



Marco Conceptual: Descarbonización y Cero Emisiones en el Area TIC.



[International Council of Academies
of Engineering and Technological
Sciences](#)

REPORTE:

Towards Low-GHG Emissions From Energy Uses in selected Sectors

CAPITULO 7:

Information and Communications Technologies



Marco Conceptual: CAETS Report: *Towards Low-GHG Emissions From Energy Uses in selected Sectors.*

Cap. 1. Food and agriculture.

Cap. 2. Buildings and Smart cities.

Cap. 3. Oil and gas industry.

Cap. 4. Chemical industry .

Cap. 5. Cement industry .

Cap. 6. Iron and steel industry .

Cap. 7. Information and Communications Technologies



Towards Low-GHG Emissions From Energy Uses in selected Sectors:

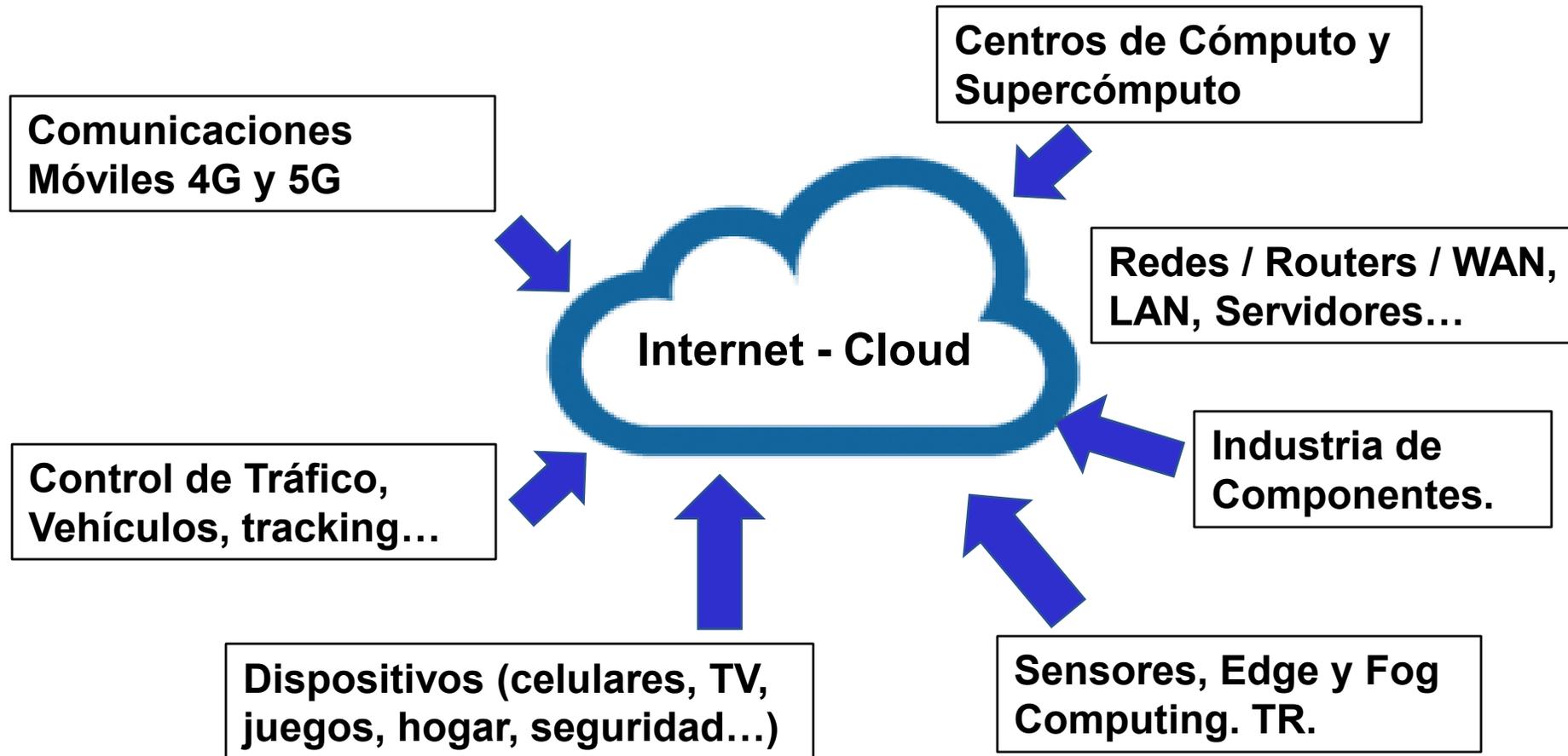
Information and Communications Technologies

