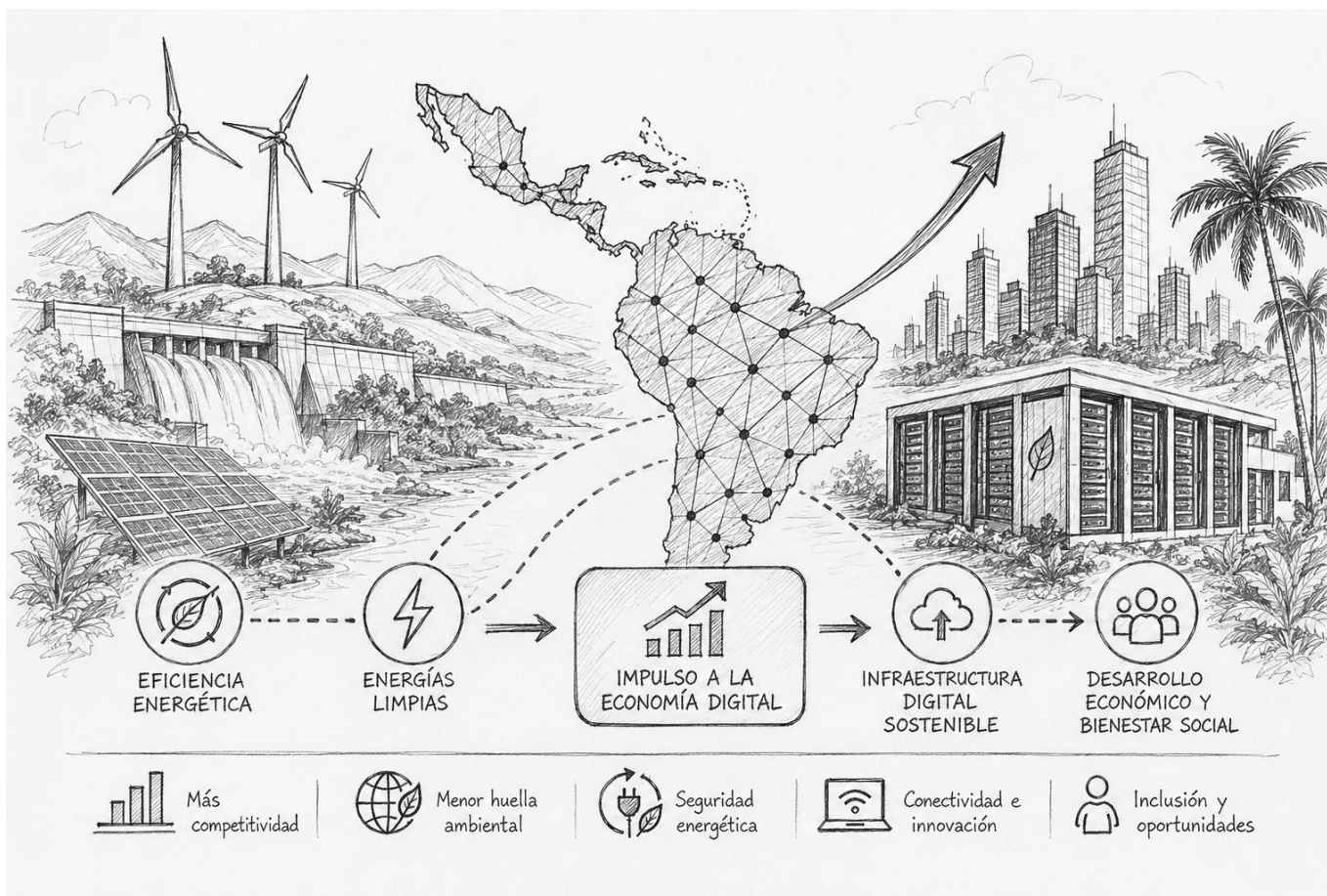


# Infraestructuras digitales y sostenibilidad 4.0

Eficiencia energética y energías limpias  
para el desarrollo digital de América  
Latina y el Caribe

Manuel Balmaseda  
Ángel Melguizo  
Víctor Muñoz

# Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe



Fuente: Ilustración generada con IA a partir del informe ARGIA

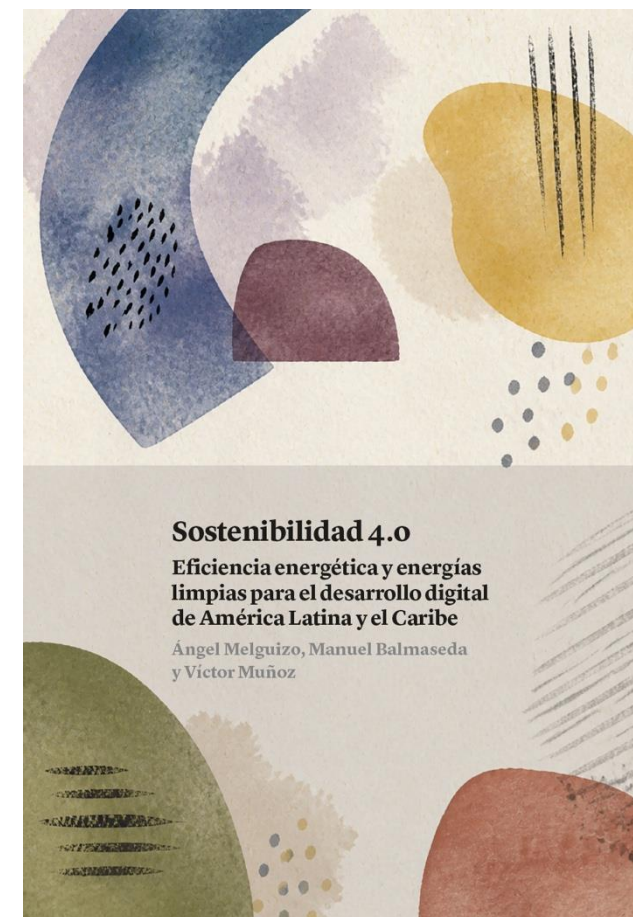
# Índice

I. **Sostenibilidad como factor de competitividad** en la economía digital

II. Midiendo los avances: **Índice Iberoamericano de Sostenibilidad Corporativa**

III. Más allá del índice: gobernanza, **buenas prácticas empresariales y alianzas**

IV. Conclusiones y **ejes de acción** para un impulso digital sostenible





Sostenibilidad 4.0

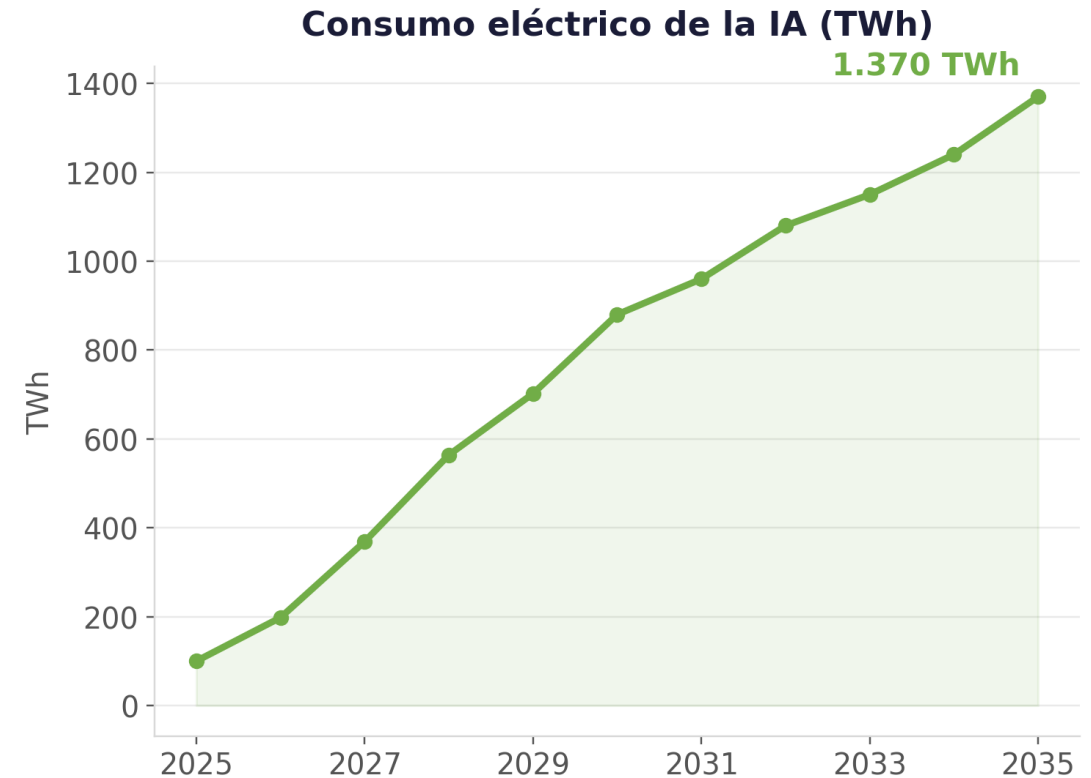
# Sostenibilidad como factor de competitividad

SOSTENIBILIDAD 4.0



# La IA, nuevo motor de la demanda eléctrica

- **El consumo eléctrico asociado a la IA podría multiplicarse por catorce en la próxima década,** hasta unos 1.370 TWh en 2035, equivalente al consumo actual conjunto de Alemania y Japón.
- **Más allá de la precisión de cada estimación,** todas las proyecciones apuntan en la misma dirección: la IA pasa de ser un segmento menor a una actividad con implicaciones sistémicas para la planificación eléctrica.
- **El coste y la disponibilidad de electricidad se suman al acceso a datos,** capital y talento como factores que deciden dónde se localiza la inversión digital.



