

Hacia una inteligencia artificial sostenible: la revolución de los algoritmos verdes

El Plan Nacional de Algoritmos Verdes, una iniciativa pionera en España que busca promover una "IA Verde por Diseño" pretende impulsar la creación de algoritmos que reduzcan su huella ambiental desde el principio, apoyándose en herramientas de certificación como el futuro Sello Green Tech, que la entidad ACERTA está desarrollando en el marco de este plan estratégico.



José Ragán Salto

Director de Operaciones Área TIC - Departamento I+D+i de ACERTA

La Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en un eje fundamental de transformación tecnológica y económica, pero también ha traído consigo nuevos desafíos medioambientales. Los algoritmos verdes surgen como respuesta a esta nueva realidad: son algoritmos diseñados para minimizar su impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida, desde la fase de entrenamiento hasta su ejecución en producción. Estrechamente relacionados con el concepto de IA sostenible, buscan conjugar el progreso tecnológico con la preservación del entorno. En este contexto, la regulación y el impulso de marcos estratégicos como el Plan Nacional de Algoritmos Verdes en España resultan cruciales para fomentar una innovación responsable que esté alineada con los principios ESG (Medioambiente, Sociedad y Gobernanza).

La adopción masiva de IA en prácticamente todos los sectores industriales ha traído consigo beneficios indudables en eficiencia, productividad e innovación. Sin embargo, este crecimiento también implica un consumo energético muy elevado. Por ejemplo, el entrenamiento de grandes modelos de lenguaje como GPT-3 requirió más de 1.287 MWh de electricidad, equivalente al consumo anual de alrededor de 120 hogares en Estados Unidos (OpenAI, 2020). Este dato pone de manifiesto la urgencia de abordar el impacto de la IA desde

una perspectiva de sostenibilidad. El problema se agrava si consideramos que muchas soluciones de IA no son optimizadas energéticamente: modelos sobredimensionados, procesos de inferencia poco eficientes y la replicación innecesaria de entrenamientos en diferentes empresas elevan la huella de carbono digital. Por ello, surge la necesidad de incorporar criterios ambientales desde la fase de diseño de los algoritmos.

Bajo este contexto, un algoritmo verde no es simplemente aquel que consume menos, sino aquel que integra el compromiso medioambiental en cada una de sus etapas: entrenamiento, despliegue, inferencia y actualización. Su desarrollo implica aplicar y desarrollar nuevas técnicas como la optimización de redes neuronales, el pruning de modelos, el uso de hardware más eficiente y la reutilización de pesos ya entrenados para reducir costes computacionales. Esta filosofía es precisamente la que inspira programas como el Plan Nacional de Algoritmos Verdes, una iniciativa pionera en España que busca promover una "IA Verde por Diseño". Bajo este plan, se pretende impulsar la creación de algoritmos que reduzcan su huella ambiental desde el principio, apoyándose en herramientas de certificación como el futuro Sello Green Tech, que la entidad ACERTA está desarrollando en el marco de este Plan Nacional. Pero más allá de este ejemplo nacional, el concepto de algoritmos verdes se



está expandiendo internacionalmente como una necesidad transversal en el desarrollo tecnológico.

NO SE PUEDE GESTIONAR LO QUE NO SE MIDE

Por eso, la medición del consumo energético de las soluciones de IA, tanto propias como de terceros, es una tarea prioritaria para cualquier empresa que aspire a desarrollar IA sostenible. Esta medición debe considerar no solo el gasto en entrenamiento, sino también la eficiencia durante el uso en producción, donde se concentran la mayoría de los ciclos de inferencia. El tipo de hardware utilizado, en especial el modelo de GPU, influye de manera determinante. Procesadores especializados como las Nvidia A100 o las TPU de Google prometen mayor eficiencia energética por operación realizada, pero su beneficio real depende de una adecuada arquitectura del modelo y un uso optimizado. Por ello, seleccionar el hardware adecuado, diseñar algoritmos energéticamente eficientes y monitorizar su impacto en tiempo real son prácticas imprescindibles.

Varios enfoques innovadores están surgiendo para medir de forma rigurosa el impacto ambiental de los modelos de IA. Destaca Hiili Project de la Universidad Carlos III de Madrid, que ha desarrollado una metodología precisa con la que poder obtener una descripción general real de las emisiones y la energía consumida por el uso de servicios y productos de IA. Una idea que parte de un estudio donde se expone que el consumo energético, tanto en la entrega como en el renderizado de servicios digitales como los anuncios en línea, contribuye significativamente a las emisiones de carbono, siendo esencial medirlo y optimizarlo para reducir el impacto ambiental. Asimismo, estándares como el Software Carbon Intensity (SCI) de la Green Software Foundation permiten calcular la huella de carbono del software en base a su energía consumida, las fuentes de energía utilizadas y la eficiencia del código, lo cual se pretende lograr modificando un sistema de software para que utilice menos hardware físico, consuma menos energía o consuma fuentes de energía con bajas emisiones de carbono. Estos marcos permiten a las organizaciones no solo medir, sino también comparar su impacto y establecer objetivos de mejora continua. La combinación de mediciones basadas en consumo directo y en intensidad de carbono permitirá a las empresas integrar métricas ambientales en sus decisiones tecnológicas, contribuyendo a estrategias de sostenibilidad verificables.