AGENDA

- Introducción.
- Consumo eléctrico de las TICs e impacto en CO₂
- Efecto de las Tecnologías emergentes
- Centros de Datos: La experiencia de Irlanda
- Mensajes Clave y Recomendaciones
- Reflexiones Finales

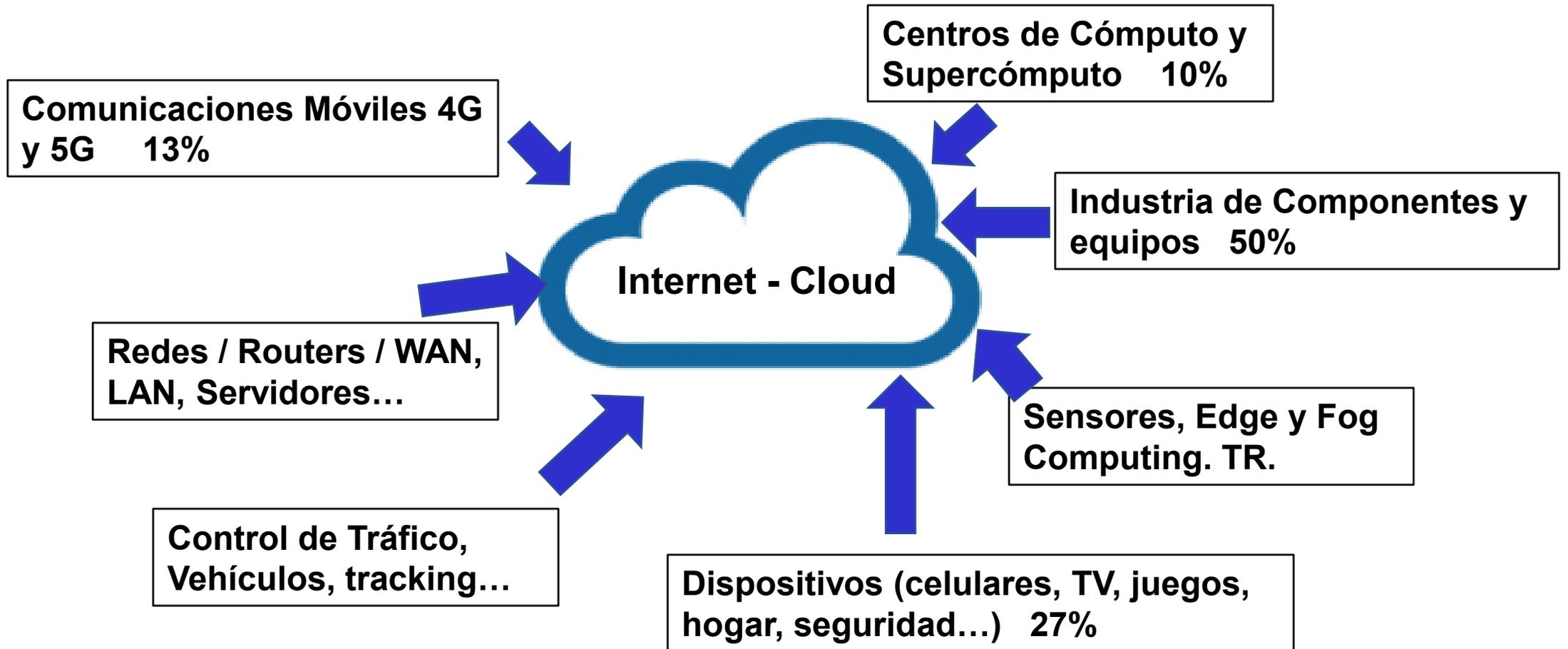
Information and Communications Technologies

Algunas fuentes de Consumo de Energía



Information and Communications Technologies

Algunas fuentes de Consumo de Energía. **Análisis y Comentarios**



Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El desafío de MEDIR

Desde un punto de vista técnico es posible detallar la electricidad que consumen las TIC a nivel mundial, pero es muy difícil por los muchos miles de millones de dispositivos en uso y la dificultad de recoger, almacenar y procesar el volumen de datos involucrados.

La performance ha mejorado en los últimos años, lo cual resulta en un menor consumo de energía para una respuesta determinada.
Pero a más performance... más demanda de servicios sobre procesadores y redes y mayor consumo energético global y por ende mayores emisiones de GEIs.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El desafío de MEDIR

La complejidad del sistema mostrado en la Fig.1 y el movimiento de datos críticos entre puntos de “procesamiento” y “usuarios” implica la necesidad de incrementar la seguridad en las redes con aumentos significativos en el consumo de energía.