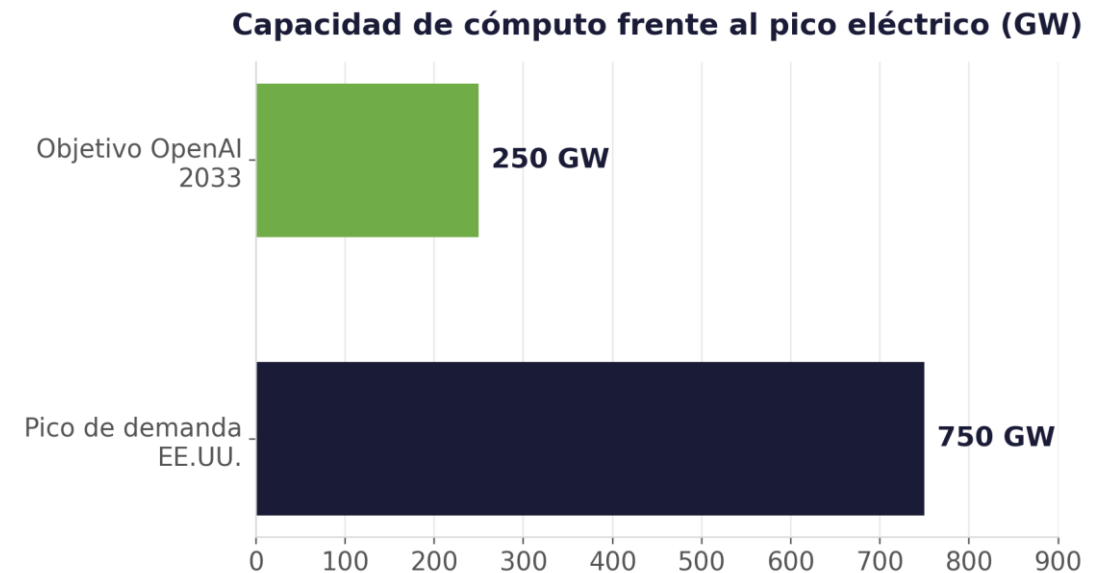
Fuente: Instituto de Investigación de Sostenibilidad de Schneider Electric

# Mitos y realidades del consumo de la IA

| Mito                                                               | Realidad                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La IA consume poca energía porque todo está en la nube.            | La nube es una red física de centros de datos. Entrenar y operar modelos podría consumir hasta el <b>4% de la electricidad mundial</b> en 2030 (IEA, 2024). |
| El consumo energético solo ocurre durante el entrenamiento.        | El uso diario también consume, y al multiplicarse usuarios y consultas puede superar el <b>60% del total</b> de un modelo. (Stanford AI Index, 2025).       |
| La eficiencia mejora automáticamente con cada generación de chips. | Los chips nuevos rinden más por vatio, pero la demanda crece más rápido que la eficiencia (la paradoja de Jevons digital).                                  |

# La escala del reto: OpenAI y la energía

- OpenAI ha fijado como objetivo alcanzar **250 GW de capacidad de cómputo para 2033**, una cifra que ilustra la escala de infraestructura que exige la carrera por la IA.
- Equivale aproximadamente a un tercio del **consumo máximo de electricidad de todo Estados Unidos**, lo que da una medida de la ambición energética asociada a estos proyectos.
- **La energía abundante**, fiable y limpia se convierte, junto a los semiconductores y los datos, en una nueva frontera geopolítica de la inteligencia artificial.



Fuente: Gobierno del Reino Unido; Mordor Intelligence; Centre for Research on Energy and Clean Air; Agencia Internacional de la Energía (AIE); Departamento de Energía de EE. UU

# Una función de producción para la economía digital

- El modelo incorpora el **capital tecnológico como motor explícito del crecimiento**, junto al capital físico y el trabajo tradicionales.
- La **inversión en tecnología actúa por dos vías**: acumula capital digital y, al mejorar la forma de organizar y adoptar tecnología, eleva la productividad del conjunto.
- El **efecto no es automático**: sin trabajo cualificado que sepa utilizarlo, el capital digital rinde muy por debajo de su potencial.
- La **electricidad opera como condición de uso**: sin generación y suministro suficientes, parte del capital digital queda infrautilizado.

## Función de producción ampliada

$$Y_t = f(A_t, K_t, L_t)$$

con

$$K_t = k(K_t^f, K_t^T, S_t)$$

$$A_t = a(K_t^T, L_t^c, S_t)$$

donde  $S_t$  es el grado de suficiencia eléctrica asociada al capital



# La electricidad como límite: sin energía, el capital digital se vara

- **El capital digital solo rinde si dispone de energía:** la electricidad efectivamente disponible fija el techo de lo que puede producir.
- **El modelo distingue dos regímenes según el suministro,** pleno rendimiento o capital infrautilizado, en función de si la demanda cabe en el excedente eléctrico.
- **El excedente eléctrico actúa como frontera:** el capital tecnológico que supera ese excedente se instala, pero no llega a producir.
- **Por eso la transición energética habilita el crecimiento:** más renovables significan más margen para digitalizar sin chocar con la restricción.

## Suficiencia eléctrica

$$S_t = \min\left(1, \frac{E_t^{disp}}{E_t^*}\right)$$

## Capital tecnológico efectivo

$$K_t^{T,ef} = S_t^{\theta_T} K_t^T$$

$E^{disp}$  electricidad disponible

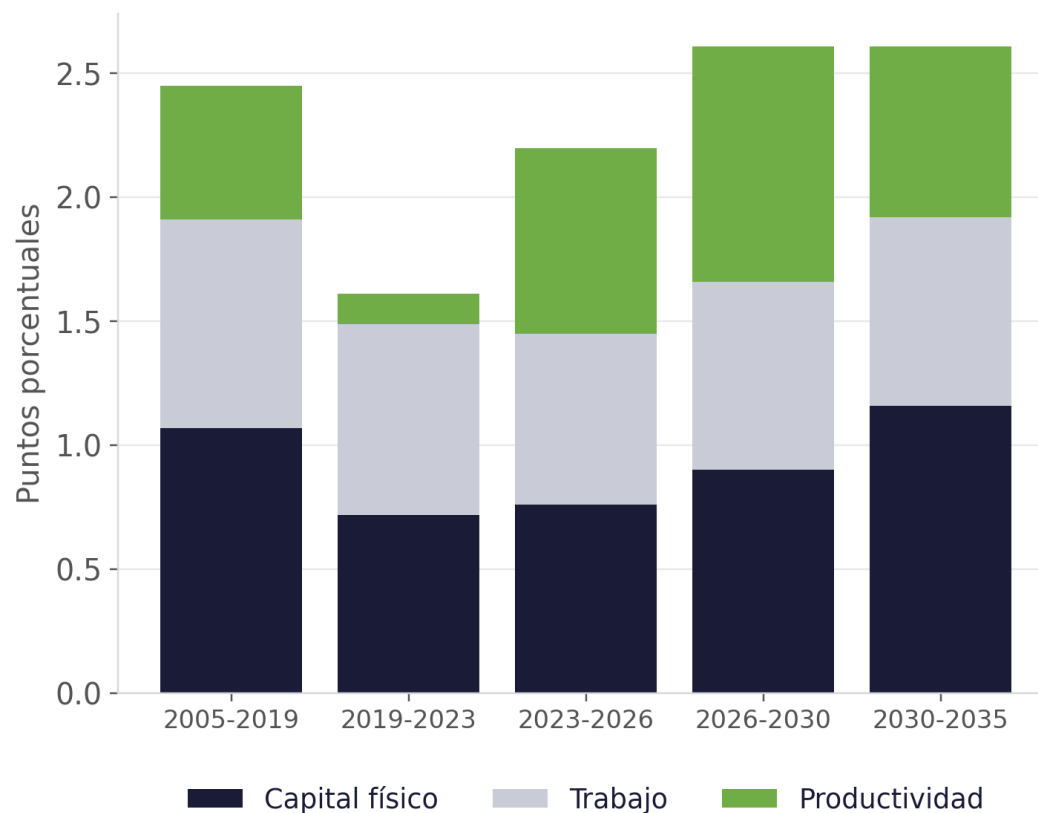
$E^*$  electricidad requerida en condiciones normales

$\theta_T$  sensibilidad del  $K^T$  a la suficiencia eléctrica

# La productividad explica el crecimiento

- La productividad total de los factores es la que **marca la diferencia**: el capital físico y el trabajo se mantienen estables a lo largo de todo el periodo.
- Tras el estancamiento casi total entre 2019 y 2023, la productividad se recupera con claridad hacia el horizonte 2026-2030.
- Esa recuperación no está garantizada. Exige sostener la inversión en tecnología y en cualificación laboral.

