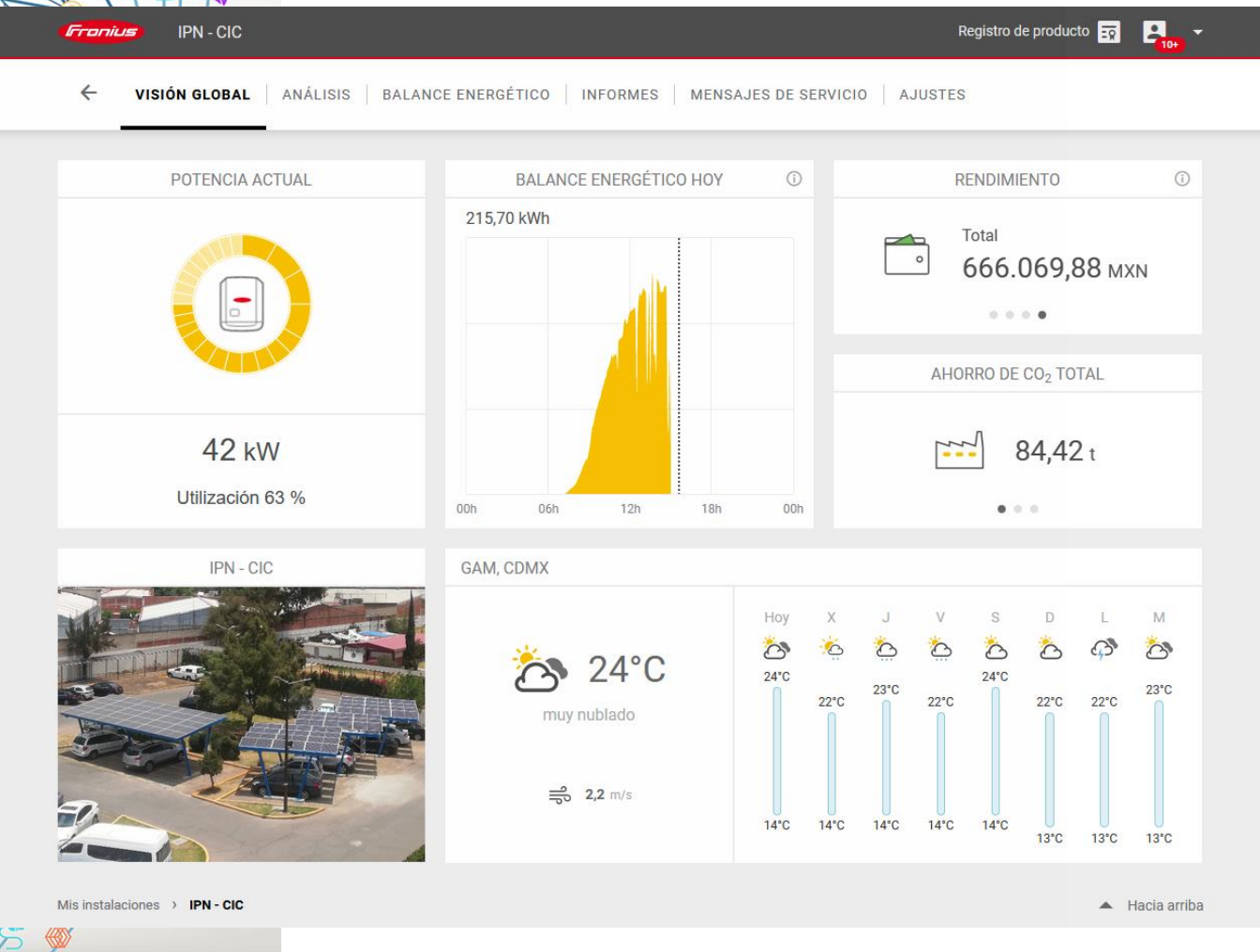
Columnas Líneas

Tiempo Real Horas Dias Meses Años

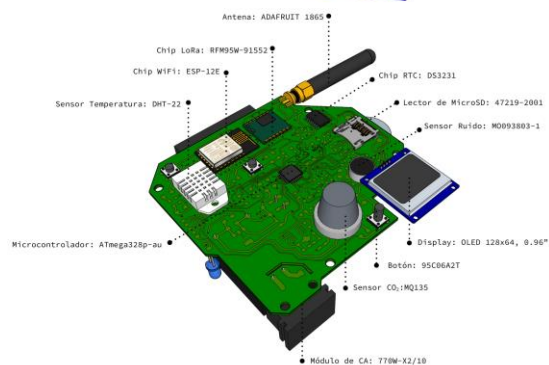
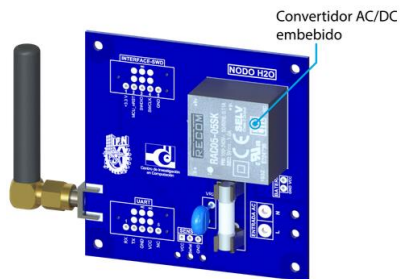
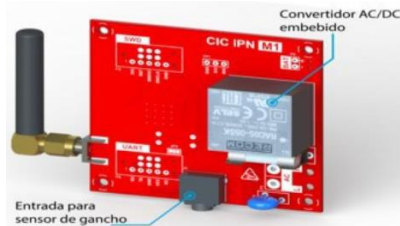
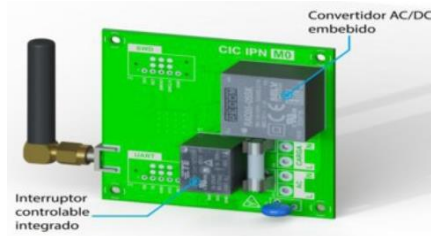


COLOR	DISPOSITIVO	FECHA	TOTAL	COSTO	EMISIONES	ACCIONES
	Tablero General	2022-07-26	846.12 [kWh]	846.12 MXN	846.12 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-25	1437.83 [kWh]	1437.83 MXN	1437.83 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-24	1335.95 [kWh]	1335.95 MXN	1335.95 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-23	1323.19 [kWh]	1323.19 MXN	1323.19 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-22	1314.75 [kWh]	1314.75 MXN	1314.75 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-21	1263.99 [kWh]	1263.99 MXN	1263.99 (kgCO2e)	
	Tablero General	2022-07-20	1347.17 [kWh]	1347.17 MXN	1347.17 (kgCO2e)	