Una estimación actual es que aproximadamente el 10% de la capacidad de los equipos TIC se dedica a la ciberseguridad y que el 20% de las operaciones de los sistemas TIC se emplean de manera similar, con lo que tendríamos que el consumo anual global de energía en ciberseguridad es de unos 300 TWh.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Mayor empleo de TICs disminuye las emisiones?

La industria informática afirma que la creciente eficiencia de los equipos digitales reduce las emisiones de GEI.

A su vez quienes se preocupan por la sostenibilidad destacan el aumento proyectado del consumo de energía por parte de las TIC, así como el uso cada vez mayor de materiales raros y contaminantes para la fabricación de dispositivos y chips digitales significan un crecimiento en estas emisiones.

Los datos de actividad económica relacionada con las TICs y las emisiones de CO₂ muestran una correlación significativa... lo cual nos dice que si bien hay actividades TIC que “ahorran” gasto energético, el crecimiento explosivo de su uso lo compensa largamente.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Mayor empleo de TICs disminuye las emisiones?

Mayor Desarrollo TIC

Emisiones KTn CO₂

| | | | | | |
|-----------|---------|----|----------------|----------|--------|
| CHINA | 19.22 % | 1 | CHINA | 12.0 MTn | 30.9 % |
| USA | 16.36 % | 2 | USA | 5.0 MTn | 13.3 % |
| INDIA | 8.02 % | 3 | INDIA | 2.8 MTn | 7.1 % |
| JAPON | 4.05 % | 4 | RUSIA | 2.1 MTn | 5.3 % |
| | | | | | |
| ALEMANIA | 3.16 % | 5 | JAPON | 1.17 MTn | 2.8% |
| RUSIA | 2.96 % | 6 | BRASIL | 1.14 MTn | 2.7 % |
| BRASIL | 2.49 % | 7 | IRAN | 1.13 MTn | 2.7% |
| INDONESIA | 2.43 % | 8 | INDONESIA | 1.11 MTn | 2.65% |
| UK | 2.39 % | | | | |
| FRANCIA | 2.29 % | 9 | ALEMANIA | 0.80 MTn | 1.9 % |
| | | 10 | ARABIA Saudita | 0.76 MTn | 1.8% |

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Consumo mundial de electricidad por las TICs

| Consumo mundial de electricidad (estimado) | Aprox. 23.500 TWH |
|--|-------------------|
| Total estimado de consumo de las TICs | Aprox. 2.000 TWH |
| Centros de Cómputo | Aprox. 200 TWH |
| Redes e Internet | Aprox. 250 TWH |
| Usuarios finales | Aprox. 550 TWH |
| Fabricación de componentes TIC | Aprox. 1.000 TWH |

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Comentarios sobre Canadá y Argentina

Canadá, que produce casi el 60% de su electricidad a partir de fuentes bajas en carbono como la hidroelectricidad o la energía eólica y solar, es un ejemplo interesante: por un lado, parte de esta energía se utiliza para extraer el gas y el petróleo de esquisto que posteriormente exporta. Por otro lado, también exporta energía hidroeléctrica a los Estados Unidos de América.

Si bien esto deja a algunos sectores internos dependiendo de fuentes no bajas en carbono, también mejora el tipo de energía consumida en Estados Unidos.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Comentarios sobre Canadá y Argentina

Un estudio prospectivo 2015-2030 sobre el aumento de la demanda de centros de datos en Canadá, encontró que cubrir esa demanda reduciendo las exportaciones hidroeléctricas puede obligar a los EE. UU. a aumentar su propia generación de electricidad sin bajas emisiones de carbono.

Esto indica que será necesario optimizar el equilibrio de ambos efectos para reducir el efecto global.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Comentarios sobre Canadá y Argentina