Descomposición del crecimiento del PIB en ALC

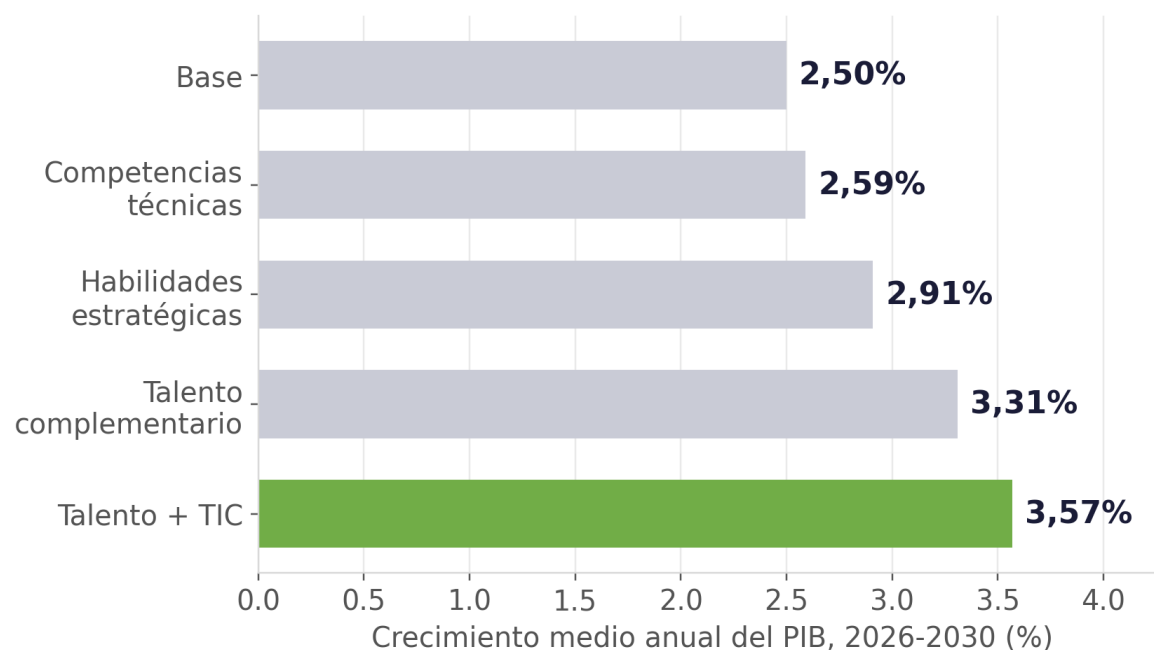


Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

# Talento e inversión digital, mejor juntos

- El escenario base proyecta un crecimiento del PIB del 2,5% anual entre 2026 y 2030; las estrategias parciales lo elevan solo de forma moderada.
- **Combinar perfiles avanzados y expertos rinde más que cualquiera por separado:** son complementarios, no sustitutos.
- **Cuando esa mejora de cualificación se acompaña de inversión adicional en tecnología,** el crecimiento alcanza el 3,57% anual, más de un punto por encima de la referencia.

### Combinar talento e inversión digital rinde más

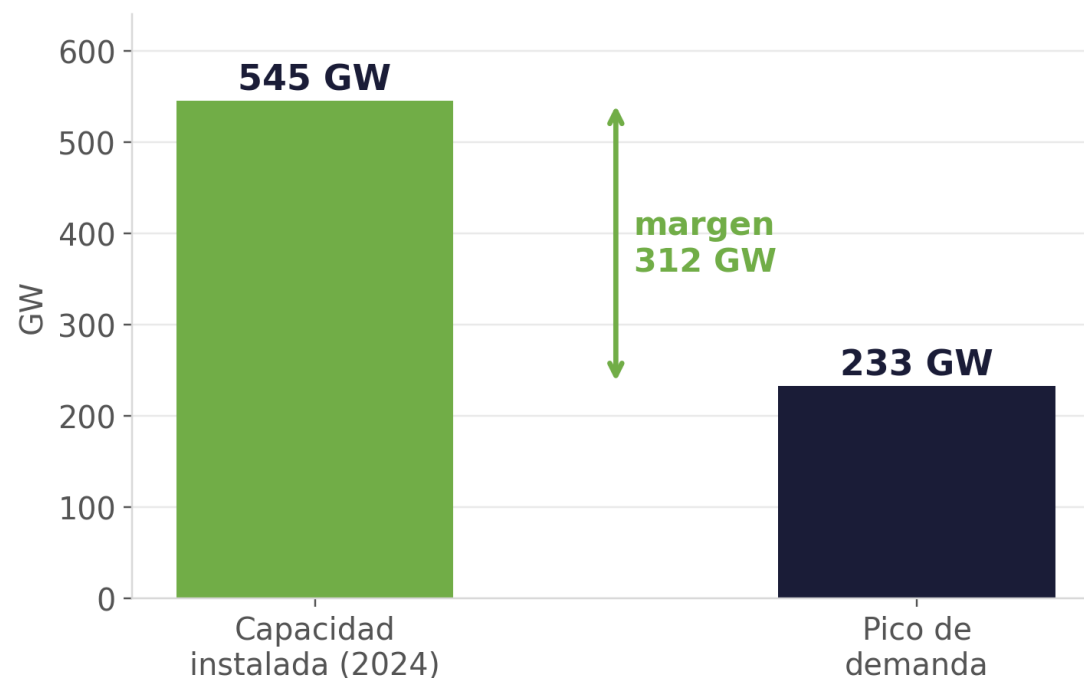


Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

# El margen eléctrico de la región

- **América Latina y el Caribe dispone de un excedente apreciable:** unos 545 GW de capacidad instalada en 2024 frente a un pico de demanda cercano a 233 GW.
- Ese margen decide cuánta demanda digital adicional puede absorber la región sin comprometer al resto de la economía.
- **La capacidad crece por encima de la demanda,** que avanzó un 1,96% anual entre 2015 y 2024, pero el margen no es ilimitado.

Capacidad instalada frente a pico de demanda



Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

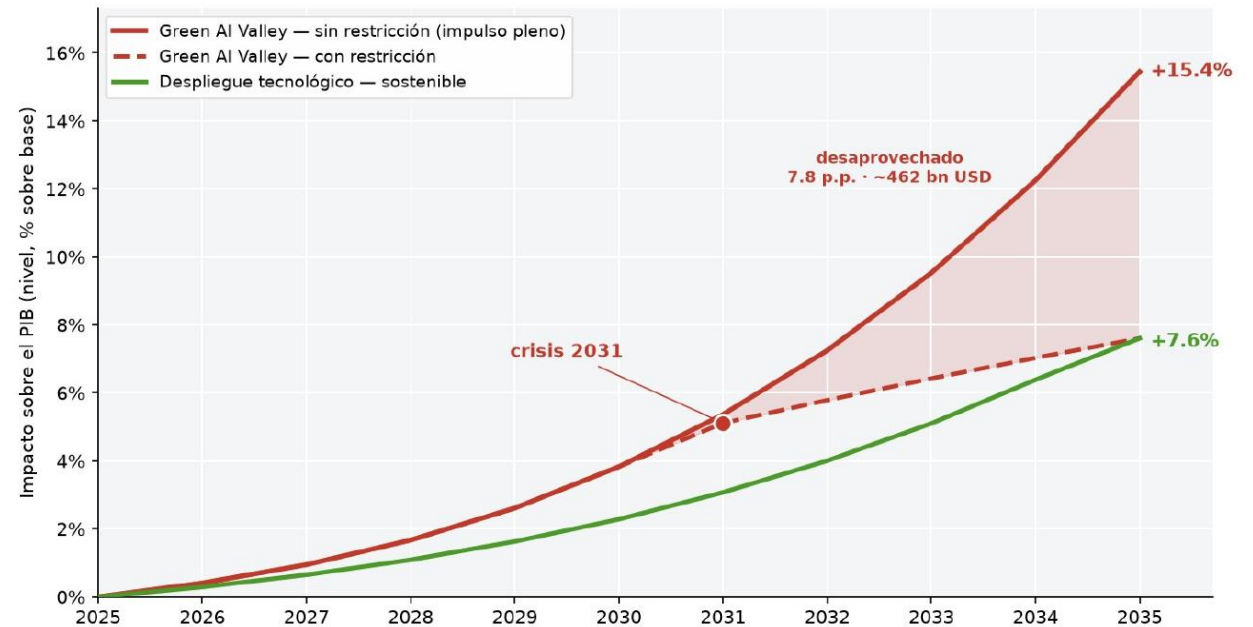
# Dos escenarios ante un mismo techo eléctrico

- El **escenario de despliegue tecnológico** sigue la proyección de OLADE: la demanda de los centros de datos alcanza unos 120 TWh en 2035 y cabe dentro del excedente eléctrico disponible.
- El **escenario Green AI Valley** supone que la región capta el 25% de la demanda mundial asociada al cómputo avanzado, unos 300 TWh en 2035, y la demanda rebasa el excedente ya en 2031.

| Escenario              | Demanda eléctrica adicional en 2035 | Hipótesis tecnológica                        | Suficiencia eléctrica                            |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Base                   | —                                   | Evolución tendencial del capital tecnológico | La generación acompaña la demanda de la economía |
| Despliegue tecnológico | 120 TWh (5% del consumo regional)   | Proyección OLADE; expansión gradual          | Se agota el excedente existente (2035)           |
| Green AI Valley        | 300 TWh (25% de la demanda mundial) | Hub tecnológico global; despliegue acelerado | La demanda rebasa el excedente (2031)            |

# El potencial existe. La energía decide cuánto se materializa

- **Con energía suficiente**, el escenario Green AI Valley elevaría el PIB de 2035 un 15,4% sobre la senda base, capturando todo su potencial.
- **Con restricción eléctrica**, el capital que supera el excedente disponible no rinde y el impacto efectivo cae al 7,6%, el mismo que un despliegue mucho menos ambicioso.
- **La brecha entre ambos mundos, 7,8** puntos de PIB, es el coste de no acompañar la ambición tecnológica con generación eléctrica suficiente.



Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina





Sostenibilidad 4.0

# Midiendo los avances *Índice Iberoamericano de Sostenibilidad Corporativa*

SOSTENIBILIDAD 4.0

# Un ESG adaptado a la economía de la IA

- **La evidencia no permite afirmar que el ESG tenga un efecto sistemático sobre la rentabilidad**, en buena medida porque las métricas son heterogéneas y poco comparables.
- **La dimensión ambiental funciona mejor**: indicadores objetivos, un ecosistema de medición consolidado y una lógica económica clara, porque la eficiencia reduce costes.
- **La propuesta es reformar el enfoque ESG** : incorporar la dimensión digital, situar la energía en el centro y simplificar la medición.
- **La prioridad inmediata es la transparencia y sencillez**: estándares comunes y metodologías comparables, con tecnología que reduzca la carga de reporte.

| Pilar          | Qué mide                                   |
|----------------|--------------------------------------------|
| Digitalización | Eficiencia del propio uso de la tecnología |
| Energía        | Intensidad, resiliencia y transición       |
| Transparencia  | Estándares comunes y comparables           |

# Del modelo agregado a las empresas

- **El modelo macroeconómico responde cuánto crecimiento está en juego**, pero no dice quién está en condiciones de capturarlo.
- **La transición la ejecutan empresas concretas**, con decisiones de inversión, contratos de energía y gestión del agua.
- **Por eso el siguiente paso es bajar del agregado al dato de empresa**, con una base construida para poder comparar.
- **El índice no sustituye al modelo**: lo completa, mostrando dónde está hoy la capacidad de ejecución.

# Dos palancas: huella y gestión

- El IISC mide la sostenibilidad corporativa a partir de datos verificables de emisiones, energía y agua, no de compromisos declarativos.
- La **huella recoge la eficiencia física**: cuánta energía, agua y carbono se asocian a cada unidad de valor. Funciona como dimensión de competitividad.
- La **gestión recoge la capacidad institucional para fijar políticas y objetivos y reportarlos con transparencia**, es decir, la aptitud para sostener mejoras.

# Base de datos inédita Clarity AI: 1.381 empresas

- Se emplea una extracción de la **base de datos empresariales de Clarity AI**.
- **La base reúne información de emisiones**, energía, agua y políticas ambientales de 1.381 empresas líderes de España, Portugal y América Latina en 2024.
- **Abarca todos los grandes sectores de actividad**, de finanzas y tecnología a energía, industria y materiales.
  - **Esta cobertura permite comparar el desempeño dentro de cada sector**, y no solo entre países, que es la clave para leer bien el índice.

## Cómo se construye el índice

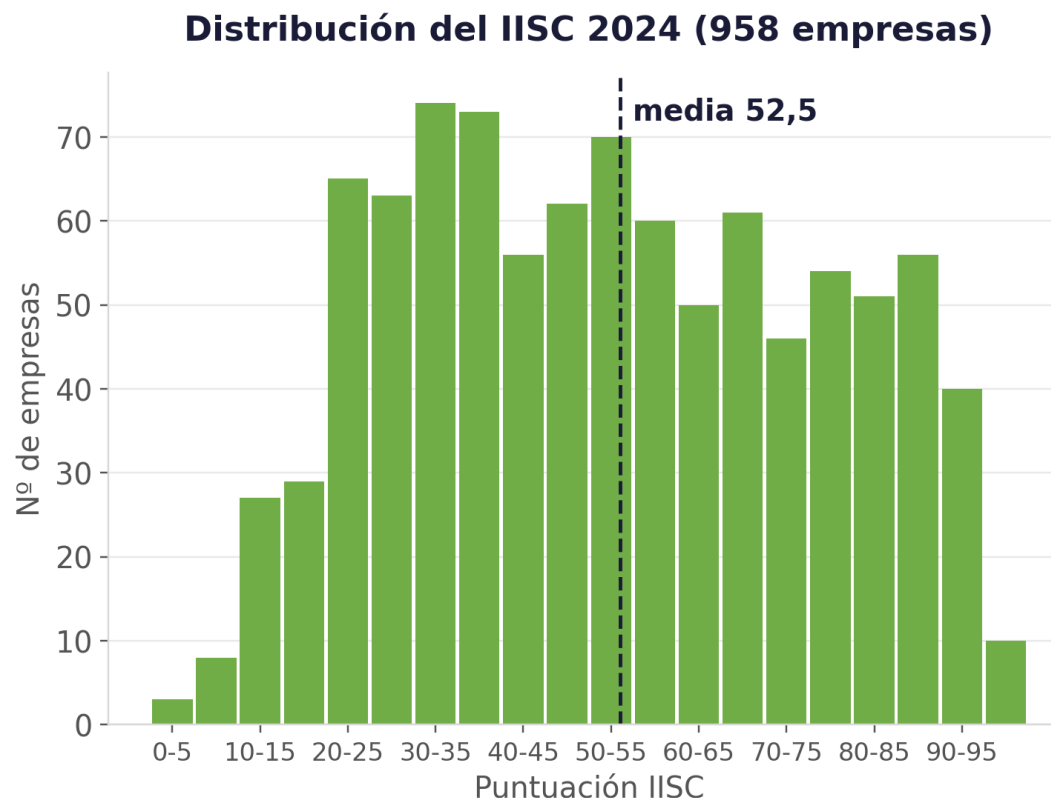
- Tres pilares cuantitativos miden el uso físico de recursos y se agregan en el componente de *huella*.
- Un cuarto pilar recoge las políticas y objetivos ambientales, y forma el componente de *gestión*.
- Combinar ambos evita premiar solo a quien declara compromisos o solo a quien opera con pocos recursos.

| Pilar                 | Indicadores                              | Componente |
|-----------------------|------------------------------------------|------------|
| Emisiones y clima     | Alcances 1, 2 y 3; intensidad energética | Huella     |
| Transición energética | Consumo, compra y generación renovable   | Huella     |
| Agua                  | Consumo, extracción y reciclaje          | Huella     |
| Gestión ambiental     | Políticas, objetivos y transparencia     | Gestión    |

Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## Una distribución amplia del desempeño

- Sobre 958 empresas con datos completos en 2024, la puntuación media del IISC se sitúa en 52,5 sobre 100.
- La dispersión es amplia: la mitad central de las empresas va de 33 a 72 puntos, sin un umbral único de sostenibilidad.
- Esta amplitud es la que permite al índice distinguir empresa a empresa, más allá de separar sectores intensivos de sectores ligeros.

