



PUBLICACIONES DE LA
ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE MÉXICO

HOSPITALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

SESIÓN CONJUNTA
con el Hospital Ángeles Pedregal

Dr. Fiacro Jiménez Ponce
8 de agosto, 2025

Hospitales y cambio climático



*Dr. Raúl
Carrillo Esper*



*Dr. Fiacro
Jiménez Ponce*



*Agradecimiento por su colaboración a la
MPSS Ailyn Montufar Medrano*

La sostenibilidad en el sector salud no es un ideal distante, sino una necesidad operativa y moral que exige acción inmediata. Lejos de ser un concepto inalcanzable, la visión de un hospital verde e inteligente se perfila como un objetivo plenamente viable. Las reflexiones compartidas a lo largo de este seminario no solo subrayan la urgencia de adaptarnos, sino que también demuestran que la mitigación del impacto ambiental constituye, en esencia, un camino hacia una atención médica más eficiente, ética y responsable.

Durante años, el discurso en torno a la sostenibilidad hospitalaria ha estado dominado por la percepción de que un cambio real demanda inversiones económicas inalcanzables para muchos sistemas de salud. Sin embargo, lo discutido en este encuentro nos recuerda que las acciones más significativas no dependen necesariamente de grandes presupuestos.

Un caso específico es la reevaluación de la pertinencia

de ciertos procedimientos quirúrgicos. Las cirugías programadas por la presión que el sistema actual ejerce es un ejemplo claro de ello. Existe un rezago quirúrgico por el incremento de indicaciones dentro de los hospitales. Esto puede ser debido a una ausencia en la prevención de enfermedades, a una necesidad de formar personal calificado y a presiones de los sistemas servicio quirúrgico por contrato. Al reducir este tipo de intervenciones innecesarias se disminuye de manera considerable la huella de carbono asociada al uso de anestésicos, al consumo energético y a la generación de residuos. Este planteamiento evidencia que la sostenibilidad y la eficiencia económica no son excluyentes, sino complementarias.

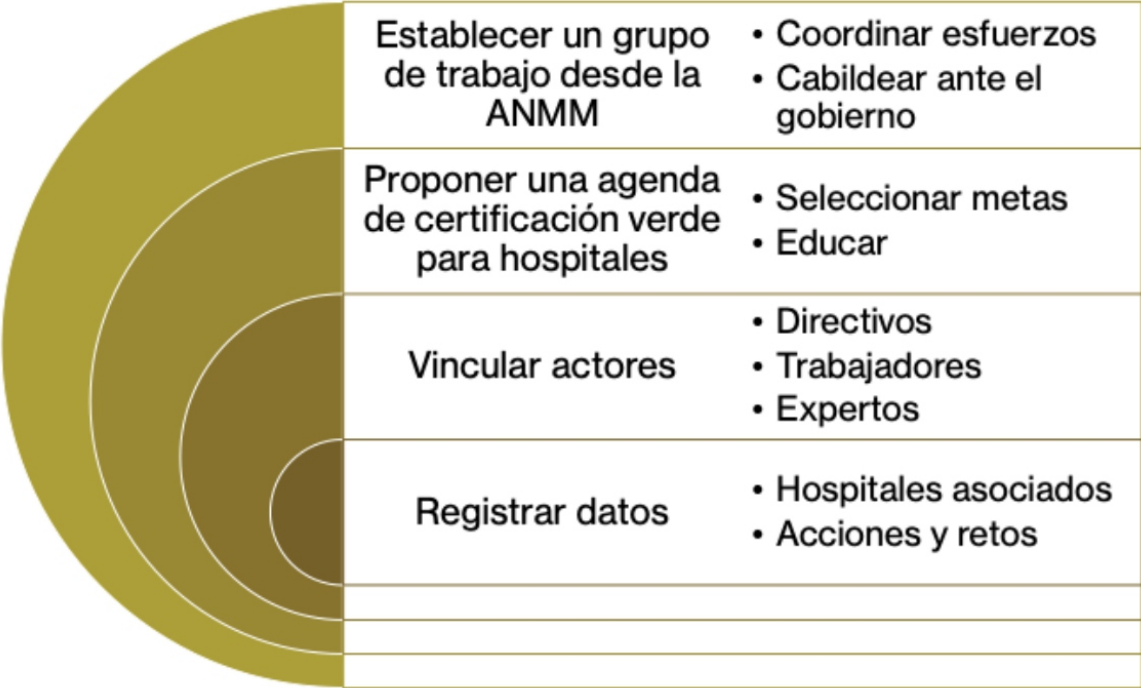
En el contexto de infraestructura hospitalaria, resulta relevante considerar que aproximadamente el 74% del consumo energético de un hospital se destina a los sistemas de climatización, principalmente por el uso de

aire acondicionado. Una alternativa viable y de bajo costo es el uso de pinturas con aislamiento térmico. Esta tecnología, que ha demostrado en viviendas, un ahorro promedio del 28% en el consumo total de energía, ofrece un potencial considerable para su implementación en hospitales. De igual manera, la incorporación de equipos con sistemas de filtrado de gases anestésicos ofrece una solución directa a la contaminación derivada de la anestesia, capturando compuestos que de otro modo se liberarían a la atmósfera y contribuirían al calentamiento global. Su aplicación representa un paso eficaz y estratégico hacia la construcción de hospitales verdes.

En definitiva, la adaptación al cambio climático ya no es opcional, sino una responsabilidad impostergable de todos los sectores. El sector de la salud ocupa un rol

central en este desafío. La historia nos recuerda que la ruta hacia el desarrollo sostenible ha sido trazada desde hace décadas (desde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático en 1992 hasta la actualidad), pero la magnitud de la crisis climática demanda acelerar la implementación de estas medidas. Ya no basta con planificar o reconocer el problema: la urgencia recae en actuar. Un hospital que ignora su huella de carbono no solo compromete su sostenibilidad, sino que a largo plazo atenta contra la salud de las mismas comunidades a las que pretende servir.

La Academia Nacional de Medicina de México propone acciones concretas para mitigar la huella de carbono producida por los hospitales.



Calentamiento global

Dr. Juan Garza Ramos



Agradezco la convocatoria a este evento, está saliendo del umbral de la Academia Nacional de Medicina un tema que es muy importante.

Marco de referencia

El concepto de salud desde que se fundó la Organización Mundial de la Salud es de completo estado de bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad. Lo que pasa es que esta definición es pasiva, excluye a lo social, a lo económico, a lo ambiental y además ya no solamente deja la responsabilidad de la salud en la Organización Mundial de la Salud, sino ya da oportunidad a que participen otros organismos internacionales como la UNICEF, la UNESCO, la OIT, el PNUMA, la CEPAL, la OCDE, la OMSA, y a nivel regional el IICA, el OIRSA.

Para desarrollar salud, Una Sola Salud, educación, bioética, bienestar, ya quedan cortas, se necesita una reorganización que es obligada como respuesta a los estragos de la pandemia, pero ese cambio de las estructuras se dio en la palabra pero no en el papel. Muy pocos países cambiaron sus estructuras organizacionales y lo que necesitamos ahora es construir una nueva cultura de armonización entre la academia, la administración, la operación y la sociedad. Y esta reunión es un ejemplo de esas actividades que tenemos pendientes. Cada vez el mundo está más cálido, pero no porque el mundo esté mal, sino porque los humanos estamos contribuyendo a este calentamiento global. Un ejemplo es cómo los océanos se están calentando, pero lo grave del caso es que ese calentamiento de los océanos repercute en ciclones, en inundaciones, en sequías, en una inestabilidad de este problema. El cambio climático, así le llaman los elegantes, algunos ya le llamamos crisis climática, otros

catástrofe climática, pronto vamos a hablar de colapso climático y esta reunión es para evitar que llegemos a esas etapas.

Hay una oportunidad inédita, pongo el ejemplo de la promoción del tema de Una Sola Salud, que es la integración de la salud humana, la salud ambiental, y la salud animal. No puede haber salud humana si no hay salud animal y para que existan ambas se requiere de un ambiente saludable. Sin embargo, las estructuras gubernamentales y académicas que tenemos para atender estos temas son totalmente inconexas e independientes. La salud humana la ve la Secretaría de Salud, la salud ambiental la SEMARNAT, la salud animal la SADER, pero tendríamos que ver estos problemas de forma integral. En Suecia por ejemplo tienen el modelo de un paraguas que aloja a todas las instituciones que tiene que ver con todos los temas, en México, cada quien está por su lado, no hay cooperación, no hay colaboración, hay competencia.

En la Organización de las Naciones Unidas después de muchos esfuerzos, se dieron a la tarea de juntar a la FAO, a la OMS, a la OMSA y al PNUMA para hacer un programa que integre todos estos esfuerzos, pero todavía están en papel, aún en Naciones Unidas, cada quién está un poco por su lado. Mientras tanto, con el cambio climático hay una invasión de especies entre ecosistemas de tal manera que los problemas de salud de los animales silvestres están pasando a la fauna productiva de acompañamiento, y a los humanos y lo grave del caso es que este problema se está agravando con el cambio climático.

Estos temas que están en las interfases de pobreza, alimentación, cambio climático, salud, incluyendo por supuesto a las zoonosis, requieren nuevas modalidades

de ser abordados y sin embargo seguimos con los esquemas tradicionales y el problema de lo que está pasando es que están creciendo rápido, hay que dar mucha más atención a los determinantes sociales de la salud y por el caso del resto de los seres vivos aplicar las buenas prácticas agrícolas, ganaderas, forestales, buenas prácticas de tenencia, de transporte, de procesamiento, de consumo, pero también buenas prácticas no solamente en medicina humana y veterinaria sino en toda la sociedad, buenas prácticas de enseñanza, de investigación, de desarrollo tecnológico e innovación y de administración.

