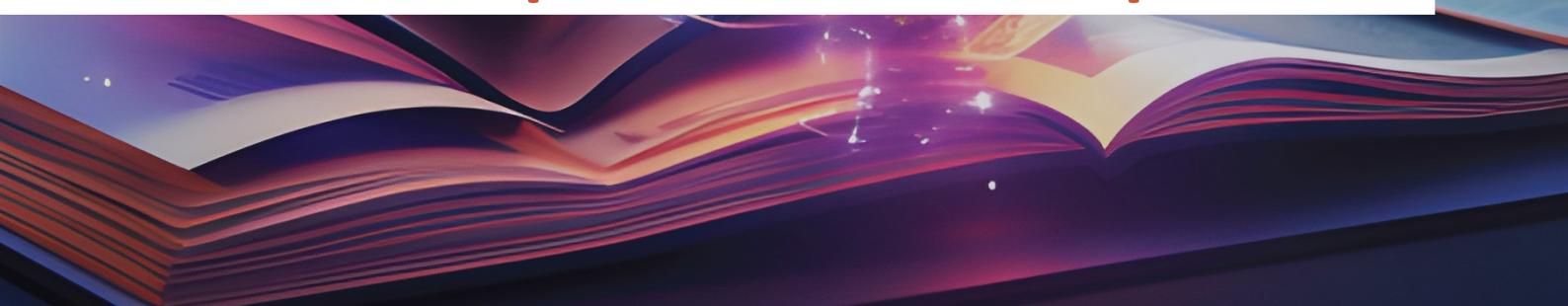




www.aileaders-project.eu

El uso de la IA para evitar el desperdicio



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author or authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor the entity providing the grant can be held responsible for them.



Objetivo/Finalidad

- **Demostrar el valor:** mostrar cómo una solución de IA limitada puede reducir de forma rápida y cuantificable el desperdicio de alimentos y los costes operativos en una gran cadena hotelera.
- **Cuantificar el impacto:** presentar métricas piloto (porcentajes de reducción de residuos, CO₂ evitado, ahorro anual por hotel) para ilustrar los beneficios medioambientales y financieros.
- Identificar los factores de éxito: analizar los facilitadores técnicos, operativos y culturales necesarios para ampliar el seguimiento de residuos mediante IA a más de 200 propiedades.
- **Destacar los retos y riesgos:** debatir sobre la privacidad de los datos, la aceptación de las franquicias, la precisión de los modelos y los obstáculos de integración que podrían limitar el éxito a largo plazo.
- **Extracción de lecciones transferibles:** proporcionar conocimientos y mejores prácticas que otros operadores del sector hotelero y de la restauración puedan adaptar a sus propias hojas de ruta de sostenibilidad.

Resultados de aprendizaje esperados

01 Los estudiantes serán capaces de diseñar estrategias de gestión de inventario basadas en basadas en métricas de impacto medioambiental.

Enfoque metodológico sugerido

Aprendizaje basado en casos



Palabras clave

Inteligencia artificial (IA), visión artificial, reducción del desperdicio alimentario, sostenibilidad/ESG, sector hotelero, ahorro de costes y retorno de la inversión.

Este estudio de caso analiza cómo Hilton Hotels & Resorts utiliza la plataforma de visión artificial de Winnow para reducir el desperdicio de alimentos en los bufés, disminuir los costes operativos y avanzar en los objetivos medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG) de la empresa «Travel with Purpose 2030» [1]. El programa sirve de modelo para los grandes operadores hoteleros que buscan obtener beneficios rápidos en materia de sostenibilidad gracias a la inteligencia artificial específica para cada ámbito.

Historia y crecimiento

1919

Conrad Hilton abre su primer establecimiento en Cisco, Texas.

1954

Hilton se convierte en la primera cadena hotelera transfronteriza del mundo tras adquirir Statler Hotels [10].

2009

Blackstone privatiza Hilton por 26 000 millones de dólares estadounidenses, inyectando capital para su expansión global [10].

2017

Hilton completa una de las mayores salidas a bolsa de la historia del sector hotelero y lanza el programa «Travel with Purpose» [1].

2019-2024

La cartera crece hasta más de 6800 propiedades en 122 países, con una media de una nueva apertura al día [1].

