



Análisis de datos en las ciudades inteligentes

Jose Aguilar

Septiembre 2019



Agenda



<https://www.expansion.com>

- Importancia de la Analítica de Datos
- Las Ciudades Inteligentes vistas desde la Analítica de Datos
- ¿Por qué un medio de gestión de servicios para Ciudades Inteligentes?
- Analítica de Datos en Acción en una Ciudad Inteligente:
 - Sistema Educativo
 - Sistema de Comunicaciones (Redes 5G)
 - Gestión Energética
 - Sistema Productivo (Industria 4.0)

“En los últimos 10 años se han producido más conocimientos que en los 10.000 años anteriores”.

Bill Gates, 2009



**Estamos desde hace rato en la
Civilización del Conocimiento**

Tiempo para llegar a las 100 millones de personas

- Teléfono 75 años
- Teléfonos Móviles 16 años
- Web (Internet) 7 años
- Facebook 4 años
- WhatsApp 3,5 años
- Instagram 2 años
- Pokemon Go 1 Mes



90%
de adultos de 18 a
29 años usan las
redes sociales

2
Horas al día

Al menos con 3
cuentas de redes
sociales

Los datos almacenados crecen
**4X MÁS RÁPIDO QUE LA
ECONOMÍA MUNDIAL**



Se estima que cada día
estamos creando
**2,500,000,000,000,000
(2.5 QUINTILLION) BYTOS DE
DATOS**

Llena 10 millones de discos Blu-ray, que si se apilan, mediría la altura de 4 torres Eiffel, una encima de la otra



La creciente cantidad de datos permite enfoques basados en ellos

Generados de datos



Las personas

- Siempre conectados
- Con un dispositivo móvil
- Demandante de servicios digitales



La ultrainteligencia

- La personalización de las Cosas
- El acceso a servicios “inteligentes”
- El empoderamiento de los usuarios
- La desintermediación



Nuevas tecnologías facilitadoras

- Cloud Computing
- Movilidad y dispositivos inteligentes
- Big Data Analytics
- IoT
- Ciberseguridad
- IA / Compt Cuántica, etc.



Nuevos modelos de negocio



¿Qué introduce IoT?

El Internet de las cosas (IoT) es una red de dispositivos "inteligentes" que se conectan y se comunican a través de Internet.

IoT permite que **los objetos se detecten y controlen de forma remota** a través de la infraestructura de red existente,

Crea oportunidades para una **integración más directa entre el mundo físico y los sistemas basados en computadoras,**



¿Por qué IoT?



¿Qué es una cosa?

"Las cosas", en el sentido de la IoT, pueden referirse a una amplia variedad de dispositivos, como:

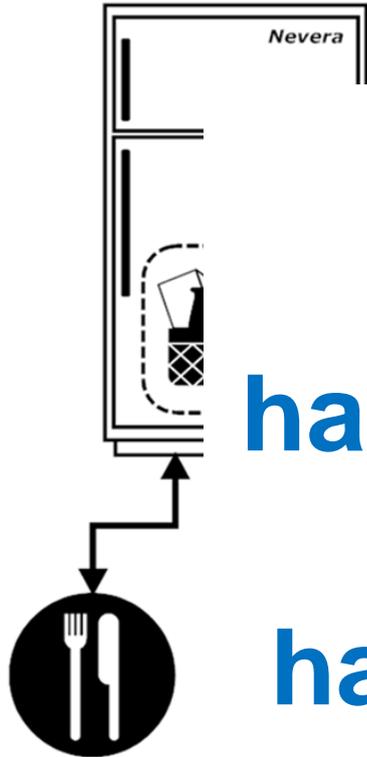
- **Implantes de monitoreo cardíaco**,
- Transpondedores de **biochip en animales** de granja, **almejas eléctricas** en aguas costeras,
- **Automóviles** con sensores incorporados,
- **Dispositivos de análisis de ADN** para el Monitoreo en el medio ambiente/alimentos/patógenos o
- **Dispositivos de operación de campo** que ayudan a los bomberos en las operaciones de búsqueda y rescate.

Estos dispositivos **recopilan datos** útiles con la ayuda de varias tecnologías existentes y luego hacen que los datos fluyan de **forma autónoma** entre otros dispositivos

Internet de las Cosas

Objetos inteligentes:

hacer que las cosas que no estaban destinadas a hablar entre sí interactúen de manera inteligente

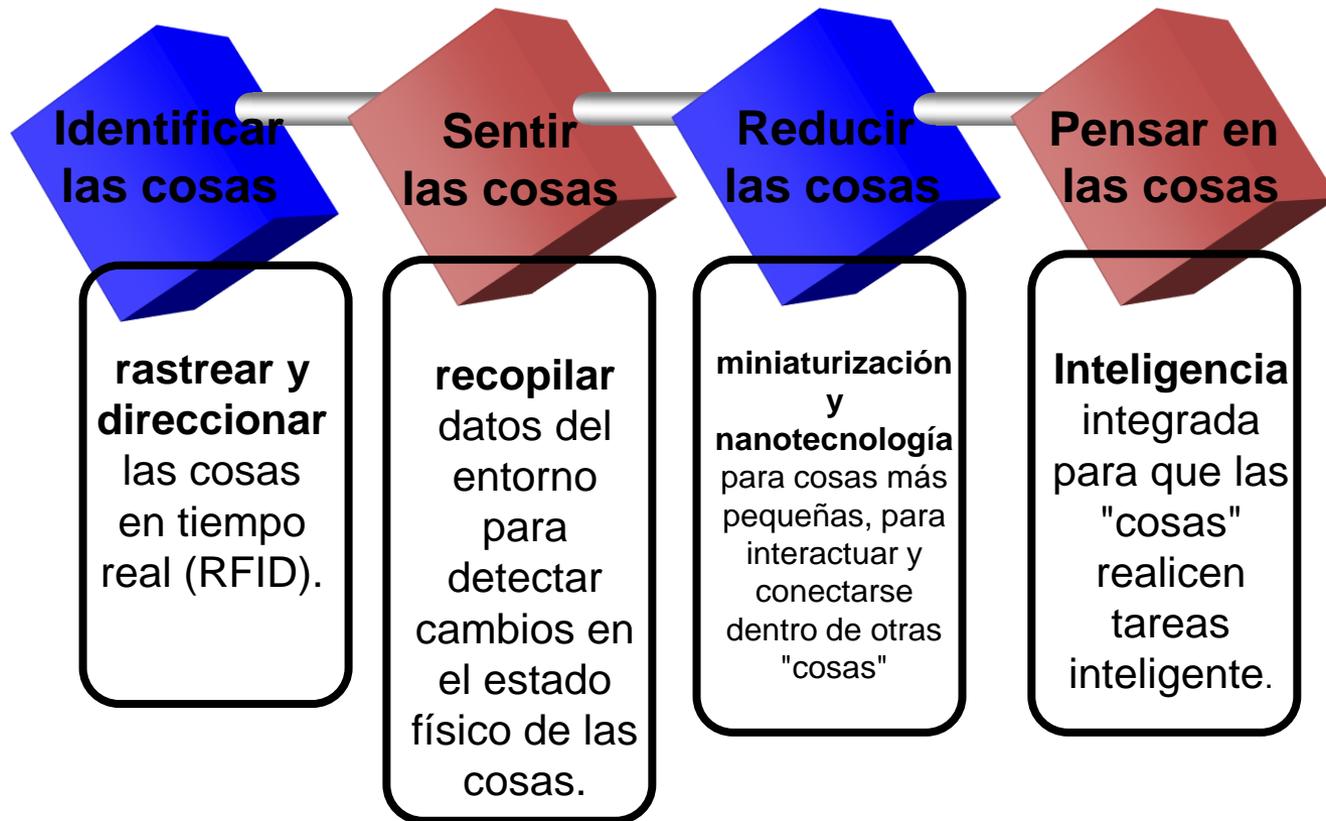


B) Buscador de recetas

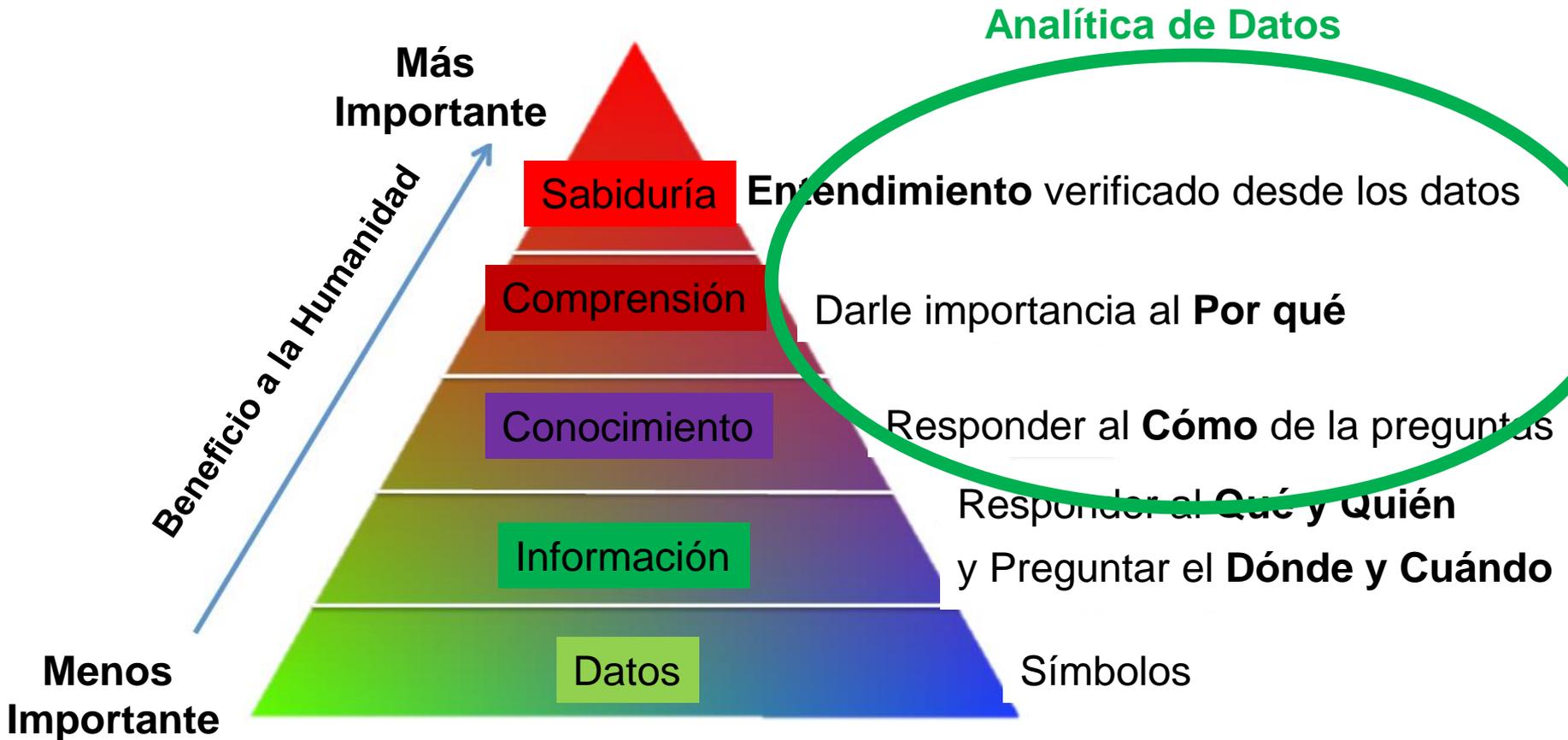


nevera inteligente

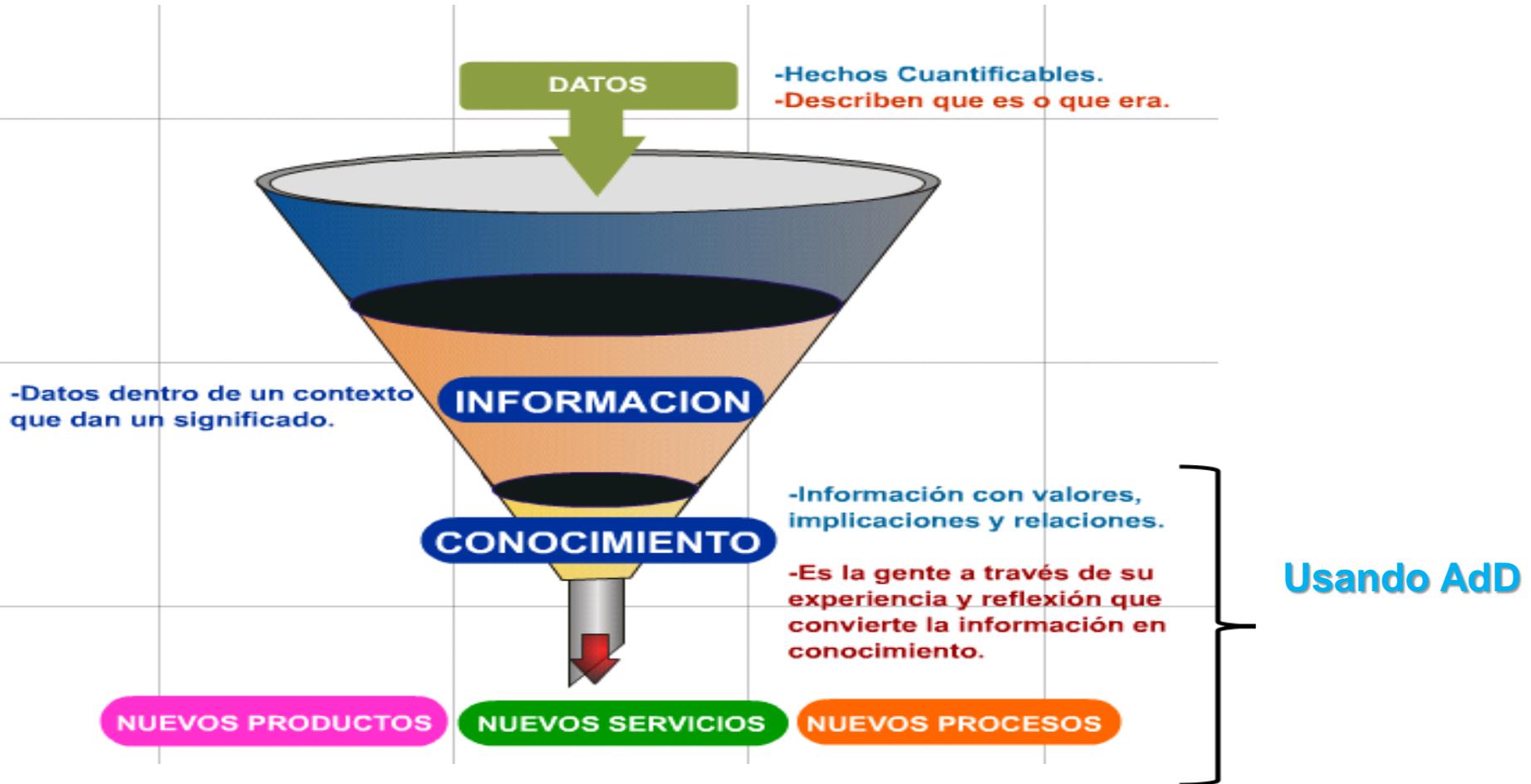
¿Cómo trabaja IoT?