Hay una tendencia entre los científicos, entre los académicos, a tratar de utilizar el último grito de la moda para atender a los problemas. Entonces cuando hay un problema de salud, siempre queremos hablar de la genómica y de la medicina molecular, sin embargo, poco vemos lo que está pasando en la realidad. La figura adjunta muestra un mercado de un poblado de cualquier estado de la República en donde no hay control sanitario, no hay vigilancia sanitaria, no hay control de basuras, no hay vigilancia sanitaria de los alimentos que ahí se expenden. Los animales que llegan a venderse llegan sin control sanitario, los que se venden, salen sin control sanitario, la basura convive, están los perros, los animales vivos para venta en una carretilla, esto es la realidad. Esto es muy importante, ejemplos del descuido los hay incluso afuera de algunos hospitales, hay muladares porque la gente no tiene recursos ni educación, los servicios municipales son deficientes, la gente se alimenta de donde puede y frecuentemente hay este tipo de escenas en lugares que deberían ser ejemplo para todo el resto de la sociedad y lo peor del caso es que cuando una persona está enferma se le lleva a un nosocomio de primera línea y ya que se alivia, regresa al sitio donde están los factores de riesgo que lo van a volver a enfermar. En una plática uno de los asistentes me dio un comentario que yo les comparto, que es que “estamos atendiendo a la gotera trapeando el piso”. Lo que hay que hacer es definitivamente atender las causas de las causas.

El sector salud, debe impulsar una atención a mantener sanos a los sanos y no solamente estar curando a los enfermos y esto incluye a los hospitales, mejor hacer un chequeo que diferir la atención cuando ya estamos enfermos.

Hay nuevas dimensiones, está la ambiental, la económica, de la que vamos a escuchar más adelante, la biológico-sanitaria, acciones de promoción de la salud, de gobernanza, los temas sociales, los temas de bioética, y el nuevo enfoque es que hay que redefinir las responsabilidades de cada quién, las competencias, la intersectorialidad, la concurrencia, la corresponsabilidad, alcanzar sinergia y formar redes de cooperación, estamos diseñados para competir, pero no estamos diseñados para cooperar. Y ahora lo que hay que hacer precisamente es cooperar.

El resultado de la cumbre de Río para el desarrollo sustentable, se hizo una cumbre y 20 años después se hizo otra y como se imaginan el desarrollo sustentable es en una armonización de la salud, de la economía y del ambiente que da como resultado la salud. Hay algo que tenemos que impulsar cada vez con mayor ahínco que son los principios bioéticos, la beneficencia, la no maleficencia, la autonomía, la justicia se ven a nivel internacional y en México estamos promoviendo que se incluya la solidaridad o protección porque hay muchos sectores de la sociedad rezagados que frecuentemente no son atendidos de manera apropiada, por otro lado tenemos esfuerzos a nivel federal, inconexos con los esfuerzos a nivel estatal, los municipios están totalmente sueltos e independientes, tampoco tenemos una relación muy apropiada con el nivel regional, a nivel transfronterizo y ante la pandemia reciente lo que hemos hecho es regresar a lo mismo y no hemos evolucionado. Tenemos que atender las lecciones aprendidas de la crisis que tuvimos recientemente.

Los problemas son transdisciplinarios intersectoriales, multiinstitucionales. Es indispensable impulsar el trabajo en equipo, construir redes.

Se necesitan nuevas respuestas, nuevos campos y un abordaje mediante las herramientas de las ciencias de la complejidad. No hay un solo organismo responsable de los problemas y no estamos acostumbrados a abordar los problemas integrando esfuerzos de muchos organismos. Entonces, las ciencias de la complejidad nos pueden ayudar a identificar esta problemática. Estos sistemas complejos trascienden a la salud pública y al sector agropecuario, participan varias secretarías del gobierno federal, los gobiernos estatales, los municipales, los sectores privado, social, industriales,

productores, comerciantes, profesionales, académicos, pero cada quien va por su lado cada quien tiene sus prioridades, cada quien atiende lo que considera más apropiado y tenemos que aprender a trabajar en equipo. El liderazgo de quienes tuvieron la visión de organizar este evento debe reflejarse en la multiplicación de estos esfuerzos entre todos los sectores aquí señalados. Hay un término nuevo impulsado por un miembro de la academia, el doctor Rafael Lozano término del exposoma, integra a todos los actores de los ecosistemas que revisan la parte del genoma, de lo biológico, de lo ambiental, de lo interno, de lo externo, de los individuos, de las poblaciones, de los ecosistemas, esta dificultad de ver el todo la tenemos que abordar integralmente para poder retomar un tema tan importante como el de la salud.

Antes de la pandemia teníamos un esquema con muchos actores que compartían información y lo que se ha propuesto después de la pandemia es que tengamos un desempeño colectivo que ya se ha propuesto, pero aún no se está ejecutando.

Ya acercándonos al tema de los hospitales pues hay que sustituir la vigilancia reactiva por una vigilancia proactiva hacer monitoreos permanentes y sobre todo también atender un tema de que la legislación es sectorial, la legislación de salud no tiene que ver con la legislación de agricultura, con la de comercio, con la de ambiente y frecuentemente hay inclusive contraposición de la legislación de un sector y de otro y si queremos que confluyan tenemos que revisar esta parte también.

Propuestas

Se necesita una nueva visión transversal, transdisciplinaria, intersectorial e interinstitucional alejada de los especialistas.

La organización de los países es diversa y nuestro país tiene una organización de nivel medio, quisiéramos que estuviéramos en la organización más avanzada pero no es el caso. Hay una crisis mundial, una crisis alimentaria, una crisis climática, una crisis del agua, una crisis de energía y las soluciones son las tecnologías sustentadas en innovaciones científicas, la humanidad está en posibilidad de revertir muchos de los problemas

actuales. Hay que enfriar al planeta y los emisores de bióxido de carbono deben regularse, fundamentalmente el carbón, el petróleo y tenemos otros elementos que están contaminando y que hay que resolver.

¿Cómo contribuyen los hospitales al Calentamiento Global? De eso nos van a hablar más tarde, pero por lo pronto como introducción lo que hacen, ya lo dijo el señor presidente de la academia el Dr. Raúl Carrillo pues tenemos un consumo excesivo, residuos, emisión de gases, cadena de suministros con huella de carbono. Una publicación de The Lancet sobre salud y plásticos que apareció el 3 de agosto en donde en 20 páginas se habla de la importancia de los plásticos, en este sentido. Hay mucho por atender.

Posicionamiento

Esta es una introducción, hay muchos más ejemplos de cómo el calentamiento global está afectando, necesitamos que haya vigilancia epidemiológica en los hospitales, necesitamos que los indicadores de impacto climático y de la salud se reflejen en los hospitales, se atiendan ahí y que tengamos sistemas de alerta temprana de esto vamos a escuchar más adelante. El sector salud genera entre el 4 y el 5% de las emisiones globales de efecto invernadero y eso lo podemos ir resolviendo. Necesitamos hospitales sostenibles o verdes que es lo que vamos a escuchar más adelante y como profesionales de la salud y como ciudadanos tenemos que promover las políticas verdes empezando por las instituciones de salud.

Tenemos a la energía, un espacio que no ha sido atendido en parte por razones económicas que es la energía undimotriz que es el oleaje del mar ¿Qué tiene la energía eólica? Que es intermitente. ¿Qué tiene la energía solar? Que solamente es de día, en cambio la energía undimotriz es 24 horas 7 días a la semana. La propuesta es que revisemos las 10 tecnologías emergentes más importantes estas son responsables de la crisis climática: combustible de aviación sostenible, sensores microscópicos para plantas, computación sostenible, IA generativa, la IA en la salud y la sanidad, metaverso para la salud mental, virus de diseño, mapas ómicos, baterías flexibles, electrónica neuronal flexible. Las energías renovables van a crecer los próximos 5 años lo que han crecido en los últimos 20

años. ¿Por qué es tan importante esta discusión? Porque con los ejemplos de éxito que se logren va a quedar demostrado que se podrán resolver los problemas torales de la actualidad cambiando la crisis de salud pública por el cambio climático por hospitales preparados listos a la solución y la sostenibilidad, es posible y urgente.

Visión hacia el futuro

Anhelamos que esta región latinoamericana sea guiada por creadores, por innovadores, por productores de

cambio, por propositivos inventores, emprendedores que son las semillas que están en esta reunión. El potencial que tiene el ingenio humano abre las posibilidades de que surja una innovación revolucionaria ante la crisis que tenemos. Todo lo que hay que hacer es centrar los esfuerzos mundiales en movimientos positivos favorables teniendo la bioética como un eje para el equilibrio y la toma de decisiones óptimas, y es imperativo construir armonía entre el desarrollo económico los ecosistemas y el bienestar social. Lo anterior como una introducción a este evento, al que deseo el mayor de los éxitos gracias.



Fig. Mercado local sin control sanitario



Sostenibilidad y desarrollo económico

MEM Fiacro Jiménez Ramírez



El cambio climático constituye uno de los mayores desafíos contemporáneos, con impactos profundos sobre el medio ambiente, la economía y la estabilidad social. Desde 1960 al 2020, las concentraciones globales de dióxido de carbono (CO₂) han mostrado una tendencia ascendente constante, evidenciada por mediciones científicas como las realizadas en Mauna Loa, Hawái. Pese a los esfuerzos internacionales, los niveles actuales están lejos de los objetivos planteados para limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 °C.