La sostenibilidad en IA también requiere una adecuada clasificación de las emisiones. Las emisiones directas (Scope 1) proceden de las propias instalaciones, como

los centros de datos propios; las emisiones indirectas de energía (Scope 2) están asociadas al consumo de energía adquirida; y otras emisiones indirectas (Scope 3) derivan de toda la cadena de valor, incluyendo proveedores de hardware y servicios en la nube. Identificar correctamente el origen de las emisiones permite definir estrategias de mitigación más eficaces, como cambiar a centros de datos alimentados con energías renovables, optimizar algoritmos para reducir ciclos de computación, o aplicar técnicas de eficiencia energética en la arquitectura de software.

Cada vez más, la sostenibilidad energética es un criterio decisivo para evaluar inversiones en empresas tecnológicas. Fondos de inversión centrados en ESG demandan datos objetivos sobre el impacto medioambiental de las actividades de las compañías. En este sentido, disponer de certificaciones o evidencias de cumplimiento de estándares de IA sostenible puede convertirse en un factor clave para atraer capital. El Plan Nacional de Algoritmos Verdes y otras iniciativas similares proporcionan un marco para que las empresas no solo cumplan con las futuras regulaciones, sino también para que conviertan la sostenibilidad en una ventaja competitiva. La relación entre la IA y el ESG no es circunstancial: integrar algoritmos verdes en las estrategias empresariales refuerza el compromiso ambiental, promueve prácticas éticas y fomenta una gobernanza transparente.

DESAFÍOS

La consolidación de los algoritmos verdes plantea nuevas preguntas que todavía no tienen respuestas definitivas. ¿Qué desafíos éticos y de gobernanza deben abordarse? Asegurar la transparencia en el impacto ambiental de los algoritmos y evitar el greenwashing tecnológico son prioridades fundamentales. ¿Cuáles son los indicadores clave para medir el impacto de la IA en la sostenibilidad? Además de la huella de carbono, deben incluirse métricas de eficiencia de hardware, vida útil del modelo y consumo en producción. Hacia una ordenación jurídica de los algoritmos verdes, ¿debe apostarse únicamente por la regulación o también por la autorregulación? La regulación puede establecer obligaciones básicas, pero la autorregulación mediante estándares y certificaciones puede ser necesaria para acelerar la transición hacia una IA verdaderamente sostenible. Por ello, la apuesta por un modelo híbrido donde el Estado establezca marcos obligatorios generales, permitiendo al sector privado u organismos especializados desarrollar códigos de conducta específicos, son bastante atractivos. En definitiva, dejar abiertas estas cuestiones invita

al lector a reflexionar sobre el futuro de la IA: no solo como motor de innovación, sino también como actor responsable en el ecosistema planetario.

La IA tiene el potencial de mejorar nuestras vidas en múltiples dimensiones, pero no puede hacerlo a costa de comprometer el futuro del medio ambiente. Los algoritmos verdes y el desarrollo de una IA sostenible representan el primer paso hacia una innovación tecnológica que respete los límites ecológicos. Escalar los métodos de medición a soluciones cada vez más complejas, optimizar el uso de recursos computacionales y generar una cultura de sostenibilidad digital son desafíos inmediatos que debemos abordar. Programas como el Plan Nacional de Algoritmos Verdes ya mencionado anteriormente, demuestran que es posible liderar este cambio, pero requerirá un esfuerzo colectivo que abarque gobiernos, empresas, investigadores y ciudadanos. El momento de actuar es ahora. Construir una IA que no solo sea inteligente, sino también sostenible, será uno de los mayores legados de nuestra generación.

Para lograrlo, será indispensable fomentar un ecosistema de colaboración abierta en torno a la investigación y el desarrollo de algoritmos energéticamente eficientes. Universidades, centros de innovación y empresas

deberán compartir buenas prácticas, avances tecnológicos y métricas de sostenibilidad de forma transparente. Asimismo, el fomento de políticas públicas que incentiven la investigación en IA verde, mediante ayudas específicas o deducciones fiscales, puede acelerar significativamente el cambio de paradigma. La formación de nuevos perfiles profesionales, como ingenieros especializados en sostenibilidad digital, también se perfila como una necesidad inminente para acompañar esta transformación. La responsabilidad de construir una IA sostenible no recae únicamente en los desarrolladores de software: implica también a diseñadores de hardware, responsables de políticas públicas, consumidores y agentes sociales. Cada decisión cuenta, desde elegir arquitecturas de red menos costosas energéticamente hasta favorecer proveedores de servicios en la nube que utilicen energías renovables. La sostenibilidad debe integrarse como un criterio transversal desde el inicio del diseño de cualquier solución de IA, y no como un añadido posterior. Solo de esta forma podremos garantizar que el desarrollo tecnológico no sea un fin en sí mismo, sino un medio para mejorar el bienestar de las personas respetando los límites de nuestro planeta. 🌱