¿Qué permite IoT?



Embudo del Conocimiento



GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

"EL CONOCIMIENTO ES EL ACTIVO

**No se puede administrar
lo que no se puede ver**

"DEBE SER GERENCIADO"

Los datos son el nuevo petróleo de la economía



Es la ciencia que examina datos en bruto con el propósito de buscar conocimiento, sacar conclusiones, generar información, entre otras cosas.

El alto grado de datificación incrustado en la sociedad exige nuevas herramientas y mecanismos para la manipulación y la representación de los datos que facilitan la extracción de conocimiento significativo para las organizaciones.

Los datos pueden "hablar"

El análisis de datos contiene aspectos del razonamiento científico:

Define
Interpreta
Evalúa
Ilustra
Discute
Explica
Clarifica
Compara
Contrasta



Todo está pasando en línea



Cada uno:
Hace clic
Ve anuncio
Factura un evento
Navega...
Solicita servicio
Realiza Transacción
Mensaje de error de red
...

Generado por el usuario (Web y móvil)

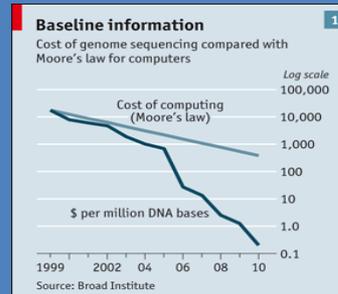


**Una gran
diversidad de
fuentes de datos**

IoT



Investigación Científica



Una gran diversidad de tipos de datos:

- Datos de texto (Web), Datos Semi-estructurados (XML),
- Grafos: Red social,
- Datos semánticos (RDF),
- Flujos de datos (películas)
- ...



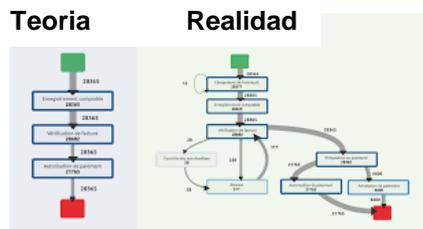
Minería de Datos

Minería Semántica



Minería de Cualquier Cosa
es la electricidad actual de la economía

Minería de Procesos

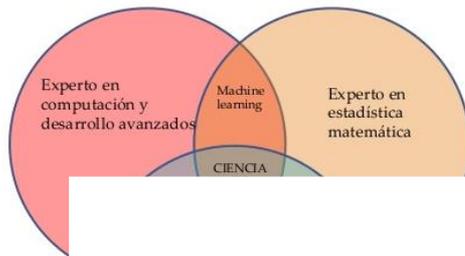


Minería de Grafos

Modelos de Conocimiento



La ciencia de los datos



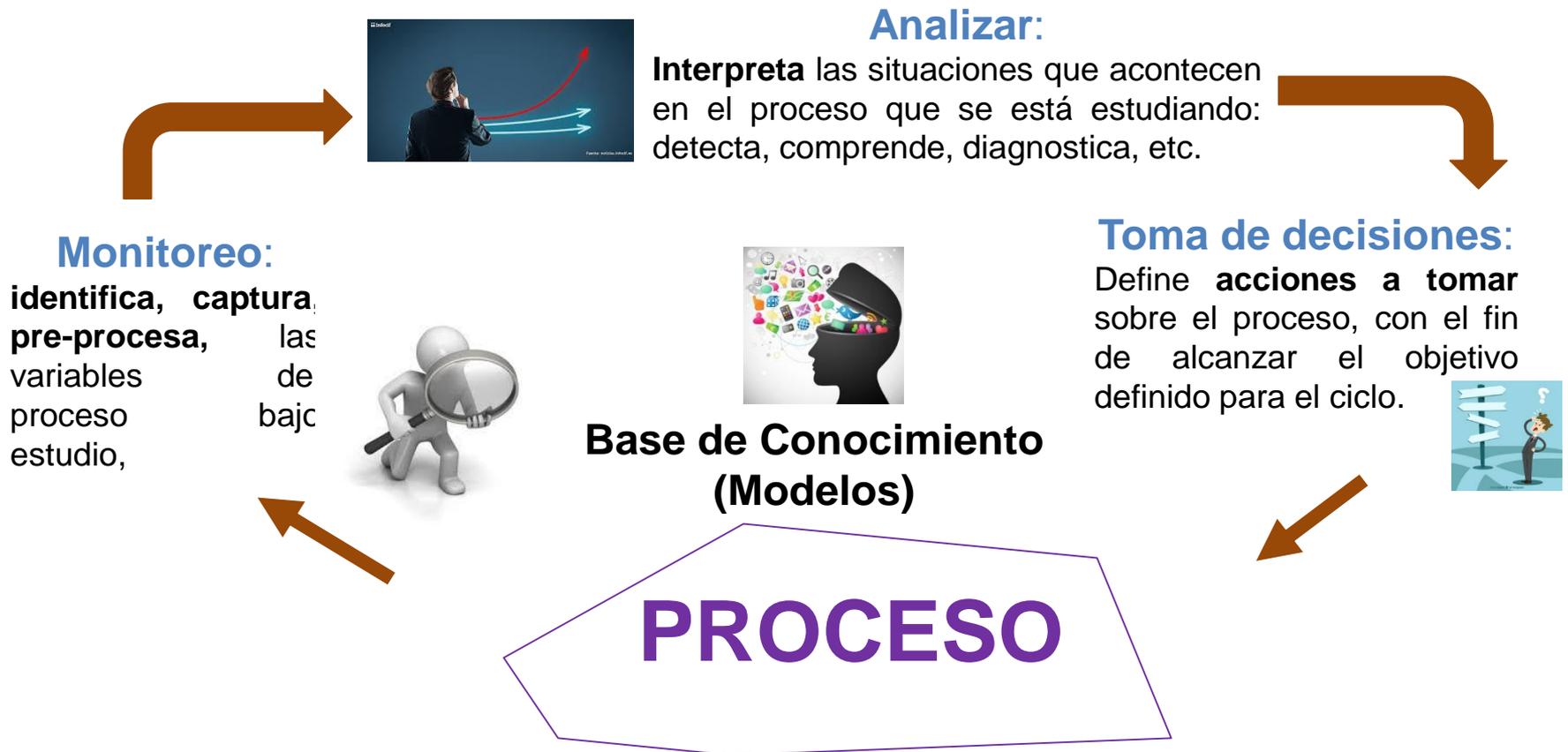
Preparación de la entrada para un proceso de AdD suele **consumir la mayor parte del esfuerzo invertido en el proceso.**

Reso
captu
d
f
aline



uar e
retar

Ciclos Autónomos de Análisis de Datos



Ciudades Inteligentes

Lo “smart” está de moda

¿Inteligentes?

¿Integradoras?

¿Creativas?

¿Innovadoras?

¿Qué ciudades?

¿Digitales?

¿Sostenibles?



Vivimos en ciudades donde nuestra relación con “**las tecnologías duras**” es constante

Nos comunicamos por teléfonos con otros, usamos en nuestras casas lavaplatos, vemos televisión, trabajamos en oficinas con computadoras, nos movemos en vehículos, etc.

Existe una larga lista de objetos de uso cotidiano, los cuales están incorporados a nuestra vida en sociedad, sin darnos cuenta...



Algunos Sistemas en una ciudad

Sistemas de infraestructuras (de salud, de educación, etc.).



Habitantes

Sistema energético



Sistema de transporte

Sistema productivo de emprendimiento

Sistemas de Gobierno



Sistemas de comunicación

Sistema de aguas

Ciudades vistas a través de estos sistemas, posee los mismos elementos cruciales de los organismos vivos !!

No se puede predecir el futuro de las ciudades, hay demasiadas incertidumbres (políticas, económicas, etc.), muchas contingencias aleatorias (fenómenos naturales, etc.),



Pero se pueden sugerir *futuros posibles* y cómo alcanzarlos, se pueden analizar dichos futuros deseables y alcanzables, y establecer formas de construirlos.

Una ciudad inteligente se debe mover en dos escenarios: presente y futuro

¿Qué implica realmente que una ciudad sea “smart”?

Una smart city integra en la estructura urbana las TIC para la calidad de vida o posibilitar ponerse al **servicio del ciudadano**

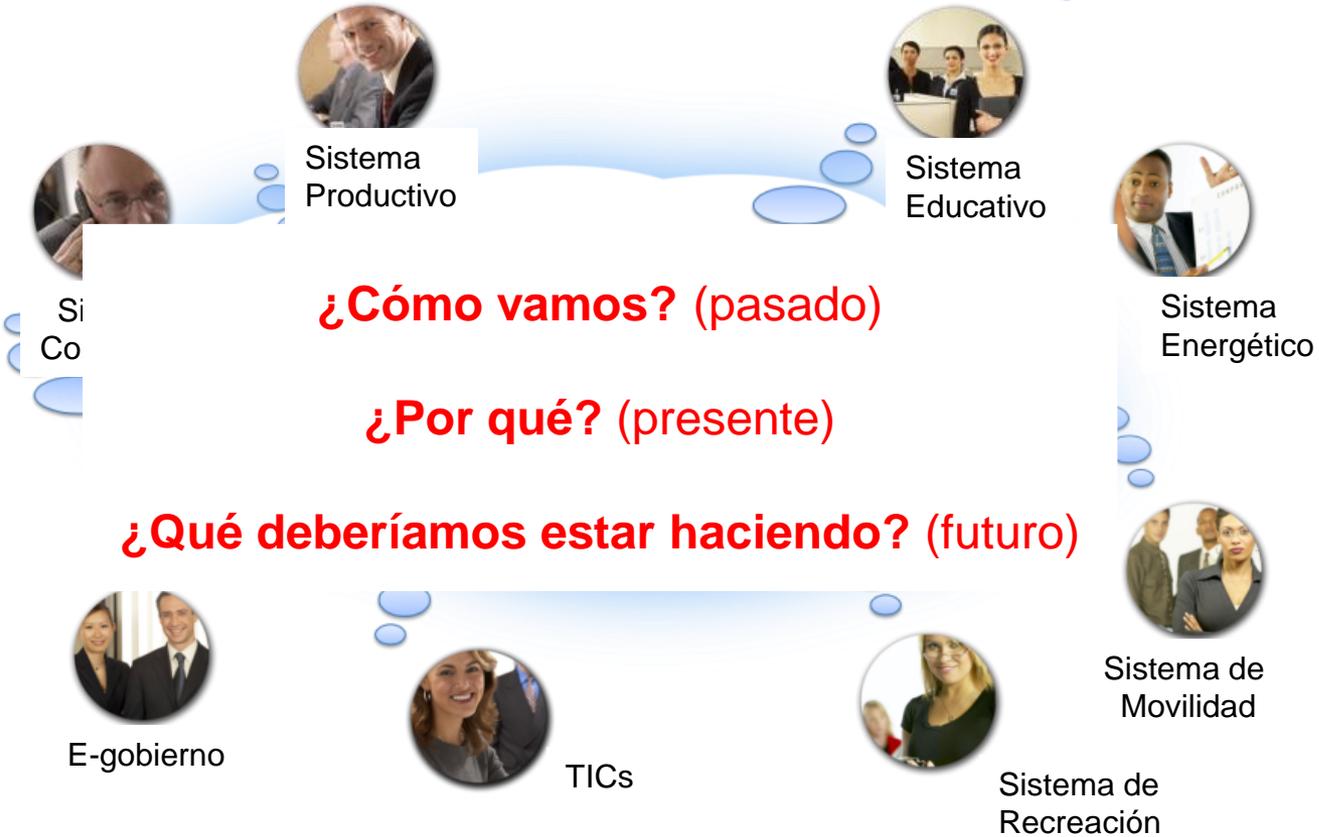


Smart Cities

- La ciudad inteligente se **alimenta de datos** que convierte en conocimiento y sabiduría.
- Requiere de **modelos democratizadores** de acceso a las tecnologías inteligentes.