Las mediciones históricas muestran que, en más de seis décadas, no se han producido cambios significativos en la tendencia de crecimiento de las emisiones de CO₂. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) de la ONU estima que las emisiones anuales continúan incrementándose, con una proyección ascendente si se mantienen las políticas globales actuales. Aunque existen las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), que representan los compromisos de cada país para reducir emisiones, incluso su cumplimiento total no sería suficiente para evitar sobrepasar el umbral crítico de los 2 °C.

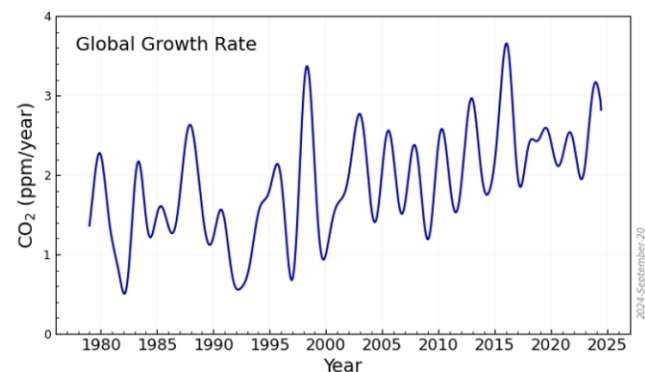
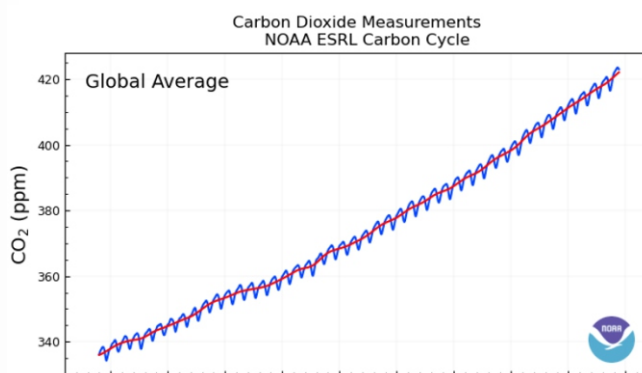


Figura 1. Se aprecian las variaciones hacia la alza de la concentración de bioxido de carbono desde 1980 hasta 2025.

Global Monitoring Laboratory, Mauna Loa Observatory, <https://gml.noaa.gov/ccgg/data/getdata.php?gas=co2>

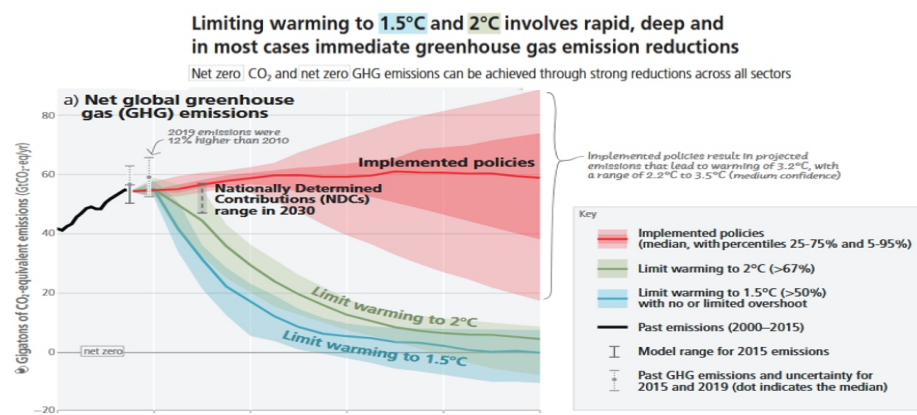


Figura 2. Las gráficas muestran que las políticas implementadas no han frenada el calentamiento global. AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023, IPCC, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

El costo de alcanzar la neutralidad de carbono es considerable. De acuerdo con estimaciones de McKinsey, la inversión requerida hasta 2050 asciende a 275 trillones de dólares. El presupuesto de carbono,

que representa la cantidad máxima de carbono que el planeta puede emitir para cumplir las metas climáticas, está prácticamente agotado. Esta responsabilidad, sin embargo, no es equitativa entre países.

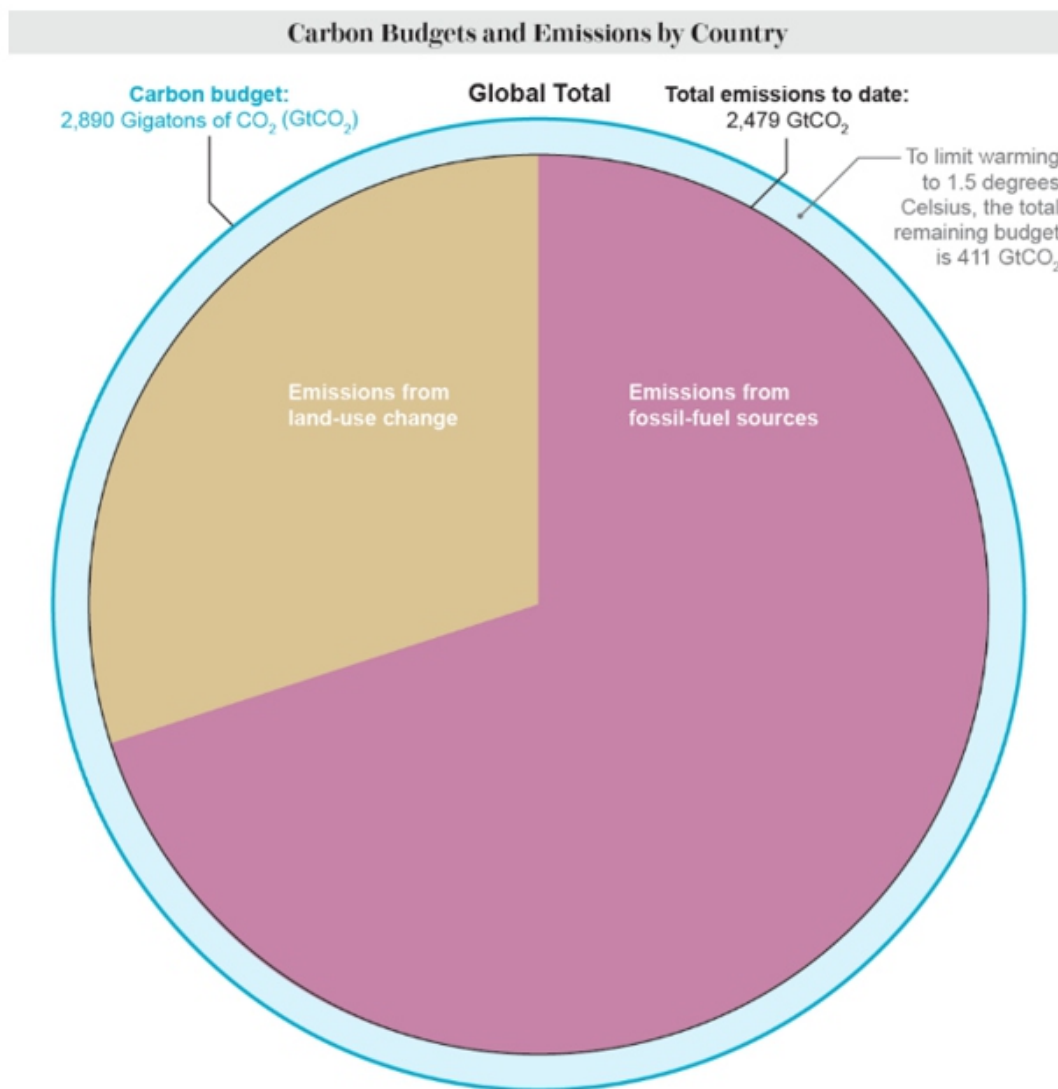


Figura 3. La mayor proporción de emisión de carbono dependen de fuentes fósiles. Scientific American, Wealthy Countries Have Blown Through Their Carbon Budgets, <https://www.scientificamerican.com/article/wealthy-countries-have-blown-through-their-carbon-budgets/>

Estados Unidos y la Unión Europea han sobrepasado ampliamente su presupuesto de carbono. China, aunque es el mayor emisor anual, aún no ha acumulado tantas emisiones como Estados Unidos. India, por su

parte, presenta bajas emisiones históricas y un presupuesto proporcionalmente alto debido a su población. Otros países como Rusia e Indonesia también han superado o están próximos a superar sus límites.