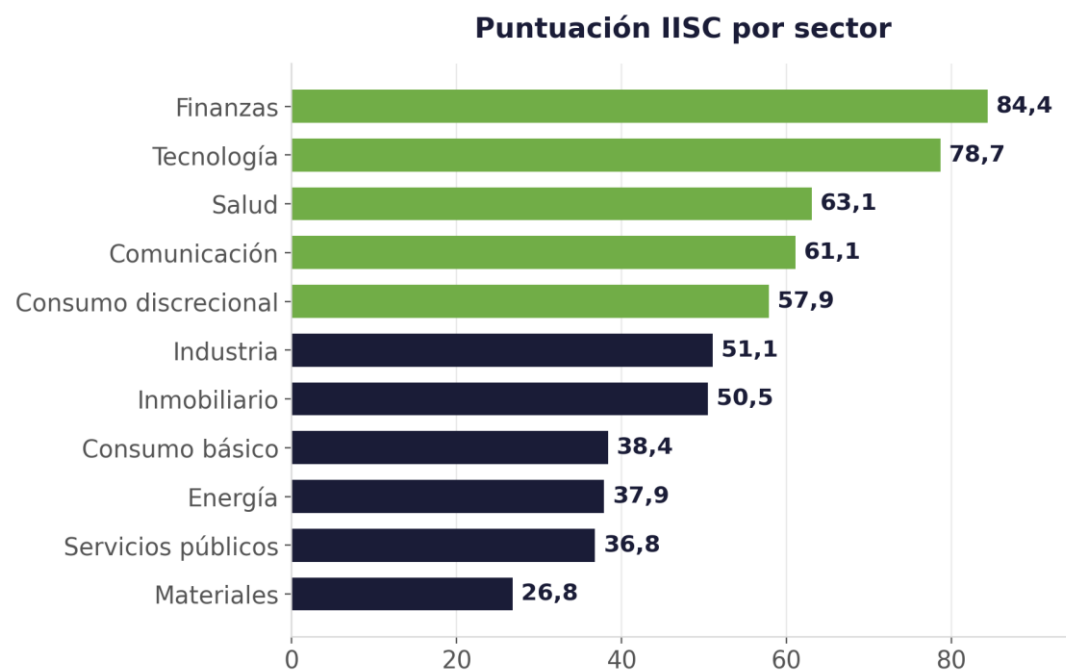


Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina



## Finanzas y tecnología lideran la tabla

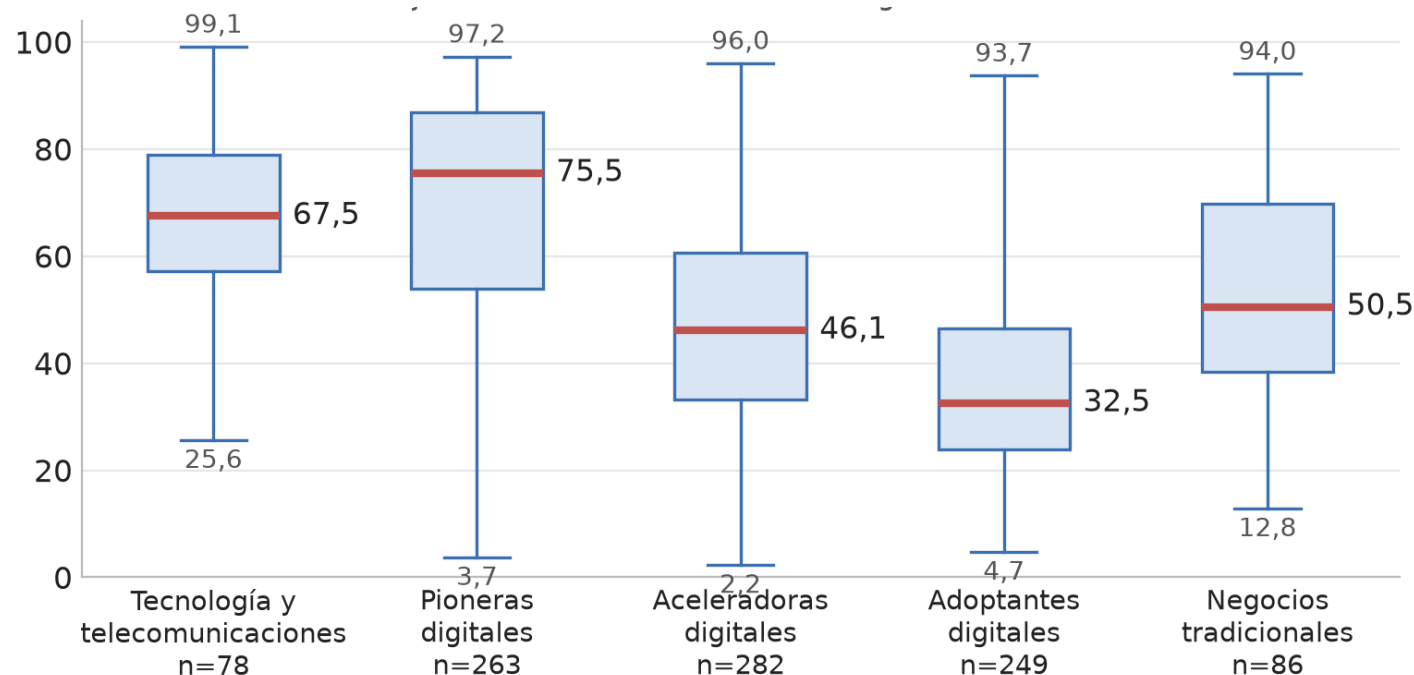
- **Finanzas y tecnología encabezan la tabla,** coherente con su menor huella directa de recursos y su mayor madurez en reporte.
- **Materiales, energía y servicios públicos cierran las posiciones,** reflejo de una huella operativa estructuralmente mayor por su propia actividad.
- **La ordenación no penaliza el tamaño del sector, sino su intensidad de recursos:** dentro de cada uno persisten amplios márgenes de eficiencia entre empresas.



Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## A mayor madurez digital, mejor desempeño

- Las **pioneras digitales** alcanzan una puntuación típica de **75,5 puntos**, muy por encima de las *adoptantes digitales* (32,5).
- La madurez digital eleva toda la **escala**: estas empresas parten de un suelo mínimo de gestión ambiental que las demás no alcanzan.
- El patrón confirma la tesis del informe: **digitalización y sostenibilidad se refuerzan, en lugar de competir por los mismos recursos.**



Nota: Sectores pioneros – finanzas y consumo discrecional; sectores aceleradores – Industria; Salud; Servicios públicos; sectores adoptantes – Energía; Materiales; Consumo básico; sectores tradicionales – inmobiliarios

Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## Top-10 del índice en 2024: liderazgo de modelos ligeros

| #  | Empresa                         | País   | Sector             | IISC |
|----|---------------------------------|--------|--------------------|------|
| 1  | Agile Content                   | España | Tecnología         | 99,1 |
| 2  | Protecta Seguros                | Perú   | Finanzas           | 97,2 |
| 3  | Seguros Vida Security Previsión | Chile  | Finanzas           | 96,7 |
| 4  | Bemobi Mobile Tech              | Brasil | Tecnología         | 96,6 |
| 5  | Banco Bradesco                  | Brasil | Finanzas           | 96,6 |
| 6  | CaixaBank                       | España | Finanzas           | 96,1 |
| 7  | Dunas Energía                   | Perú   | Servicios públicos | 96,0 |
| 8  | Interseguro                     | Perú   | Finanzas           | 95,9 |
| 9  | Allied Tecnologia               | Brasil | Tecnología         | 95,9 |
| 10 | Pacífico Seguros                | Perú   | Finanzas           | 95,4 |

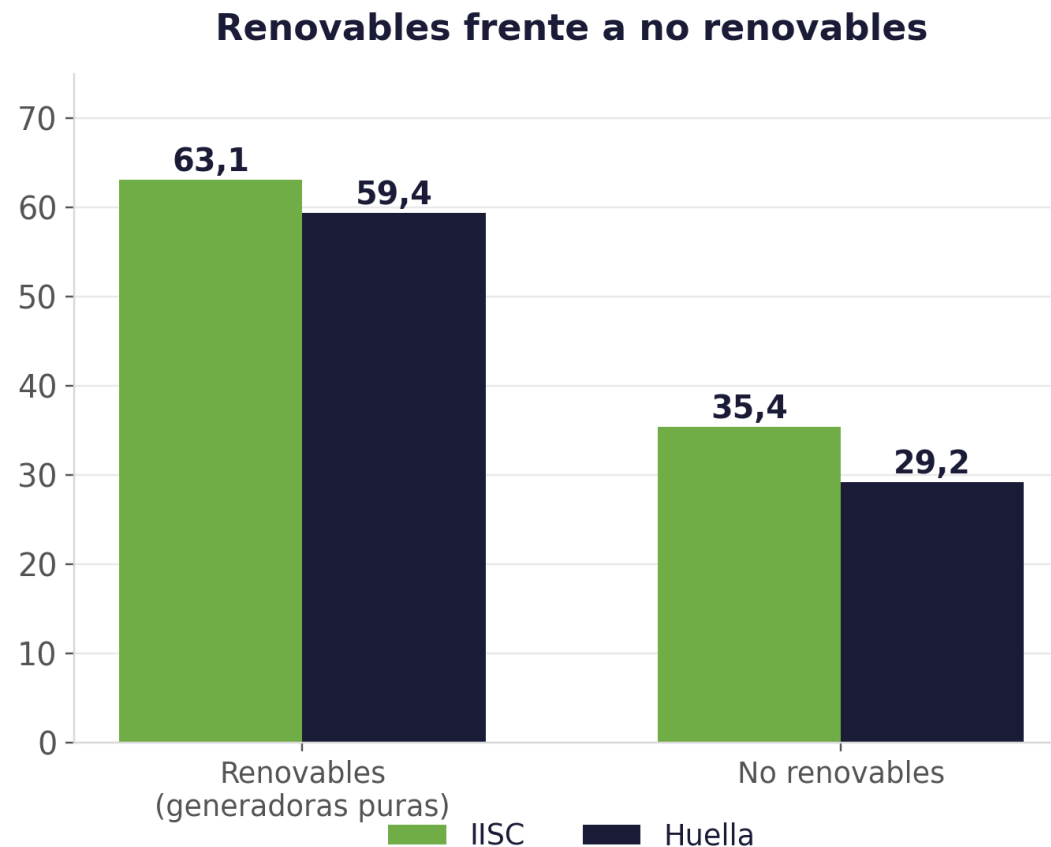
## Quién lidera dentro de cada sector

- **Comparar dentro del sector** corrige el efecto de la actividad y muestra quién gestiona mejor sus recursos en igualdad de condiciones. Emergen **líderes de sectoriales** que el ranking general deja en segundo plano.

