

# *Oportunidades para la metrología en la cobertura del sector de las Telecomunicaciones*

*Diálogos sectoriales - Telecomunicaciones*

*Dr. Ante Salcedo  
División de Ingeniería  
Abril, 2024*



# Contenido

---

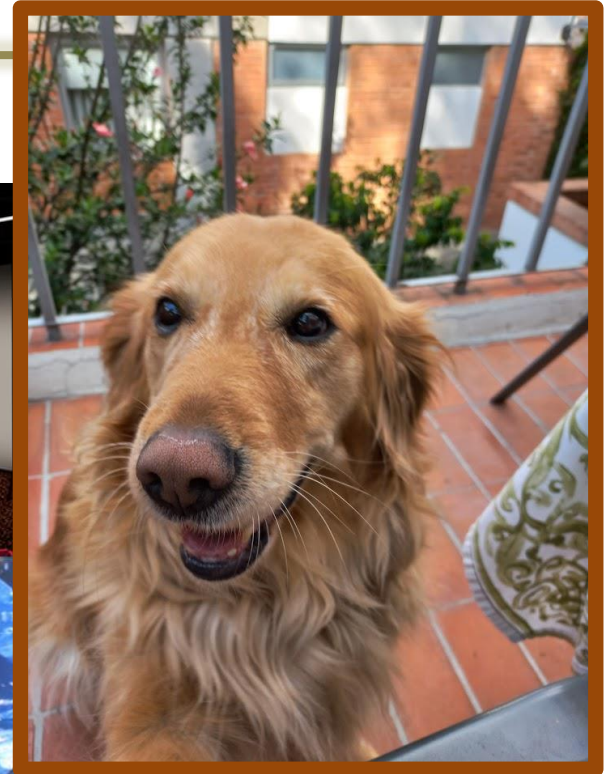
- *Aspectos clave de la transformación digital*
- *Implicaciones en la instrumentación*
- *Oportunidades para la instrumentación en telecomunicaciones*