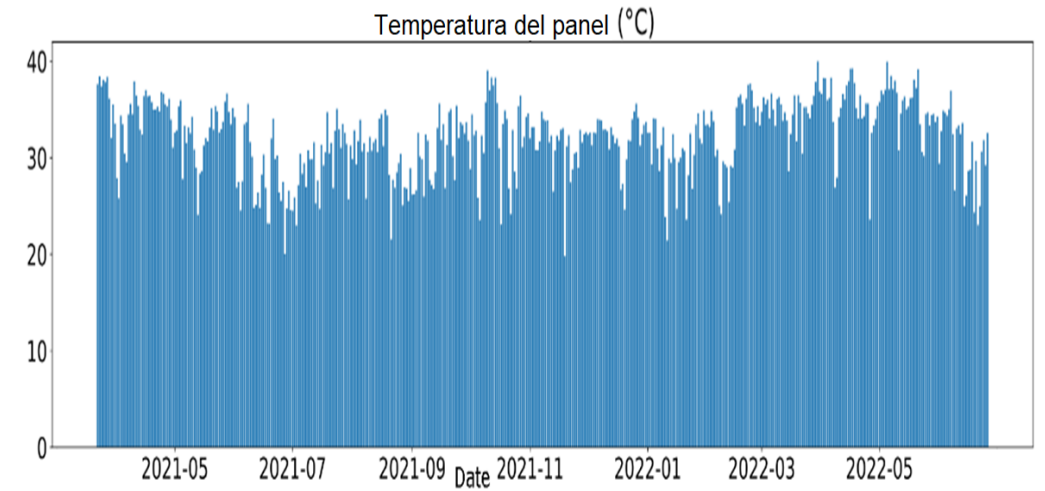
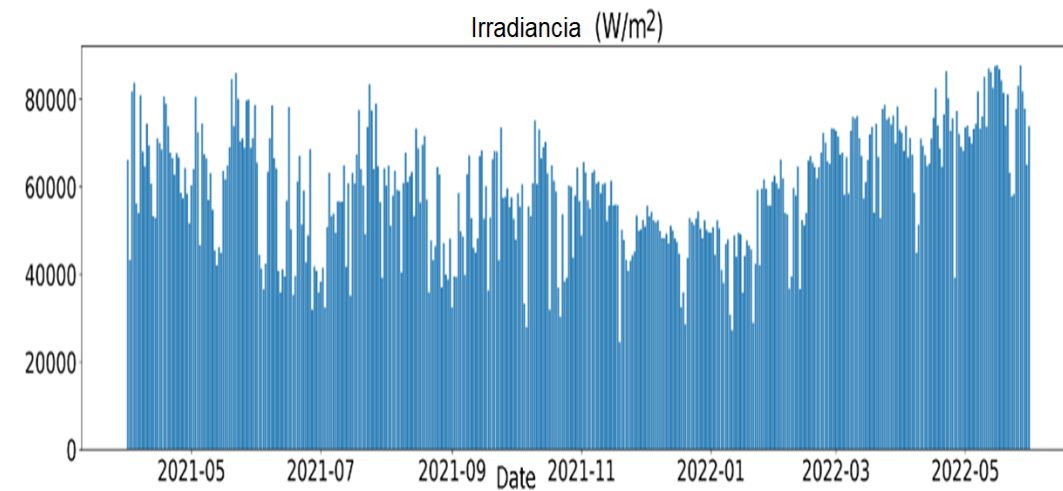
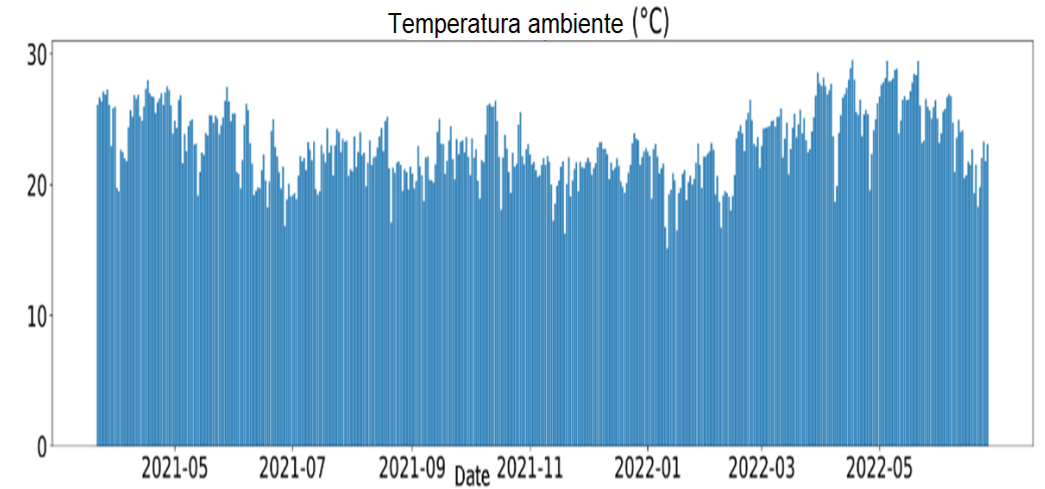
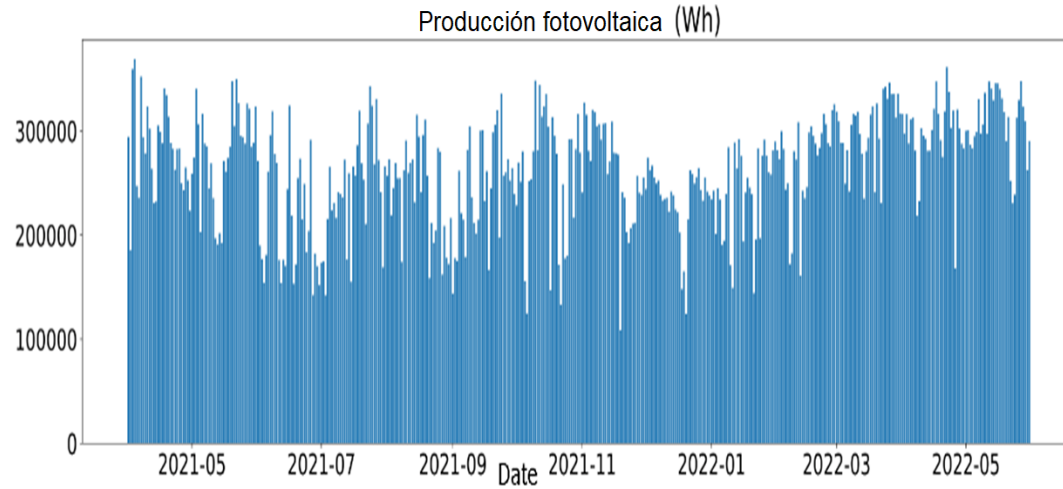
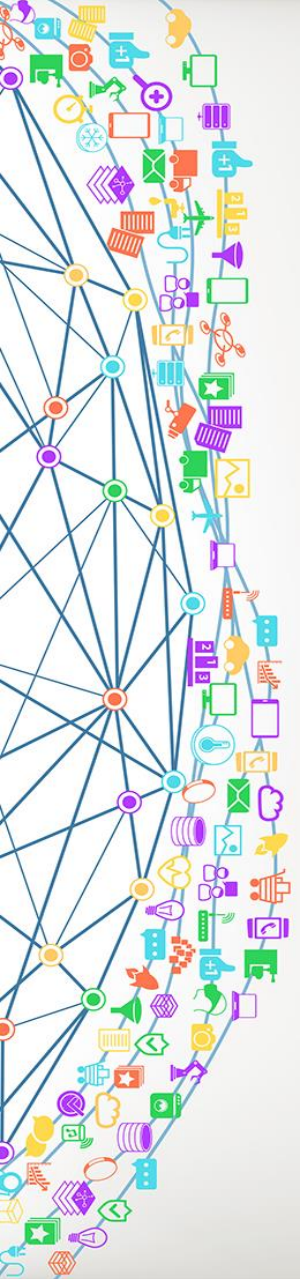
Generación de energía eléctrica en CIC-IPN