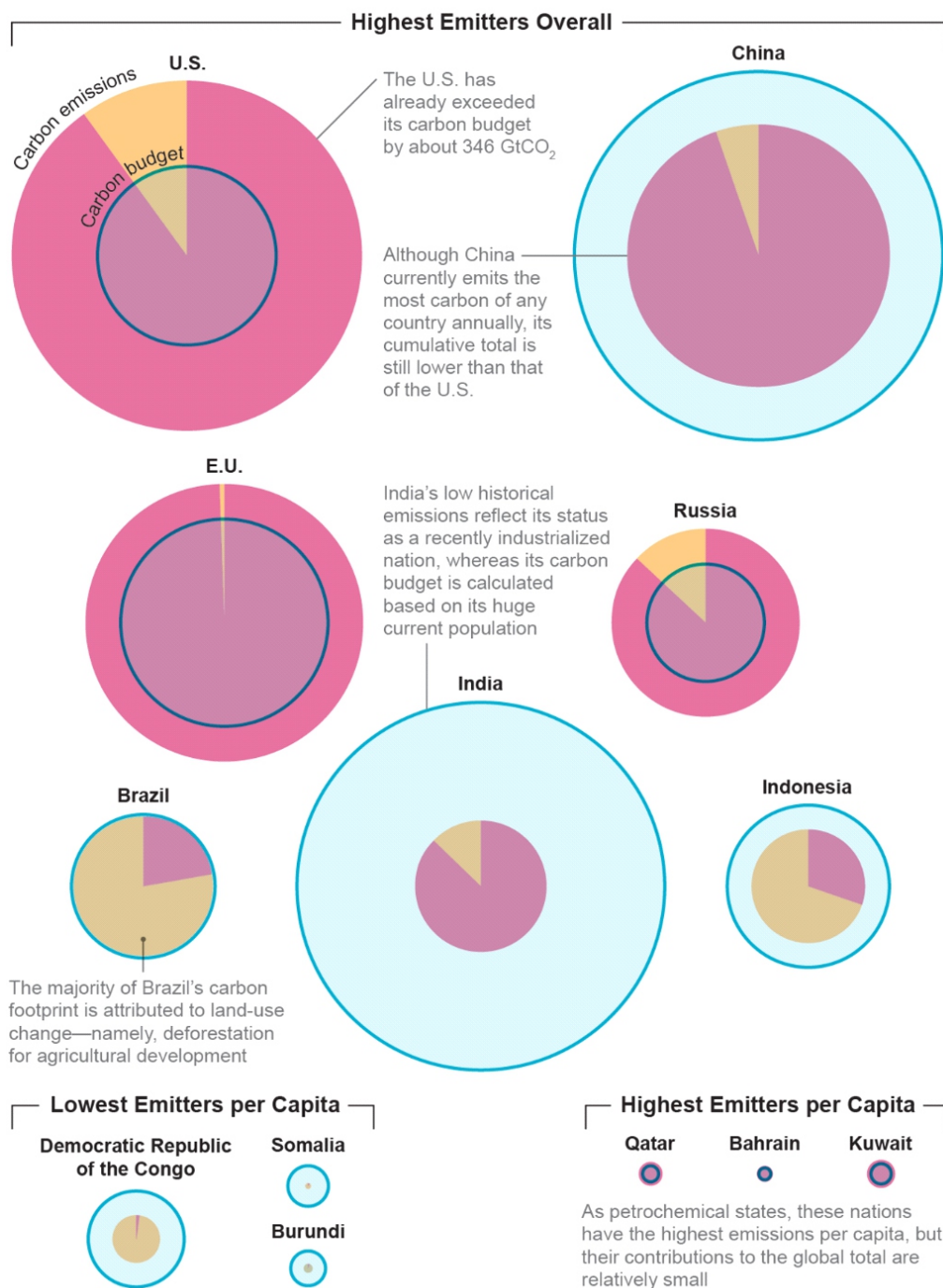


Figura 4. Los mayores emisores históricos de carbono han sido Estados Unidos y la Unión Europea. Scientific American, Wealthy Countries Have Blown Through Their Carbon Budgets, <https://www.scientificamerican.com/article/wealthy-countries-have-blown-through-their-carbon-budgets/>

En cuanto a las fuentes de emisiones, el sector energético y eléctrico lidera la lista, lo que subraya la urgencia de una transición hacia energías limpias. Alcanzar los objetivos de 2030 y 2050 exige reducir a cero las emisiones en todos los sectores para mediados de siglo. No obstante, persisten importantes desigualda-

des: los países con mayor potencial para la energía solar suelen ser los que menos capacidad instalada tienen, en gran medida debido a las barreras de acceso al capital. Esto revela que la principal limitante no es tecnológica, sino financiera.

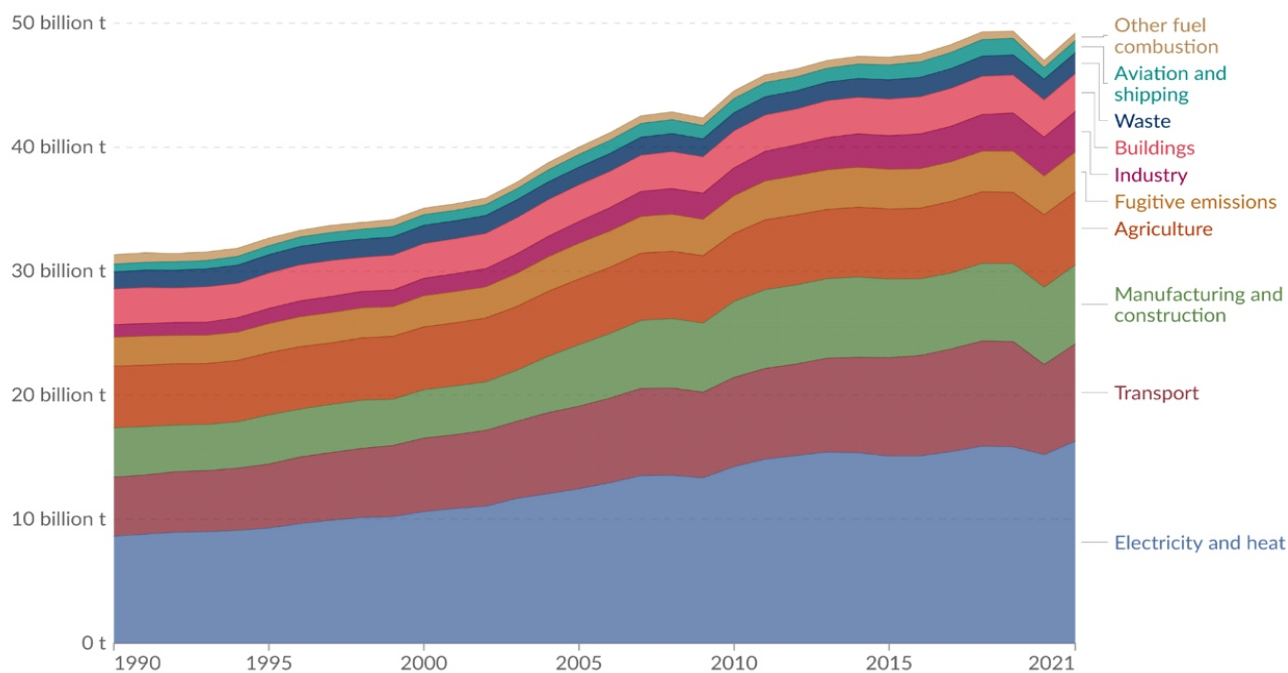


Figura 5. Los sectores de la electricidad, el control del calor, el transporte y la manufactura y construcción son los mas fuertes consumidores de energía y en consecuencia de la huella de carbón.

Refenecias:

1.Global Monitoring Laboratory, Mauna Loa Observatory,
<https://gml.noaa.gov/ccgg/data/getdata.php?gas=co2>

2.<https://www.scientificamerican.com/article/wealthy-countries-have-blown-through-their-carbon-budgets/>

3. Scientific American, Wealthy Countries Have Blown Through Their Carbon Budgets,
<https://www.scientificamerican.com/article/wealthy-countries-have-blown-through-their-carbon-budgets/>

4.<https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-what-it-could-bring>



Perspectivas nórdicas, que podemos hacer en México

M.C. Edain Ramírez



El documento analiza los sistemas de salud nórdicos, destacando su enfoque en la cobertura universal, la atención primaria como primer contacto, la predominancia de hospitales públicos y la digitalización de servicios. Asimismo, se resalta la importancia de la sustentabilidad en el sector, con un modelo basado en enfoques holísticos, colaboración intersectorial, innovación tecnológica, gestión ambiental y hospitales verdes. A través de ejemplos concretos, se demuestra cómo la integración de políticas transparentes, innovación y cooperación ha permitido a estos países avanzar hacia sistemas más equitativos, eficientes y sostenibles, brindando aprendizajes valiosos para el contexto mexicano.

Marco de referencia

Los países nórdicos —Dinamarca, Noruega, Suecia, Finlandia e Islandia— comparten similitudes culturales, políticas y sociales que se reflejan en sus sistemas de salud. A diferencia de México, cuya población es cinco veces mayor, estos países destinan un gasto per cápita en salud significativamente más alto, lo que se traduce en mejor acceso, calidad y resultados. En promedio, el gasto público per cápita en la región alcanza los 5,474 euros, frente a los 392 euros en México¹

Posicionamiento

El modelo de salud nórdico se caracteriza por ser universal, gratuito y financiado mediante impuestos. La atención primaria está a cargo del médico general, quien funge como primer contacto y referencia hacia especialistas. Los hospitales públicos dominan la oferta hospitalaria, aunque en Suecia el sector privado

muestra un crecimiento notable. Las consultas médicas suelen ser gratuitas o de bajo costo, y los medicamentos están regulados bajo esquemas de subsidio, con prohibición de venta libre salvo excepciones como el paracetamol. Además, la prevención ocupa un lugar central, con énfasis en enfermedades cardiovasculares y, en el caso de Islandia, en salud mental²

La digitalización es otro eje fundamental. Noruega, por ejemplo, ha implementado la plataforma *Helse Norge*, que permite a los pacientes gestionar citas, acceder a recetas médicas y consultar su historial clínico en línea. Este tipo de herramientas refuerza la accesibilidad y la transparencia, al tiempo que promueven la corresponsabilidad del paciente en el cuidado de su salud.

En cuanto a la sustentabilidad, los países nórdicos han desarrollado un marco de acción basado en cinco pilares: enfoque holístico, colaboración entre actores, innovación sustentable, gestión ambiental y transición hacia hospitales verdes. Bajo este esquema, hospitales y organismos estatales trabajan conjuntamente en proyectos que reducen emisiones, optimizan recursos y promueven una cultura de sustentabilidad alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

Ejemplos destacados incluyen el *Karolinska University Hospital* en Suecia, que integra la sustentabilidad en sus estrategias médicas y organizacionales; el *Aarhus University Hospital* en Dinamarca, pionero en compras circulares y manejo responsable de residuos; y el *Skåne University Hospital* en Suecia, que implementó sistemas de eliminación de óxido nítrico en quirófanos. Asimismo, empresas como *Longopac* y *WoodSafe* han innovado en soluciones de manejo de residuos médicos con menor huella ambiental.