Perfil empresarial

Hilton opera un ecosistema multimarca (desde el lujoso Waldorf Astoria hasta el Hampton, centrado en el servicio) que genera 10 200 millones de dólares en ingresos en el año fiscal 2024. Alrededor del 70 % de las propiedades son franquicias, mientras que los estándares de la marca, la fidelización (Hilton Honors, 180 millones de miembros) y la tecnología empresarial siguen gestionándose de forma centralizada. La restauración representa aproximadamente el 25 % de los ingresos de los hoteles de servicio completo, siendo los bufés de desayuno el mayor centro de costes de restauración, un objetivo prioritario para los esfuerzos de reducción de residuos [2].

Sector y competencia

Descripción general del sector

El sector hotelero global de servicio completo se enfrenta a márgenes operativos reducidos y a una creciente presión regulatoria para divulgar y reducir el impacto medioambiental.

El desperdicio de alimentos, responsable de aproximadamente el 8 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, presenta una rara combinación de ahorro de costes y beneficios ESG. La estrategia «De la granja a la mesa» de la UE exige

una reducción del 50 % en el desperdicio de alimentos en el comercio minorista y entre los consumidores para 2030 [8], y están surgiendo leyes similares en los Emiratos Árabes Unidos y en varios estados de EE. UU.

Tamaño del mercado y tendencia de crecimiento

El gasto global en alimentación y bebidas en hoteles alcanzó una cifra estimada de 148 000 millones de dólares en 2024, de los cuales aproximadamente una cuarta parte correspondió al desayuno [9]. Los analistas del sector prevén una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 6,3 % para la alimentación y las bebidas en hoteles entre 2025 y 2029, impulsada por la gastronomía experiencial y el turismo en los mercados emergentes [7]. Los plazos reglamentarios y los filtros ESG de los inversores están acelerando la demanda de soluciones de seguimiento de residuos basadas en la inteligencia artificial.

La actividad competitiva se está intensificando

- 01** Marriott International se asoció con Leanpath en 2022 y comunicó una reducción del 18 % en los residuos de 350 hoteles [4].
- 02** Accor puso a prueba el sistema de seguimiento de residuos Orbisk AI en 50 establecimientos europeos en 2023 [5].
- 03** IHG inició la prueba de concepto de Winnow Vision en marcas de lujo en 2024 [6].

Más allá del sector hotelero, Compass Group y Sodexo implementan sistemas similares en cafeterías corporativas, logrando una reducción de residuos del 45-50 %.

Situación actual de la empresa

Situación actual

Hilton Hotels & Resorts se ha asociado con la start-up británica Winnow para instalar unidades «Winnow Vision», es decir, cámaras con inteligencia artificial montadas sobre balanzas inteligentes (en las estaciones de desayuno bufé y devolución de platos).

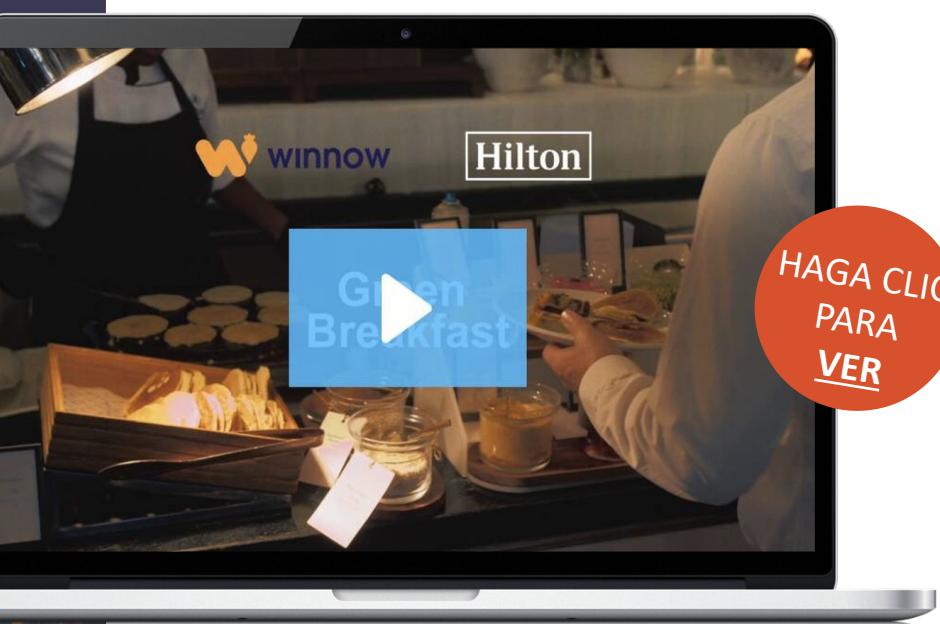
Cada vez que los chefs raspan una bandeja o se retiran los platos de los comensales, el sistema pesa automáticamente los alimentos y utiliza un modelo de visión artificial (entrenado con 30 millones de imágenes) para reconocer el artículo, calcular su coste y su huella de CO₂ y cargar los datos en un panel de control en la nube. Los chefs revisan los informes diarios de residuos, ajustan los volúmenes de cocción por lotes, reducen las porciones de pastelería y rediseñan la disposición del bufé en consecuencia.