Soluciones tecnológicas de monitoreo

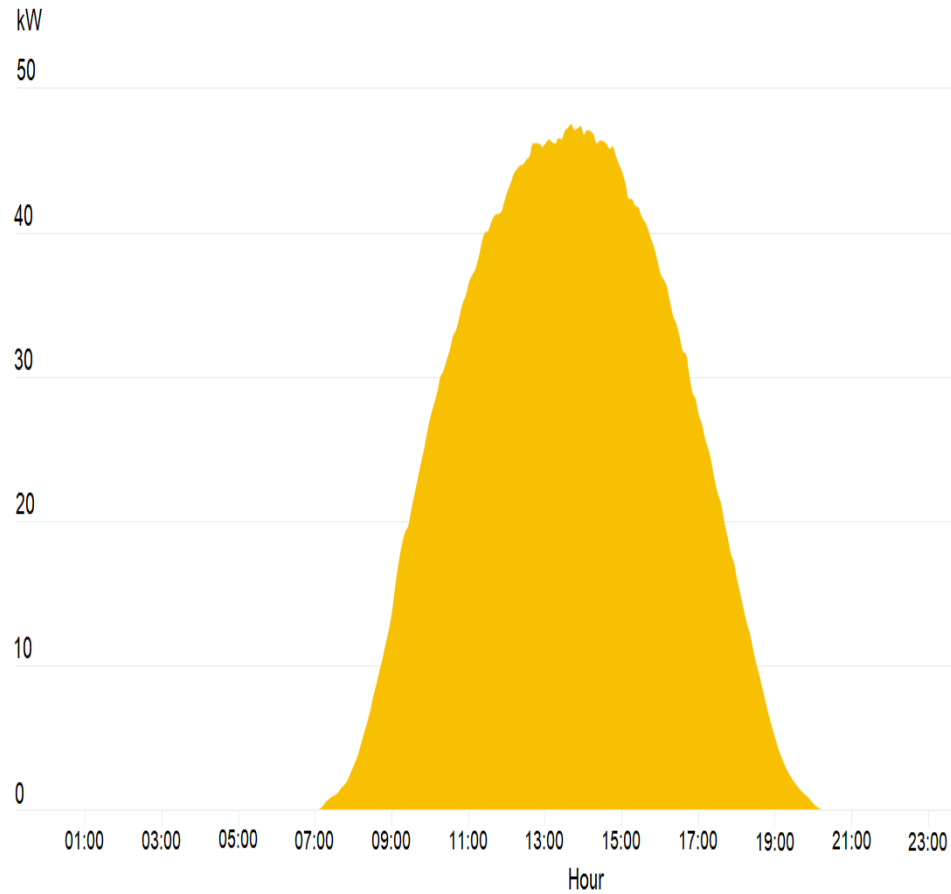


Datos de generación Planta fotovoltaica

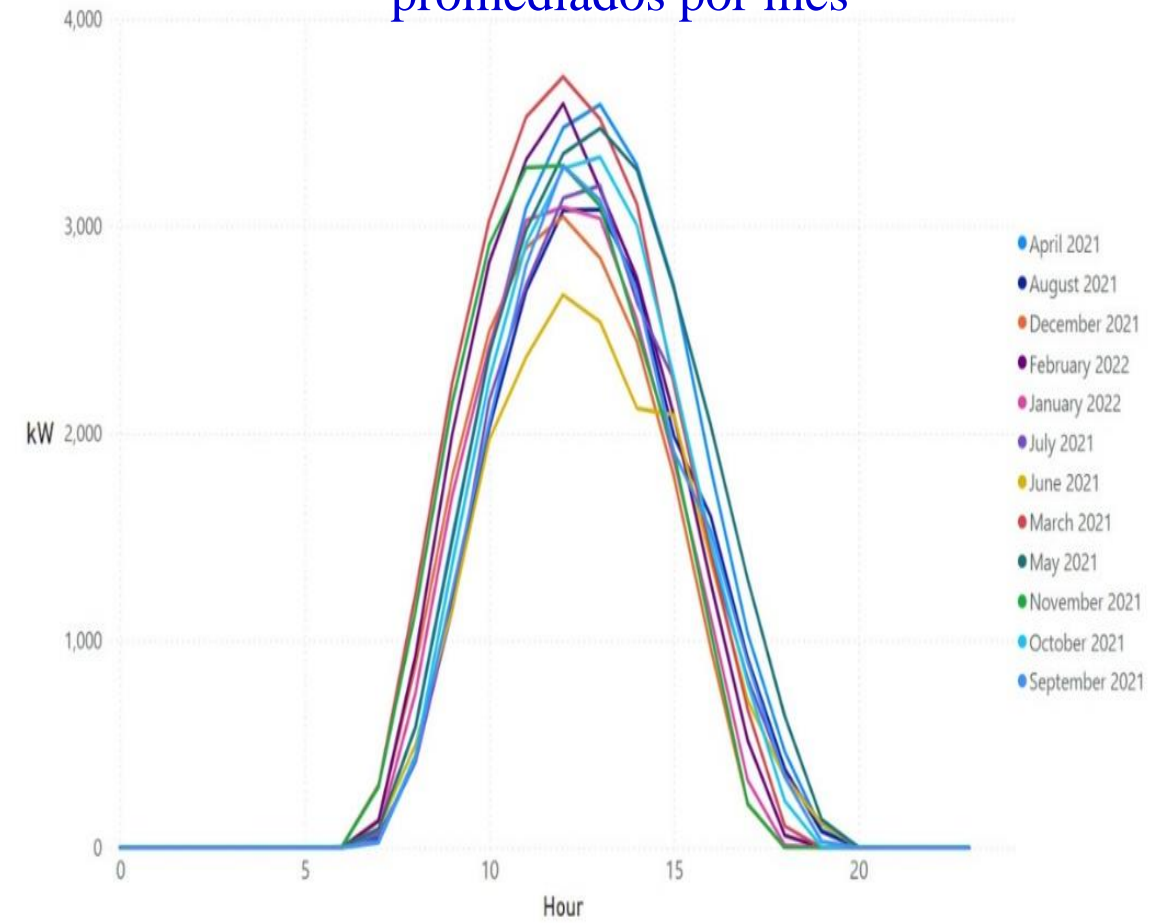


Datos de generación Planta fotovoltaica

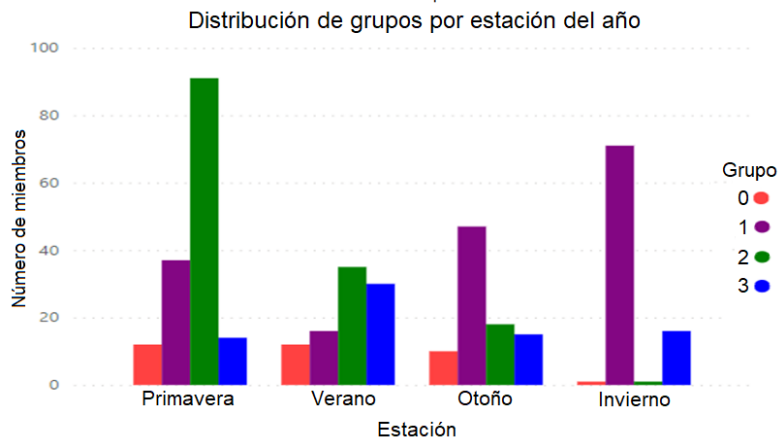
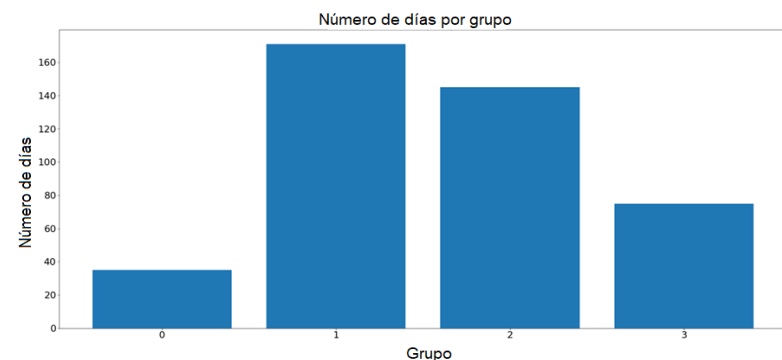