# Nuevo entorno de cosas inteligentes: Con una computadora conectada en cada “cosa”

---



# Entorno de cosas independientes para las personas

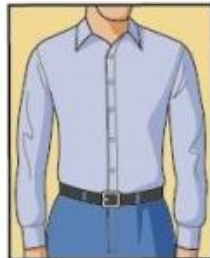




# Viejos problemas... nuevas soluciones



Just Right



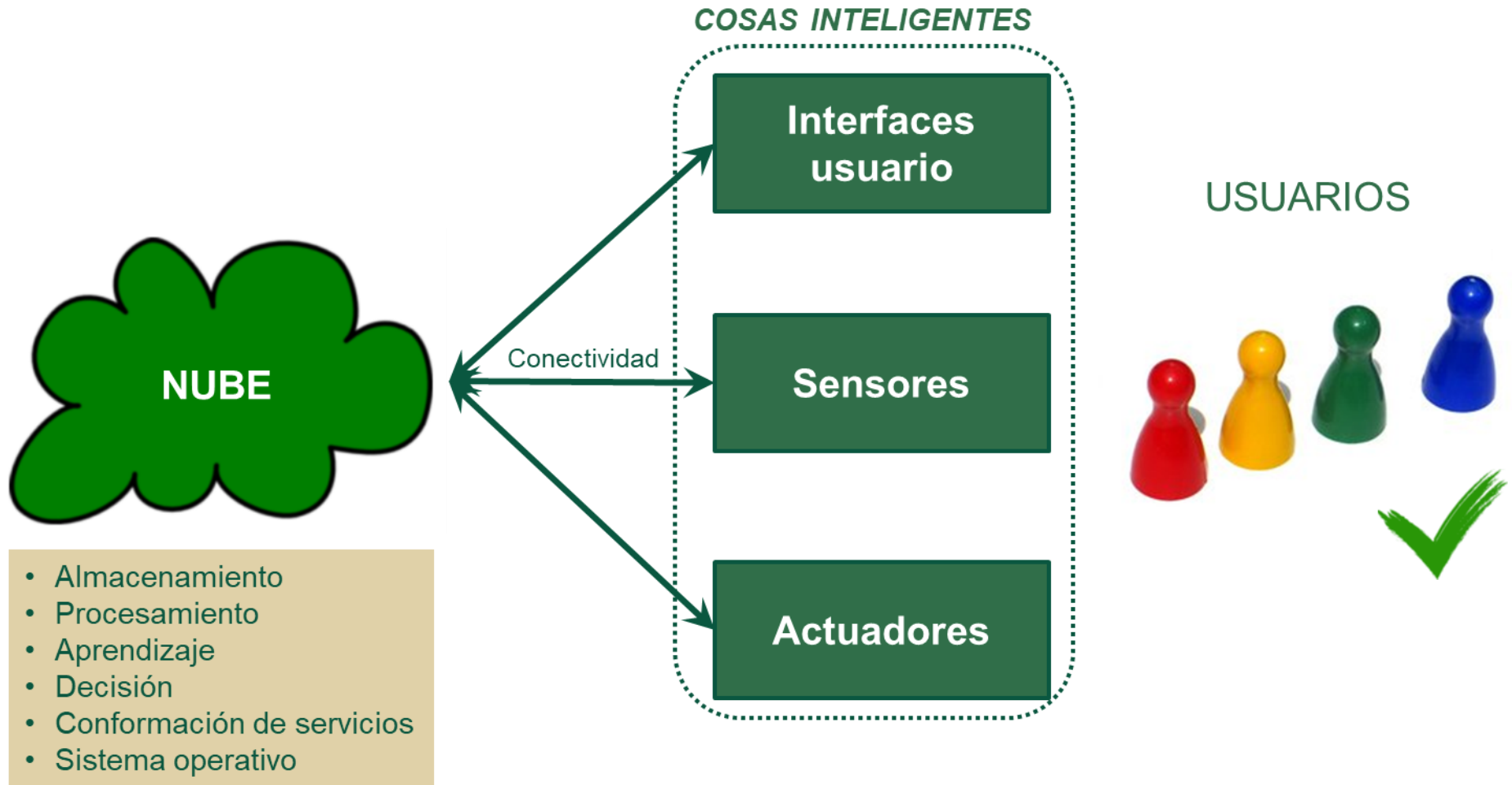
Too Tight



Too Loose

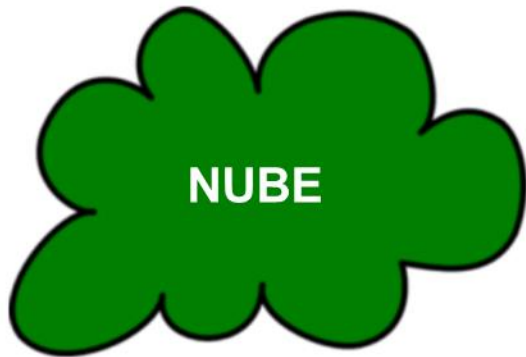


# ¿Cómo lo hacemos?



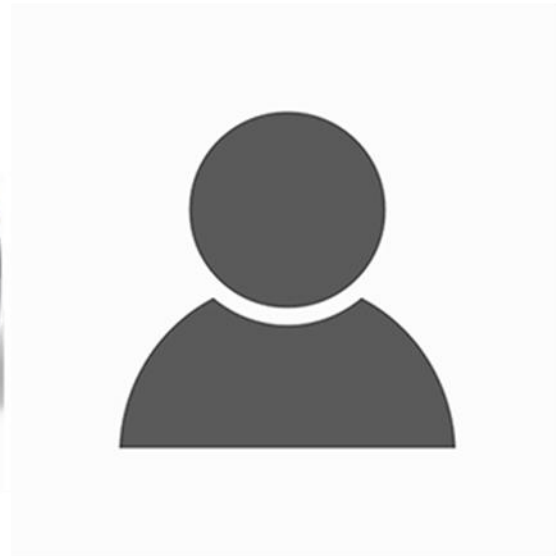
# Ejemplo:

Almacenamiento  
Cómputo (en la nube)



Acceso/transporte  
Internet de las cosas

- Identificación
- Localización
- Comunicación
- Validación



# Contenido

---

- *Aspectos clave de la transformación digital*
- *Implicaciones en la instrumentación*
- *Oportunidades para la instrumentación en telecomunicaciones*



# Instrumentación inteligente



- Cantidad
- Diversidad
- Conectividad
- Inteligencia
- **Calibración**
- **Adaptabilidad: frecuencia de muestreo, resolución, precisión**
- **Independencia**