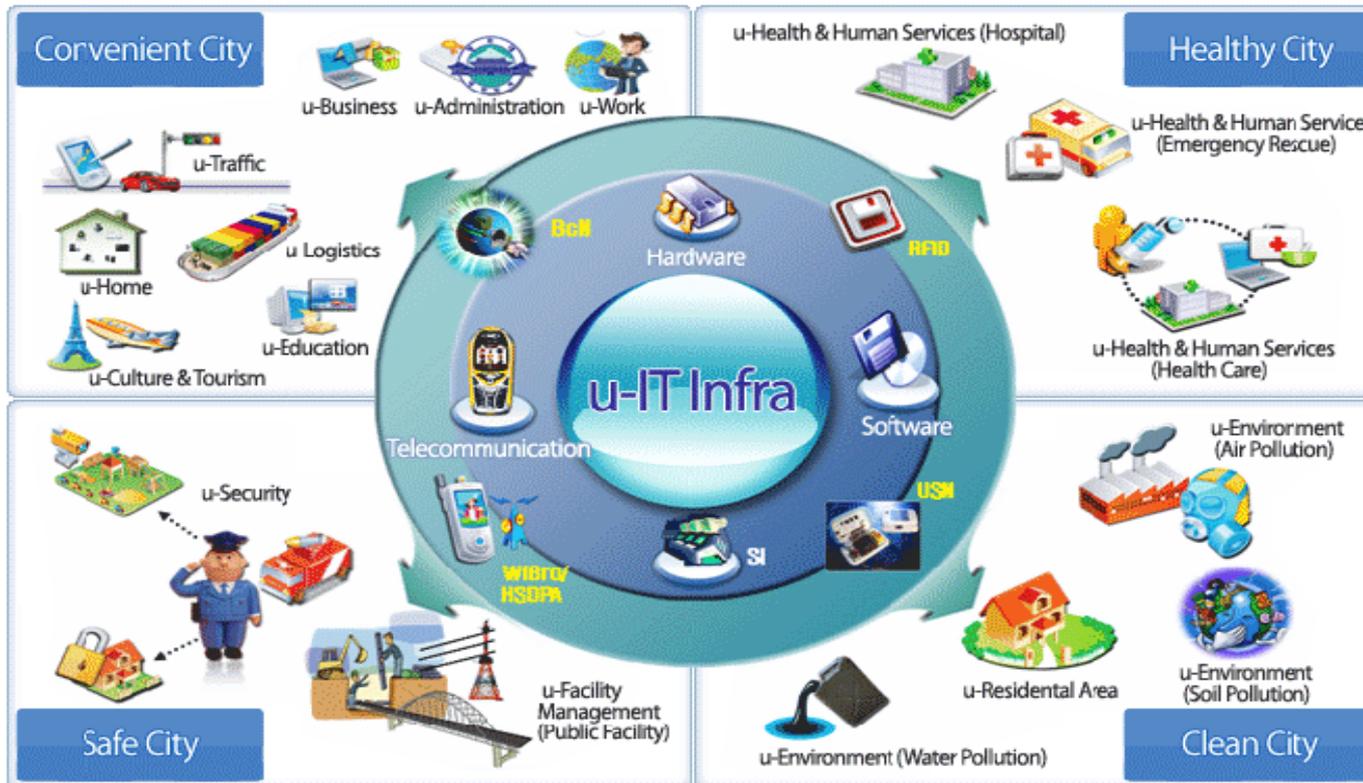


Analítica de Datos en una Ciudad Inteligente



Ciudad Ubicua: Vida Asistida por el Ambiente

Está centrado en los ciudadanos y en la gestión integral de sus necesidades



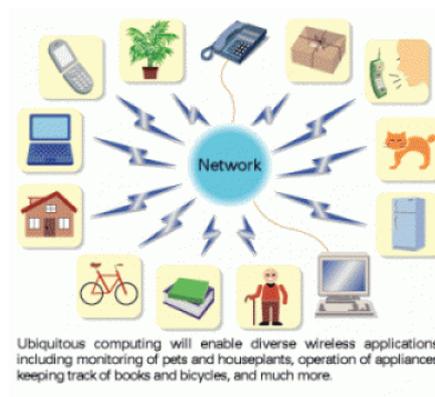
Basada en **servicios avanzados** que incluyen U-Vida, U-Negocios, U-Ocio y U-Gobierno

U-Cultura

- Patrimonio.
- Contenidos interactivos personalizados.
- Socialización de la cultura.

U-Salud

- Vida asistida en el ambiente.
- Envejecimiento activo.
- Ciudades Saludables



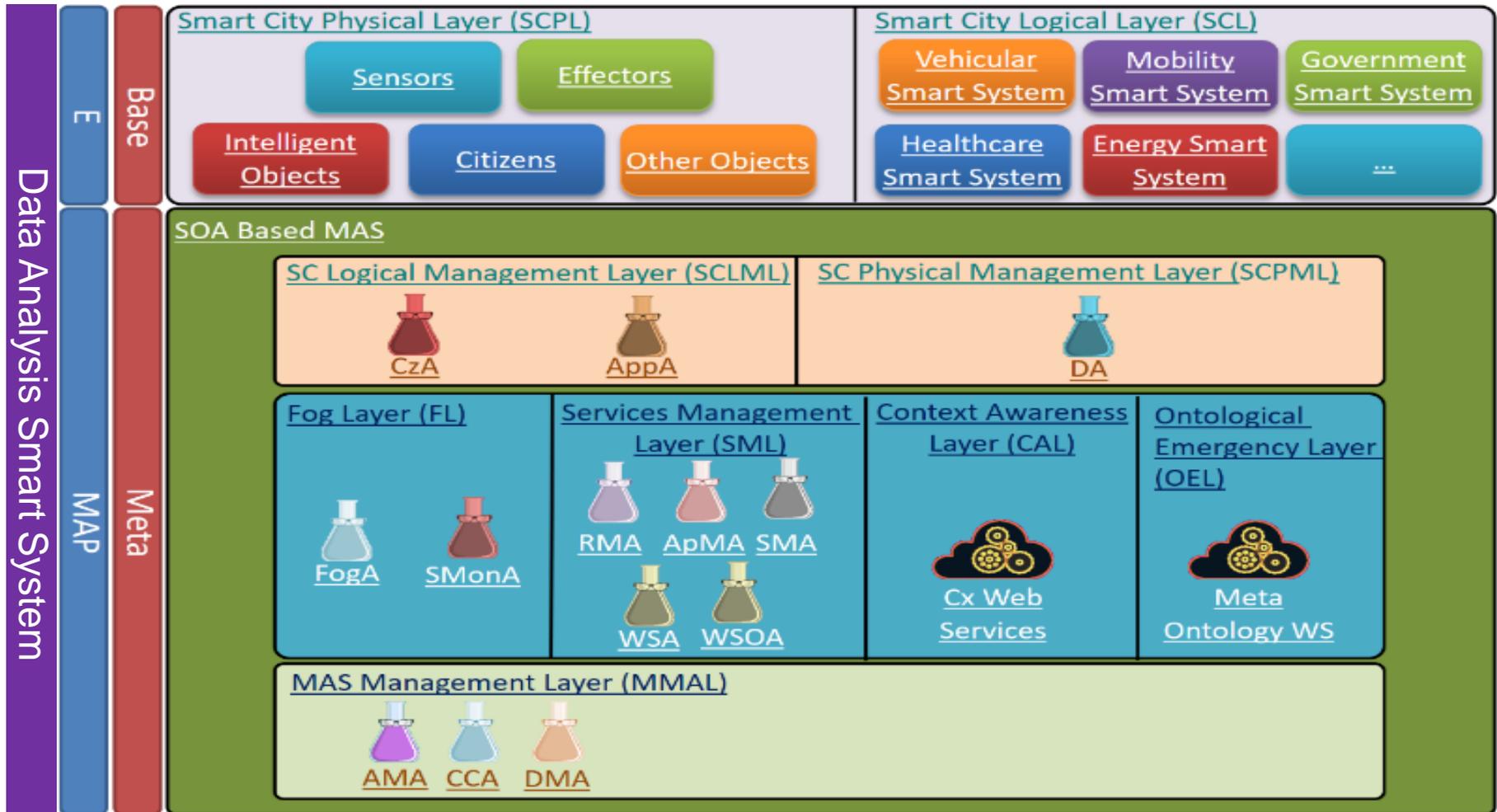
U-Aprendizaje

- Entornos Virtuales
- Contenidos interactivos personalizados.
- Contenidos Multimodalidad.

U-Democracia

- Mitigar la desafección por la política.
- Buzón ciudadano.

Autonomic Reflective Middleware for Smart Cities



Conciencia del Contexto

Context Services

Context Acquisition and PreConfiguration

Context Modeling

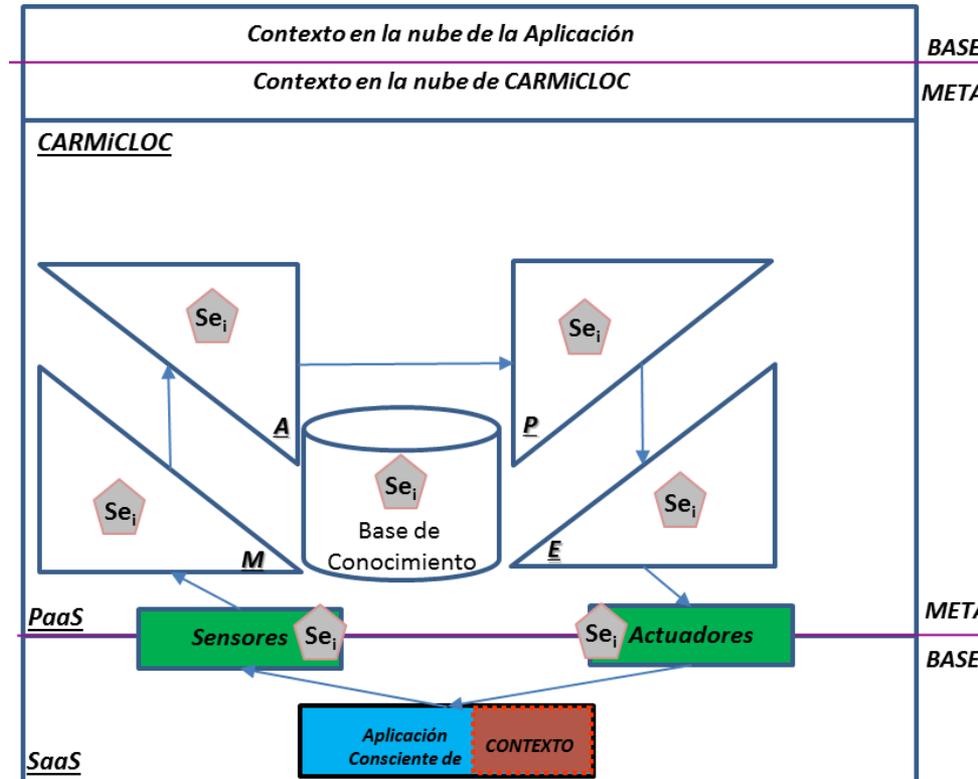
Context Reasoning

Context Distribution

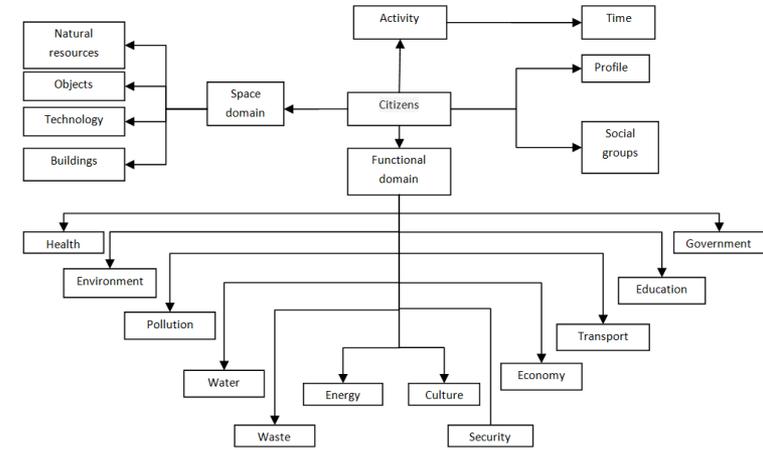
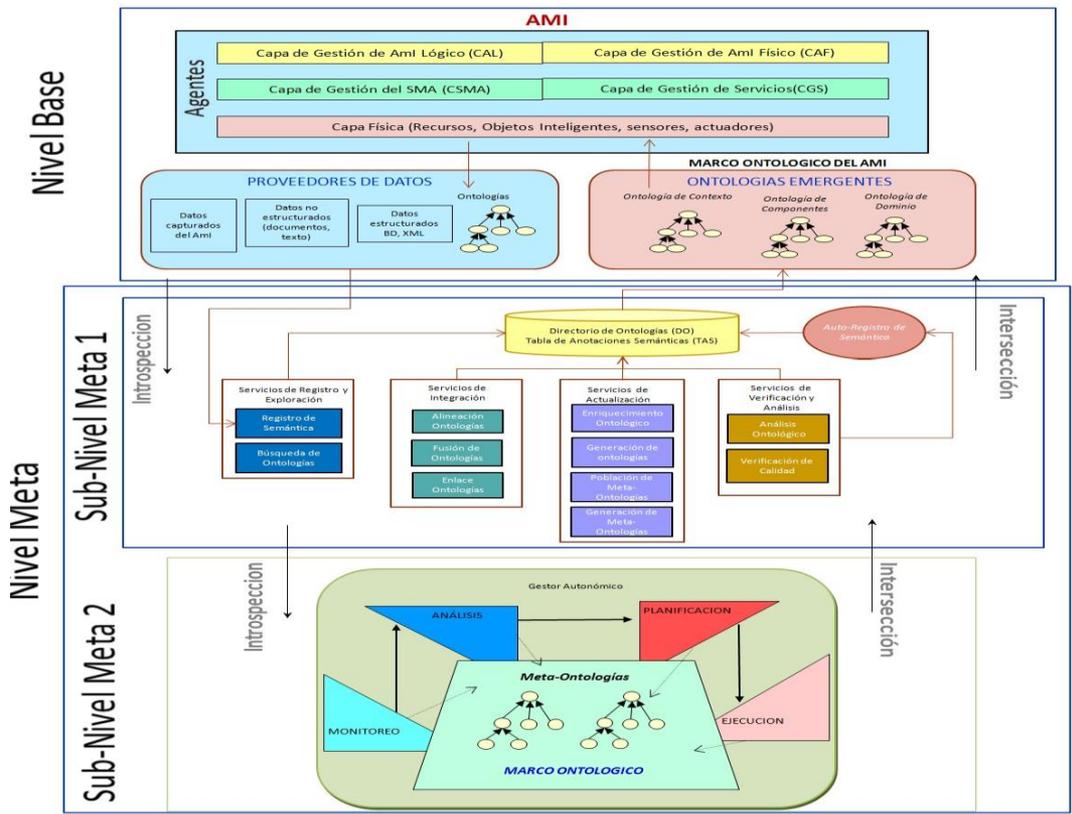
Verification and resolution of inconsistency of the Context