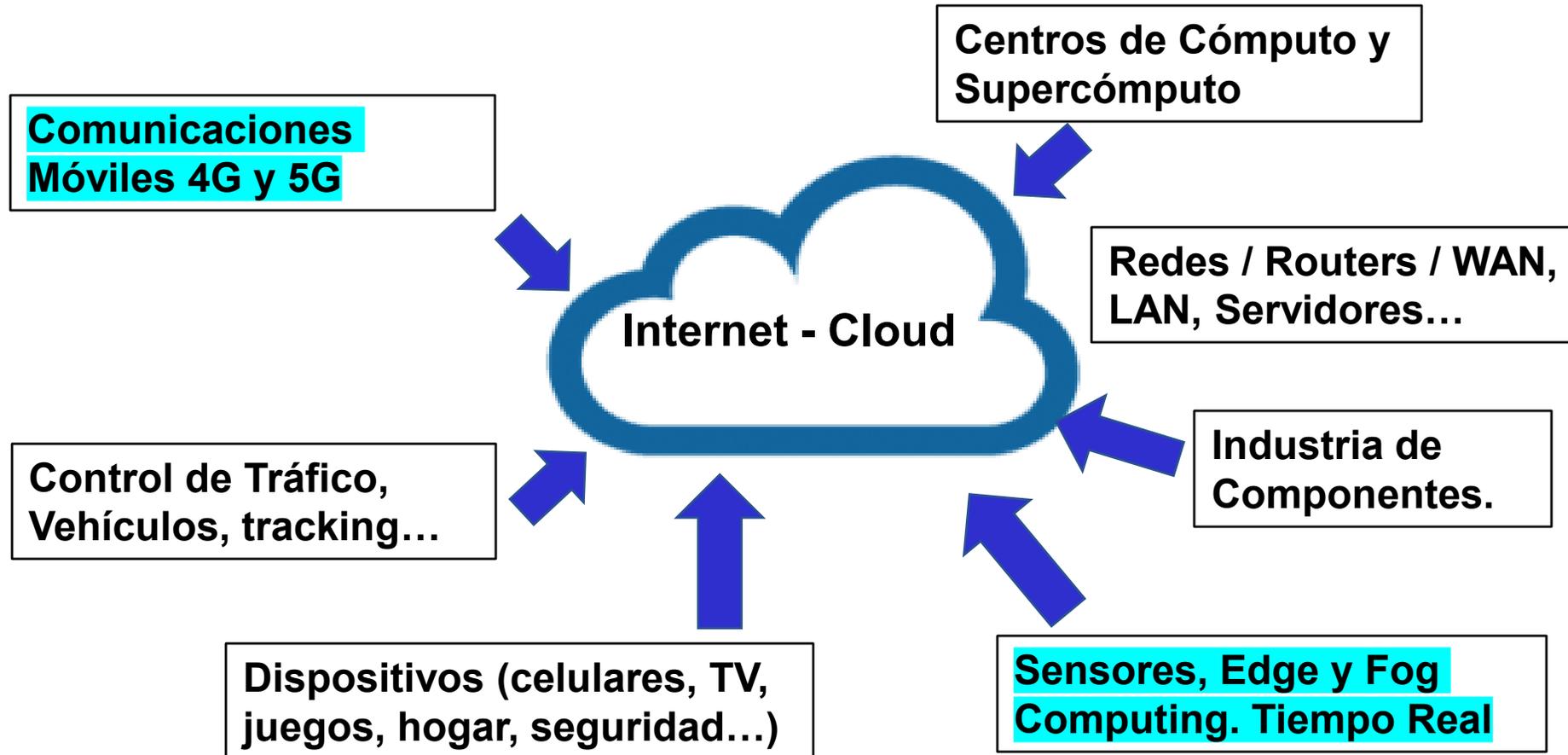
Las emisiones de carbono por kWh de electricidad varían mucho de un país a otro dependiendo de las fuentes primarias de energía que se utilizan. Países como Bélgica y Francia, que generan la mayor parte de su electricidad a partir de plantas nucleares, tienen una emisión promedio de CO₂ muy baja: muy por debajo de 100 g por kWh de electricidad.

Es interesante ver el caso de Argentina, donde la matriz energética tiene al gas como el componente principal (y creciente) y al petróleo en segundo lugar (y decreciente). Los planes de empleo de energías renovables se cumplen lentamente, sin que su incidencia llegue al 15% al momento. Asimismo la generación eléctrica por las centrales nucleares se mantiene constante desde hace más de una década.

Y el tema del LITIO ??

Information and Communications Technologies

Consumo de Energía: **Tecnologías emergentes**



Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El efecto de las Tecnologías Emergentes

Dos importantes evoluciones tecnológicas actuales dan como resultado mayores aumentos en el consumo de energía de las TIC:

- La adopción de estándares 5G para redes móviles
- El uso cada vez mayor de Edge Computing.