SENSOR INTELIGENTE



# Instrumentación integral para la operación eficiente y segura



El objetivo ya no es solo medir,  
sino operar

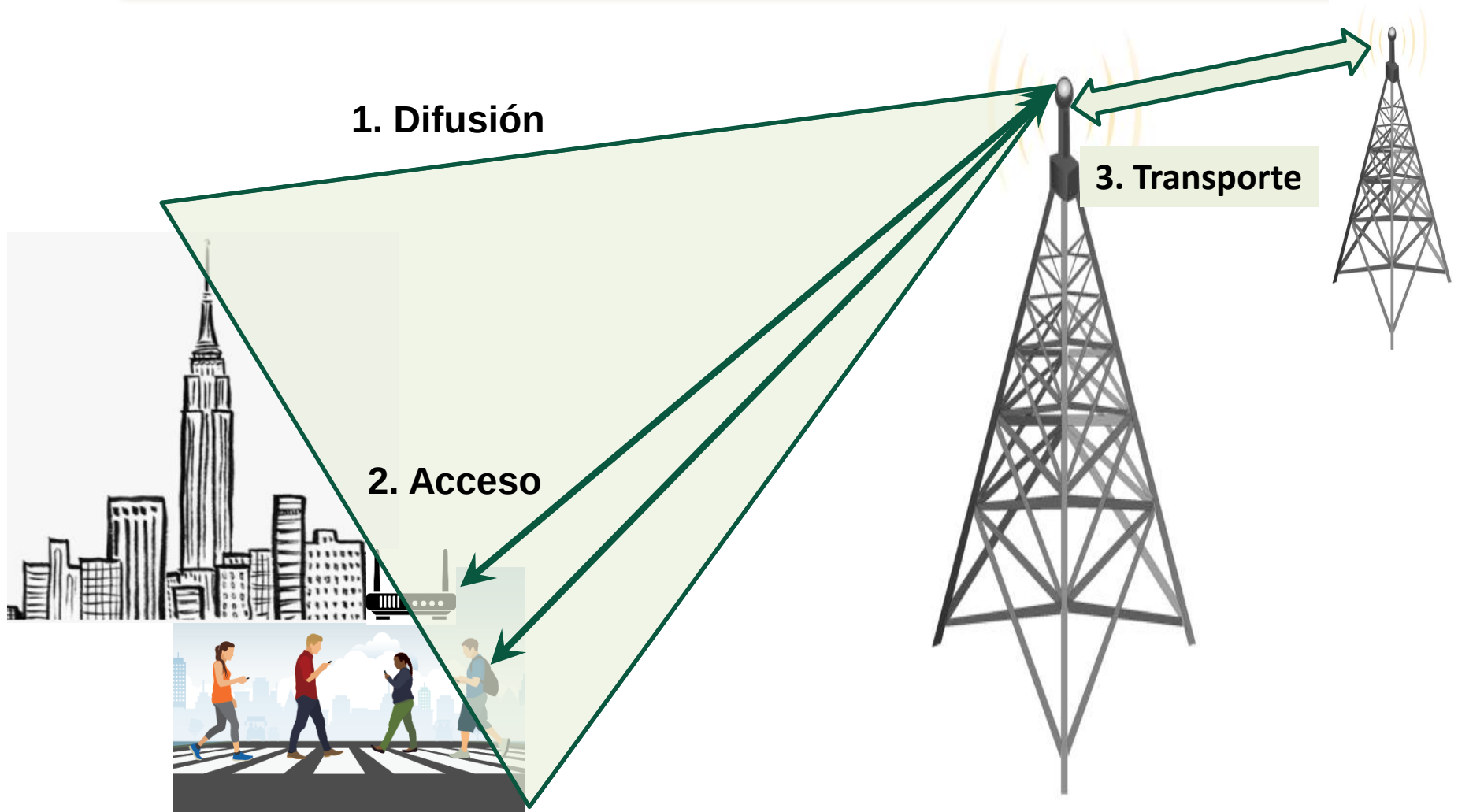


# Contenido

---

- *Aspectos clave de la transformación digital*
- *Implicaciones en la instrumentación*
- *Oportunidades para la instrumentación en telecomunicaciones*

# Servicios de comunicaciones





# Cobertura creciente y cambiante

---

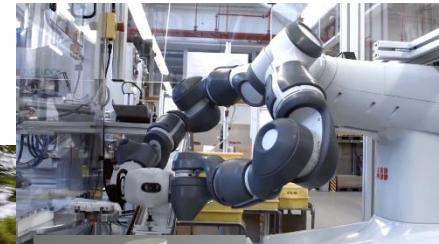


## Demanda aún no atendida:

- Videoconferencias en tiempo real
- Televisión de alta resolución en diferentes aparatos
- Comunidades rurales