Context Security and Privacy

Context Service Manager



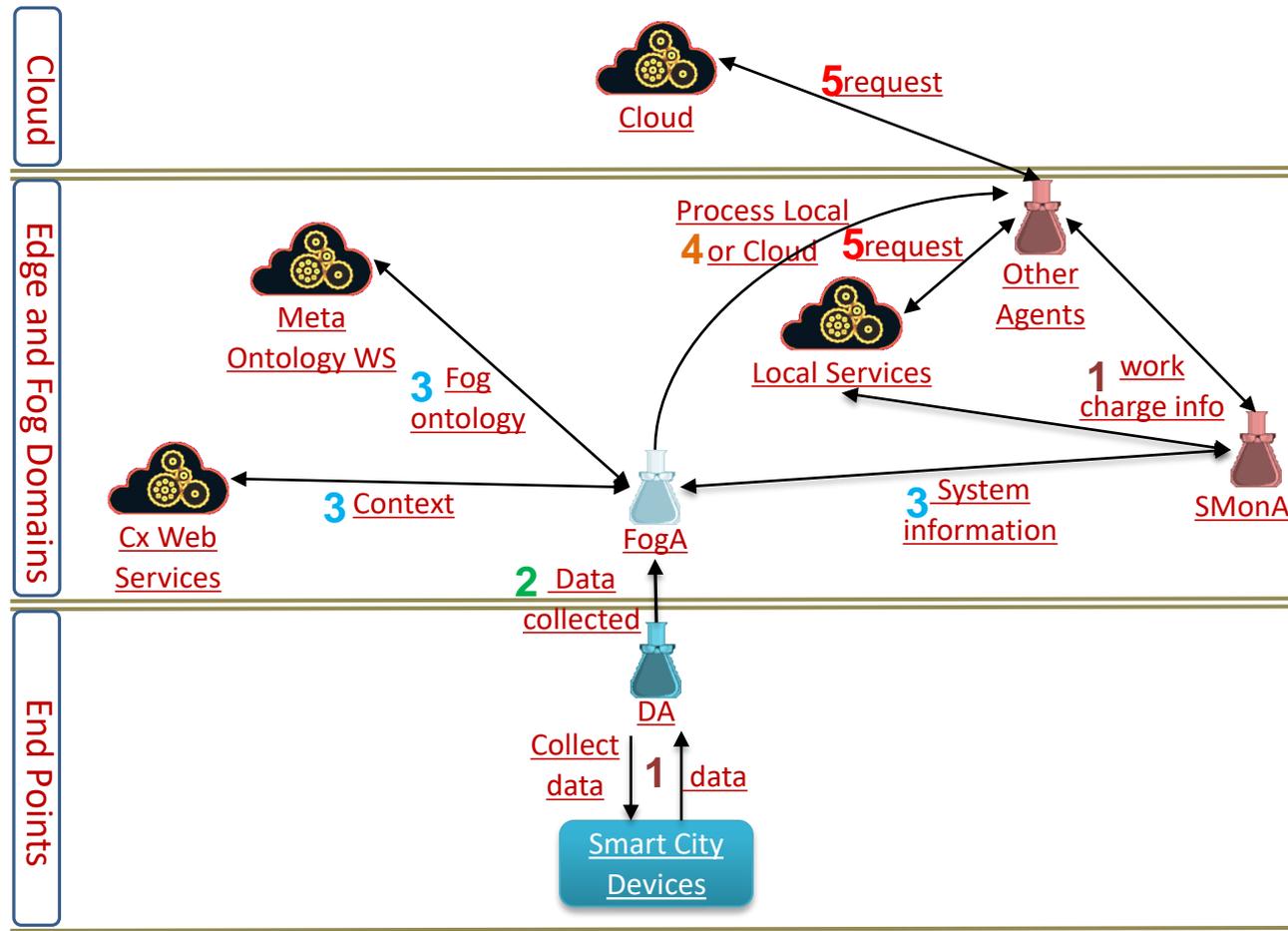
Emergencia Ontológica



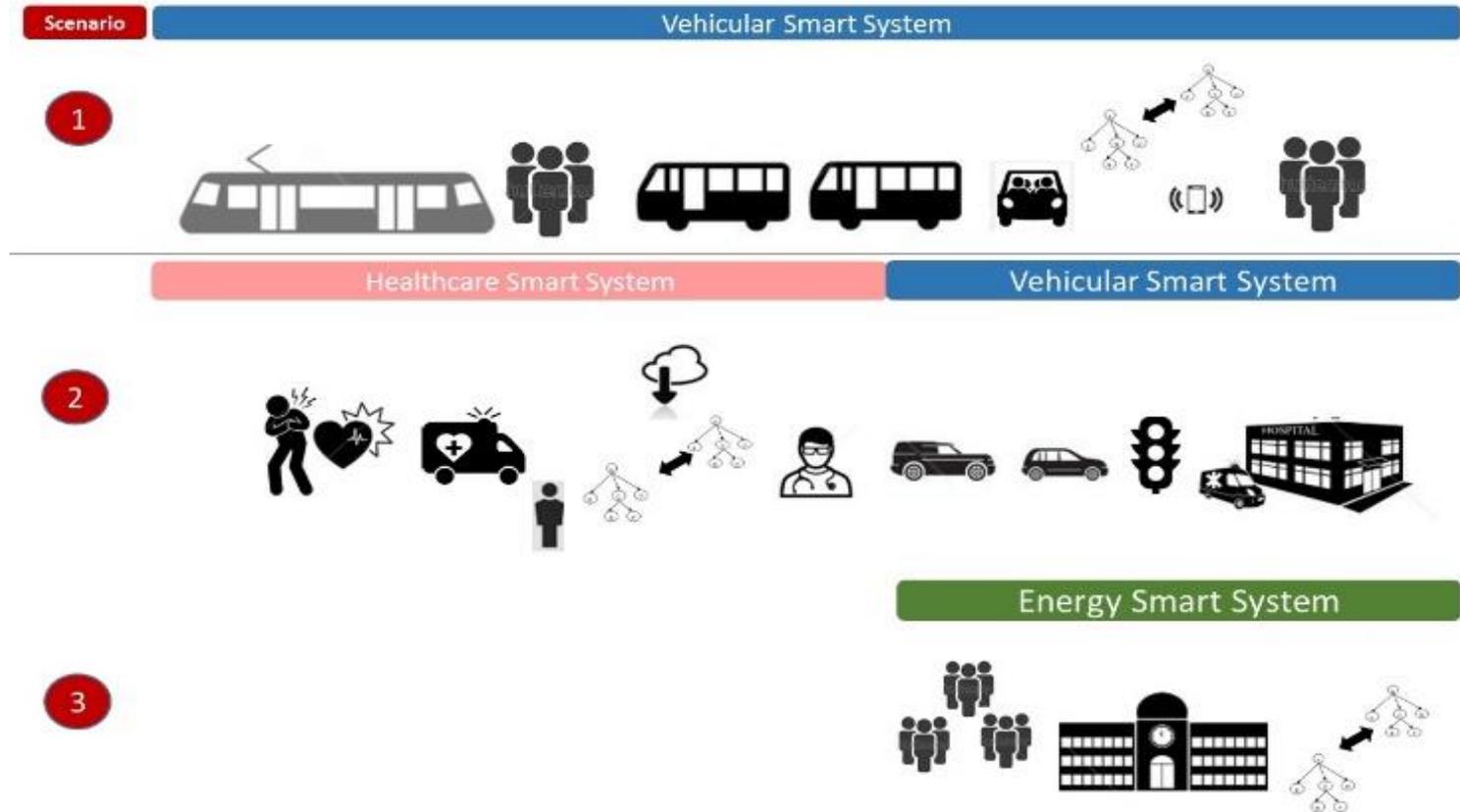
Smart City
 Meta-Ontology

Despliegue geoespacial

Una instancia local de MiSci se implementa en cada cuadra de la ciudad.



Escenarios



Escenarios

Sistemas	Aplicaciones	Neblina	Nube
Transporte inteligente	Control luces Evitar tráfico Servicios parking	Servicios locales de manejo luces y parking	Procesa información de tráfico
Energía inteligente	Edificios inteligentes Grid inteligentes Plantas de energía renovable	Control local de las unidades de energía, proveer servicios consumidores	Procesa información Energética
Monitoreo del ambiente	Calidad del aire Calidad de ruido	Sistemas de monitoreo local	Sistemas de análisis colectivo del ambiente
Seguridad	Alertas de crímenes Monitoreo grandes eventos	Sistemas de monitoreo para unidades policiales locales	Análisis de la data colectiva

**Analítica
Académica**

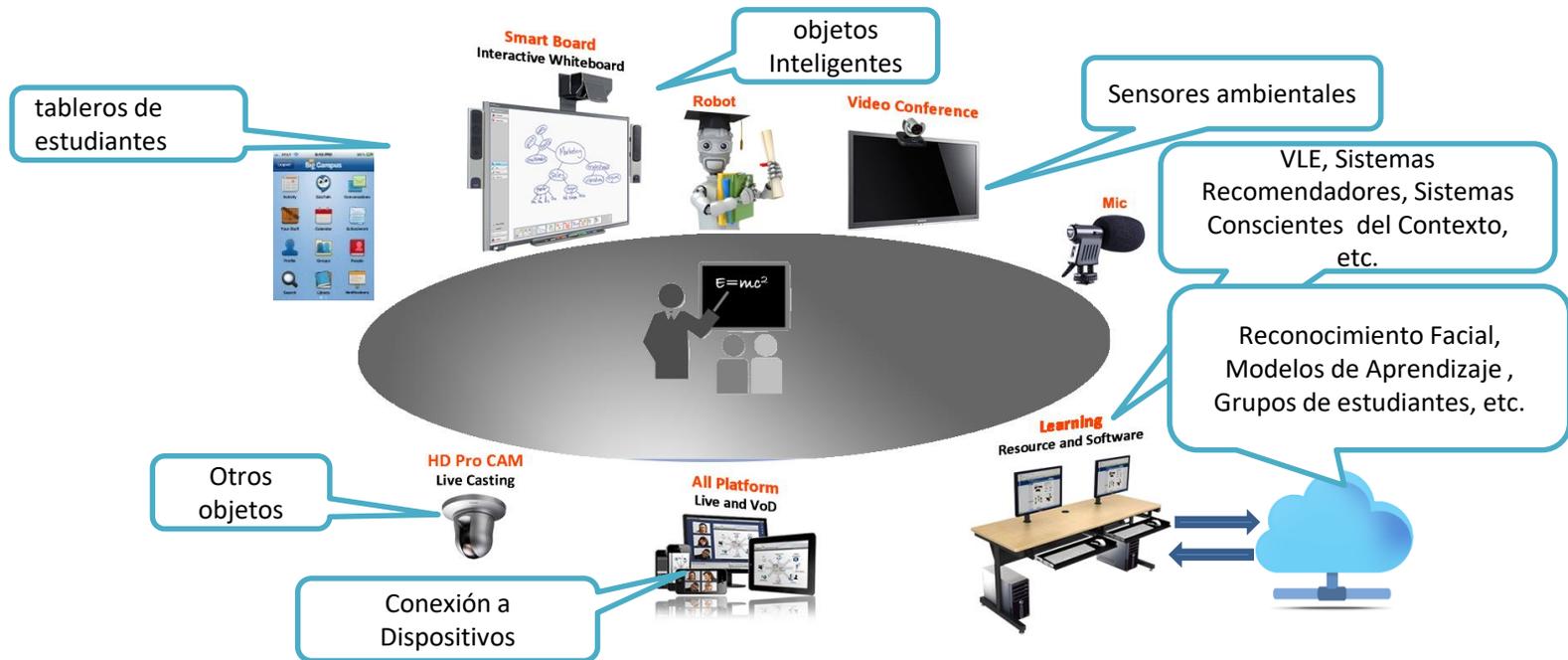


**Analítica
Científica**

**Analítica de
Aprendizaje**

**Analítica
Institucional**

Salón de Clases Inteligente (SaCI)