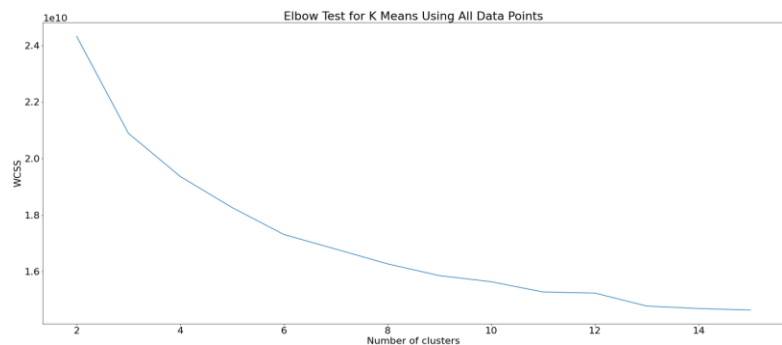
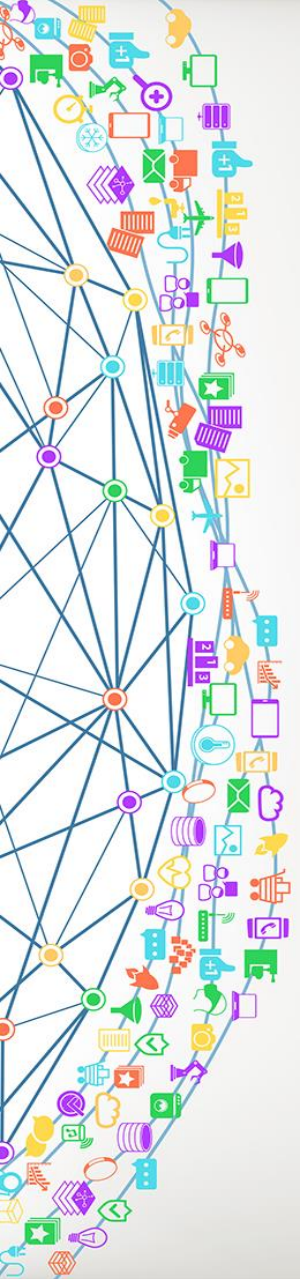
Producción fotovoltaica en un día claro



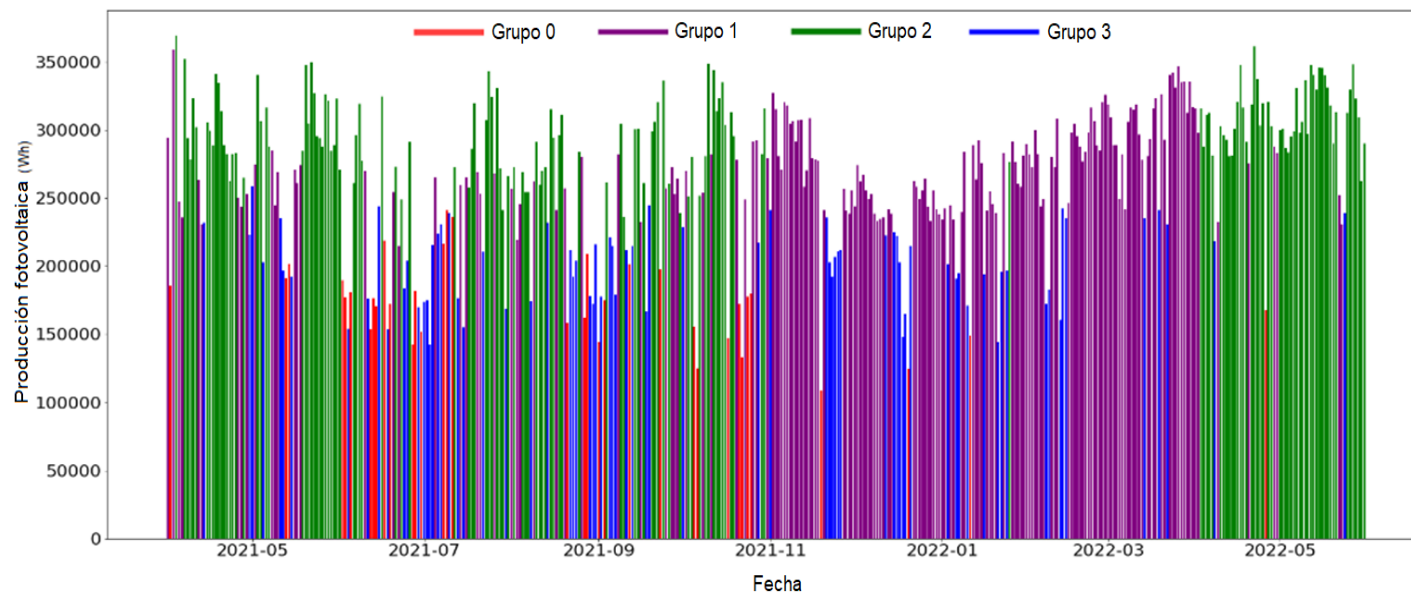
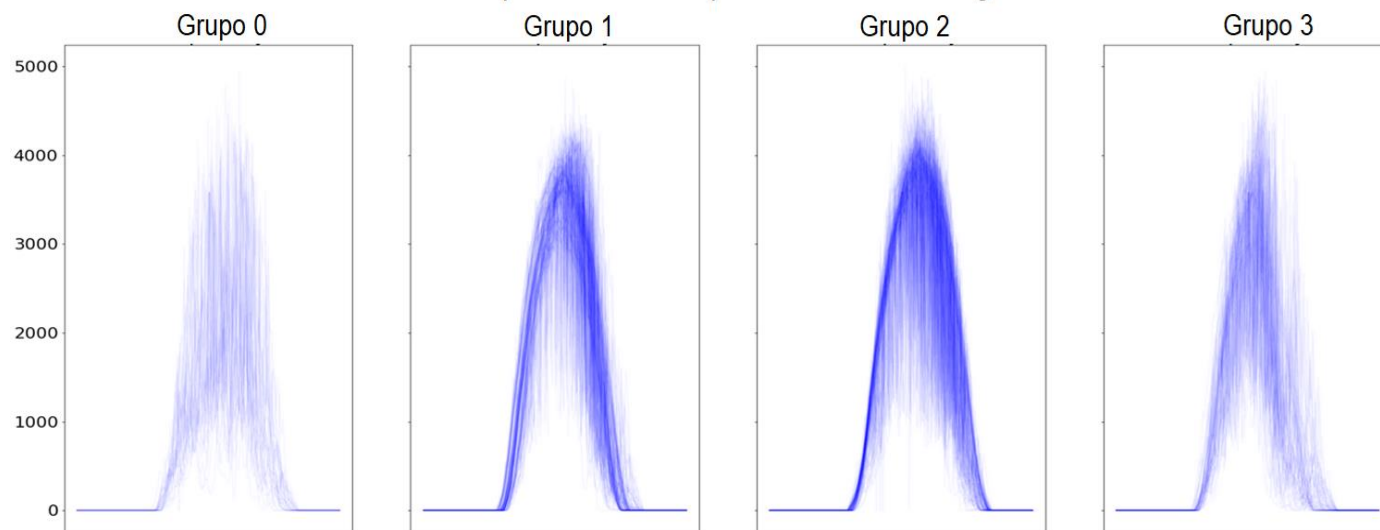
Patrones de producción fotovoltaica promediados por mes