## Nueva demanda:

- *Internet de las cosas*
- *Grandes datos*
- *Inteligencia artificial*



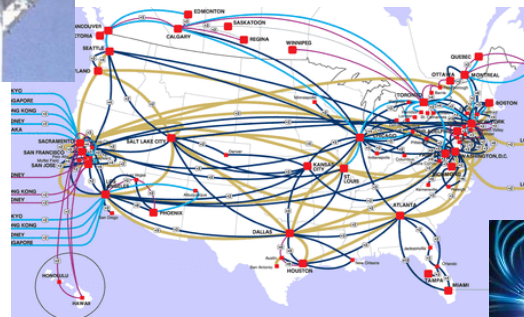


# Infraestructura y operación cada vez más grande y compleja

## Usuarios



## Redes de comunicaciones



Transporta la  
información



## Fuentes de información

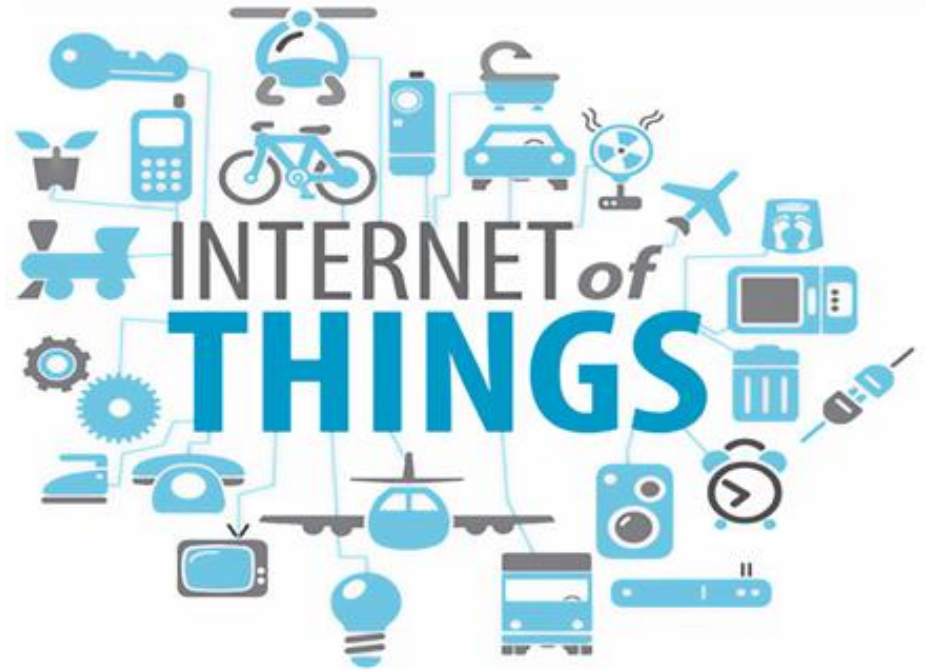


Genera/recibe  
información

# El Internet y el internet de las cosas (IoT)

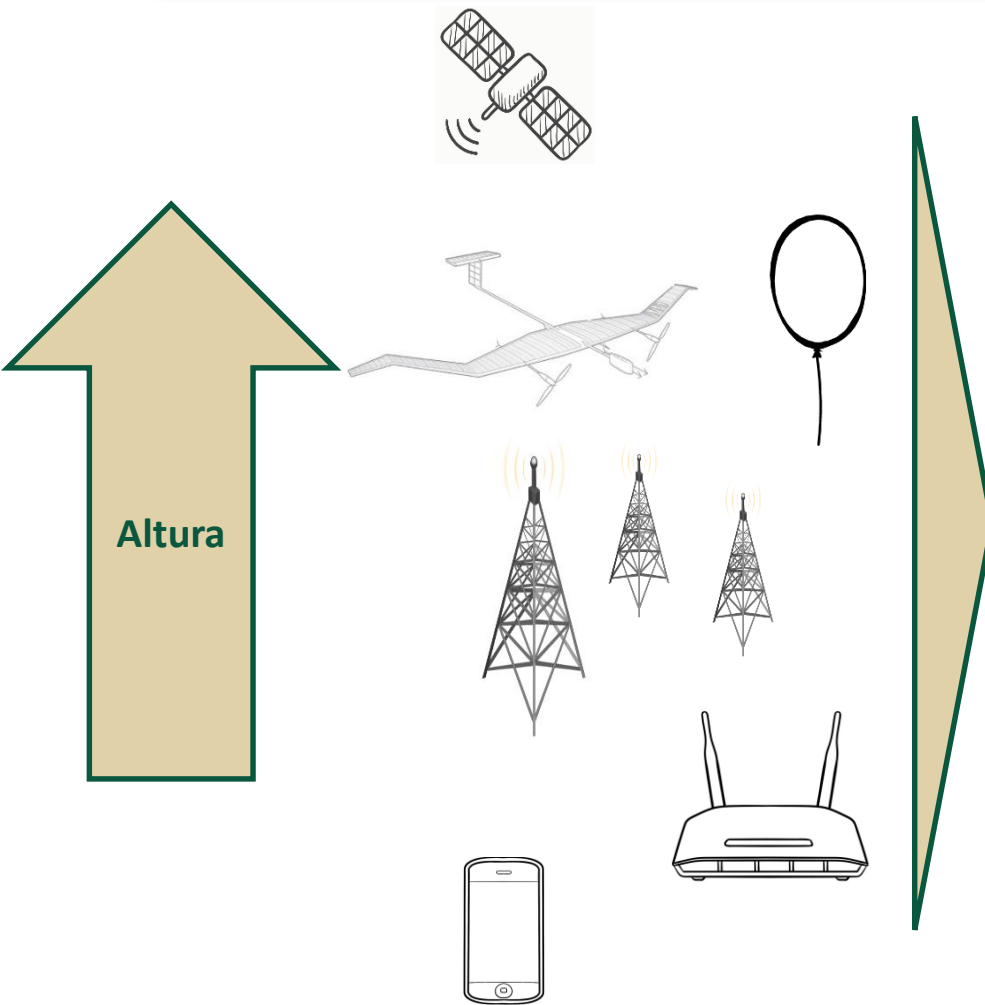