ACOLAT: Ciclo autónómico de tareas de LA

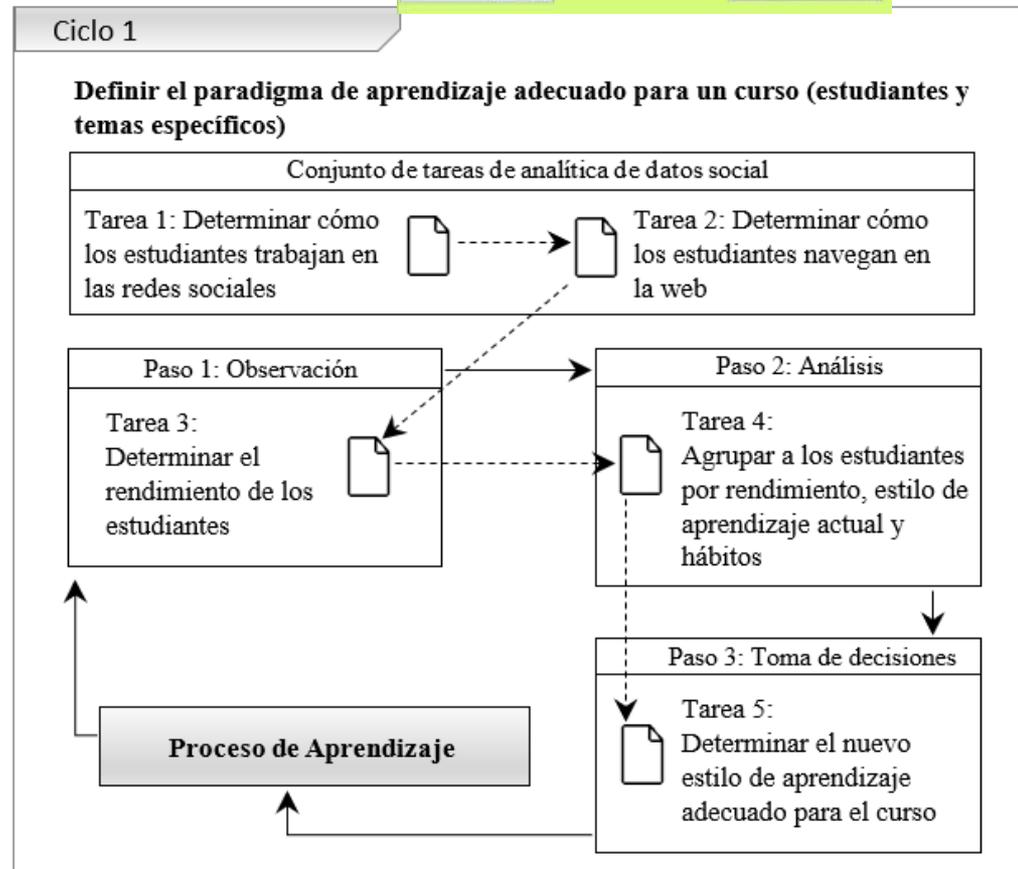
ACOLATs

Ciclo 1: Determinar el paradigma de aprendizaje adecuado para un curso

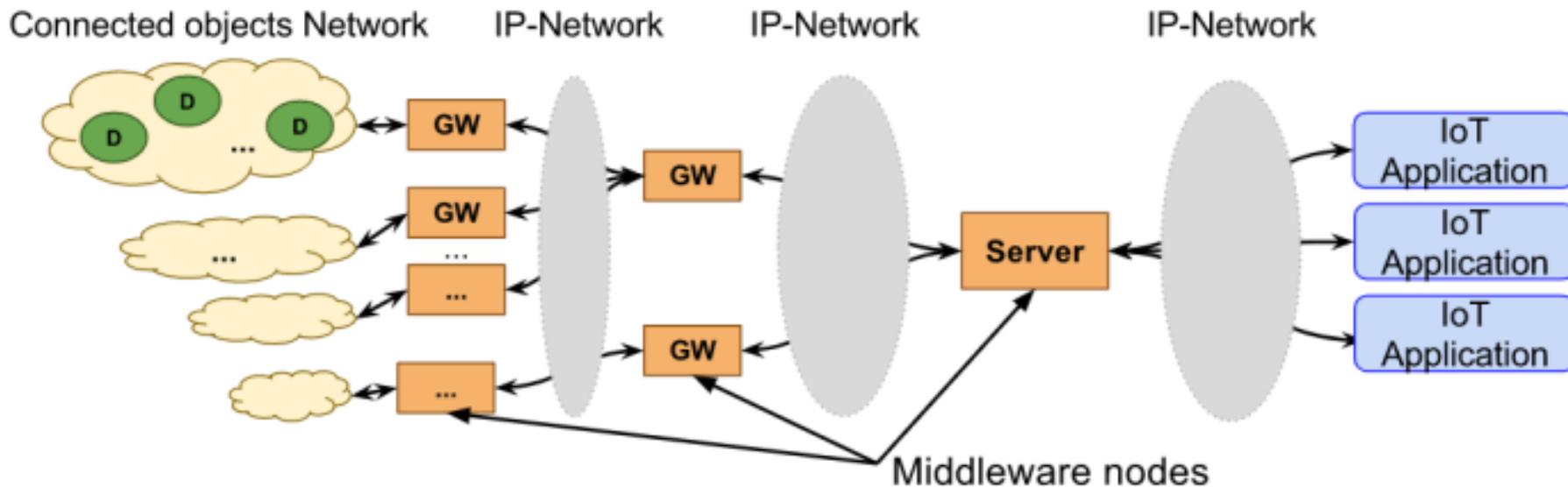
Ciclo 2: Determinar el recurso educativo ideal para un estudiante.

Ciclo 3: Identificar a los estudiantes con necesidades específicas.

Ciclo 4: Evitar la deserción estudiantil.



La arquitectura de referencia para IoT [1]:



[1] ETSI TS 102 690 V1.1.1 "Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture", october 2011, p15

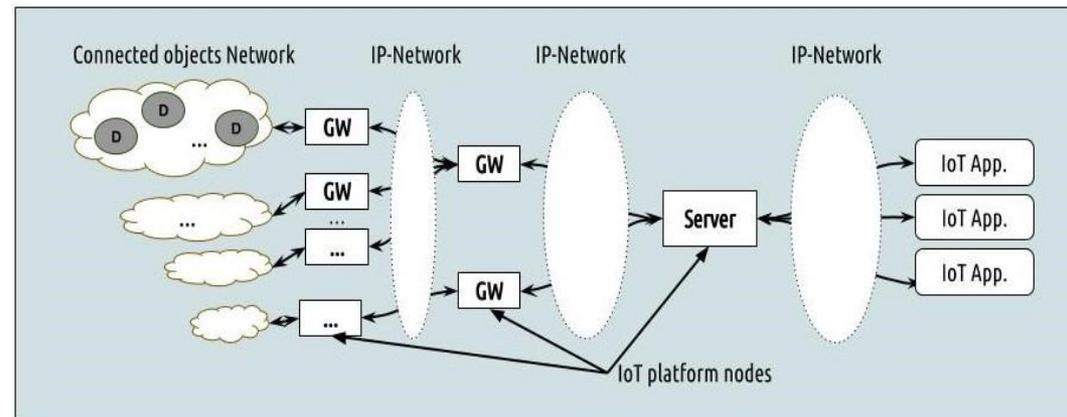
1. Aplicaciones de IoT y sus requisitos de QoS (tiempo de respuesta limitado, disponibilidad, etc.)

Ejemplo de requisitos de QoS de una aplicación (Requisitos de advertencia de infracción de señal de tráfico [3])

- > Comunicación de infraestructura a vehículo
- > Modo de transmisión: periódica
- > Frecuencia mínima (tasa de actualización): ~ 10 Hz
- > Latencia permitida ~ 100 ms

2. Dos cuellos de botella frente a QoS:

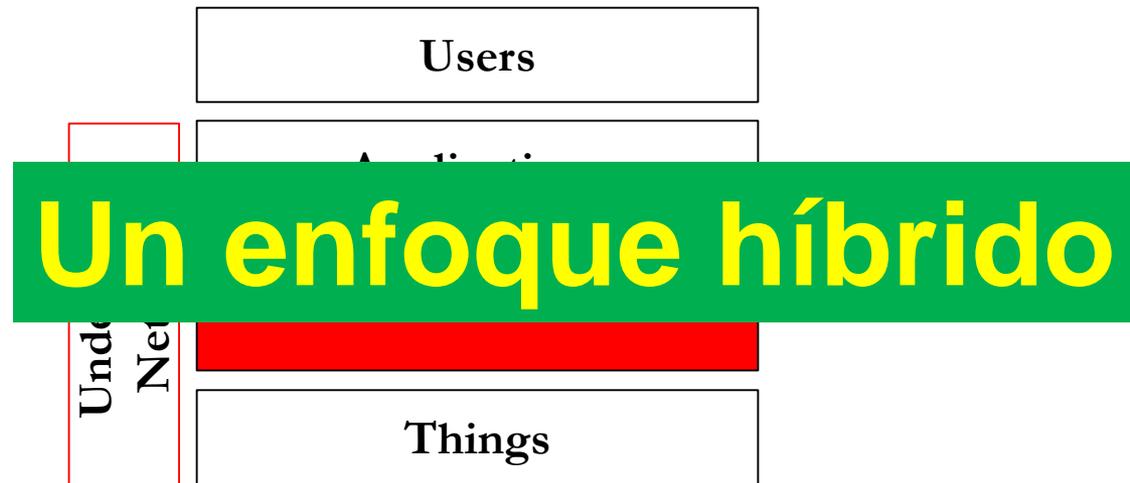
- > a nivel de redes IP
- > a nivel de los nodos de la plataforma IoT.



[3] The CAMP Vehicle Safety Communications Consortium, DOT HS 809 859, "Vehicle Safety Communications Project Task 3 Final Report Identify Intelligent Vehicle Safety Applications Enabled by DSRC", May 2004.

Considerando la QoS: 2 cuellos de botella

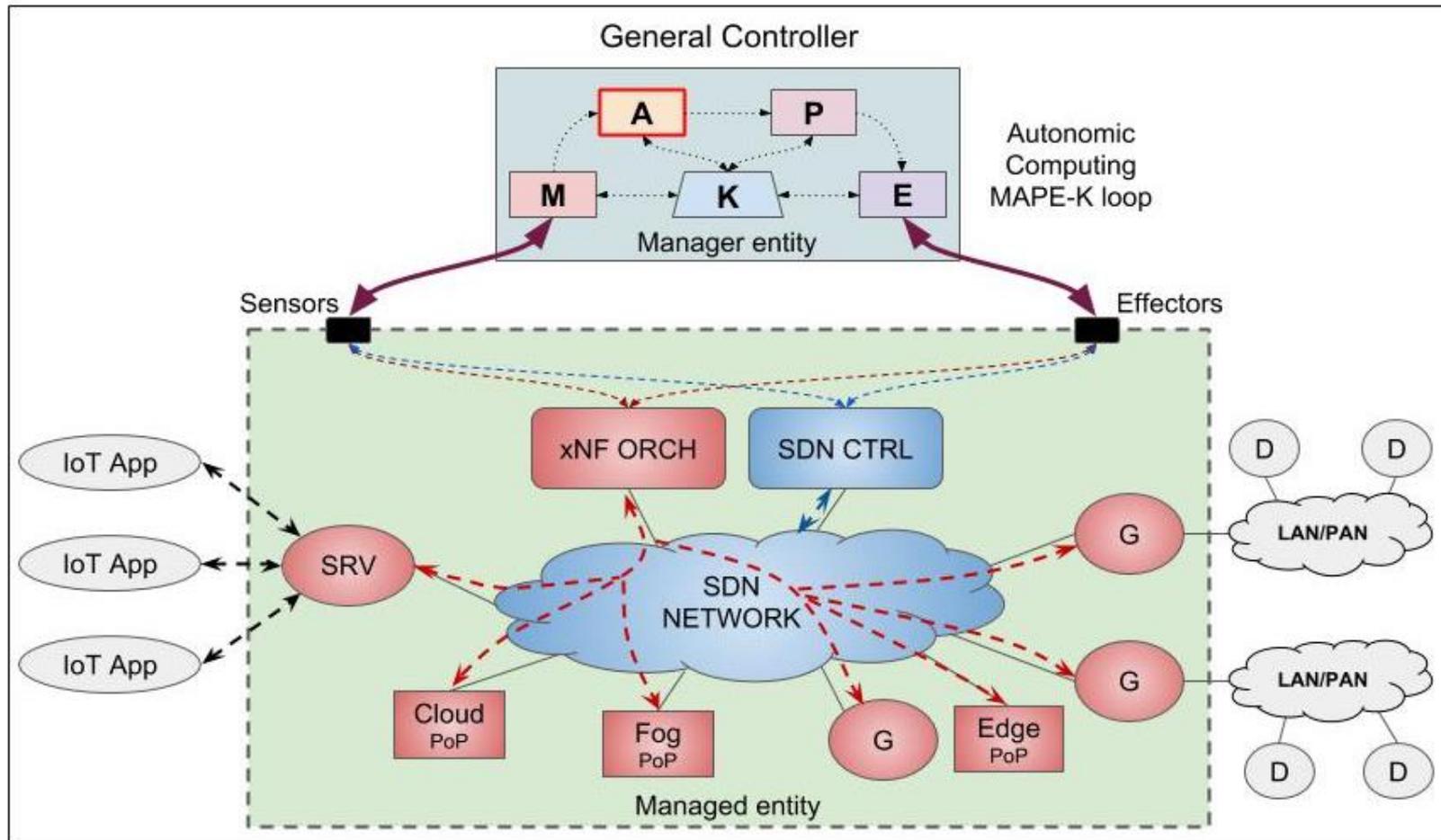
- La plataforma IoT
- La red subyacente



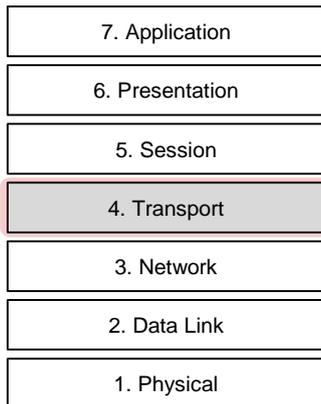
IoT High Level Architecture (HLA)

HLA Model for a Dynamic and Autonomic System

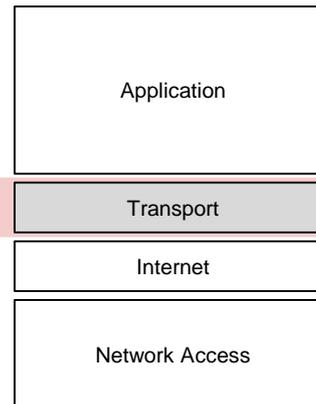
Un enfoque híbrido en un entorno heterogéneo:



La arquitectura de Internet se basa en dos estándares populares: OSI y TCP / IP.



OSI



TCP/IP

Objetivo
Despliegue dinámico
y oportuno de un
componente de
transporte.