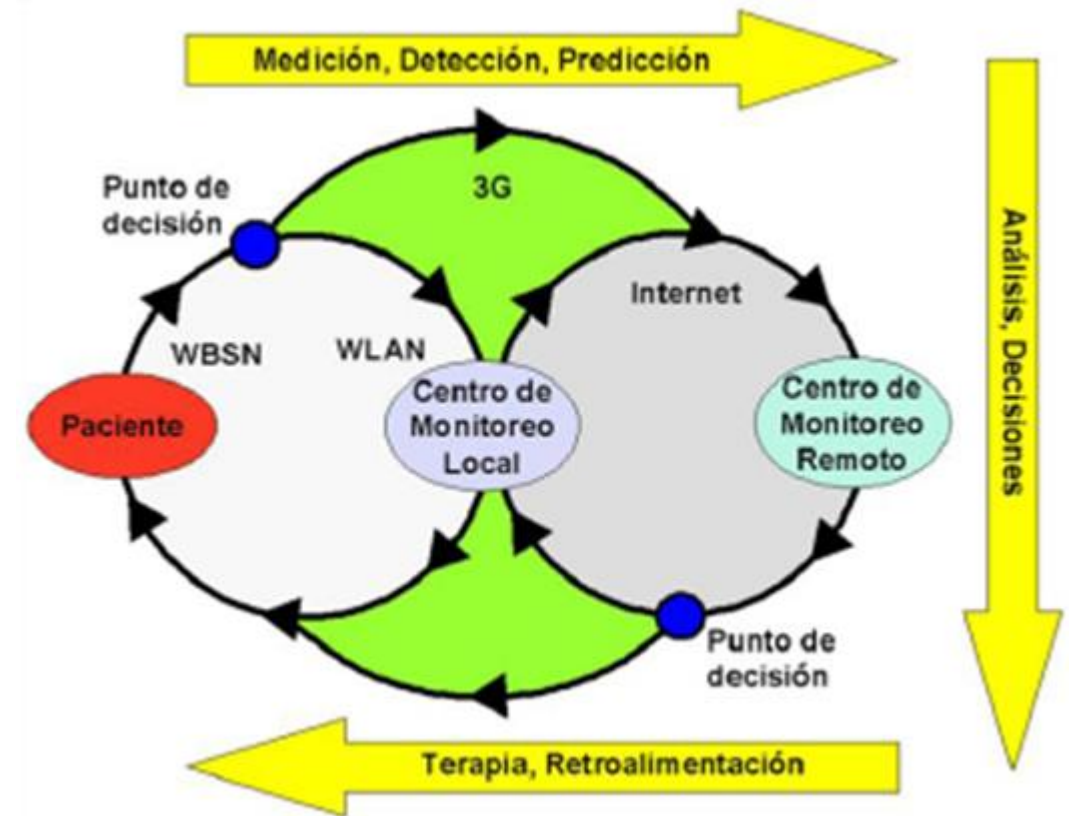
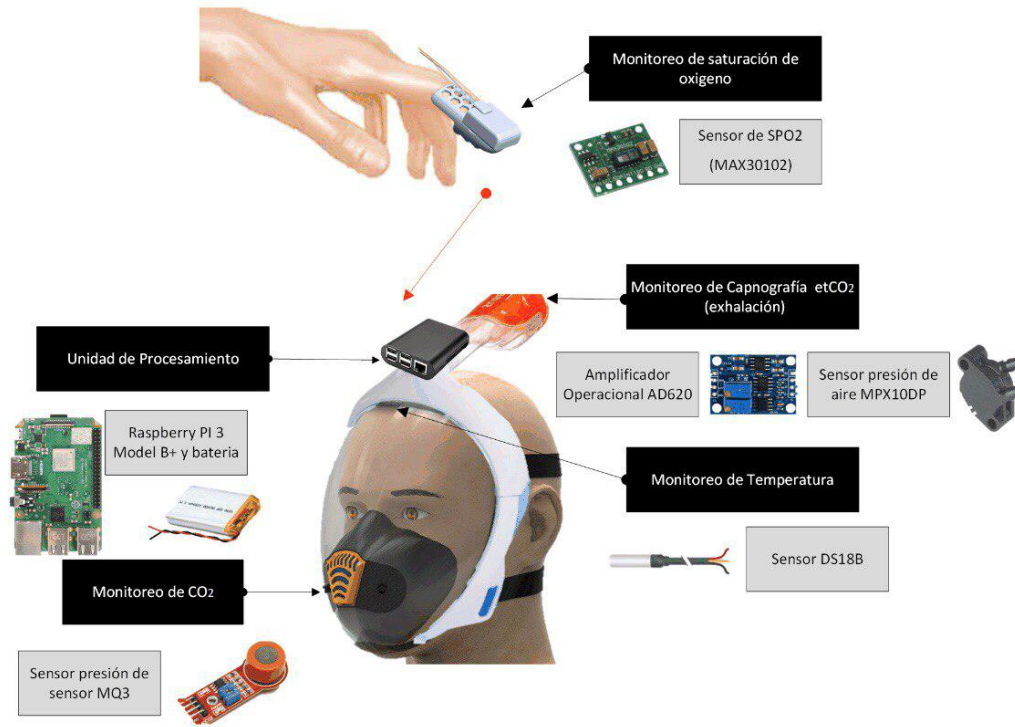
Agrupamiento (clustering) de datos