**Identificador para cada cosa:**  
número de teléfono, dirección, postal, dirección IP

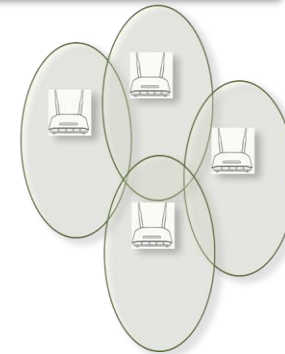
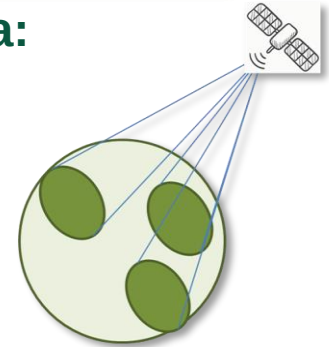


**Ahora las cosas se conectan a su red, se encuentran y hablan entre ellas; y son inteligentes, independientes y autónomas**

# Diversidad de puntos de acceso y coberturas



## Entorno de cobertura:



En cada caso de asignan frecuencias y sus correspondientes longitudes de onda

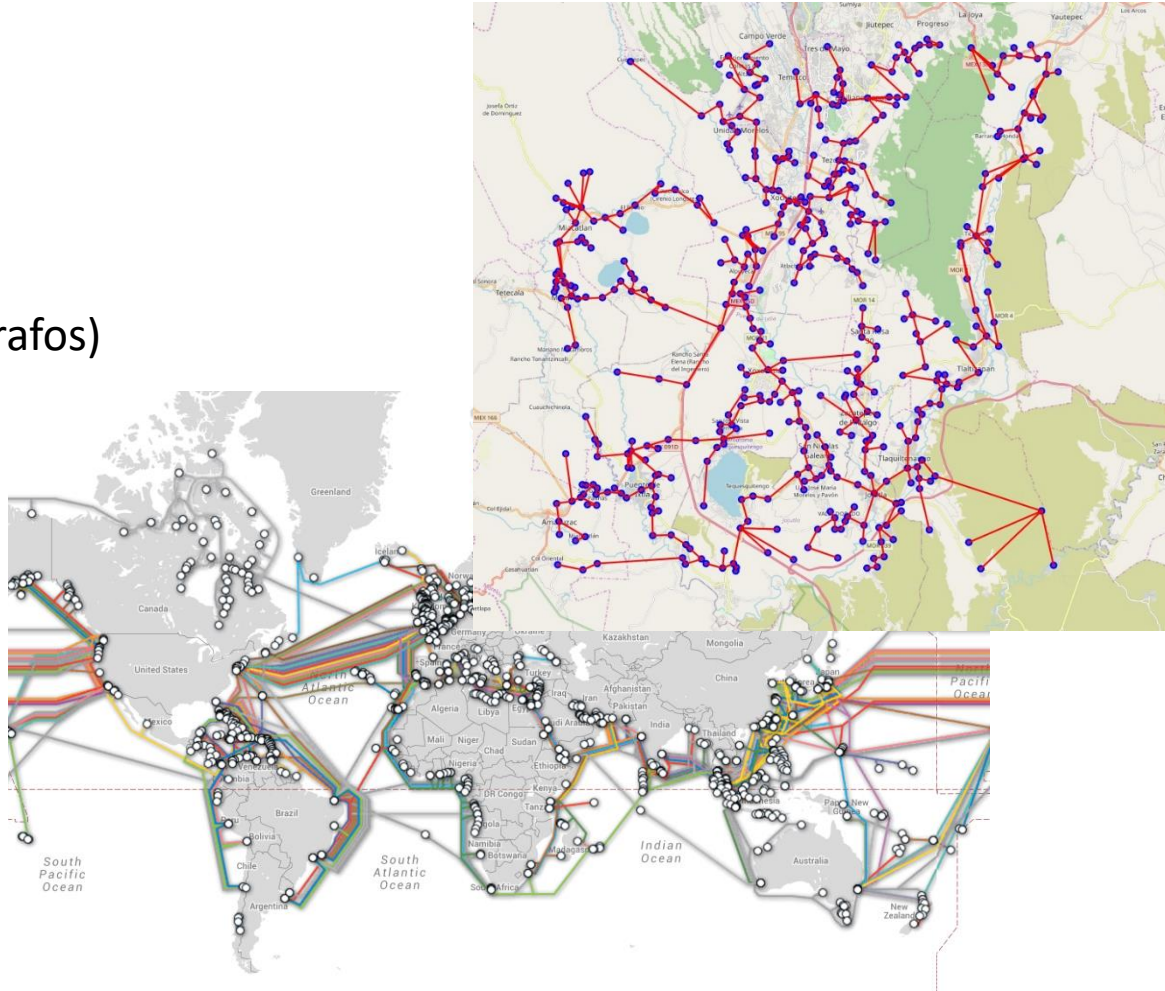
# Nuevas redes solo para las cosas inteligentes