Ambas transiciones son buenos ejemplos de la manera en que evoluciona el consumo de energía de las TIC. La Asociación del Sistema Global para Operadores Móviles (GSMA) indica que entre el 20% y el 40% de los gastos operativos de los operadores de red corresponden actualmente a electricidad, y que 5G puede causar un aumento sustancial de consumo de energía en las redes.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El efecto de las Tecnologías Emergentes

Es interesante considerar que la tecnología 5G en sí misma consume MENOS energía que la tecnología 4G. Sin embargo, el crecimiento de la demanda por las posibilidades de transferencia de datos que da el 5G conduce a un análisis actual que indica que el consumo de energía de una estación base 5G es de 2 a 3 veces mayor que el de una instalación 4G similar que proporcione la misma área de cobertura.

Además, en estaciones base de longitudes de onda más cortas, de hasta 25 micrones, se necesitarán varias estaciones base 5G para cubrir un área similar a una única estación base 4G.

Esto implica un aumento significativo en el consumo de energía para un área de cobertura similar.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El efecto de las Tecnologías Emergentes

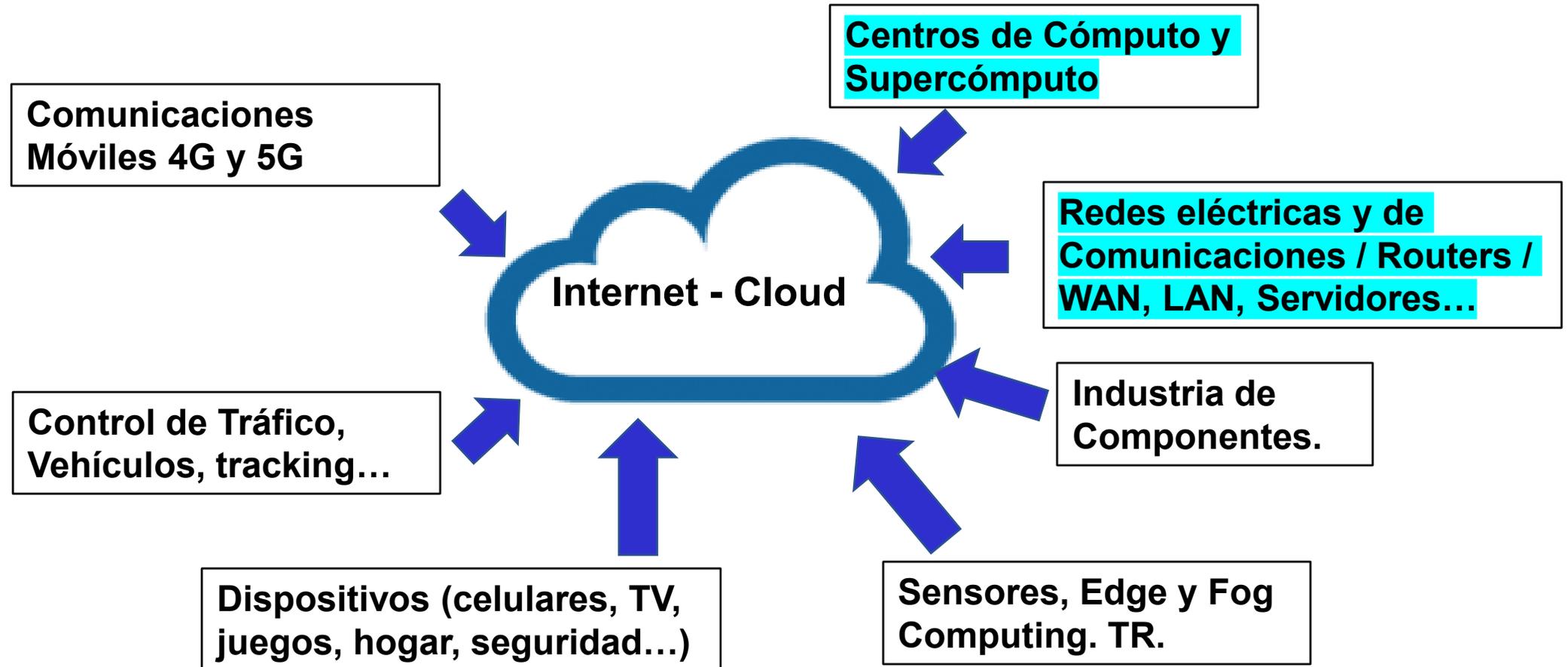
Una fuente indiscutible del reciente aumento en el consumo de electricidad por parte de las TIC es la expansión de las criptomonedas (incluidas tanto la “minería” como las ventas) y, de manera más general, el uso de “blockchain” con transacciones distribuidas para mayor seguridad y garantizar acuerdos contractuales.