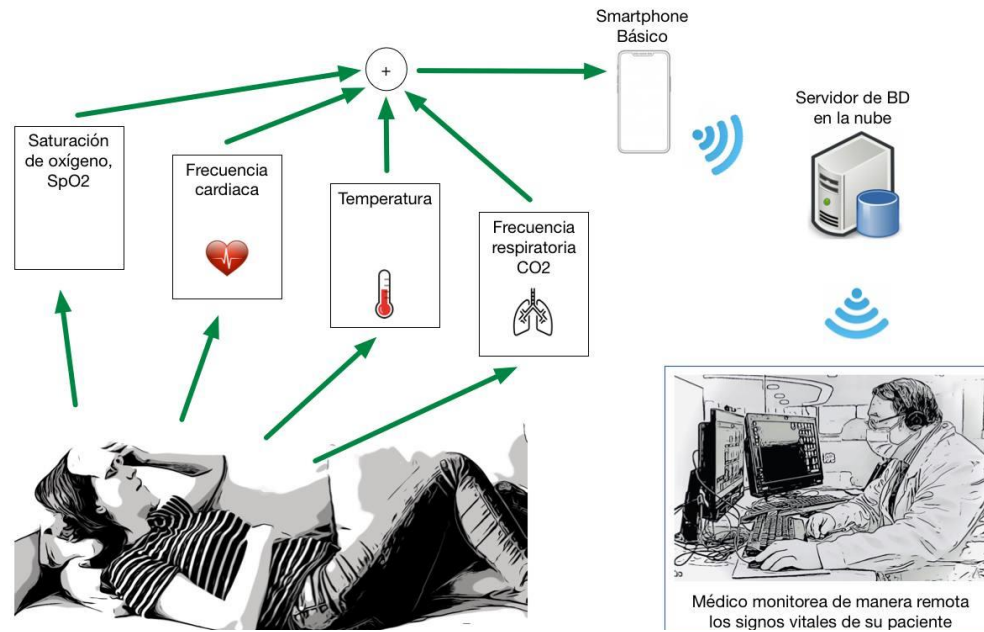
Grupos resultado de aplicar k-means clustering



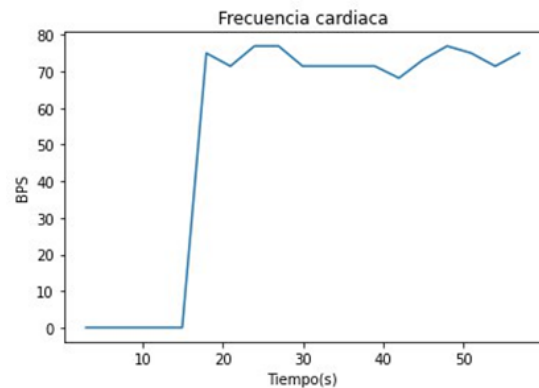
2. Monitoreo remoto de pacientes pos-COVID



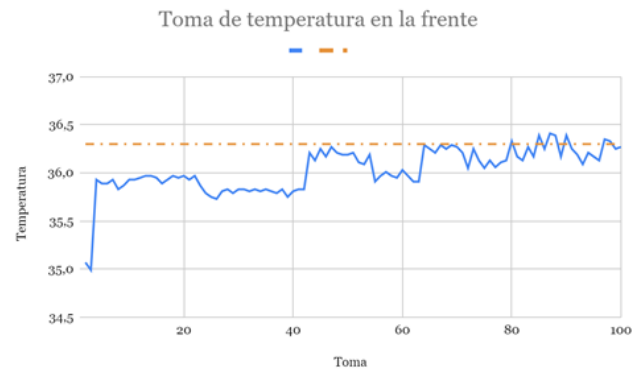
2. Monitoreo remoto de pacientes



Frecuencia cardíaca



Temperatura



Signos del Paciente

PACIENTE: JUAN FLORES CAMPOS

ESTADO DEL PACIENTE A LA ÚLTIMA TOMA DE SIGNOS Y SINTOMAS

FECHA: 12-03-2021 HORA: 10:06:30

Saturación de Oxígeno	Temperatura	Estado del Paciente
98.0%	34.0°C	Estable
Frecuencia Respiratoria	Frecuencia Cardíaca	Presión Arterial
18 RMP	72 LPM	120/70 mmHg

HISTORIAL DEL PACIENTE AL: 12-03-2021

Marzo 2021

D	L	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
14	15	16	17	18	19
21	22	23	24	25	26
28	29	30	31		