# Multiplicidad de opciones de transporte

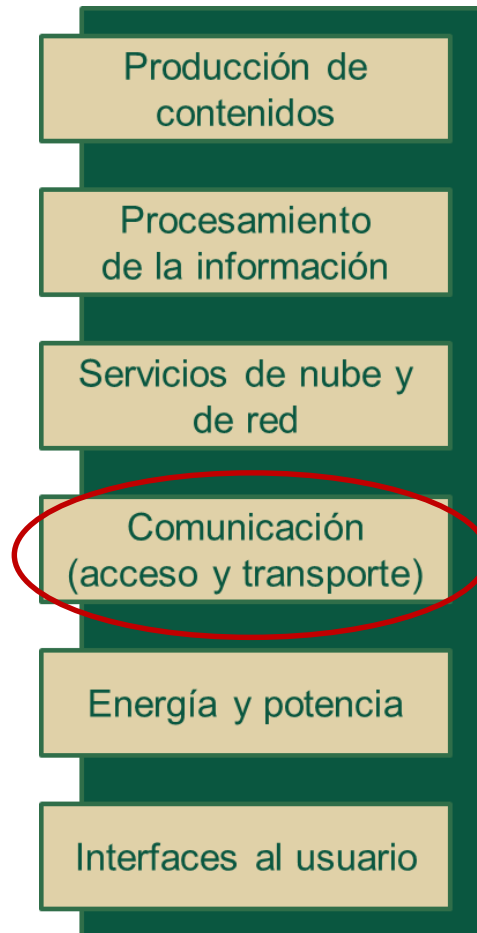
- Redes de telefonía tradicional
- Redes de televisión por cable
- Redes submarinas
- Redes de fibra SCADA
- Nuevas redes de fibra
  - Postes existentes (telégrafos)
  - Conductos existentes
  - Totalmente nuevo
- Enlaces de microondas
- Constelaciones satelitales





# Transformación de los servicios de valor agregado

Ya no son solo servicios de voz y datos para las personas



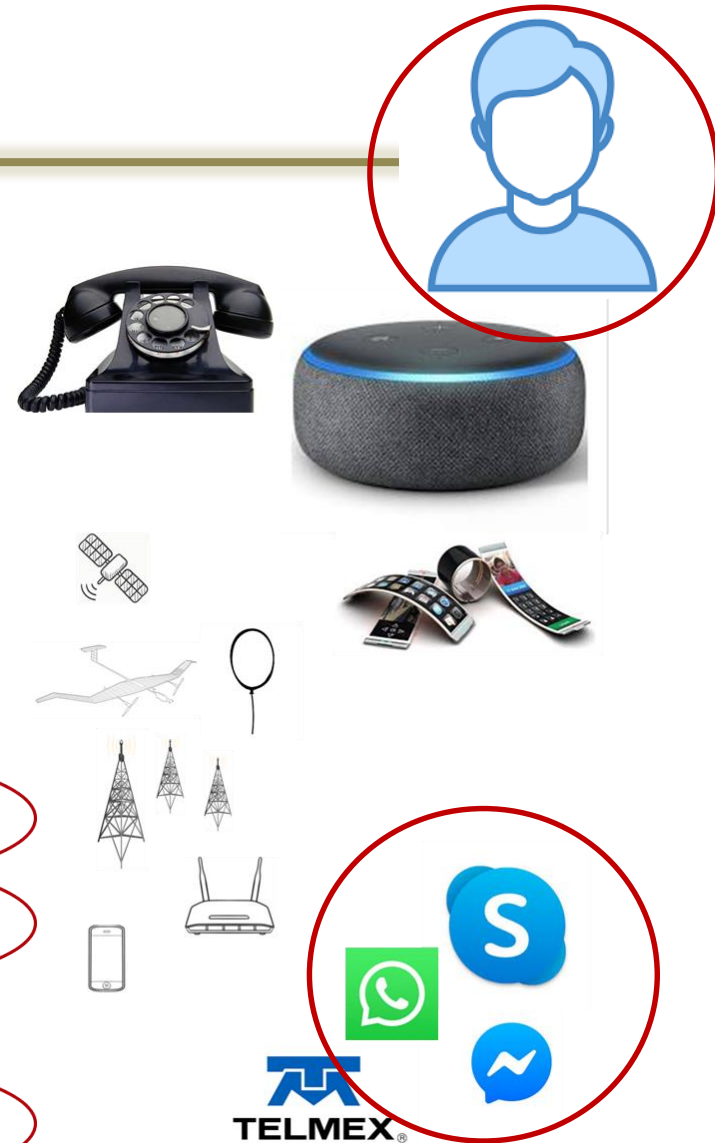
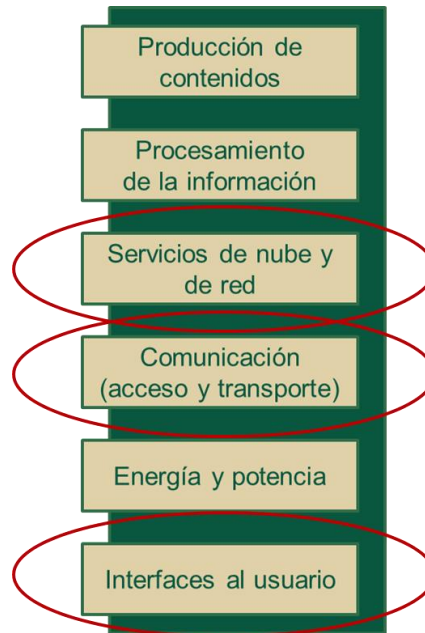
# Neutralidad de la red