Una prueba piloto de cuatro meses denominada «Green Breakfast» (Desayuno ecológico) en 13 hoteles de los Emiratos Árabes Unidos redujo los residuos de cocina preconsumo en un 76 % y los residuos de platos posconsumo en un 55 %, lo que se traduce en un ahorro anualizado de unos 60 000 dólares estadounidenses por hotel y 30 toneladas de CO₂e evitadas [2]. Desde entonces, Hilton ha ampliado el programa a 32 establecimientos y se ha fijado el objetivo de implantarlo en 200 para el cuarto trimestre de 2025 (dando prioridad a los

complejos turísticos y los hoteles de convenciones donde predomina el servicio de bufé), citando la iniciativa como una palanca clave para cumplir su objetivo «Travel with Purpose 2030» de reducir a la mitad el desperdicio de alimentos.

Los indicadores clave de rendimiento (KPI) que se muestran en un panel de Power BI incluyen los residuos de cocina (kg/cubierto), el coste de los residuos (USD/cubierto), el CO₂e evitado (agrega todos los gases de efecto invernadero a la cantidad de CO₂ que tendría el mismo impacto en el calentamiento), la recuperación de la inversión (<12 meses) y el NPS (Net Promoter Score) del desayuno.

Siguen existiendo retos en torno a la conectividad en lugares remotos, la diversidad de los menús que afecta a la precisión del modelo, la reticencia de los propietarios de franquicias a realizar inversiones de capital y la integración con el POS Oracle Simphony (sistema de transacciones de los hoteles; la integración vincularía los datos de residuos de la IA con las cifras de ventas e inventario).



Aspectos clave que deben analizarse

Aspectos clave

01

Arquitectura de datos

Las cocinas de Hilton capturan vídeo 4K en el dispositivo periférico, envían solo firmas de imágenes hash y métricas de residuos tabulares a la nube, y conservan el material sin procesar en las instalaciones durante menos de 30 días para cumplir con las normas de minimización de datos del RGPD. Dado que la vigilancia sistemática por vídeo de un espacio de trabajo «puede suponer un alto riesgo para los derechos y libertades de las personas físicas», cada implementación requiere una evaluación del impacto en la protección de datos (art. 35 del RGPD) y una señalización que cumpla con las directrices de la ICO del Reino Unido y del EDPB sobre CCTV. Las notas del estudio de caso de Winnow muestran que las imágenes se procesan localmente y se cifran durante su tránsito a la región central de la UE de AWS, evitando así las transferencias transfronterizas.

02

Ciclo de vida del modelo

El modelo de Winnow Vision se vuelve a entrenar trimestralmente con nuevas imágenes del menú, con un umbral de confianza de 0,85; los elementos que están por debajo de este umbral se marcan para que un verificador humano los revise en el panel de control del chef, lo que establece un bucle de retroalimentación continuo «human-in-the-loop». El proceso refleja la recomendación del Marco de Gestión de Riesgos de IA 1.0 del NIST de «MAPEAR-MEDIR-GESTIONAR» los riesgos mediante la evaluación iterativa del modelo y los puntos de control de gobernanza.