Buscar

Saturación de Oxígeno

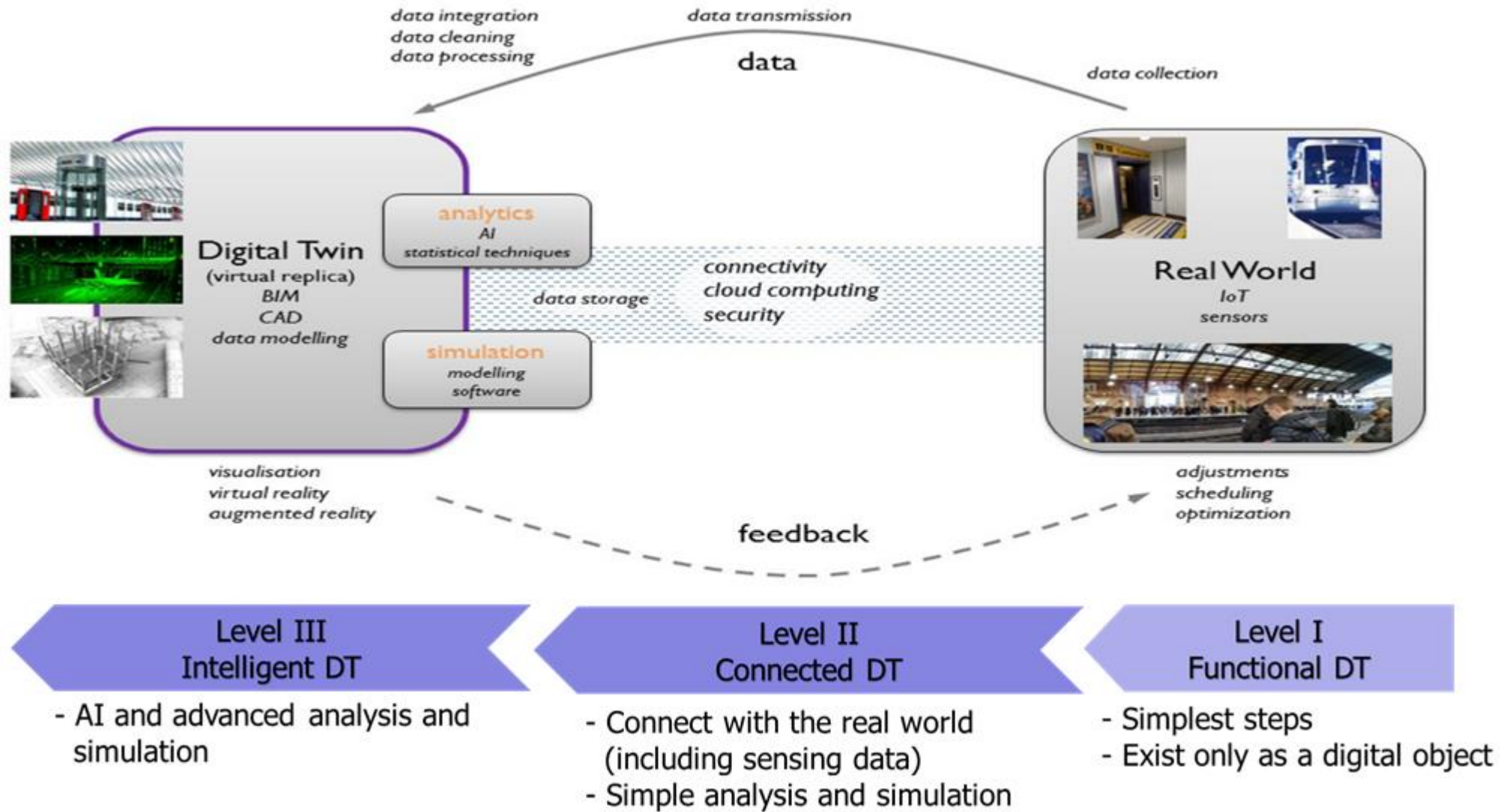
Temperatura

Frecuencia Cardíaca

Frecuencia Respiratoria

Presión Arterial Sistólica y Diastólica

3. Digital twin (gemelo digital) para el monitoreo de la salud de estructuras



3. Digital twin (gemelo digital) para el monitoreo de la salud de estructuras

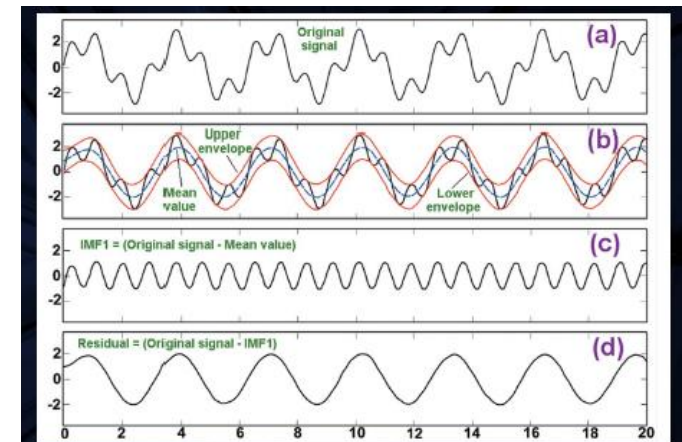
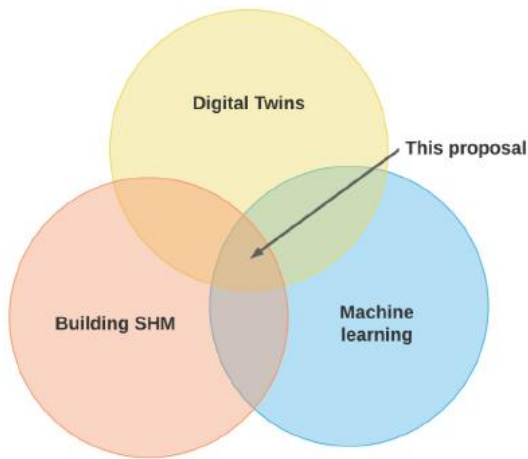
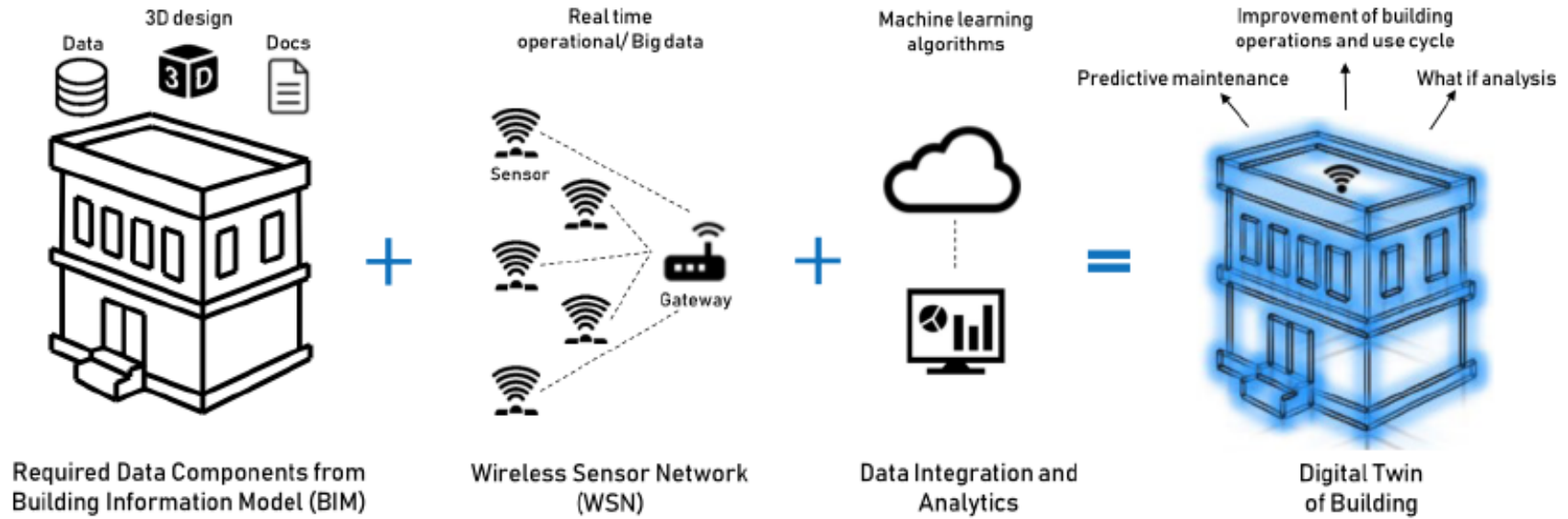
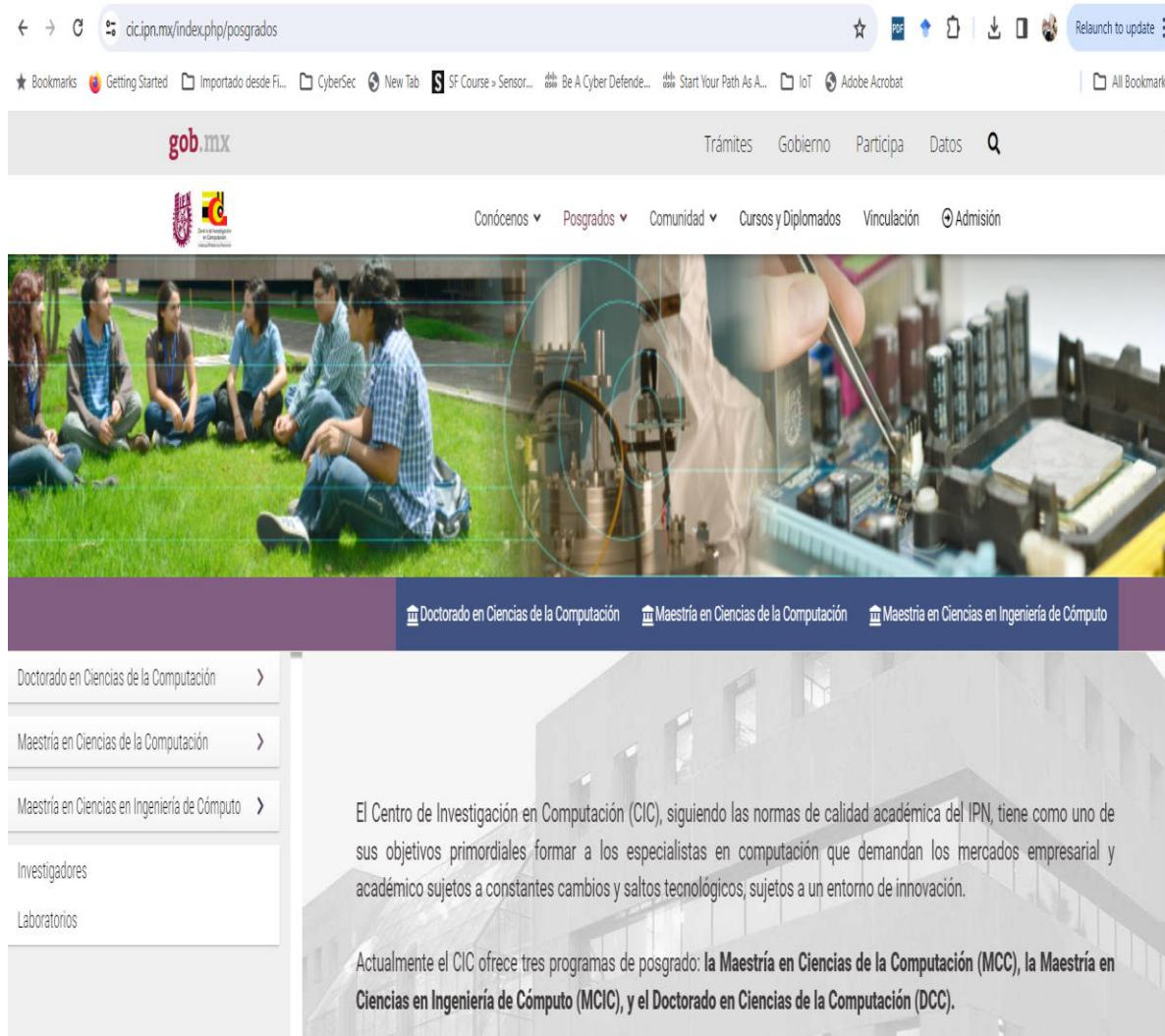