Estas tecnologías dependen crucialmente de una gran cantidad de transacciones distribuidas simultáneas en decenas/cientos/miles de servidores. Generan un tráfico intensivo y millones de transacciones distribuidas en diferentes países/regiones.

Por ende generan un alto consumo eléctrico por procesamiento y por comunicaciones.

Information and Communications Technologies

Consumo de Energía: **Centros de Cómputo**



Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El caso de los Centros de Datos en Irlanda

Irlanda es un país pequeño (demanda pico de potencia anual <7 GW). El desarrollo económico del país ha sido impulsado durante muchos años por la inversión extranjera en alta tecnología, particularmente de empresas estadounidenses como Microsoft, Intel, Google, Amazon, Facebook, etc.

Actualmente, la generación se realiza principalmente a gas.

El objetivo actual de descarbonización para la industria energética de Irlanda se fija en un 80% de generación con bajas emisiones de carbono para 2030.

El Capítulo 7 del Reporte CAETs indica que este objetivo se sustenta en una planificación poco creíble

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El caso de los Centros de Datos en Irlanda

Hay una tensión entre la política industrial (expansión de los centros de datos) y el costo que significa en generación y transmisión de energía.

Uno de los centros de datos más recientes está configurado para que la empresa china Byte Dance soporte su aplicación TikTok.

La inversión de capital se estima en 420 millones de euros y la planta tendrá una demanda de energía de 60 MW.

Es sólo uno de varios proyectos de este tipo.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

El caso de los Centros de Datos en Irlanda

Se estima que, en un escenario de expansión mediana, el **28 %** de la demanda de electricidad irlandesa se originaría en centros de datos para 2031.

Proyecciones más agresivas muestran un posible aumento del **31 %** para 2027.

Los problemas en la zona de Dublín se deben principalmente a la falta de capacidad de transmisión de energía.

Estos problemas no pueden resolverse ni a corto ni a medio plazo y muy posiblemente ni siquiera a largo plazo.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

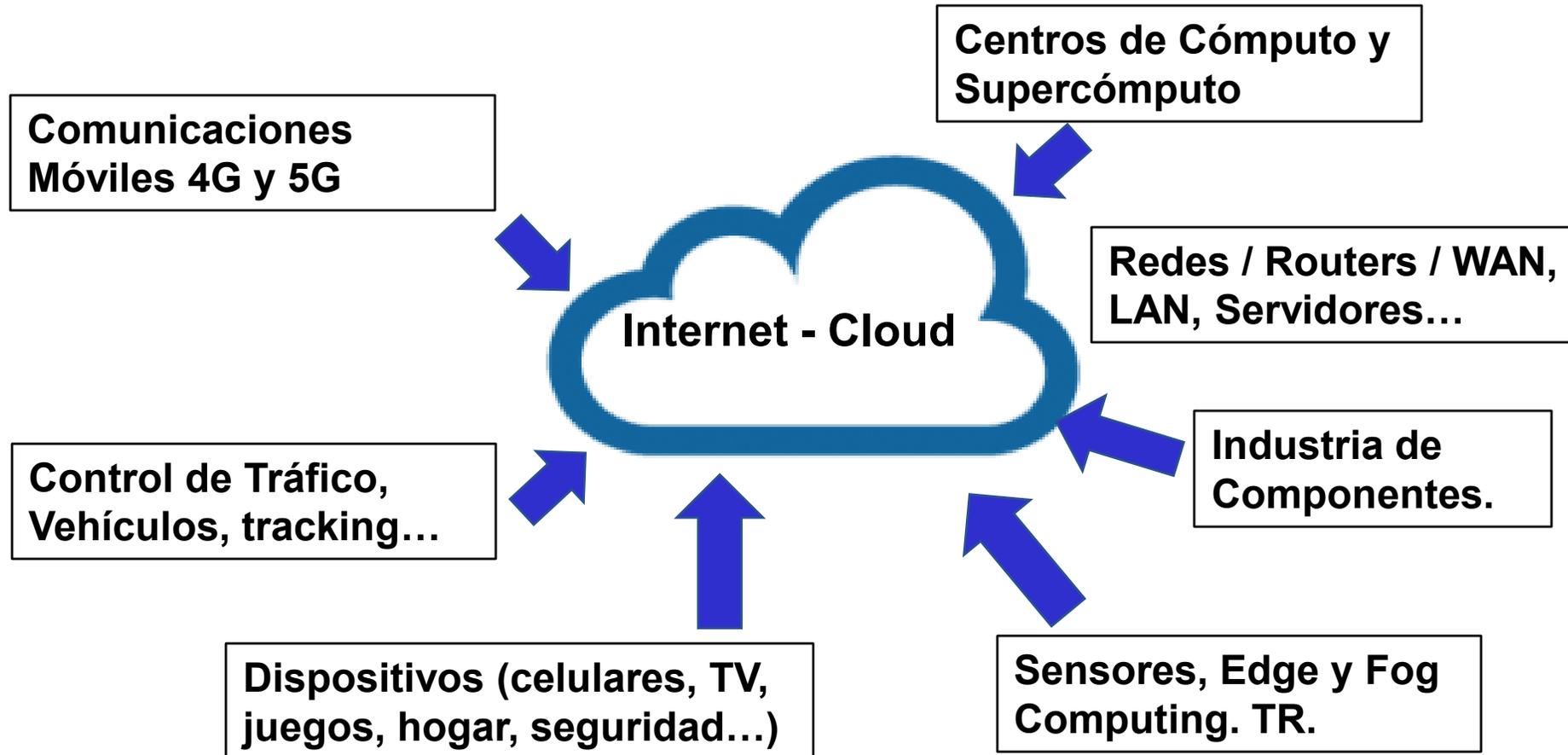
El caso de los Centros de Datos en Irlanda