| Sector               | Empresa líder                           | País     | IISC intra-sector | IISC general |
|----------------------|-----------------------------------------|----------|-------------------|--------------|
| Materiales           | Sociedad de Inversiones Pampa Calichera | Chile    | 100,0             | 86,1         |
| Servicios públicos   | Dunas Energía                           | Perú     | 96,3              | 96,0         |
| Consumo básico       | Puig Brands                             | España   | 91,8              | 91,6         |
| Comunicación         | Masorange                               | España   | 86,8              | 92,2         |
| Energía              | Ultrapar Participações                  | Brasil   | 85,2              | 93,7         |
| Inmobiliario         | Aedas Homes                             | España   | 83,1              | 94,0         |
| Industria            | Corporación de Ferias y Exposiciones    | Colombia | 82,1              | 89,2         |
| Consumo discrecional | Bahema Educação                         | Brasil   | 81,8              | 92,6         |
| Salud                | Morefield Group                         | Curazao  | 80,7              | 92,1         |
| Tecnología           | Agile Content                           | España   | 73,3              | 99,1         |
| Finanzas             | Protecta Compañía de Seguros            | Perú     | 65,0              | 97,2         |

## Las renovables casi duplican la puntuación

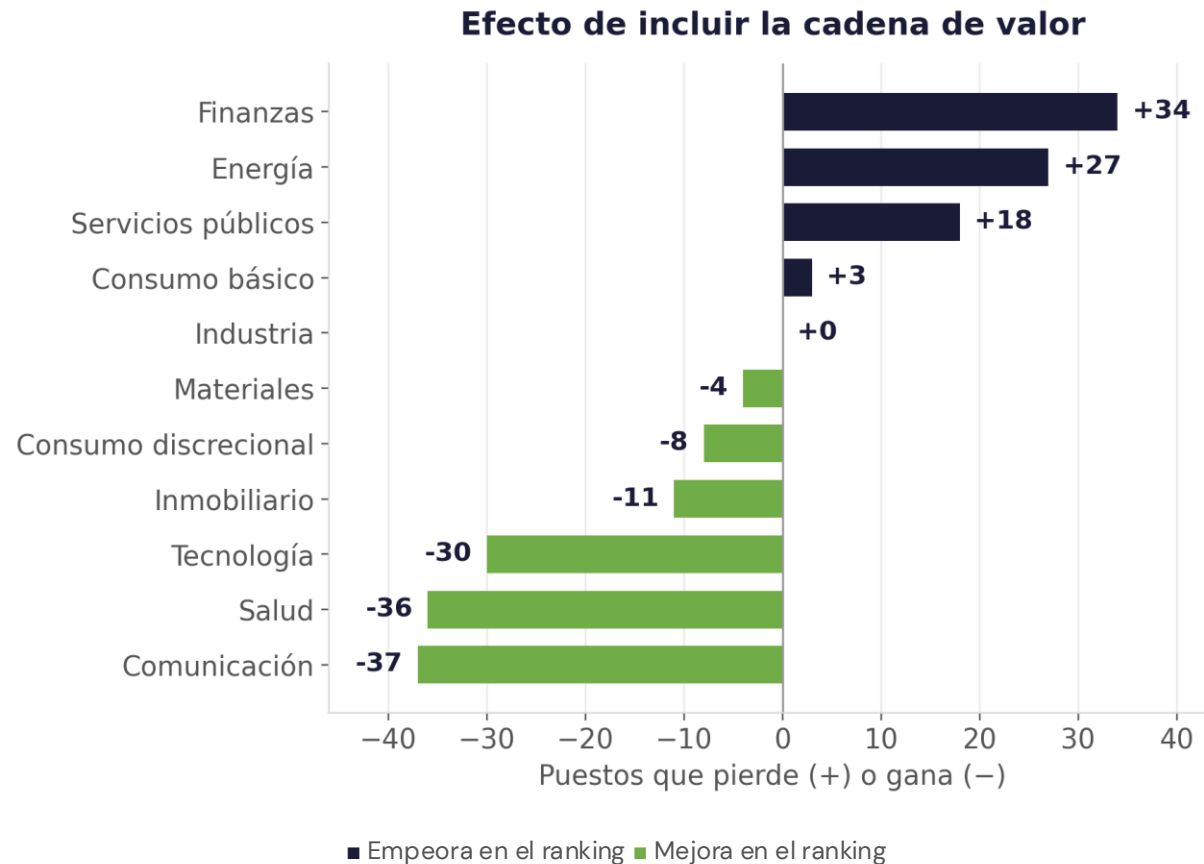
- Las generadoras puramente renovables obtienen **63,1 puntos**, frente a 35,4 de las no renovables del mismo sector.
- La diferencia es aún mayor en la huella directa, lo que confirma que el mix energético de la propia empresa condiciona su posición en el índice.
- La transición energética no es solo una condición macroeconómica para la región, sino un factor de competitividad para cada empresa.



Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## Mirar toda la cadena de valor cambia el orden

- Al mirar toda la cadena de valor, finanzas y energía retroceden, cargando con las emisiones que sus operaciones directas no reflejan.
- Comunicación, salud y tecnología mejoran su posición relativa, al tener una huella indirecta mucho menor.
- El resultado no invalida el índice principal, pero señala la dirección natural de su próxima ampliación metodológica.



Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

# La sostenibilidad como ventaja competitiva, no como carga

- **El índice premia a las empresas eficientes en el uso de recursos**, con margen de mejora dentro de cada sector.
- **La energía limpia mejora la posición dentro del propio complejo energético**, y el tamaño pesa por capacidad de gestión, no por operar más limpio.
- **De este diagnóstico se derivan las tres prioridades de la sección final:** política industrial 4.0, gobernanza por transparencia y un ESG útil y sencillo.



Sostenibilidad 4.0

# Más allá del índice: gobernanza, buenas prácticas y alianzas

SOSTENIBILIDAD 4.0



## Buenas prácticas: cómo lo logran los líderes – digitalización para la simplificación e integración

| Empresa       | Sector                    | Buena práctica destacada                                                        |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Agile Content | España · Tecnología       | <u>Software eficiente</u> para vídeo digital (99,4 en energía y 98,4 en agua)   |
| Bemobi        | Brasil · Tecnología       | <u>Nube</u> y almacenamiento con excelente gestión de agua (96,8)               |
| CI&T          | Brasil · Tecnología       | Avance hacia <u>electricidad 100% renovable</u> en sus operaciones              |
| Dunas Energía | Perú · Servicios públicos | <u>Digitalización de la red</u> para integrar más renovables y reducir pérdidas |
| Grenergy      | España · Renovables       | <u>Integración de solar, redes inteligentes y almacenamiento</u> a gran escala  |

Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

# Casos iberoamericanos más allá del ranking

- La digitalización surge como palanca ambiental en sectores diversos (mas allá del sector tecnológico )

| Empresa     | País · sector           | Qué aporta                                                                          |
|-------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Natura &Co  | Brasil · Cosmética      | <u>Trazabilidad digital de proveedores</u> para proteger la biodiversidad amazónica |
| Puig Brands | España · Consumo        | Planificación y <u>trazabilidad</u> para reducir excedentes                         |
| EGE Haina   | R. Dominicana · Energía | <u>Transición en sistemas insulares</u> , donde energía es resiliencia              |
| CI&T        | Brasil · Tecnología     | Avance hacia <u>electricidad 100% renovable</u> en operaciones                      |

Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## Referentes globales en tecnología y energía

- Las referencias internacionales muestran hasta dónde llega la **integración entre digitalización, energía limpia y gestión de recursos**. Son el listón con el que se medirá la infraestructura digital que se instale en la región.

| Empresa            | País      | Contribución de referencia                                                  |
|--------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Intel              | EE.UU.    | Más <u>cómputo por vatio</u> y reutilización masiva de agua en sus fábricas |
| Microsoft          | EE.UU.    | Más de 30 GW <u>en renovables</u> y energía libre de carbono 24/7           |
| Schneider Electric | Francia   | <u>Sensores e IA</u> para reducir el consumo de edificios e industria       |
| Ørsted             | Dinamarca | <u>Mantenimiento predictivo</u> con IA en eólica marina                     |

Fuente: Melguizo, A., Balmaseda, M y Muñoz, V. (2026), *Sostenibilidad 4.0. Eficiencia energética y energías limpias para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe*. Fundación Carolina

## El Estado como habilitador

- Chile ha aprobado un *Plan Nacional de Data Centers* que agiliza la conexión mediante ventanillas únicas y criterios ambientales estandarizados.
- Brasil condiciona los incentivos del *régimen Redata* a desempeño verificable en electricidad renovable, eficiencia hídrica e inversión en I+D local.

| Instrumento                  | Qué resuelve                                      | Condición de éxito                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ventanilla única de permisos | La lentitud en conectar infraestructura crítica   | Criterios ambientales claros y estables   |
| Incentivos condicionados     | Que la exención fiscal no compre desempeño        | Métricas verificables y auditables        |
| Compra pública con criterios | La falta de demanda ancla para nube limpia        | Exigir eficiencia y huella en los pliegos |
| Ciberresiliencia             | La interdependencia entre red eléctrica y digital | Coordinación entre energía y telecom      |

## Alianzas para acelerar el despliegue sostenible

- **La colaboración entre gobiernos, operadores tecnológicos y energéticos** permite compartir el riesgo de inversiones que ningún actor asumiría en solitario.
- Las **alianzas con universidades** y centros de investigación aceleran la formación del talento especializado que la digitalización sostenible requiere.
- Frente a la lógica del cumplimiento mínimo, estas alianzas impulsan una ***carrera hacia arriba***, donde **eficiencia y transparencia se vuelven ventaja competitiva**.