¿Quién paga los servicios de acceso y de red?

¿Quién debería?

¿Deben ser servicios distinguidos?

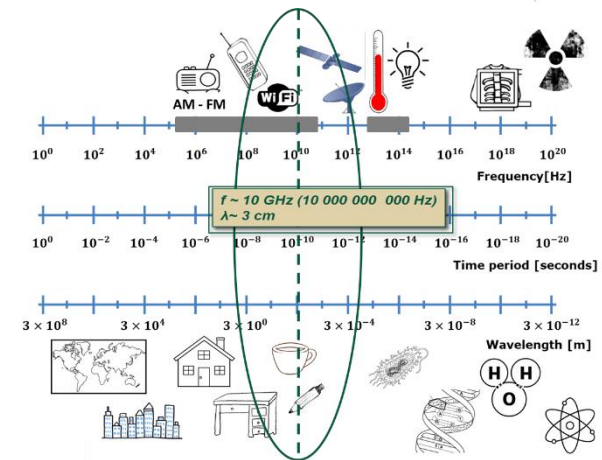
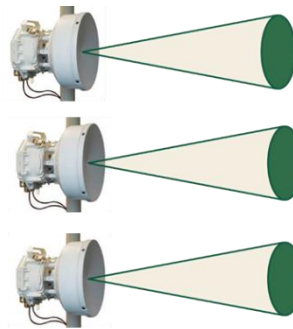
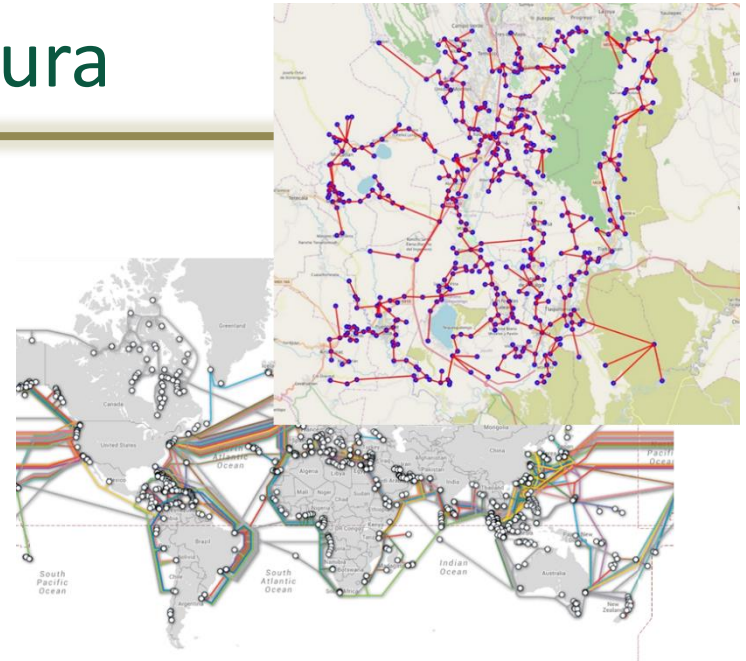
- Garantía de servicio
- Velocidad
- Calidad
- Seguridad
- Continuidad



# Compartición de infraestructura

## Grandes inversiones con un alto riesgo:

- Transporte
- Acceso
- Red
- El mecanismo más simple es la subcontratación de servicios - como la FO oscura o iluminada