Figure: EMD decomposition of a signal

Posgrados en el CIC-IPN



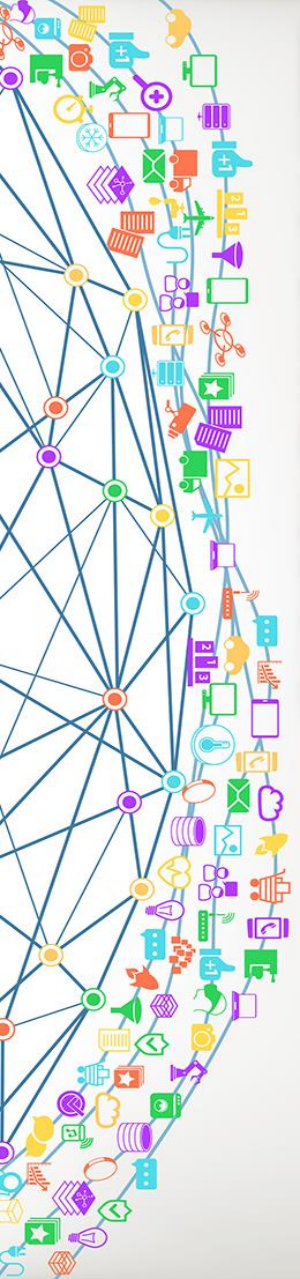
The screenshot shows the website www.cic.ipn.mx/index.php/posgrados. The page features a navigation menu with options like "Trámites", "Gobierno", "Participa", and "Datos". Below the navigation, there are links for "Conócenos", "Posgrados", "Comunidad", "Cursos y Diplomados", "Vinculación", and "Admisión". The main content area displays three postgraduate programs: "Doctorado en Ciencias de la Computación", "Maestría en Ciencias de la Computación", and "Maestría en Ciencias en Ingeniería de Cómputo". A sidebar on the left lists "Investigadores" and "Laboratorios". The main text describes the Center for Research in Computing (CIC) and its postgraduate offerings.

El Centro de Investigación en Computación (CIC), siguiendo las normas de calidad académica del IPN, tiene como uno de sus objetivos primordiales formar a los especialistas en computación que demandan los mercados empresarial y académico sujetos a constantes cambios y saltos tecnológicos, sujetos a un entorno de innovación.

Actualmente el CIC ofrece tres programas de posgrado: la **Maestría en Ciencias de la Computación (MCC)**, la **Maestría en Ciencias en Ingeniería de Cómputo (MCIC)**, y el **Doctorado en Ciencias de la Computación (DCC)**.



Maestría (Doctorado)
en Ciencia y Tecnología
de Inteligencia Artificial
y Ciencia de Datos
(MCTIAyCD, DCTIAyCD)
CIC, CIDETEC, ESCOM, ESFM, UPIITA



Gracias!!

Para mayor información visitar:

- <http://www.cic.ipn.mx/>
- <http://www.cic.ipn.mx/~pescamilla/>

Dr. Ponciano Jorge Escamilla-Ambrosio
Centro de Investigación en Computación
Laboratorio de Robótica y Mecatrónica
Instituto Politécnico Nacional
Tel. 57-29-60-00 Ext. 56646
pescamilla@cic.ipn.mx
pescamillaa@ipn.mx