La Comisión Irlandesa para la Regulación de Servicios Públicos (CRU) ha emitido recientemente nuevas regulaciones.

- No se permitirán más centros de datos en el área de Dublín (se procesarán las solicitudes existentes).
- La generación de reserva del centro de datos debe estar disponible en caso de que surjan problemas de suministro. EirGrid puede desconectar los centros con un aviso de 1 hora.
- Se permitirán futuros centros de datos donde puedan acomodarse fácilmente en la red de transmisión.

Information and Communications Technologies

Consumo de Energía: **Acciones para mejorar**



Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Mensajes Clave y Recomendaciones

Si bien el impacto ambiental de otras industrias ha sido objeto de estudios y serias preocupaciones durante décadas, el impacto de CO₂ de la industria de las TIC solo ha surgido en los últimos años debido a la omnipresencia de Internet y la tecnología inalámbrica en la sociedad, con una participación creciente de las TIC en el consumo eléctrico a nivel mundial.

Debido a la complejidad de las redes informáticas y de comunicaciones, sin la disponibilidad de conocimientos expertos, es difícil comprender las interacciones entre las aplicaciones, el uso, la infraestructura y el consumo de energía.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Mensajes Clave

El crecimiento exponencial continuo en el sector de las TIC trae consigo la tendencia de ***la “inteligencia en todas partes”***.

Además el crecimiento de Internet de las cosas (IoT), las aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada, realidad extendida así como la omnipresencia de los algoritmos de inteligencia artificial y la popularización de las criptomonedas se suman a nuestra vida cotidiana.

Todo esto implica un alto precio en términos de consumo de energía de las TIC y emisiones de CO₂.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.1- Consumo de energía del centro de datos

La eficacia del uso de energía (PUE) es una métrica que se utiliza para determinar la eficiencia energética de un centro de datos. El PUE se obtiene dividiendo la cantidad total de energía que ingresa a un centro de datos por la energía utilizada para hacer funcionar los equipos de TI que contiene.

El PUE ha ido cayendo constantemente durante la última década pero, a pesar de ello, el consumo general de energía de los centros de datos ha aumentado a medida que la expansión de las instalaciones superó las mejoras en la eficiencia.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.1- Consumo de energía del centro de datos

El Capítulo 7 del Reporte CAETTs recomienda:

- Monitorear el empleo de la infraestructura de procesamiento y los programas que se están ejecutando, buscando balancear la carga, reducir los picos de energía y controlar la frecuencia de los procesadores en función del consumo.
- Mayores esfuerzos para mejorar el PUE del centro de datos. Además si lo relacionamos con la fuente de energía que alimenta el centro de datos, tratar de reducir la generación de CO₂ (utilizar energías limpias).
- Minimizar las operaciones innecesarias del centro de datos; reparar y actualizar el equipo en lugar de reemplazarlo siempre que sea posible.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.2 Consumo de energía de la tecnología 5G y más allá

El Capítulo 7 del Reporte CAETs recomienda:

- Tener una gestión activa de la energía de las estaciones base, e integrarse en la planificación de optimización para dejar margen para futuras operaciones energéticamente eficientes.
- Los operadores de 5G deberían compartir infraestructura y reducir la duplicación del consumo de energía.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.2 Consumo de energía de la tecnología 5G y más allá