Virtualización de funciones y protocolos a nivel de transporte

Cada protocolo de transporte es la implementación de un **conjunto de funciones básicas ...**

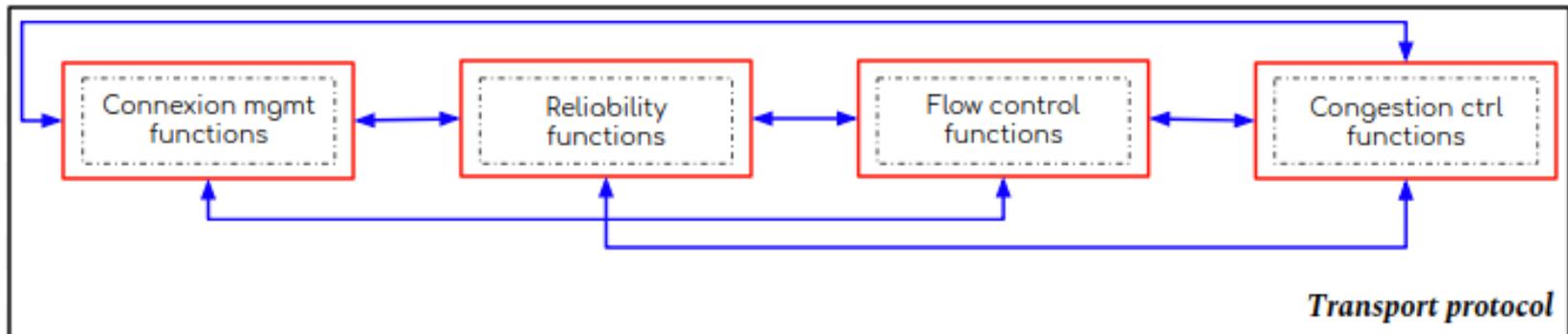


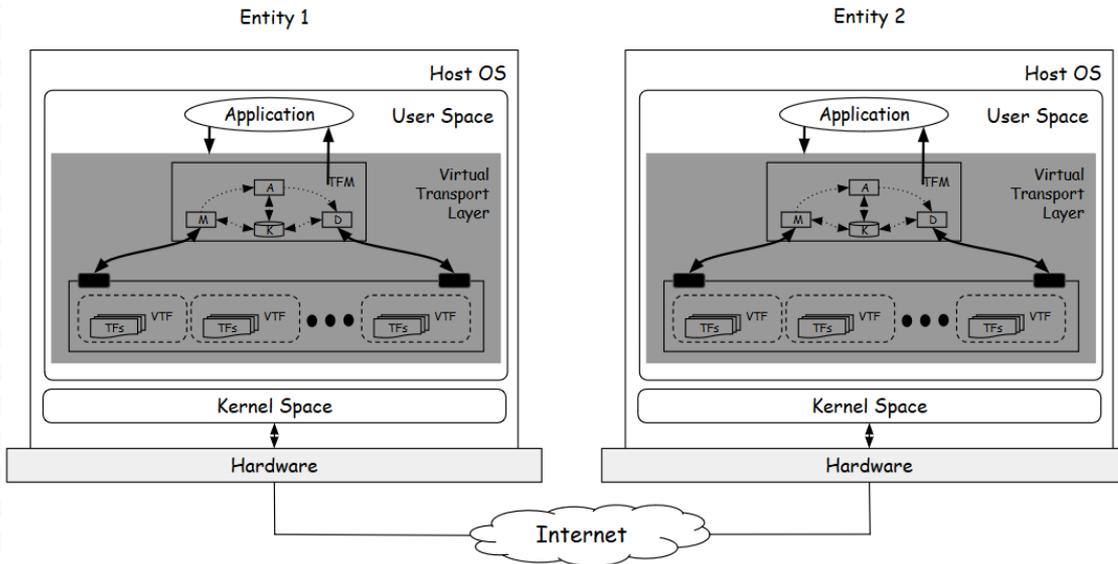
Ciclo autónómico

Transport Function Manager

(TFM)

Construcción **dinámica de protocolos** por conexión de contenedor que contiene funciones básicas.





Overview of TFM and its components

Nuestro ciclo

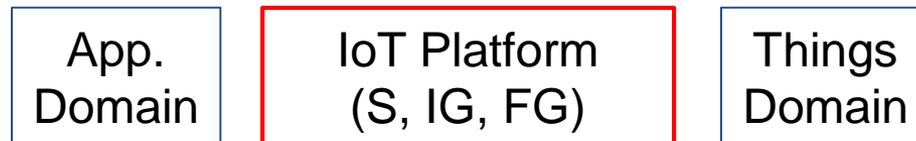
autónomo



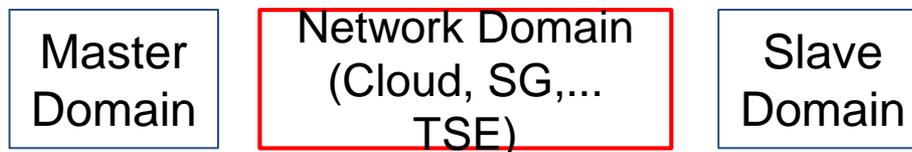
Una arquitectura de control distribuido que tiene como objetivo construir dinámicamente TS e implementar todos los TF necesarios para proporcionar el TS requerido.

Ciclo autónomo debe responder a:

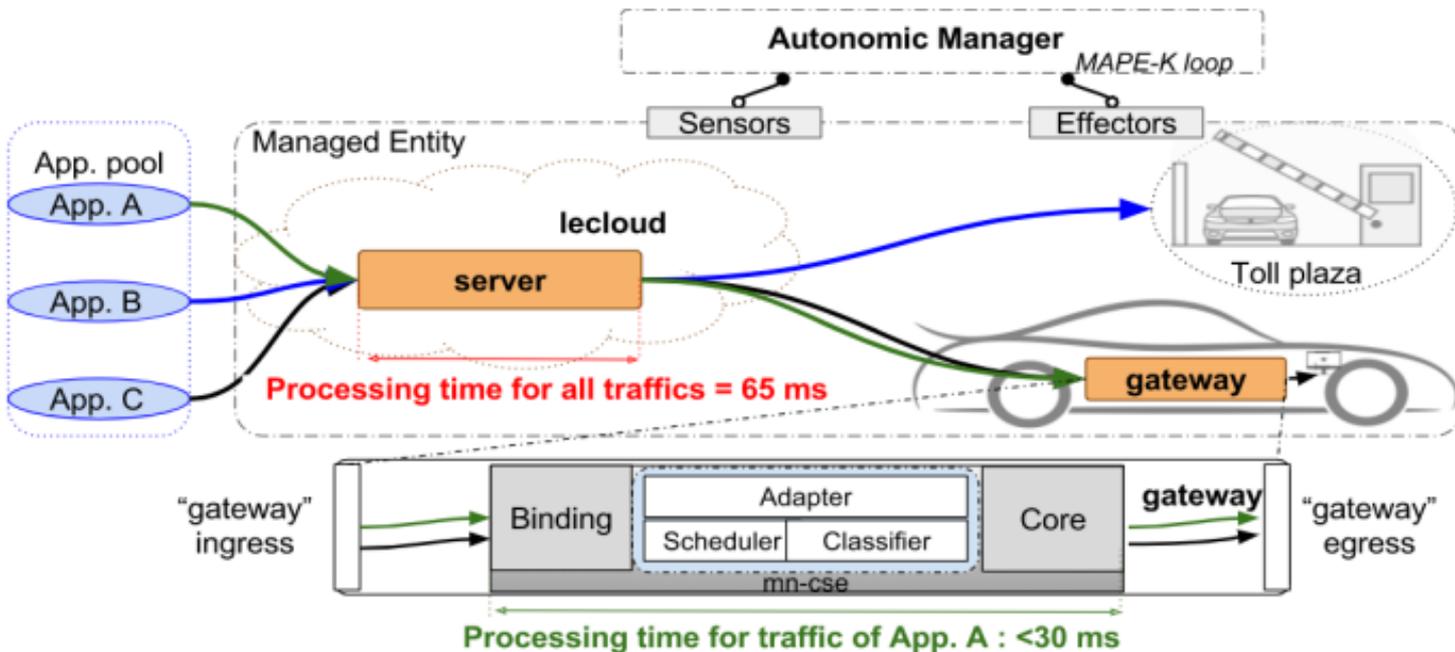
- > **Contexto IoT:** entidad gestionada es una plataforma IoT (tradicional) compuesta por varias entidades, a saber, un Servidor en la nube (S), Puertas de enlace intermedias (IG) y Puertas de enlace finales (FG)).



- > **Internet táctil:** entidad administrada a tener en cuenta es el "dominio de red", que está compuesto por varias entidades, como Cloud, gateway de servicio (SG) y Tactile Support Engine (TSE).



Detección de latencia insatisfecha de aplicaciones: elaboración de políticas orientadas a la QoS

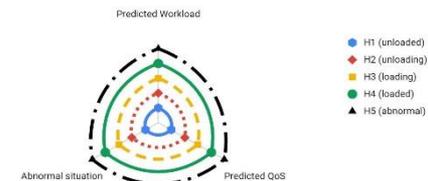
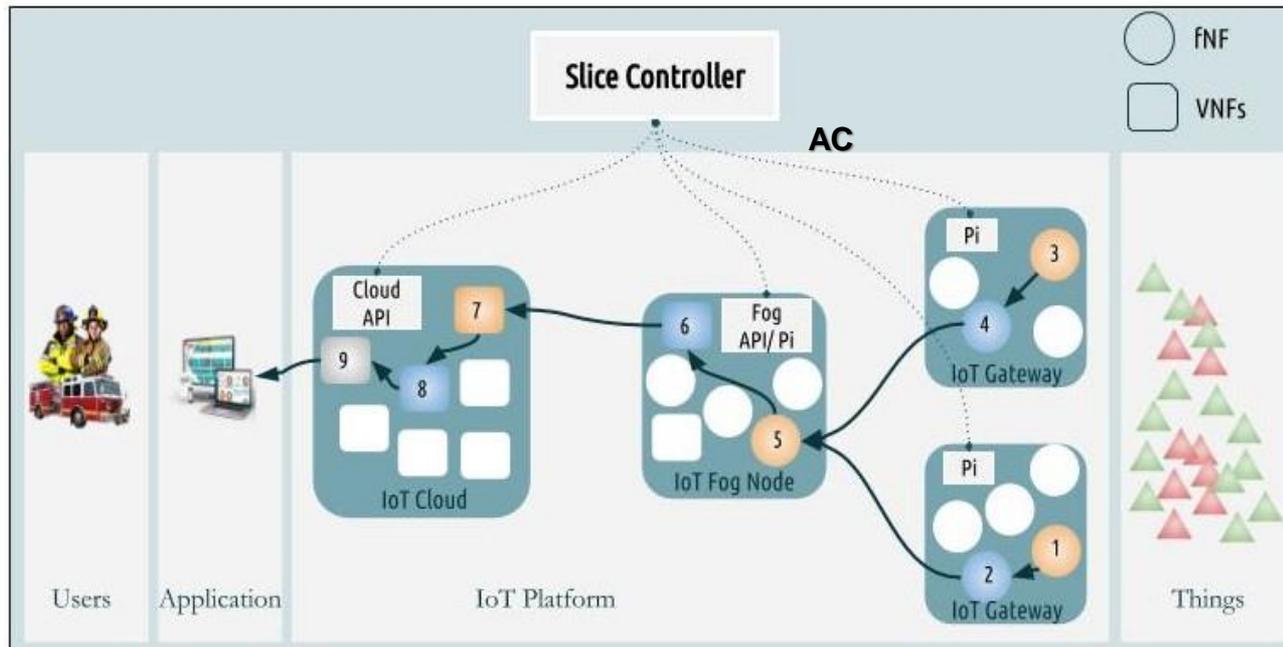


Priorizar (en la Gateway)
el tráfico que proviene de
una aplicación

Implementación de una política de
scheduling en la Gateway

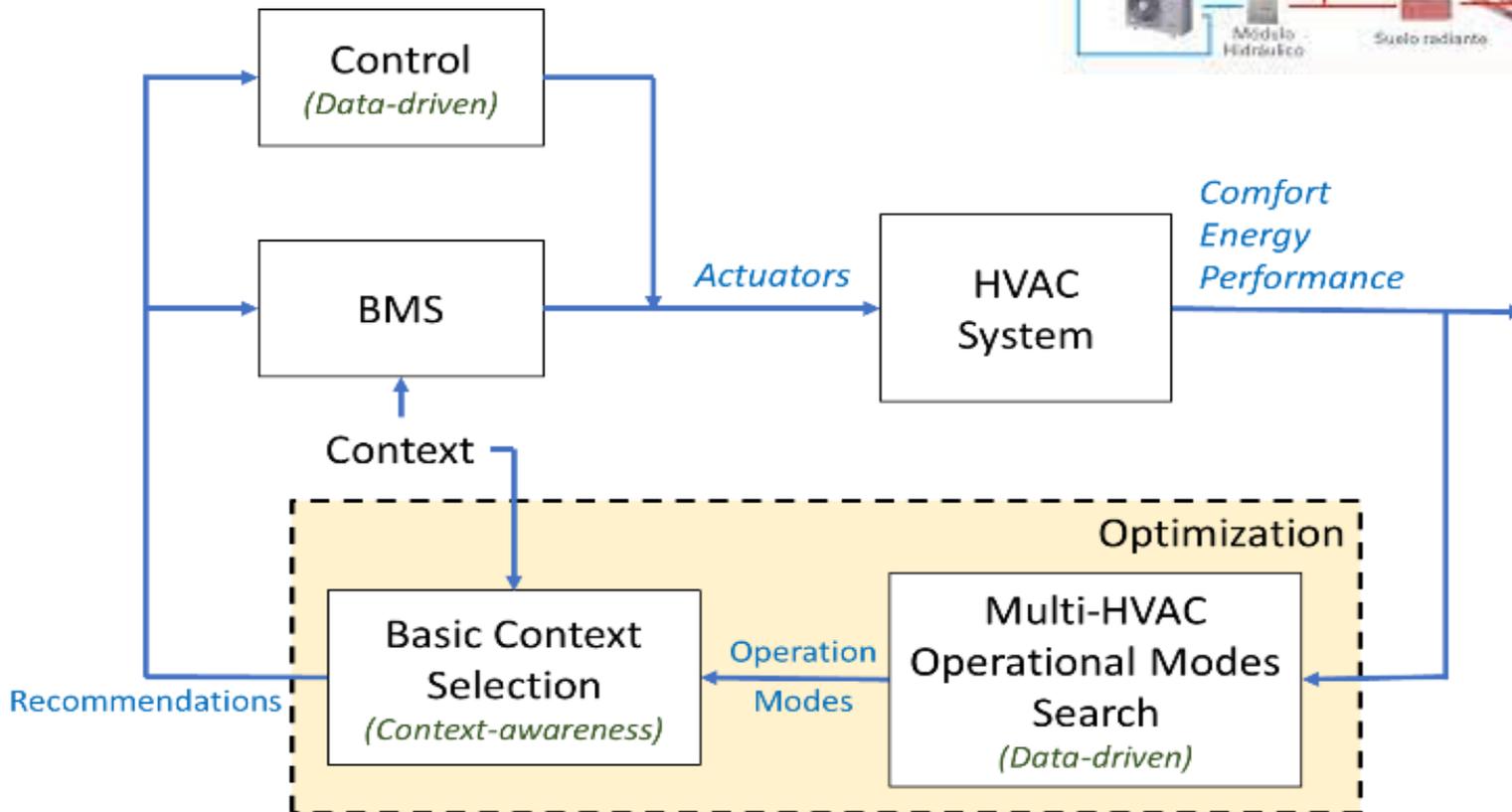
Slice construction

Un usuario, solicita un segmento de nivel de plataforma dado. Nuestra AC por medio de un conjunto de tareas sucesivas configura este segmento utilizando VNF, pero igualmente fNF