03

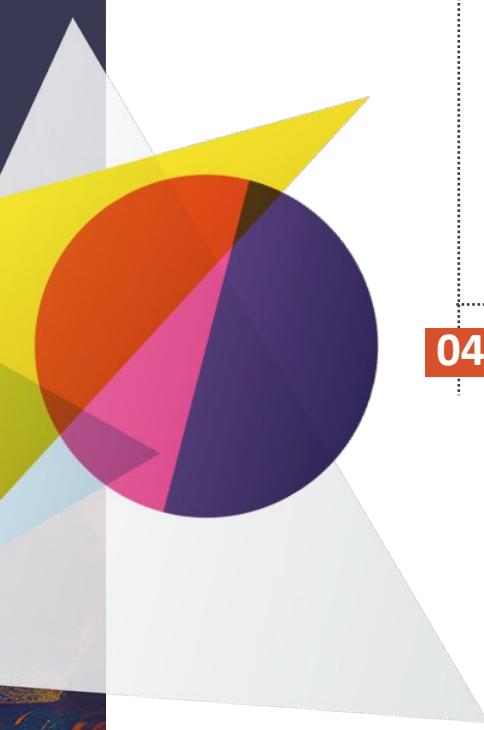
Modelización financiera

El análisis del coste total de propiedad debe equilibrar el gasto de capital en hardware (aproximadamente 2800 USD por unidad), las tasas de licencia y mantenimiento (2400 USD + 500 al año) y el aumento de los costes de los ingredientes con el ahorro anual de 60 000 USD por hotel observado empíricamente. Los datos del IPC del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) muestran que los precios de la comida fuera del hogar aumentaron un 3 % interanual en marzo de 2025, lo que refuerza el argumento comercial, ya que cada punto porcentual de inflación aumenta el valor en dólares del desperdicio evitado.

04

Adopción cultural

Hilton gamificó el panel de control con clasificaciones de los «cinco artículos más desperdiciados» y premios trimestrales de reconocimiento, mientras que el programa Hotel Kitchen, respaldado por la AHLA (destacado en una audiencia del Senado de los Estados Unidos en 2024), ofrece módulos de formación que enmarcan la reducción de residuos como una destreza profesional, no como una vigilancia corporativa. Las propiedades que adoptaron el programa de forma temprana informaron de un aumento del 15 % en las puntuaciones de compromiso del personal después de la prueba piloto.



05 Exposición normativa

Aspectos clave

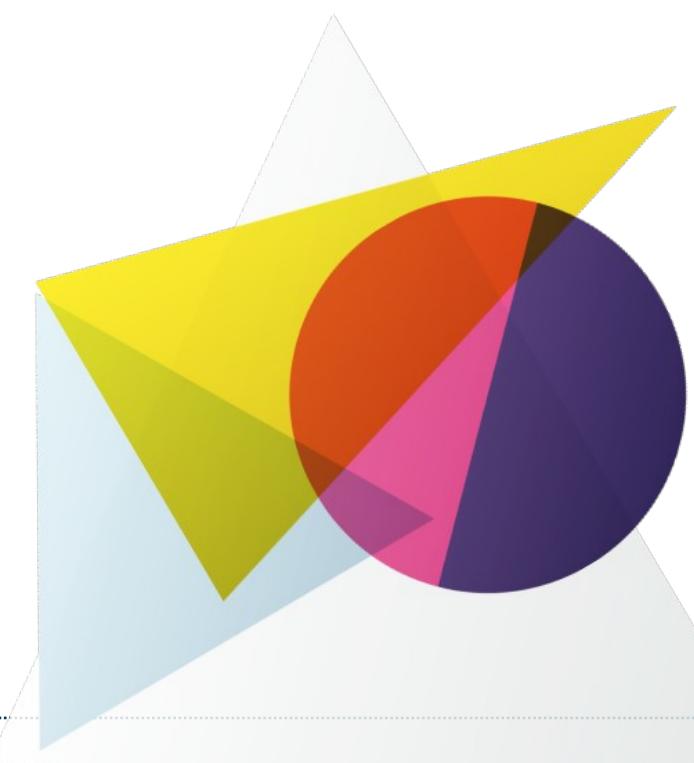
Las métricas de residuos exportadas desde la API de Winnow se asignan directamente a los campos de contabilidad basada en actividades de la norma ISO 14083:2023, que es la nueva norma mundial para la presentación de informes sobre gases de efecto invernadero, lo que permite a Hilton incluir las cifras de CO₂e evitadas en sus divulgaciones corporativas de ESG. En lo que respecta a la donación de alimentos, los hoteles estadounidenses se benefician de las exenciones de responsabilidad previstas en la Ley Bill Emerson Good Samaritan y sus enmiendas de 2023, que amplían la cobertura a los proveedores de catering y a los «donantes directos cualificados», mientras que los hoteles de la UE deben conciliar la redistribución del excedente de alimentos con las normas locales de higiene.