El Capítulo 7 del Reporte CAETs recomienda:

- Los proveedores de infraestructura deberían interactuar con las empresas eléctricas para reducir el impacto de CO₂ de la electricidad suministrada a las estaciones base 5G y también ayudar a reducir los picos.
- La investigación debería intentar mejorar la eficiencia energética de los dispositivos y transmisiones 5G, y desarrollar/emplear una métrica relevante tipo PUE para comparar diferentes sistemas.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.3 Computación en el borde (Edge Computing)

- Edge Computing es una tecnología que reduce las comunicaciones de red al instalar el procesamiento y almacenamiento de datos cerca del usuario.
- Reduce drásticamente la latencia para aplicaciones 5G “en tiempo real”, como automóviles, juegos o vídeos conectados, y también reduce las transferencias de datos de larga distancia que utilizan grandes cantidades de energía.
- Sin embargo, también conlleva la incorporación de numerosos centros de datos pequeños que no sustituyen completamente a la nube, sin la optimización energética de las instalaciones a gran escala.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.3 Computación en el borde (Edge Computing)

El Capítulo 7 del Reporte CAETs recomienda:

- Llevar a cabo más investigaciones para aclarar las compensaciones entre el rendimiento, el consumo de energía y las emisiones de GEI entre los sistemas Edge y los servidores en la nube. Esto es particularmente importante en el contexto de nuevas aplicaciones que explotan los sistemas 5G, futuros 6G, Edge y Cloud.
- Desarrollar métricas de tipo PUE apropiadas para futuros sistemas integrados de computación de borde y computación en la nube, considerando los aspectos de baja latencia y transferencia de datos de alto volumen de las arquitecturas futuras.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.4 Estadísticas de energía y CO2 de las TIC

- Es difícil encontrar datos fiables y específicos para evaluar el consumo de energía de las TIC en general y de tecnologías o aplicaciones específicas. En algunos casos, los datos disponibles siguen siendo confidenciales.
- La falta de estandarización dificulta además la realización de comparaciones válidas. A menos que se aborden estas cuestiones, seguirá siendo extremadamente difícil llegar a conclusiones correctas sobre el impacto de las TIC en las emisiones de GEI.

El Capítulo 7 del Reporte CAETs recomienda:

- Establecer requisitos y estándares públicos para la compilación, retención y publicación de datos sobre el consumo de energía de las TIC y las emisiones de GEI.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂. Recomendaciones

R.5 Reemplazo óptimo de Equipos TIC para mejorar su Impacto Ambiental

- Dado que el consumo de energía para la fabricación de TIC representa el 50% del total, y considerando el alto impacto ambiental del desmantelamiento de equipos e instalaciones TIC, es importante desarrollar políticas racionales sobre cuándo desmantelar los equipos operativos existentes o reemplazarlos por otros equipos para lograr eficiencia, mejor rendimiento y confiabilidad.
- Los equipos fuera de servicio a menudo pueden repararse, mejorarse y utilizarse en diferentes contextos útiles.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Reflexiones Finales

La utilidad del Capítulo 7 del Reporte está fuera de discusión y forma parte de un documento de gran importancia a nivel internacional.

Claramente el tema de las TIC y su impacto en la generación de GEI es un tema que requiere más datos y más investigación y análisis de los mismos.

Estos estudios son relevantes por la velocidad de desarrollo del equipamiento y las aplicaciones relacionadas con las TICs.

El impacto del cambio tecnológico hace que muchos datos y conclusiones de este Capítulo requieran una actualización constante.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Reflexiones Finales

En Argentina la demanda de energía vinculada con las TICs (y su consecuente efecto sobre los GEI) es creciente, en un modo similar al resto del mundo aunque el retraso tecnológico hace que el proceso tenga un cierto “retardo”.

La matriz energética actual nos permite un camino “razonable” en la transición energética con el crecimiento del uso de gas sobre el petróleo en la generación de electricidad.

Consumo eléctrico de las TICs y emisiones de CO₂

Reflexiones Finales

En Argentina quedan muchos pasos por dar en el empleo de energía renovable para alcanzar los objetivos fijados para 2025 y 2030 en los planes del país.

En particular la generación hidroeléctrica ha ido perdiendo peso relativo en el total de generación energética.

Asimismo la discusión sobre nuevas centrales nucleares es un tema pendiente que merece analizarse en relación con el “costo-beneficio” de las mismas y el dominio de la tecnología que puede tener Argentina.

Descarbonización y Cero Emisiones en el Area TIC



Preguntas ??