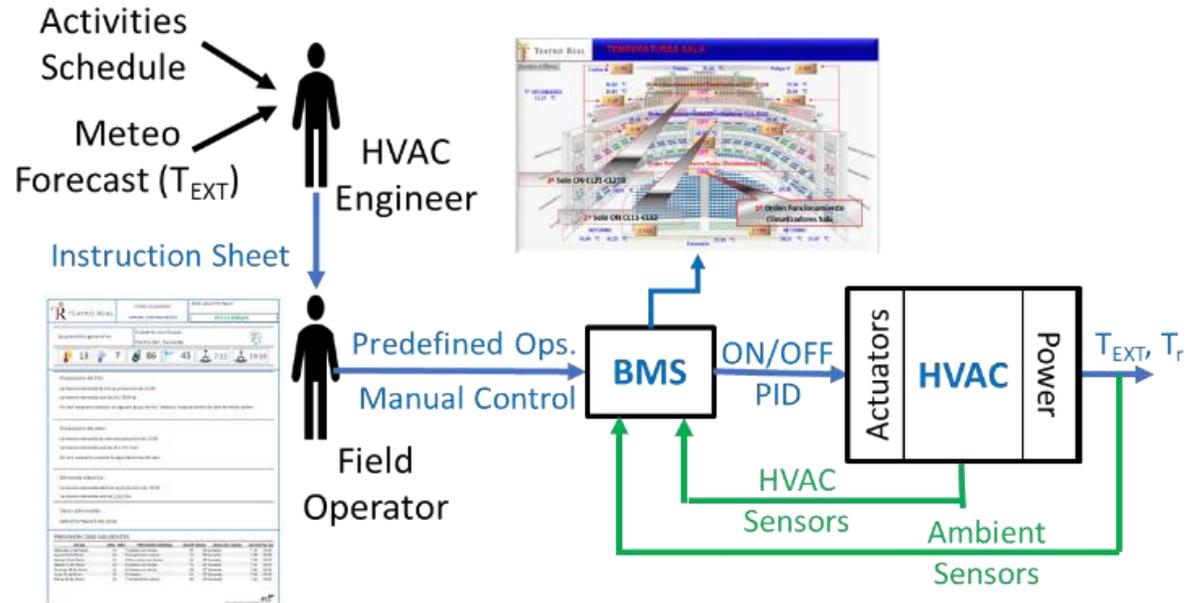


**Estados de la
Plataforma IoT**

Arquitectura de gestión autónoma para sistemas multi-HVAC en edificios inteligentes



Una de las tareas de AdD optimizar



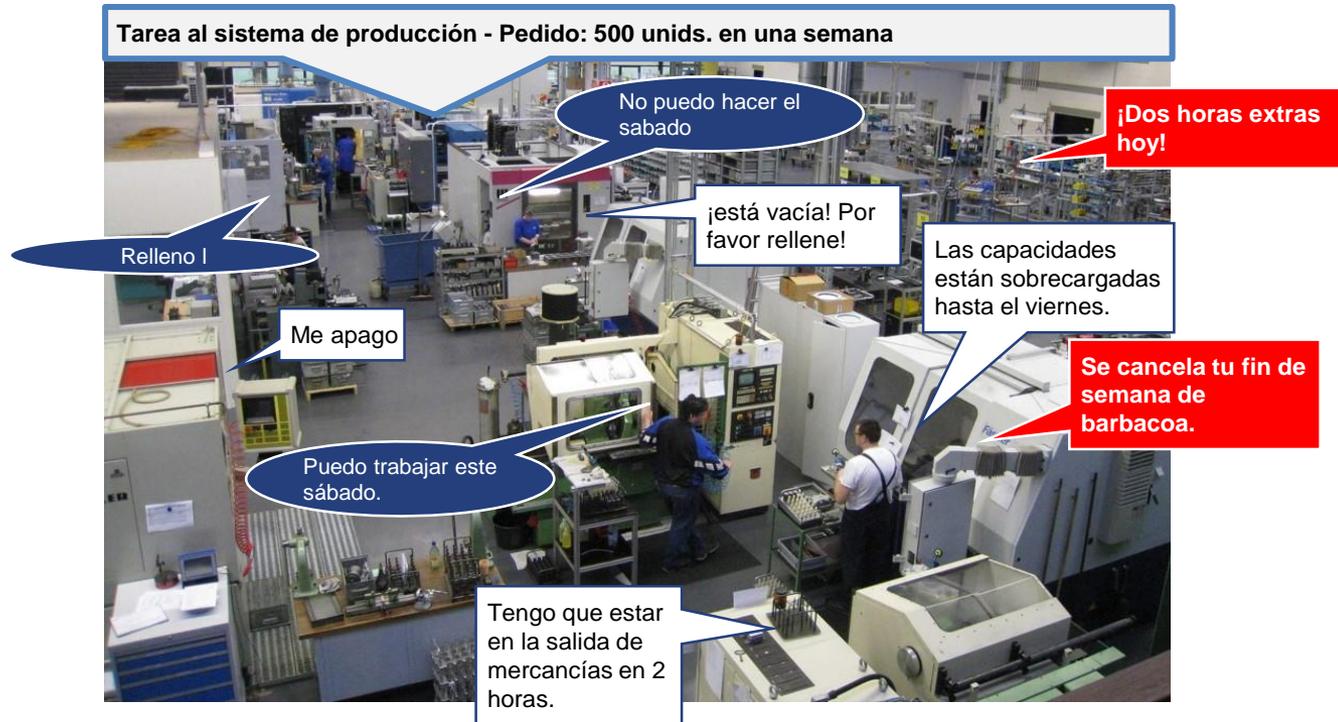
Minimizar Energía

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{HVAC_{mode}, t} (P_{consumed}(HVAC_{mode}, t), \\ & \text{Cost}_e(HVAC_{mode}, t), COP_{global}(HVAC_{mode}, t), \\ & \text{Comfort}(HVAC_{mode}, t)) \end{aligned} \quad (3)$$

Disminuir Costos

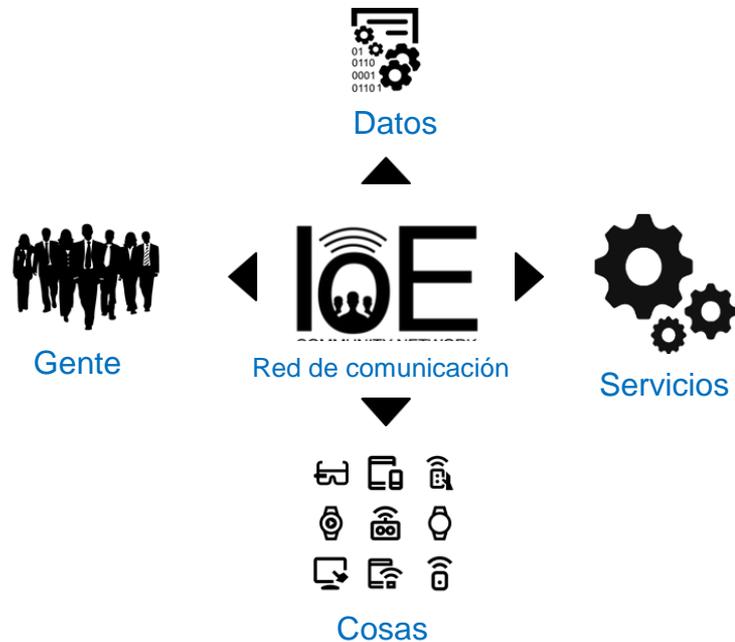
Maximizar Confort

Un día normal en la fábrica inteligente.



Industria 4.0

Internet del todo (IoE)



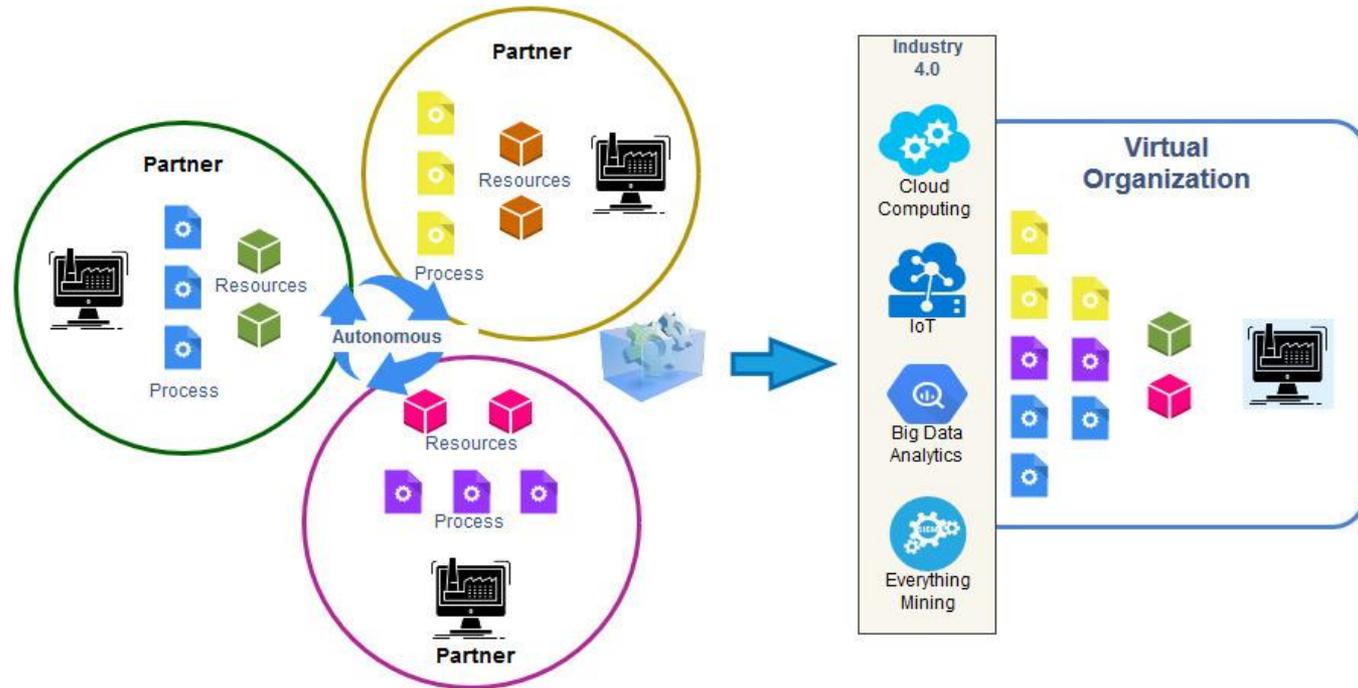
Todo como servicio (XaaS),

Organizaciones Virtuales

- Integración horizontal (integración interempresarial)
- Integración vertical (integración intraempresarial)