Sostenibilidad 4.0

# Conclusiones y ejes de acción

IV

SOSTENIBILIDAD 4.0

# Cuatro líneas de evidencia, una misma conclusión

- El modelo macroeconómico muestra que **crecer con la IA exige expandir a la vez el capital digital y la infraestructura eléctrica** que lo sostiene.
- Se precisa un **enfoque ESG renovado** para la economía de la IA, con **energía, digitalización y sencillez** en el reporte como ejes.
- El Índice Iberoamericano de Sostenibilidad Corporativa, construido sobre más de 1.300 empresas, corrobora que **liderar el desempeño ambiental y el digital es compatible**.
- El análisis a nivel empresas destila **prácticas concretas y replicables** de centros de datos e IA sostenible en su uso de energía, agua y gobernanza.

# Tres prioridades para actuar

- Una **política industrial 4.0** que coordine infraestructura digital, estrategia energética y capital humano, con instrumentos ya ensayados en la región.
- Una **gobernanza basada en la transparencia**, con estándares de reporte del consumo de energía y agua de la infraestructura digital.
- Un **enfoque ESG afinado para la economía digital y sencillo**, centrado en digitalización, energía y transparencia, con apoyo específico a las pymes.



## Política industrial 4.0

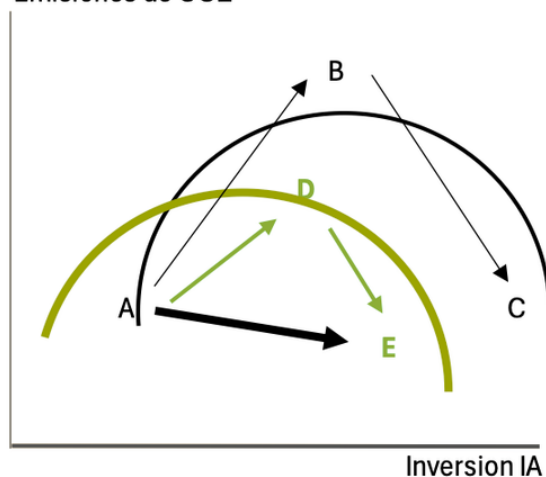
- **La revolución de la IA** no es solo una transformación tecnológica, **es una transformación industrial que afecta a todos los sectores.**
- Exige **coordinar en una misma estrategia infraestructura digital, estrategia energética, financiación y talento**, para construir un **Green AI Valley**.
  - El riesgo es tratar lo digital como política sectorial de telecomunicaciones en vez de como política de transformación productiva.

## Se precisa una Política Industrial 4.0:

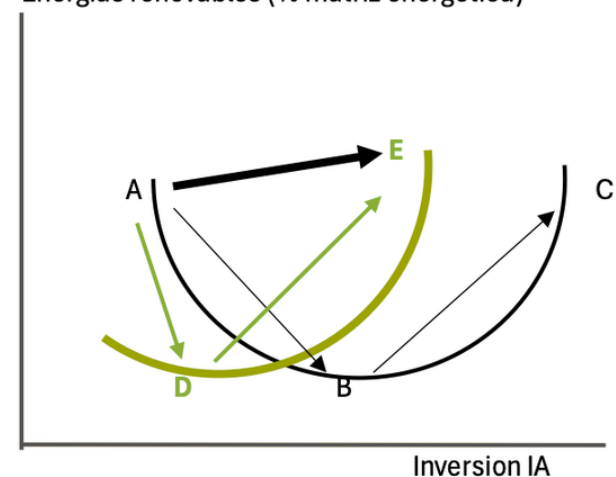
**I**ndustrial  
**I**ntegrada  
**I**nteligente

Ventana de oportunidad de la **IA verde** para regiones con **recursos naturales y clima, talento digital y conectividad**

Emisiones de CO2



Energías renovables (% matriz energética)



Fuente: Melguizo A. y V. Muñoz (2026), *El Código Verde: IA + Energía*

# Política industrial 4.0

## Financiando la Política Industrial 4.0:

Industrial  
Integrada  
Inteligente

## Bonos de desarrollo digital

- Emisiones a **10–15 años** para financiar IA, centros de datos verdes, 5G y conectividad
- **Certificación externa**, apoyo multilateral y participación de empresas tecnológicas para reducir riesgos
- Convertibles con tasas preferenciales y foco en **impacto verificable**
- Escalables a un fondo regional para impulsar el **Green AI Valley**

Fuente: Balmaseda, M., A. Melguizo y V. Muñoz (2025): "Financiando el Futuro: Una Propuesta de Bonos de Desarrollo Digital para Iberoamérica", *Pensamiento Iberoamericano*

# Gobernanza basada en la transparencia

- **Hace falta reportar el consumo energético e hídrico** de la infraestructura digital con estándares comunes. Sin datos comparables no hay mercado que premie la eficiencia: la transparencia es condición previa, no un añadido.

**Mapa de calor de cobertura de métricas por ciclo de vida**  
(Número de artículos que reportan cada métrica en cada etapa del ciclo de vida de la IA)

|                         | Hardware | Infra<br>Construction | Dataset<br>Creation | Model<br>R&D | Training | Post-train.<br>Adaptation | Deployment/<br>Inference | EoL/<br>Decomm. | Overall |
|-------------------------|----------|-----------------------|---------------------|--------------|----------|---------------------------|--------------------------|-----------------|---------|
| Energy (kWh)            | 5        | 6                     | 1                   | 4            | 8        | 0                         | 11                       | 1               | 36      |
| GHG / CO <sub>2</sub> e | 4        | 5                     | 1                   | 2            | 7        | 0                         | 6                        | 2               | 27      |
| Water Use               | 1        | 2                     | 1                   | 1            | 2        | 0                         | 2                        | 1               | 10      |
| Multi-impact LCA        | 2        | 1                     | 1                   | 0            | 1        | 0                         | 1                        | 1               | 7       |
| Embodied HW impacts     | 2        | 2                     | 0                   | 1            | 1        | 0                         | 2                        | 1               | 9       |
| Compute (FLOPs / GPU-h) | 2        | 4                     | 1                   | 3            | 5        | 0                         | 5                        | 1               | 21      |
| Cost / \$               | 0        | 1                     | 0                   | 2            | 2        | 0                         | 1                        | 0               | 6       |

Fuente: Lambert, K., y Luccioni, S. (2026). From cradle to cloud: A life cycle review of AI's environmental footprint. Proceedings of the 2026 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency

- **La tecnología puede automatizar la recogida del dato y reducir la carga de reporte**, sobre todo para las empresas medianas.

# Un ESG que sirva para competir

El objetivo es convertir el **ESG en instrumento de competitividad** y no solo en cumplimiento regulatorio. Ello implica:

- **Menos indicadores y mejores:** **digitalización, energía y transparencia** como ejes, en lugar de la proliferación actual.
- **Apoyo específico a las pymes y empresas jóvenes**, que no operan peor pero sí disponen de menos capacidad de medir y reportar.
- **Certificación creíble**, porque sin verificación independiente la información deja de tener valor de mercado. Por ejemplo, el **marco de Clarity AI** para evaluar la **credibilidad de los planes de transición**

# La ventana de oportunidad

- **Iberoamérica reúne tres condiciones poco frecuentes a la vez:** **energía limpia abundante, empresas líderes ya digitalizadas y demanda global de cómputo** buscando dónde instalarse.
- **Las decisiones de localización de esta década son persistentes:** los centros de datos que se instalen ahora fijarán el mapa durante años.
- **El coste de no actuar cuantificado:** 7,8 puntos de PIB entre aprovechar el potencial y desaprovecharlo.