Finalmente, la experiencia nórdica demuestra que el éxito radica en la integración de políticas coherentes, la cooperación entre sectores público y privado, y la participación de la sociedad. Si bien estos países aún enfrentan desafíos, su capacidad para priorizar el bienestar común y la sostenibilidad ofrece lecciones

valiosas para México. Adoptar prácticas de transparencia, fortalecer la colaboración multisectorial e invertir en innovación y prevención son pasos clave para avanzar hacia un sistema de salud más equitativo, resiliente y sustentable.

Creación del autor

PAÍS	NO. DE HABITANTES	REPRESENTACIÓN DEL GASTO PÚBLICO EN EL SECTOR SALUD	REPRESENTACIÓN DEL GASTO PÚBLICO PER CAPITA
DINAMARCA	5,992,734	17.69%	5,216 EUR
NORUEGA	5,594,340	17.75%	6,711 EUR
SUECIA	10,587,710	19.01%	5,134 EUR
FINLANDIA	5,638,675	14.82%	4,265 EUR
ISLANDIA	389,444	16.54%	6,044 EUR
	28202903		Promedio 5,474 EUR

Tabla 1: Componentes principales, información general

Creación del autor

	Modelo de Salud	Atención Primaria	Modelo Hospitalario	Costos de consulta médica	Subsidio para medicamentos recetados	Enfoque en atención preventiva
DINAMARCA	Otorgado por el Estado (financiada por la recaudación de impuestos)	Médico General (GP) Primer punto de contacto	Dominado por hospitales públicos y algunas opciones privadas	Gratuito a menos que el paciente sea referido a un tratamiento privado (pagado por el paciente)	Subsidio anual con tope máximo de DKK 17,320 aprox \$50,340 MXP	Enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades respiratorias
NORUEGA	✓	✓	Dominado por hospitales públicos y opciones limitadas de privados	NOK 179 - 403 aprox \$327 - \$1,060 MXP	Subsidio anual con tope máximo de NOK 3,278 aprox \$5,986 MXP	Enfermedades cardiovasculares, cáncer y suicidio
SUECIA	✓	✓	Dominado por hospitales públicos y en crecimiento el sector privado	100 - 300 SEK aprox \$190 - \$580 MXP	Subsidio anual con tope máximo de 3,800 SEK aprox \$7,360 MXP	Enfermedades cardiovasculares y transtornos mentales
FINLANDIA	✓	✓	Dominado por hospitales públicos y algunas opciones privadas	28.20 - 56.40 EUR aprox \$613 - \$1,227 MXP	Deducible inicial de 70 EUR y una tasa básica de reembolso del 40% sobre precio de venta aprox \$1,520 MXP	Enfermedades cardiovasculares, cáncer, Alzheimer y otras demencias
ISLANDIA	✓	✓	Mayoritariamente hospitales públicos y pocas opciones privadas	ISK 500 aprox \$76 MXP	Pago basado en porcentajes: 100%, 15% y 7.5% llegando a un tope de ISK 62,000 anual, aporx \$9,436 MXP	Enfermedades mentales, depresión y ansiedad, y diabetes tipo 2

Tabla 2: Comparativos en modelos de salud

Referencias

- (n.d.). Helsenorge. Retrieved 2025, from <http://helsenorge.no>
- (n.d.). Datosmacro.com - Información económica y sociodemográfica. Retrieved 2025, from <http://datosmacro.com>
- (n.d.). Dr.Dropin | Helsehjelp. Retrieved 2025, from <http://drdropin.no>
- (n.d.). Karolinska University Hospital. Retrieved 2025, from <http://www.karolinskahospital.com/>
- (n.d.). Heilsuvera - Forsíða Heilsuveru. Retrieved 2025, from <http://heilsuvera.is>
- (n.d.). Nordic Center for Sustainable Healthcare - Nordic Center for Sustainable Healthcare. Retrieved 2025, from <http://nordicshc.org>
- (n.d.). HJEM | BETA.HEALTH. Retrieved 2025, from <http://betahealth.dk>
- (n.d.). Välkommen till Paxxo i Malmö - tillverkare av Longopac ®. Retrieved 2025, from <http://paxxo.se>
- (n.d.). WOODSAFE ® | Enkelt beslut, stor miljöpåverkan. Retrieved 2025, from <http://woodsafegreen>
- (n.d.). Aarhus University Hospital. Retrieved 2025, from <http://en.auh.dk>
- (n.d.). Government of Iceland. Retrieved 2025, from <https://www.government.is/>
- (n.d.). Grønncöpingkið University Hospital. Retrieved 2025, from <https://worldsgreenesthospital.org/>
- Birk, H. O., Vrangbæk, K., Rudkjöbing, A., Krasnik, A., Horschig, M., Eriksen, A., Richardson, E., & Jervelund, S. S. (n.d.). Denmark: Health System Summary. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe on behalf of the European Observatory on Health Systems and Policies, 2024.
- Nordic Center for Sustainable Healthcare, Eriksson, D., & Turnstedt, L. (n.d.). Nordic Sustainable Healthcare. A Nordic Whitepaper About Sustainable Healthcare, 2019.
- Norwegian Ministry of Local Government and Modernisation. (n.d.). Norwegian data centres - sustainable, digital powerhouses.
- Skåne University Hospital - Skåne University Hospital. (n.d.). Region Skåne. Retrieved 2025, from <http://vard.skane.se/en/skane-university-hospital/>
- Tynkkynen, L.-K., Keskimäki, I., & Karanikolos, M. (n.d.). Finland: Health System Summary, 2024. Copenhagen: European Observatory on Health Systems and Policies, WHO Regional Office for Europe.

Concepto de Hospital Verde

Dr. Jorge Arturo Nava López



Un hospital verde, o hospital verde y saludable, se define como un establecimiento que promueve la salud pública reduciendo continuamente su impacto ambiental y eliminando, en última instancia, su contribución a la carga de morbilidad, reconociendo la relación entre la salud humana y el medio ambiente, y lo demuestra a través de su administración, estrategia y operaciones.¹ Este enfoque conecta las necesidades locales con la acción ambiental y ejerce la prevención primaria participando activamente en iniciativas para promover la salud ambiental de la comunidad, la equidad sanitaria y una economía verde. De esta forma, los hospitales verdes no solo atienden la salud individual de los pacientes, sino que contribuyen a un sistema de salud más sostenible y responsable con el planeta, integrando prácticas que minimizan el daño ecológico generado por el sector sanitario.²

Los hospitales verdes implementan una agenda integral que incluye liderazgo en salud ambiental, sustitución de sustancias químicas nocivas por alternativas seguras, reducción y manejo adecuado de residuos, eficiencia energética con uso de renovables, conservación de agua, estrategias de transporte sostenible para empleados y pacientes, provisión de alimentos saludables y sustentables, gestión segura de fármacos, diseño de edificios inteligentes y compras de productos ecológicos.² Además, estos centros promueven iniciativas como la eliminación de contaminantes como el cloro y el mercurio, el uso de tecnologías eficientes como iluminación LED y paneles solares, y programas de participación del personal para monitorear y mejorar el impacto ambiental, lo que genera ahorros económicos y fortalece la resiliencia ante el cambio climático.³

Historia del concepto de hospital verde.

El concepto de hospital verde surgió como respuesta al impacto ambiental significativo de las instalaciones sanitarias, que son grandes consumidoras de recursos naturales y generadoras de residuos contaminantes. Sus raíces se remontan a figuras históricas como Florence Nightingale, quien en el siglo XIX enfatizó la importancia del entorno ambiental en el cuidado del paciente a través de su teoría ambiental, y al Juramento Hipocrático, que vincula la salud humana con el medio ambiente. En tiempos modernos, el concepto se alinea con el movimiento de edificios verdes impulsado por esfuerzos de las Naciones Unidas desde finales del siglo XX para proteger el entorno, reconociendo que los hospitales operan las 24 horas y contribuyen a la contaminación tanto upstream como downstream.^{4,5}

El concepto cobró impulso a principios de los años 2000, con el reconocimiento del aporte del sector sanitario al cambio climático y la contaminación. Organizaciones como Health Care Without Harm (HCWH), fundada en 1996 para eliminar prácticas dañinas como la incineración de residuos médicos y el uso de mercurio, jugaron un rol clave en la promoción de prácticas sostenibles. En 2006, se publicó la Green Guide for Health Care, que ofrece directrices para instalaciones sanitarias amigables con el ambiente, mientras que informes de la OMS destacaron que un cuarto de las enfermedades y muertes se deben a cambios ambientales, impulsando iniciativas verdes en hospitales.⁶⁻⁸

En 2011, HCWH lanzó la Agenda Global de Hospitales Verdes y Saludables, estableciendo diez metas interconectadas para la sostenibilidad, como la eficiencia energética y la gestión de residuos, inspirando programas nacionales como el GREEN and CLEAN en Tailandia desde los años 2000. En las últimas décadas,

se han otorgado premios como el Thailand Energy Award desde 2010 a hospitales que implementan conservación de energía, y el concepto ha evolucionado hacia la resiliencia climática, con adopción global en países como Reino Unido, Estados Unidos e Indonesia, enfocándose en reducir la huella ecológica y promover la equidad en salud.^{4,7}

Impacto ambiental de los hospitales verdes.