06 Ciberseguridad

Las cámaras y balanzas de cocina constituyen una superficie de ataque para el IoT; Hilton aplica una autenticación fuerte, firmware firmado, borrado remoto y directrices de segmentación de red para aislar la subred de residuos alimentarios de las VLAN de pago y Wi-Fi para huéspedes. Todas las llamadas a la API rotan las claves cada 90 días.

07 Escalabilidad

La cartera de Winnow ya abarca cruceros, casinos y cafeterías minoristas, lo que demuestra que sus modelos de visión artificial son independientes del dominio y aprenden nuevos platos en un plazo de calibración de dos semanas. Las próximas extensiones lógicas de Hilton incluyen banquetes (residuos de gran volumen generados por eventos), reposición de minibares (análisis de mermas) y consumibles de limpieza, todos los cuales comparten el mismo paradigma de «pesar y clasificar» y pueden reutilizar la pila de análisis multivertical del proveedor.



Cuestiones a considerar •

Debate

¿Cómo se puede mantener la precisión del modelo a pesar de las variaciones estacionales y regionales del menú (externalizar el reentrenamiento a Winnow o desarrollar una capacidad interna de MLOps)?

¿Qué KPI deben figurar en la tarjeta de puntuación de sostenibilidad corporativa de Hilton para satisfacer a los inversores y a los gestores de propiedades?

¿Pueden los datos sobre residuos servir de base para la ingeniería de menús, sustituyendo los artículos que se descartan constantemente por alternativas de menor impacto?

¿Qué incentivos o sanciones impulsarán la implementación en las franquicias de propiedad independiente?

A medida que el seguimiento de residuos mediante IA se convierte en la norma, ¿qué innovaciones adyacentes podrían preservar la ventaja competitiva (por ejemplo, precios dinámicos, nutrición personalizada)?





ANEXO A

Tabla piloto de indicadores clave de rendimiento (Desayuno ecológico, enero-abril de 2023)

Indicador	Referencia	Después de la fase piloto	Δ
Residuos preconsumo (kg/día)	30	7,2	-76 %
Residuos posconsumo (kg/día)	12	5,4	-55 %
Coste evitado (USD/mes)	5000	18 500	+270 %
CO ₂ e evitado (t en 4 meses)		1,2	—

ANEXO B

Fecha	Hito
Noviembre de 2022	Acuerdo marco de servicios con Winnow
Diciembre de 2022	Instalación de hardware en 13 hoteles piloto
Enero de 2023	Periodo de «aprendizaje» de IA de dos semanas por centro
Abril de 2023	Revisión piloto; aprobación de la ampliación
Agosto de 2023	32 hoteles participan en el «Ramadán verde»
4.º trimestre de 2024	120 hoteles en funcionamiento
4.º trimestre de 2025	Objetivo: 200 hoteles en todo el mundo

ANEXO C

Metodología de cálculo del ROI (modelo del autor):

- 3,80 USD/kg de coste de los ingredientes;
- Amortización del hardware en 3 años;
- 500 USD de mantenimiento anual;
- 2400 USD de licencia anual;
- Tasa mínima de rentabilidad del 12 %;
- umbral de rentabilidad en el mes 11 (escenario conservador)

Metodología de cálculo del ROI (modelo del autor):

- [1] Hilton Worldwide Holdings. «Objetivos de Travel with Purpose 2030». Progreso de Hilton en materia de ESG. <https://esg.hilton.com/our-progress/>
- [2] Hilton & Winnow. «Hilton Green Breakfast registra una reducción del 62 % en el desperdicio de alimentos en los hoteles de los Emiratos Árabes Unidos». Hilton Stories (comunicado de prensa, 15 de junio de 2023). <https://stories.hilton.com/releases/hilton-green-breakfast-records-62-percent-reduction-in-food-waste-uae>
- [3] Winnow Solutions. Documento técnico Winnow Vision (2023). <https://www.winnowsolutions.com/whitepapers/winnow-vision-technical>



leaders

Sigue nuestro viaje

www.aileaders-project.eu



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author or authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor the entity providing the grant can be held responsible for them.