## Electricidad, electricidad, electricidad

- **Computation requires a certain minimum energy per bit.** Dario Amodei, Anthropic
- **The cost of AI will converge to the cost of energy.** Sam Altman, OpenAI
- **The limiting factor for AI deployment is fundamentally electrical power.** Elon Musk, Tesla and xAI
- **The goal is to generate the most AI per unit of power.** Jensen Huang, NVIDIA

# XXX Cumbre Iberoamericana: una oportunidad para una agenda **Sostenibilidad 4.0 e IA Verde**



4 y 5 de noviembre 2026

## XXX Cumbre Iberoamericana

- Soberanía digital
- Capacidades de cómputo
- Sostenibilidad y matriz energética

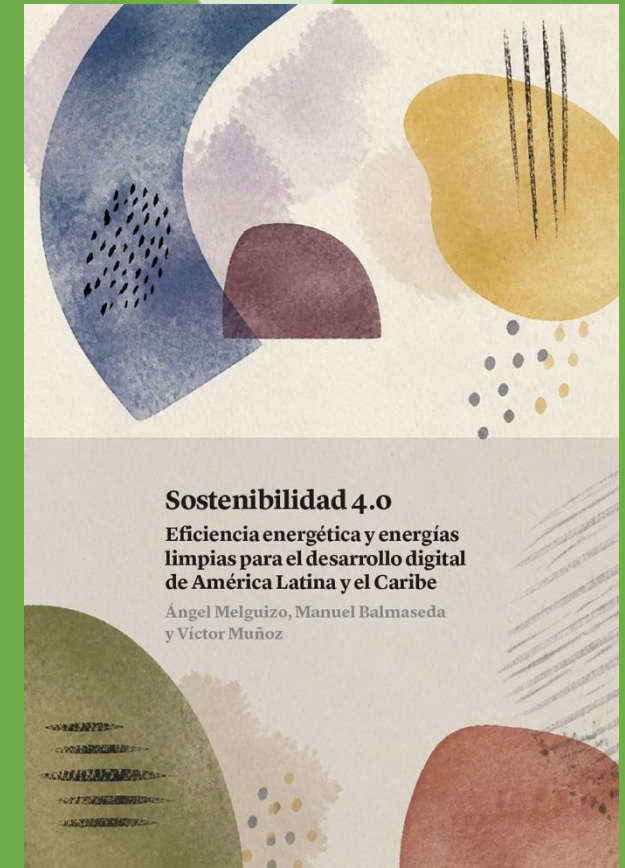
La **XXX Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno** se celebrará en Madrid, los días 4 y 5 de noviembre de 2026. [www.30cumbreiberoamericana.gob.es/](http://www.30cumbreiberoamericana.gob.es/)



Sostenibilidad 4.0 = Eficiencia energética y energías limpias como factor de impulso a la economía digital

## El momento es ahora

Iberoamérica cuenta con **energía limpia** abundante, **campeones empresariales digitalizados** y una **ventana política para atraer inversiones** y situarse como la región que combina liderazgo digital, desarrollo económico y sostenibilidad ambiental.



SOSTENIBILIDAD 4.0

# Inversión digital, talento y energías limpias y renovables en y desde América Latina y el Caribe



# Infraestructuras digitales y sostenibilidad 4.0

Eficiencia energética y energías limpias  
para el desarrollo digital de América  
Latina y el Caribe

Manuel Balmaseda  
Ángel Melguizo  
Víctor Muñoz

# ¿Funciona el ESG? Lo que dice la evidencia

- Una revisión de más de 2.000 estudios concluyó que cerca del 90% no encontraba una relación negativa entre sostenibilidad y resultados financieros.
- Una revisión posterior de más de mil trabajos halló relación positiva en torno al 58% de los estudios corporativos, pero advirtió de limitaciones serias.
- **El problema no es tanto el concepto como la medición:** métricas heterogéneas, dificultad para saber qué es material en cada sector y mecanismos causales poco claros.
- La conclusión honesta es que la evidencia no permite afirmar un efecto sistemático sobre la rentabilidad, ni positivo ni negativo.



# Por qué la "E" funciona mejor que la "S" y la "G"

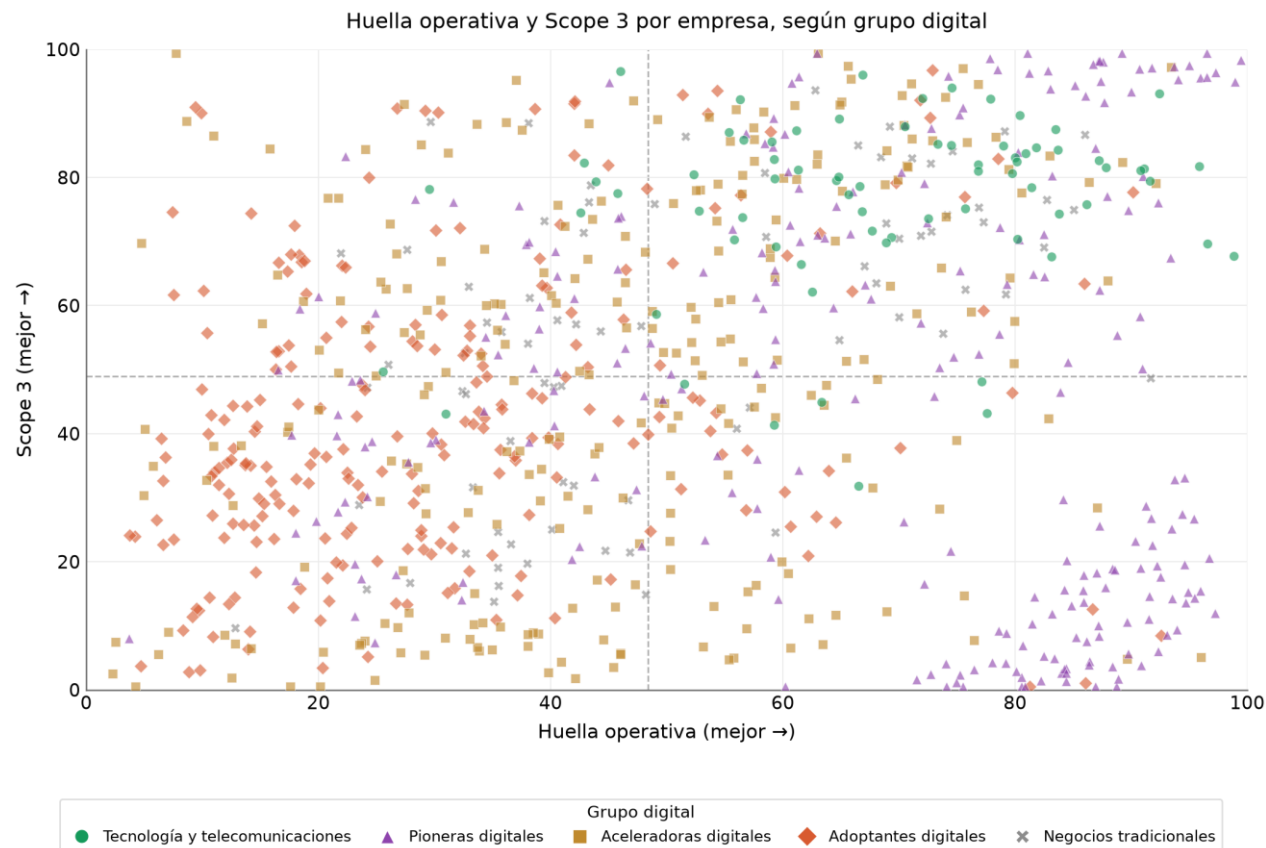
- **Existe mayor consenso científico sobre qué medir:** emisiones, consumo energético o eficiencia de recursos son variables objetivas y cuantificables.
- **Hay un ecosistema consolidado de medición y reporte,** lo que hace los datos comparables entre empresas y periodos.
- **Y conecta con la racionalidad económica:** la eficiencia reduce costes, las renovables son competitivas y gestionar el riesgo climático protege activos.
- **Las dimensiones social y de gobernanza importan,** pero todavía carecen de indicadores con ese grado de consenso y de conexión con la creación de valor.

### Qué mide el índice y qué no

- **La muestra recoge empresas líderes cotizadas, no el conjunto del tejido empresarial:** los resultados no son extrapolables a las pymes.
- **Mide intensidad de recursos por unidad de valor, no impacto absoluto:** una empresa grande y eficiente puede emitir más en términos totales.
- **El componente de gestión depende de lo que la empresa reporta,** de modo que la falta de información penaliza aunque el desempeño sea bueno.
- El índice principal se apoya en los Alcances 1 y 2 por comparabilidad; incorporar el Alcance 3 altera el orden, como se ha visto.

# Dos aspectos independientes: emisiones propias y cadena de valor

- **Ir bien en emisiones propias apenas anticipa el resultado en la cadena de valor:** son dos dimensiones casi independientes entre sí.
- **Las pioneras digitales se reparten en los dos extremos,** con modelos ligeros en activos propios pero a veces intensivos en su cadena de suministro.
- **Las adoptantes digitales tienden a quedar rezagadas en ambas dimensiones,** lo que apunta a una brecha de gestión que afecta a todo el desempeño.
- **El índice necesita las dos miradas:** emisiones propias y responsabilidad sobre la cadena de valor aportan información distinta.



# El tamaño pesa por capacidad de gestión, no por operar más limpio

- La puntuación crece de forma moderada con el tamaño, de 43,8 en las empresas más pequeñas a 59,7 en las más grandes.
- El componente de gestión ambiental sí escala con claridad: las grandes empresas formalizan muchas más políticas.
- Las pymes no operan de forma menos eficiente; simplemente disponen de menos capacidad de gestión y de reporte formal.

IISC, huella y gestión según el tamaño