El sector de la atención sanitaria contribuye significativamente al impacto ambiental global, representando el 4,4% de las emisiones netas mundiales de gases de efecto invernadero (GEI), equivalentes a 2 gigatoneladas de CO₂ en 2014, lo que lo posiciona como el quinto mayor emisor si se considerara un país. Además, genera más de 5 millones de toneladas de residuos al año y su huella ambiental total oscila entre el 1% y el 5% de los impactos globales, dependiendo del indicador, como la contaminación del aire o el agotamiento de recursos. Los hospitales verdes, mediante prácticas sostenibles como la eficiencia energética y la transición a energías renovables, mitigan estos efectos; por ejemplo, iniciativas globales como el Health Care Climate Challenge han comprometido a más de 190 instituciones en 31 países a reducir 30 millones de toneladas métricas de emisiones, mientras que 21 instituciones han logrado una reducción anual agregada de más de 1 millón de toneladas métricas de CO₂ equivalente al comprometerse con electricidad 100% renovable.⁹

Ejemplos específicos ilustran el impacto positivo de los hospitales verdes en la salud ambiental mundial. El Servicio Nacional de Salud de Inglaterra ha reducido su huella de carbono en un 18,5% desde 2007, mientras que hospitales en países como México, Brasil, India, Australia y Polonia han logrado mejoras en eficiencia energética del 20% al 30% mediante medidas básicas. En Estados Unidos, el Boston Medical Center ha eliminado 119.500 toneladas métricas de CO₂ al año mediante la compra de energía de una granja solar, y el Cleveland Clinic ha reducido su intensidad energética en un 19%, ahorrando 28,6 millones de kilovatios-hora anuales con retrofits de LED. En Asia, el Hospital Severance de la Universidad Yonsei en Corea del Sur ha reducido sus emisiones en un 30% (equivalente a 12.000 toneladas métricas de CO₂) hacia 2020, y en Sudáfrica, Netcare

apunta a una reducción del 35% para 2023, contribuyendo colectivamente a una menor contaminación y mayor resiliencia climática global.^{9,10}

¿Cómo convertirse en un hospital verde?

Comenzar la transformación hacia un hospital verde representa una oportunidad inspiradora para no solo reducir el impacto ambiental del sector sanitario, sino también para ahorrar costos significativos, mejorar la salud de pacientes y personal, y posicionar a la institución como un modelo de innovación responsable. El primer paso esencial es el compromiso de liderazgo a todos los niveles, desarrollando una política institucional que integre la sostenibilidad como prioridad, lo que genera un cambio cultural motivador y une a la organización en torno a objetivos comunes. A continuación, forma un equipo verde multidisciplinario con representantes de diversos departamentos, dedicando recursos para educar al personal y la comunidad sobre los beneficios ambientales y de salud. Realiza una evaluación inicial de la huella ecológica actual, midiendo indicadores como consumo de energía, agua y residuos; este análisis revela victorias rápidas, como la adopción de iluminación eficiente, que impulsan el entusiasmo y demuestran que cambios pequeños generan impactos grandes, fomentando un sentido de logro colectivo desde el inicio.¹¹

Una vez establecido el fundamento, avanza implementando acciones prácticas en áreas clave, como optimizar la energía con fuentes renovables, gestionar residuos mediante segregación y reducción, conservar agua con instalaciones modernas, y priorizar compras ecológicas de materiales y alimentos, todo lo cual es más sencillo de lo que parece y trae ahorros a largo plazo. Únete a redes globales como la Global Green and Healthy Hospitals, que ofrece un marco de 10 metas interconectadas para guiar el progreso, recursos exclusivos y conexiones con miles de instituciones que ya han transformado sus operaciones. Esta jornada no solo mitiga emisiones y residuos, sino que fortalece la resiliencia climática y promueve un entorno más saludable, inspirando a la comunidad y demostrando que cada hospital puede ser agente de cambio positivo; ¡inicia hoy con un paso simple y observa cómo tu institución florece en sostenibilidad!^{12,13}

Referencias bibliográficas.

1. Hospital de San Vicente de Tagua Tagua. Hospital verde [Internet]. San Vicente de Tagua Tagua: Hospital de San Vicente de Tagua Tagua; [fecha de publicación no disponible; citado 2025 Aug 26]. Disponible en: <https://www.hospitalsanvicente.cl/hospital-verde/>
2. Hospitales “verdes”: un ‘quid pro quo’ entre la salud Pública y la del medio ambiente [Internet]. Lugar de publicación no disponible]: Economía de la salud; 2020 Jun 1 [citado 2025 Aug 26]. Disponible en: <https://economiadelasalud.com/topics/hospitales-verdes-un-quid-pro-quo-entre-la-salud-publica-y-la-el-medio-ambiente/>
3. Qué es un hospital verde y cómo funciona [Internet]. Buenos Aires: Infobae; 2022 Mar 11 [citado 2025 Aug 26]. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/soluciones/2022/3/11/que-es-un-hospital-verde-y-como-funciona/>
4. Intraruangsri J. The evolution of green hospital concept for Thailand's hospital [Internet]. Bangkok: hammasat University; 2018 [cited 2025 Aug 26]. Available from: http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2018/TU_018_5523041027_10762_10299.pdf
5. Hussain M, Malik RN. Green hospital and climate change: their interrelationship and the way forward. J Clin Diagn Res. 2015;9(12):ZE01-ZE05. doi:10.7860/JCDR/2015/13693.6875
6. Jameton A, McGuire C. Toward sustainable health care: environmental thinking for the health professions. In: Pierce J, Jameton A, editors. The ethics of environmentally responsible health care. New York: Oxford University Press; 2004. p. 3-24. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54151/>
7. Health Care Without Harm. Global green and healthy hospitals agenda [Internet]. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2011 [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/wp-content/uploads/2018/02/Global-Green-and-Healthy-Hospitals.pdf>
8. Cohen G. President and founder [Internet]. Reston (VA): Health Care Without Harm; [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://us.noharm.org/president-and-founder>.
9. Health Care Without Harm. Health care's climate footprint [Internet]. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2019 [cited 2025 Aug 26]. Available from: https://noharm.org/sites/default/files/documentsfiles/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
10. Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system: An economic-environmental-epidemiological analysis. PLoS Med. 2018;15(7):e1002623. doi:10.1371/journal.pmed.1002623. Available from: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1002623>
11. Global Green and Healthy Hospitals. Leadership [Internet]. [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://greenhospitals.org/leadership>
12. BCC Research. 8 ways hospitals can become greener [Internet]. 2023 Jan 19 [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://blog.bccresearch.com/8-ways-hospitals-can-become-green>
13. Global Green and Healthy Hospitals. Sustainability Agenda [Internet]. [cited 2025 Aug 26]. Available from: <https://greenhospitals.org/goals>



Quirófanos verdes

Dra. Ylián Ramírez Tapia



La contaminación ambiental que enfrentamos en nuestro país refleja la crisis global que atraviesa el planeta. Como antecedente, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en Río de Janeiro en 1992 y vigente desde 1994, estableció normas para regular las acciones encaminadas a la protección del medio ambiente. Posteriormente, el 11 de diciembre de 2015, mediante el Acuerdo de París, se planteó el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de los 2 °C, con esfuerzos adicionales para limitar el aumento a 1.5 °C. No fue sino hasta la Conferencia número 28, realizada en Dubái, cuando se incluyó formalmente la salud en la agenda climática internacional.

Actualmente nos encontramos en un círculo vicioso: el cambio climático deteriora la salud afectando vías respiratorias, la piel y el sistema inmunológico, lo que incrementa la necesidad de atención médica y, a su vez, genera más contaminantes provenientes del propio sector salud. Desde 1996, la organización Salud Sin Daño se ha encargado de monitorear los gases que produce este sector. Se estima que alrededor del 3 % de las emisiones globales provienen de la atención sanitaria, siendo los principales contaminantes el metano, los hidrofluorocarburos, los perfluorocarburos, el óxido nitroso, el hexafluoruro de azufre y el CO₂ asociado a la producción industrial.

Es importante destacar que la contaminación en salud no se limita al hospital, sino que abarca toda la cadena de suministro: desde la fabricación de un fármaco en una planta industrial, su transporte y distribución, hasta su llegada a los centros hospitalarios.

¿Qué es un quirófano verde?

Se denomina quirófano verde a aquel diseñado para reducir el impacto ambiental mediante la integración

de prácticas sostenibles y tecnologías limpias, optimizando el uso de recursos y disminuyendo la huella de carbono sin afectar la calidad de la atención al paciente.

El equipamiento requerido para una cirugía genera una cantidad considerable de desechos: uniformes quirúrgicos, guantes, jeringas, gases, soluciones y plásticos, entre otros insumos. Además, los anestésicos inhalatorios representan un problema ambiental significativo.



Figura 1. Muestra la compleja operatividad de un quirófano con los potenciales contaminantes biológicos, inorgánicos y químicos.

Para este seminario se realizó un análisis del consumo de anestésicos inhalatorios en un hospital de tercer nivel como el Hospital General de México. Se consideró un periodo comprendido de enero a julio del 2025. Los análisis de costos fueron los siguientes:

Sevoflurano (250 ml): se utilizaron 823 frascos	Desflurano (240 ml): se utilizaron 938 frascos
Costo por unidad: \$2,869	Costo por unidad: \$3,582
Costo total: \$2,361,187	Costo total: \$3,359,916
Total de horas de uso: 8,230	Total de horas de uso: 3,752
Potencial de calentamiento global: 130	Potencial de calentamiento global: 2,540

Tabla 1. Estudio comparativo de costos y del índice de contaminación de dos agentes anestésicos inhalatorios.