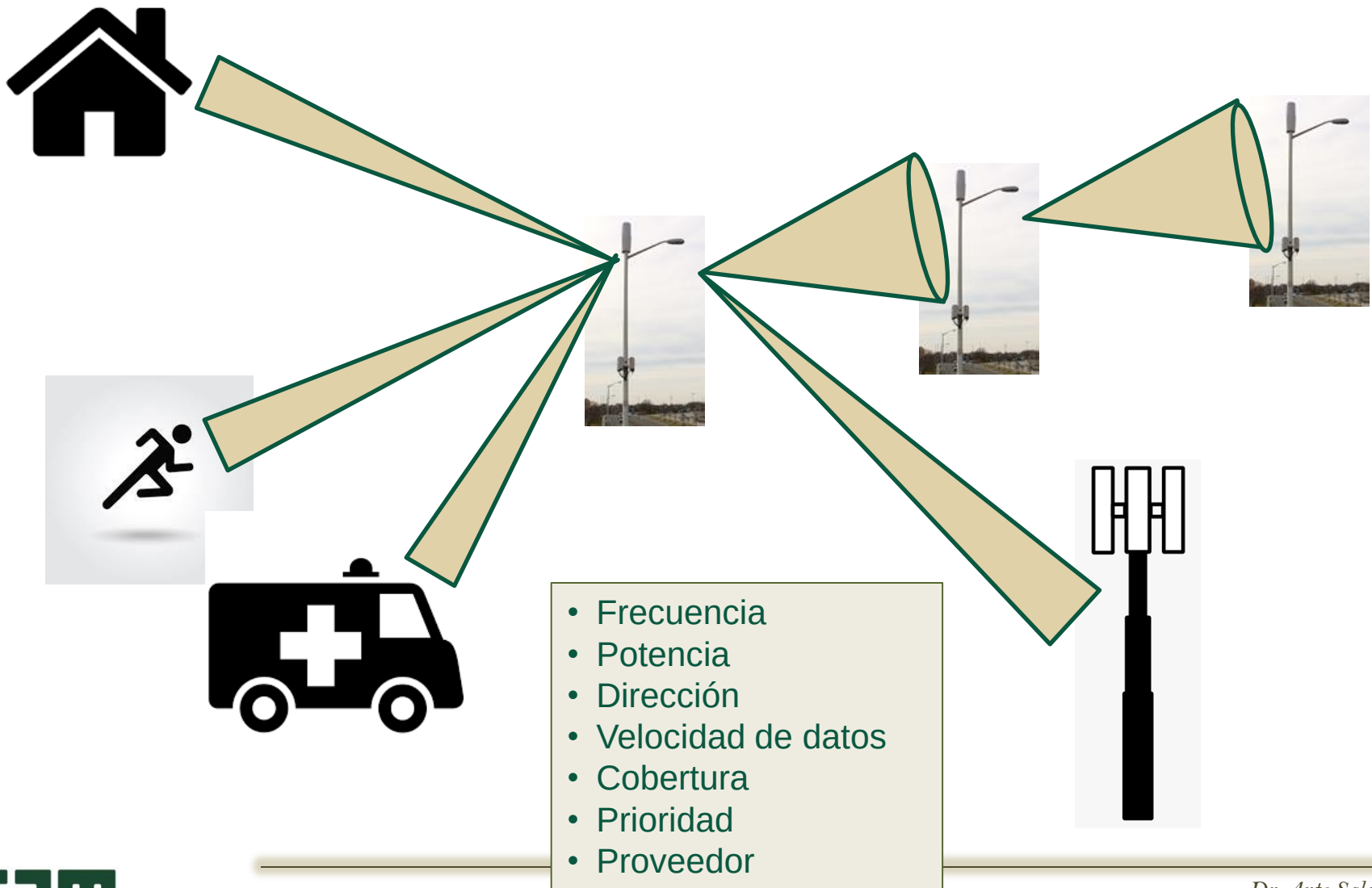
# Operadores virtuales (OMV o MVNO)

Ofrecen servicios de comunicaciones e Internet sin tener infraestructura propia





# Adaptabilidad, independencia e inteligencia de todos los elementos de red



# Reto y oportunidad para la metrología:

## ¿Qué es lo que está pasando?

---

- **Entrega de servicios al usuario final**  
Se entregó el servicio; qué servicio se entregó; dónde y a qué hora; cuál fue la calidad del servicio (cantidad de datos/velocidad); cuál fue su prioridad; cuál fue el precio; quien lo pagó
- **Parámetros de la operación**  
Qué infraestructura se usó (acceso/transporte); cuánto tiempo se usó; en qué capacidad se usó (ancho de banda/potencia); de quién es la infraestructura; condiciones de operación (temperatura, humedad, energía...); condiciones de seguridad; cuál es el costo/valor del uso de infraestructura; cuál es el valor para el usuario
- **Verificación de la operación correcta y segura**  
Homologación y certificación de todos los equipos usados  
Uso de frecuencia y potencia en relación a derechos, interferencia, seguridad y salud; continuidad e interrupciones de servicio  
Cobertura y calidad de servicio
- **Planeación y mejora continua**  
Diagnóstico, modelado y prospección de cobertura y demanda