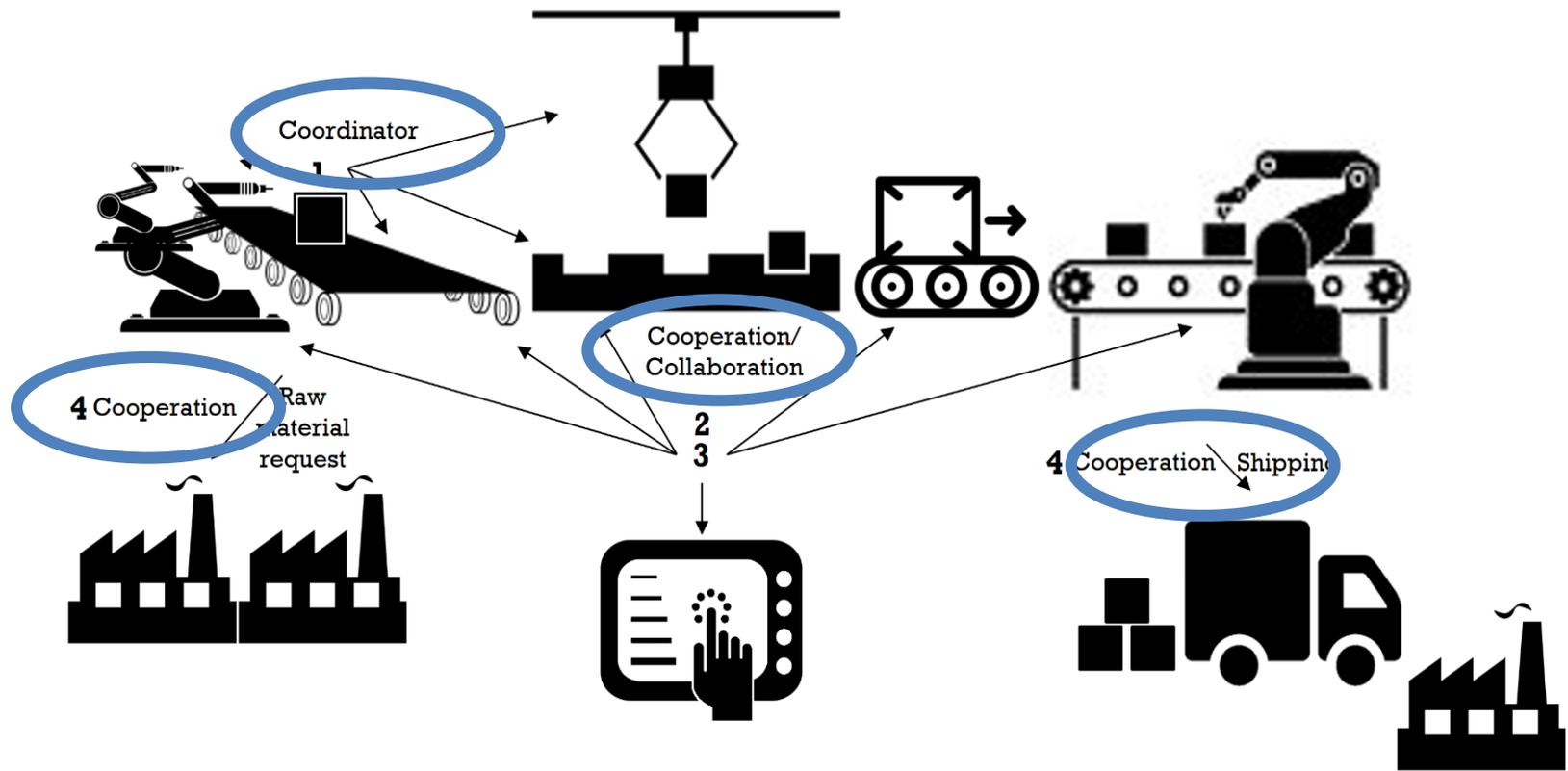


Integración 5C

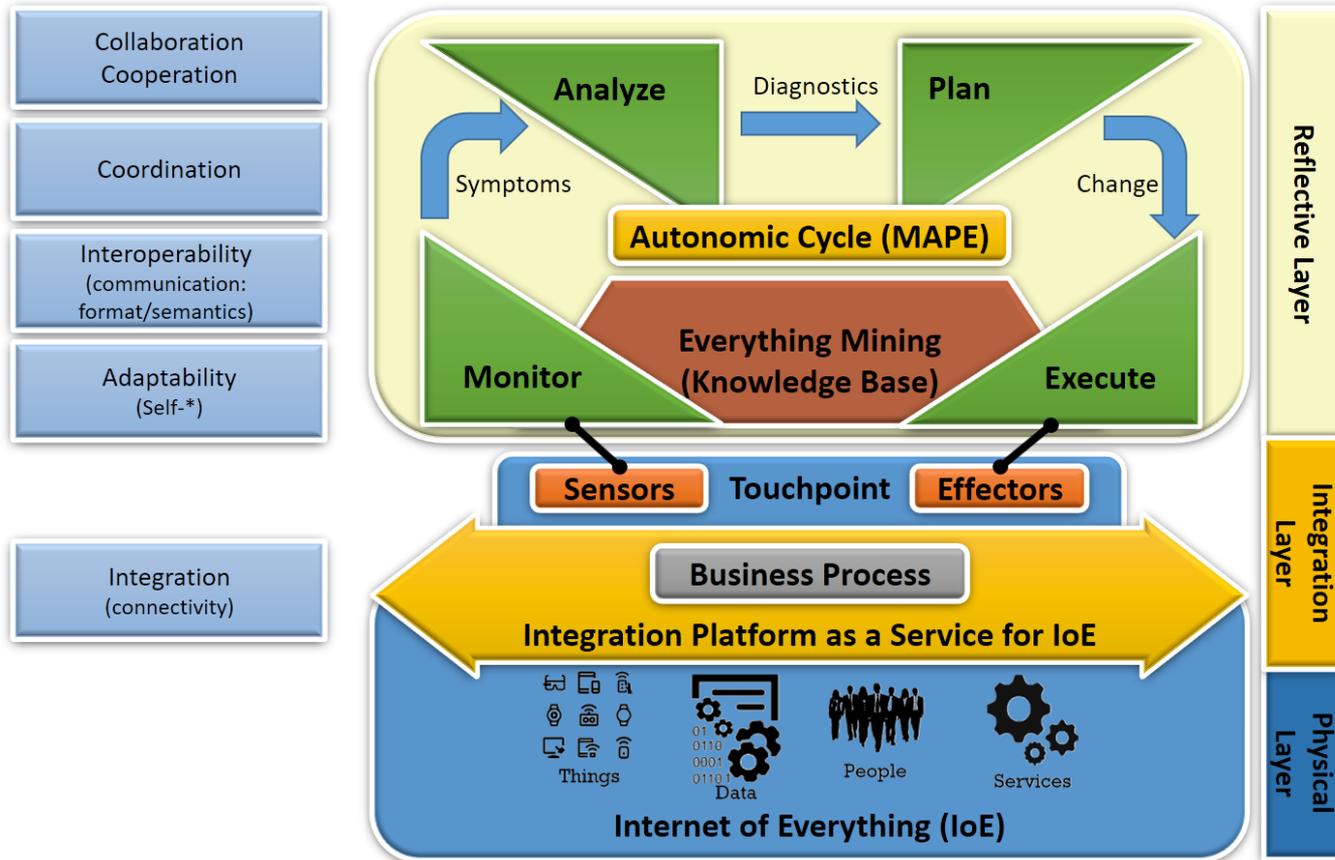


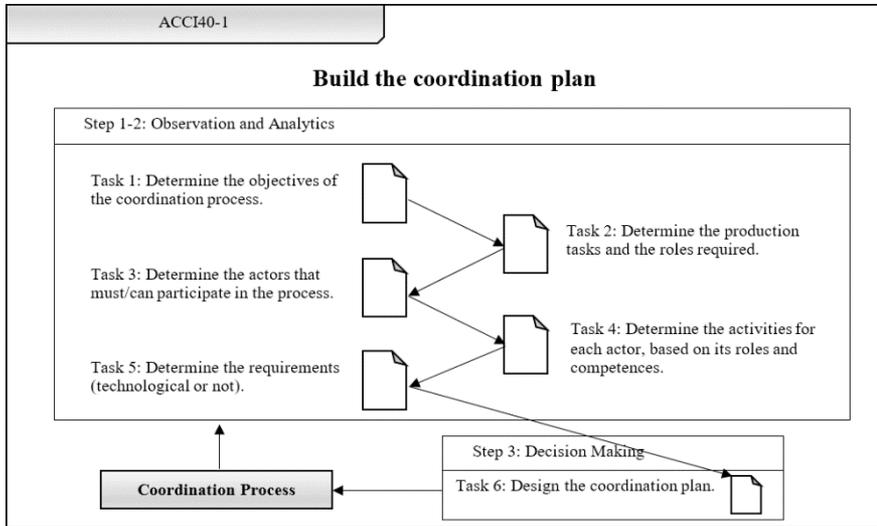
- Connectarse
- Comunicarse
- Coordinarse
- Cooperar
- Colaborar

Proceso Productivo en la I.4.0

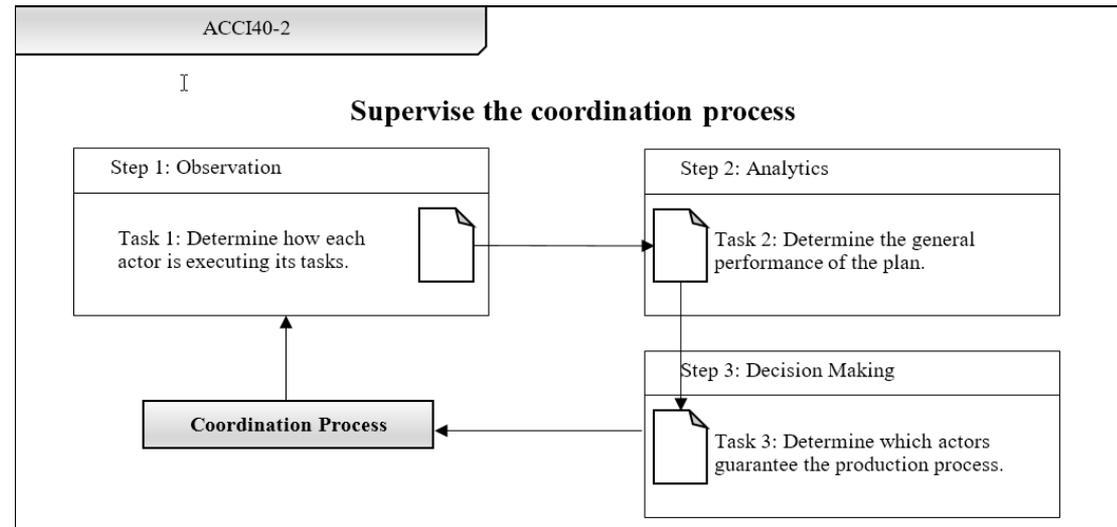


Framework de integración





Empleadosvirtuales.com

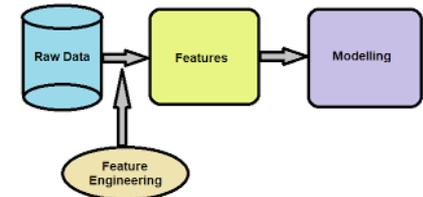


Conclusiones

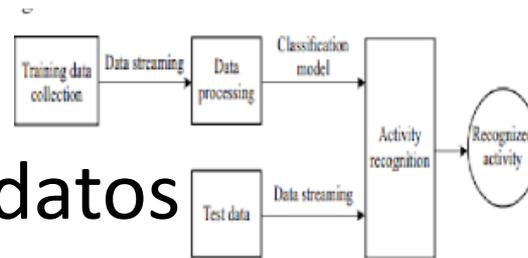
- Meta-aprendizaje



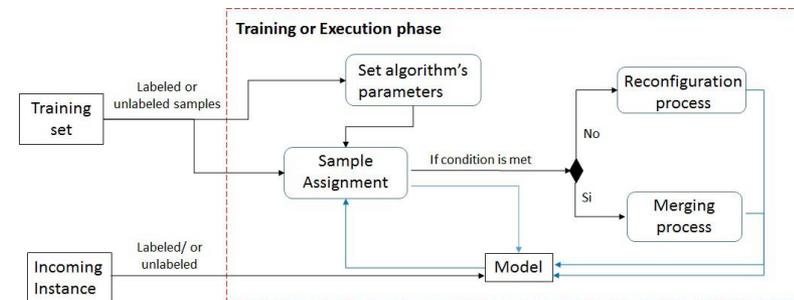
- Automatizar ingeniería de descriptores



- Automatizar preparación de los datos

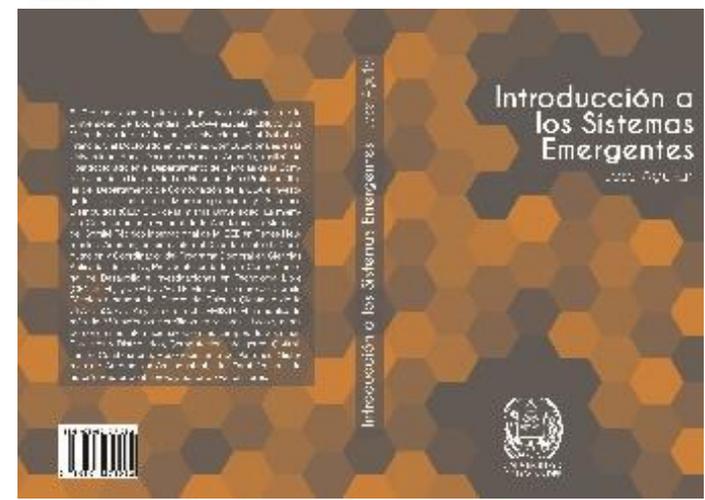


- Aprendizaje híbrido





UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MERIDA VENEZUELA



“Si buscas resultados distintos, entonces no hagas siempre lo mismo”

A. Einstein

www.ing.ula.ve/~aguilar

<http://www.ing.ula.ve/~aguilar/distinciones/conferencias/f>



Algunos artículos

- F. Pacheco, E. Exposito, J. Aguilar, M. Gineste, C. Budoin, “Towards the deployment of Machine Learning solutions in traffic network classification: A systematic survey”. IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2018.
- J. Aguilar, J. Cordero, O. Buendia, “Specification of the Autonomic Cycles of Learning Analytic Tasks for a Smart Classroom”, Journal of Educational Computing Research, vol 56 no. 6, pp. 866-891, 2018
- L. Morales, C. Ouedraogo, J. Aguilar, C. Chassot, S. Medjiah, Khalil Drira, “Experimental Comparison of the Diagnostic Capabilities of Classification and Clustering Algorithms for the QoS Management in an Autonomic IoT Platform”, Service Oriented Computing and Applications, Elsevier, 2019
- J. Aguilar, J. Cordero, L. Barba, M Sanchez, P. Valdiviezo, L. Chamba, Learning Analytics Tasks as Services in Smart Classroom’, Universal Access in the Information Society Journal, Springer, Vol. 17, No. 4, pp. 693–709, 2018.
- J. Aguilar, A. Garces-Jimenez, N. Gallego-Salvador, J. Gutiérrez de Mesa, J. Gómez-Pulido, A. García-Tejedor, "A multi-HVAC system autonomic management architecture for smart buildings", IEEE Access, Vol, 7, pp. 123402 – 123415, 2019.
- O Buendia, J. Aguilar, A. Pinto, J. Gutierrez, "Social Learning Analytics for determining Learning Styles in a Smart Classroom", Interactive Learning Environments, Taylor & Francis, 2019
- J Cordero, J. Aguilar, . Aguilar, “Enfoques Inteligentes para Identificar Estilos de Aprendizaje de los estudiantes mediante las Emociones en un salón de clases” Iberian Journal of Information Systems and Technologies, Vol. E17, No. 1, pp. 703-716, 2019
- M. Sanchez, J. Aguilar, E. Exposito, "Fog Computing for the integration of agents and web services in an autonomic reflexive middleware", Service Oriented Computing and Applications, Elsevier, Vol. 12, No. 3-4, pp. 333-347, 2018
- M. Mendonca, J. Aguilar, N. Perozo, "Application of the Category Theory in the Generation of Meta-Ontologies", Networking and Information Systems journal (Ingénierie des Systèmes d'Information), Vol. 23, No. 2, pp.11-38, 2018