	Sevoflurano 8230 hrs	Desflurano 3752 hrs
Duración 1 fco en horas	10	4
Densidad	1.51	1.50
GWP100	130	2540
Tot fcos	823	938
Toneladas equivalentes Co2	40.4 ton	858 ton

Tabla 2. Comparación específica del efecto contaminante de sevoflurano contra desflurano. Es evidente la diferencia de potencial contaminante y costos en adición a la tabla 1.

Para dimensionar este impacto, se puede comparar una hora de cirugía con sevoflurano con recorrer en automóvil entre 5 y 10 km, mientras que una hora con desflurano equivale a 200–400 km. En este sentido, el uso de sevoflurano durante seis meses representó el equivalente a 82,300 km recorridos en automóvil, mientras que el desflurano alcanzó el equivalente a 1,500,800 km.



Figura 2. Fotografía de las capas atmosféricas demostrando como la tropopausa separa a la estratosfera de la tropopausa.

En los quirófanos públicos y privados de México no existen sistemas adecuados de evacuación de gases anestésicos. Estos permanecen dentro del quirófano, afectando directamente a los profesionales de la salud, quienes presentan inmunosupresión, infecciones recurrentes y un deterioro progresivo de su bienestar.

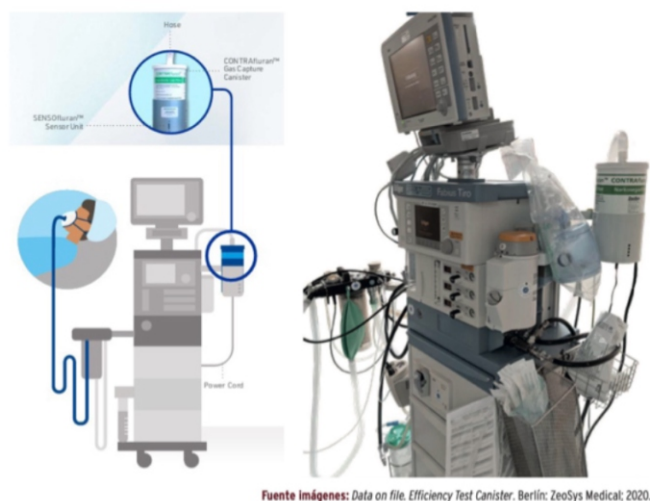
Cuando finalmente los gases anestésicos escapan a la atmósfera quedan atarados en la tropopausa. La tropopausa es la capa que separa la estratosfera de la troposfera, cumple un papel esencial en la regulación del calentamiento global. Sin embargo, la acumulación de contaminantes en esta capa deteriora su función, lo que favorece la retención de radiación solar y potencia el efecto invernadero. Además de los gases anestésicos, cada procedimiento quirúrgico genera una gran canti-

dad de residuos sólidos como gases, empaques plásticos y soluciones, lo que incrementa la huella ambiental del sector salud.

En respuesta a esta problemática, en Europa se conformó una asociación de anestesiólogos que elaboró los principios de la anestesia ambientalmente sostenible, entre los cuales se incluyen:

- Minimizar el impacto ambiental de la práctica anestésica.
- Utilizar medicamentos y equipos que sean amigables para el ambiente, siempre que resulten clínicamente seguros.
- Eliminar el desperdicio de medicamentos, equipos, energía y agua.
- Incorporar principios de sostenibilidad ambiental en la educación formal de anestesiología.
- Fomentar la investigación sobre sostenibilidad en anestesiología.
- Promover la sostenibilidad ambiental en programas de calidad hospitalaria.
- Colaborar con la industria para desarrollar insumos más sostenibles.

Las innovaciones tecnológicas como el sistema de filtrado de gases anestésicos denominado CONTRAfluran se coloca en la parte posterior de la máquina de anestesia para condensar los gases y evitar su liberación a la atmósfera. Sus cartuchos son reciclables y constituyen una alternativa eficaz para reducir la huella ambiental de los quirófanos. Desafortunadamente este equipo no se encuentra disponible en México. Otras opciones son analizadas.



Fuente imágenes: Data on file. Efficiency Test Canister. Berlin: ZeoSys Medical; 2020.

Figura 3. Dispositivo para atrapar los gases anestésicos denominado Contrafluran.



Figura 4. La comunidad de anestesiólogos de Colombia ha planteado un grupo de medidas para prevenir la contaminación ambiental.

Referencias:

Gandhi N, Sarvesh A. Minimising Carbon Footprint in Anaesthesia Practice. *Int J Clin Anesth Res*. 2024;8(1):005-007. Doi: <https://doi.org/10.29328/journal.ijcar.1001025>

Martínez A, Maroño MJ, Guereca A, Escontrela BA, Bergese SD. Emisiones Zero. Una responsabilidad compartida. Proyecto captura de gases y reciclado en

el Hospital Universitario de Cruces. *Revista Española de Salud Pública*. 2023;9: e202301001

Henríquez G, Inostroz S, Mogrovejo P, Guentelican C, Herrero S, Estrada R, Quispe I, Merino W, Rubilar F, Carcamo C. Huella de carbono, sustentabilidad y anestesia. Estamos empezando a aprender. *Revista Chilena de Anestesia*. 2022;51(3):273-280. Doi: <https://doi.org/10.25237/revchilanestv5115031730>

Hospital del Niño DIF de Pachuca

“Tuzo Hospital”

MAP César Gutiérrez Chávez



En el estado de Hidalgo se ubica un Hospital suigéneris, de alta especialidad en pediatría, como referencia histórica es el primer Hospital pediátrico fuera de la ciudad de México, con 74 años como institución, alberga mas de 40 especialidades pediátricas, pertenece al Sistema DIF Hidalgo y de ahí proviene los subsidios, siendo un espacio asistencial 100 % con colaboraciones con las demás instituciones de salud tradicionales, en este lugar se atienden a los hidalguenses pediátricos con algún padecimiento oncológico sin

derechohabiencia, siendo el único lugar en el estado en proporcionar este servicio con gratuidad.

Es un Nosocomio de 140 camas, por lo que no es un lugar pequeño, aquí ocurren milagros médicos por doquier. Cabe mencionar que se han formalizado acciones en materia ambiental sin precedentes, en coordinación con las tres órdenes de gobierno, una serie de medidas integrales que han generado un cambio significativo.



Figura 1. El Hospital del Niño DIF de Pachuca se ha preocupado por mantener su entorno limpio y en armonía con la flora y fauna nativa sin afectar la funcionalidad del hospital. Se aprecian magueyes, organos, pinos e incluso una tuza por lo que se ha denominado el tuzo hospital.

El primer objetivo fue reforestar todo el hospital, ¿y dirán y eso que?, pues el 35 % de toda la superficie del lugar son zonas verdes y el plus es que se tiene flora nativa hidalguense entre otras bisnagas, palmas y magueyes que convergen con especies comunes lo que brinda un espectáculo visual increíble, que ahora en temporada de lluvias no ocupa agua más que la pluvial. La segunda acción era la fauna, y aquí es donde viene nuestra protagonista, la tuza del llano especie en peligro de extinción, que desde siempre ha habitado estos rumbos y nosotros invadimos su espacio, desde el 2023 se ha declarado santuario de esta especie, donde pacientes, trabajadores y visitantes cohabitamos en armonía, respetando su naturaleza y espacio, logrando la recuperación total de la especie, sin perder el equilibrio necesario.

Estos esfuerzos simbolizan el resultado de la armonización del entorno, así como con la tecnología y los espacios médicos, y es un claro ejemplo de convivencia ante una especie invasora como lo somos los seres humanos, en Europa se distingue a las ciudades con extensiones de áreas verdes con el certificado Green Capital, pero no solo es el espacio si no la interacción con el entorno, esto es un claro ejemplo.

Con este conjunto de acciones la planta tratadora de aguas residuales actualmente cuenta con la certificación vigente de agua limpia, lo que permite en momentos de sequía el almacenaje y dispersión para mantener

los jardines con una capacidad de 80 mil litros para uso de jardinería, en este sentido se tienen un sin fin de acciones que hacen mas amable con el ambiente el funcionamiento del hospital.

Es un hecho que no se puede permanecer ajenos a los avances tecnológicos ni tampoco a la estructura moderna, pero es cierto que se puede conjuntar lo mejor de los dos mundos, evitando el dispendio de insumos, la reutilización, el reciclaje y convivencia sana con el medio ambiente, el ritmo de vida actual colapsara en algún momento, de no disminuir los niveles de crecimiento y la utilización racional de los recursos, nada de lo que conocemos existirá, la sustentabilidad tendrá que ser uno de los componentes prioritarios en las normativas operativas de hospitales, no debemos de contribuir con la destrucción del planeta, nosotros abonamos a la vida y como eje rector es preservarla, resultando una contrariedad la irresponsabilidad en la operación irresponsable.

Ahora el Hospital del Niño DIF Hidalgo es Tuzolandia, el espacio perfecto donde se deja vivir lo que vivía, vive lo que viene de afuera, ínsita e inspira confianza, la armonía del lugar florece y nos recuerda que todos somos habitantes de la tierra, que cualquier alteración tiene repercusión, que la irresponsabilidad se paga, no ahora, si en el futuro y con bastantes intereses, recordando que quien trata bien a sus animales es sinónimo de su nobleza.



Desarrollo de un Hospital Verde

Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses



El cambio climático representa uno de los más grandes desafíos para la salud global, por su enorme impacto en determinantes sociales y ambientales como la vivienda, la calidad del aire y el agua y la seguridad alimentaria. De acuerdo con reportes recientes (1), se proyectan alrededor de 250,000 muertes anuales adicionales por diversas enfermedades relacionadas con el clima entre 2030 y 2050. Un aspecto que debe resaltarse es el que los sistemas de salud mismos contribuyen significativamente a las emisiones globales de carbono. El concepto de “Hospital Verde” representa la posibilidad de un cambio de paradigma en la asistencia sanitaria, permitiendo centrarse en optimizar el uso de los recursos y minimizar el impacto ambiental. Este concepto incluye la integración de energías renovables, la iluminación natural, materiales sostenibles, los techos verdes y los sistemas inteligentes de gestión de edificios, entre otros importantes conceptos.

Los sistemas de salud verdes se basan en los diez componentes siguientes (1,2):

1. Liderazgo a través de la educación, el establecimiento de objetivos, la rendición de cuentas y la incorporación de estas prioridades en todas las relaciones y comunicaciones externas.
2. Sustituir productos químicos nocivos por alternativas más seguras.
3. Reducir, tratar y eliminar de forma segura los desechos sanitarios.
4. Implementar la eficiencia energética y la generación de energía renovable limpia.
5. Reducir el consumo de agua hospitalaria y suministrar agua potable.
6. Mejorar las estrategias de transporte para pacientes y personal.
7. Reducir el desperdicio de alimentos y la huella ambiental mientras se mejora la salud de los

pacientes y salud de los trabajadores mediante la realización de cambios en los menús y prácticas de los servicios hospitalarios.

8. Reducir la contaminación farmacéutica y desarrollar productos farmacéuticos más seguros.
9. Aprovechar los edificios ecológicos para desarrollar productos y sistemas de construcción más seguros, resilientes, ecológicos y saludables.
10. Cambiar los hábitos de compra de manera que se reduzcan los impactos ambientales y de derechos humanos.

Varios de estos 10 aspectos se relacionan, directa o indirectamente, con la eficiencia energética en instalaciones hospitalarias. De acuerdo con la literatura especializada, un buen porcentaje (hasta el 74%) de la energía que se emplea en un hospital corresponde a los sistemas de ventilación y aire acondicionado. Desde una perspectiva termodinámica, existe una limitación física al porcentaje de energía que puede emplearse eficientemente (4) de una fuente de generación (combustibles fósiles, solar, eólica, nuclear, etc.) durante su generación, transmisión y conversión.

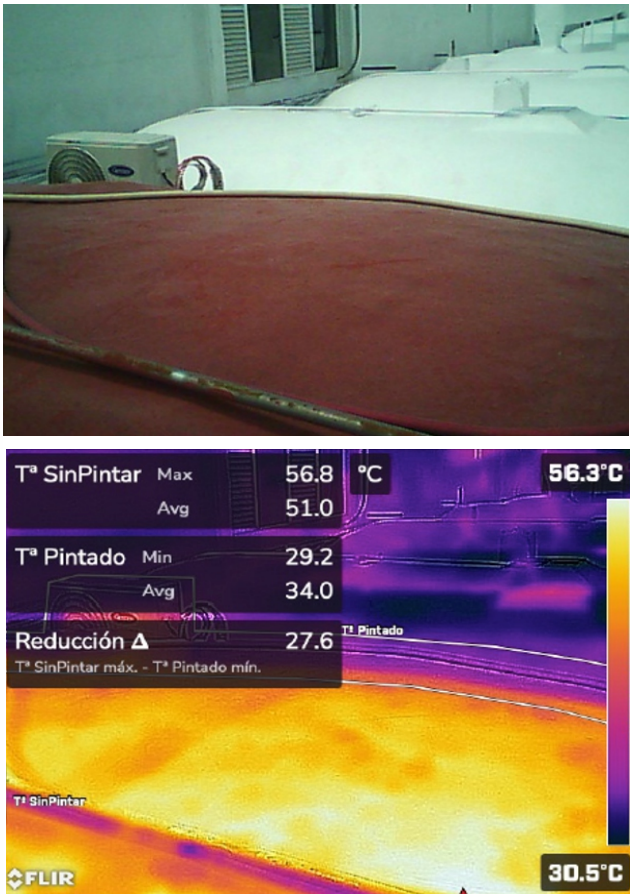
La alternativa, entonces, es el ahorro de energía mediante sistemas de aislamiento en construcciones y edificaciones. El método más común de aislamiento térmico es a través del uso de espuma de poliuretano (5) y que, a pesar de recientes desarrollos de materiales porosos (6), continua siendo muy popular en prácticamente todas las instalaciones hospitalarias del mundo. La huella de carbono, los gastos de instalación, mantenimiento y reciclamiento de este material, sin embargo, son ingentes.

El uso de nanotecnología ha abierto, empero, posibilidades inéditas para el aislamiento térmico efectivo en

edificios y, consecuentemente, el ahorro energético (7,8). La compañía mexicana NCT ha logrado desarrollar y comercializar un recubrimiento nanotecnológico que reduce significativamente la transferencia de calor, mejorando la eficiencia energética, con las siguientes características:

- Reducción de pérdidas de energía.
- Prevención de sobrecalentamientos.
- Reflectancia solar de hasta un 98%
- Cualidades impermeabilizantes
- Rendimiento de hasta 10 m2 por litro

Comportamiento técnico final techo Comedor vs zona terracota



La nanotecnología también ofrece ya soluciones únicas y efectivas para desinfección de espacios (quirófanos, habitaciones, bodegas, etc.), equipo médico e infraestructura. Nanoxen (9,10) es un producto nanotecnológico mexicano desinfectante de amplio espectro que elimina y previene el crecimiento de bacterias, virus y hongos dañinos para la salud humana. Sus principales características incluyen una alta eficacia (elimina el 99.999% de estos microorganismos), protección prolongada por más de 30 días, y su naturaleza no corrosiva y segura para contacto humano y superficies. Características principales de Nanoxen:

- Amplio espectro: Elimina eficazmente bacterias, virus y hongos.
- Alta eficacia: Elimina el 99.999% de los microorganismos mencionados.
- Protección prolongada: Ofrece protección contra la recontaminación por más de 30 días.
- No corrosivo: No daña las superficies ni es perjudicial para el contacto humano.
- Tecnología nanotecnológica: Basado en nanopartículas de óxidos metálicos inertes.
- Multisuperficie: Puede utilizarse en una amplia variedad de materiales como metales, madera, cerámica, plásticos y telas.
- Multiusos: Apto para hogares, oficinas, centros educativos, transporte público, entre otros.
- Fórmula no tóxica: No contiene ingredientes perjudiciales para la salud.
- Costo-beneficio: Ofrece una buena relación entre eficacia, protección y precio.
- No deja residuos grasos: No deja las superficies pegajosas después de la aplicación.
- Fácil aplicación: Se puede aplicar por aspersión o en frío.
- Activo patentado: Cuenta con tecnología y certificación mexicana

Comparativo otros desinfectantes

Sustancia activa	Nanoxen*	Alcohol	Sales cuaternarias de amonio	Cloro	Cítricos
Elimina bacterias	✓	✓	✓	✓	✓
Elimina virus	✓	●	✓	✓	✓
Elimina Coronavirus SARS-CoV*	✓	●	✓	✓	✓
Elimina Influenza AH1N1	✓	●	●	●	●
Elimina hongos	✓	✓	✓	✓	✓
Tiempo de contacto	30 a 60 seg	2 a 5 min.	5 a 10 min.	2 a 5 min.	2 a 5 min.
Pruebas de laboratorio	✓	✗	✗	✗	✗
Bacteriostático	✓	✗	✗	✗	✗
No Genera Resistencia	✓	✓	✗	✗	●
Efecto Residual	✓	✗	✗	✗	✗
No Irritante en piel	✓	✗	✗	✗	✗
No Irritante en ojos	✓	✗	✗	✗	✗
No Corrosivo	✓	✗	✗	✗	✓
No Tóxico	✓	✗	✗	✗	✓
Riesgo de interacciones	✓	✗	✗	✗	✓
Sobre cualquier superficie	✓	✗	✗	✗	✓
Amigable con el medio ambiente	✓	✗	●	✗	✓
Nebulización en frío	✓	✗	✗	✗	✓
Termo nebulización	✓	✗	✗	✗	●

● No Validado
 **Cepa disponible para pruebas más cercana al actual Coronavirus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad COVID-19

Referencias

- 1.-A. Vallée, Heliyon, 10(2) :e24769. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24769 (2024)
- 2.-J. Fadda, Green Healthcare System: Main Features in Supporting Sustainability of Healthcare System—A Review. In: A. Sayigh, (Editor) Green Buildings and Renewable Energy. Innovative Renewable Energy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30841-4_8 (2020)
- 3.-E.S. Mousavi, Airborne Infection in Healthcare Environments: Implications to Hospital Corridor Design, M.Sc. Thesis, University of Nebraska-Lincoln (2015)
- 4.-chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefind-mkaj/https://rmi.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/06/the_incredible_inefficiency_of_the_fossil_energy_system.pdf
- 5.- A. Demharter, Cryogenics, 38 (1), 113 (1998)
- 6.- Z. Wang, C. Wang, Y. Gao, Z. Li, Y. Shang y H. Li, Polymers, 15, 3818. <https://doi.org/10.3390/polym15183818> (2023)
- 7.- <https://www.nctmexico.com.mx/>
- 8.-V.M. Castaño, Recubrimiento aislante térmico de nanotecnología y usos del mismo, Patente No. 440780, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, Secretaría de Economía (2023)
- 9.- <https://www.nanoxen.mx/?lang=es>
- 10.-V.M. Castaño y F. Samario, Wide spectrum microbicidal and microbiostatic nanoproducts and formulations, preparations, and methods for the use thereof, US Provisional Patent 63057789 (2020)

