

DATOS QUE CUIDAN, MODELOS QUE PREVIENEN, CIENCIA QUE ACOMPAÑA



Susana Mondschein,
directora del Departamento de
Ingeniería Industrial.



Leonardo Basso,
director del Instituto de Sistemas
Complejos de Ingeniería, ISCI.



Desde mamografías inteligentes hasta estrategias de inmunización masiva y estudios que buscan justicia en el acceso a cirugías, la ingeniería está jugando un rol clave en la salud pública chilena. Este cruce entre disciplinas no solo está mejorando diagnósticos y decisiones médicas, sino que está transformando la manera en que entendemos y enfrentamos las enfermedades.

Por Marta Apablaza R.

¿Qué tienen en común un algoritmo que detecta cáncer de mama, una campaña de inmunización que evitó miles de hospitalizaciones infantiles y un estudio sobre fracturas de cadera en adultos mayores? La respuesta está en un cruce que, hasta hace poco, parecía improbable: el encuentro entre la ingeniería y la medicina.

Hoy, ese encuentro ya no es una excepción. Desde laboratorios y salas de clases, equipos interdisciplinarios desarrollan soluciones concretas para algunos de los desafíos más urgentes de la salud pública. Con datos, modelos predictivos y colaboración constante, están logrando algo esencial: anticiparse a las enfermedades, optimizar recursos y, en muchos casos, salvar vidas.

En este artículo, exploramos cómo la colaboración transdisciplinaria impulsada desde el Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile abre nuevas posibilidades para el diagnóstico precoz, la gestión hospitalaria y las políticas públicas. Casos emblemáticos como

MIRAI, la campaña contra el VRS y los estudios sobre fracturas de cadera revelan el enorme potencial de un enfoque integrado, donde la ciencia aplicada se convierte en motor de calidad de vida.

El impacto de MIRAI en la detección temprana del cáncer de mama

Un algoritmo de inteligencia artificial capaz de predecir el riesgo de cáncer de mama a partir de mamografías está marcando un antes y un después en la salud pública chilena. Se trata de MIRAI ("futuro" en japonés), modelo desarrollado por el MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts) y validado en población chilena gracias a un esfuerzo conjunto entre el Departamento de Salud Digital del Ministerio de Salud, la Facultad de Medicina y la FCFM, ambas de la Universidad de Chile, a través de un equipo interdisciplinario liderado desde el Departamento de Ingeniería Industrial.

Este proyecto surge del convenio firmado en 2022 entre el MIT y la Universidad de Chile, con el objetivo de aplicar herramientas de aprendizaje automático a la detección precoz de enfermedades como el cáncer de mama.

En Chile, seis mujeres mueren cada día por cáncer de mama, y gran parte de estos fallecimientos podrían evitarse con diagnósticos oportunos.

Desde el Departamento de Ingeniería Industrial, la académica y directora de la unidad, Susana Mondschein, ha tenido un rol clave como impulsora de este proyecto, articulando voluntades entre las distintas facultades y organismos públicos. "Existe mucha sinergia entre medicina e ingeniería. Este proyecto lo demuestra: es posible generar políticas de detección precoz más efectivas cuando se cuenta con evidencia, datos de calidad y herramientas predictivas avanzadas", explica.

Uno de los y las tesisas que ha participado activamente en el desarrollo de MIRAI es Diego Kauer, estudiante de Ingeniería Civil Industrial y del Magíster en Ciencia



Lanzamiento de Salud Digital en detección precoz de cáncer de mama (proyecto MIRAI).



Firma del convenio con el Instituto Nacional del Tórax.

de Datos. Su trabajo se ha centrado en el uso de la extensa base de datos del Hospital Digital —que contiene mamografías de 27 de los 29 servicios públicos del país— para adaptar y validar el modelo en el contexto chileno. “Sin datos, no hay inteligencia artificial. La colaboración con Salud Digital ha sido fundamental para poder entrenar un modelo robusto y con impacto real”, señala Kauer.

El valor de MIRAI está en su capacidad para predecir el riesgo individual de desarrollar cáncer de mama en los próximos cinco años, lo que permite personalizar los programas de tamizaje (screening) y evitar tanto el sobrediagnóstico como el subtratamiento. Validado internacionalmente en países como Estados Unidos, Israel y Suecia, MIRAI ha demostrado un 41,5% de acierto en la identificación de mujeres que desarrollarían la enfermedad, lo que lo convierte en una herramienta crucial para la toma de decisiones clínicas.

El lanzamiento oficial del proyecto en Chile se realizó en octubre de 2024 en el Departamento de Ingeniería Industrial, cerrando simbólicamente el mes de la concientización del cáncer de mama. Este

hito refleja el compromiso de la Universidad de Chile con la innovación social y la colaboración transdisciplinaria. “Proyectos como estos muestran que cuando instituciones prestigiosas trabajan juntas, se logran resultados que pueden cambiar vidas”, destacó entonces la vicedecana de la FCFM, Marcela Munizaga.

Ingeniería y ciencia en acción contra el VRS en Chile

El 1 de abril de 2024, Chile inició una ambiciosa campaña de inmunización con Nirsevimab, un anticuerpo monoclonal de segunda generación que ofrece protección inmediata a lactantes menores de seis meses contra el Virus Respiratorio Sincicial (VRS). Este medicamento —que se sumó sin costo al Programa Nacional de Inmunizaciones— es fruto del esfuerzo colaborativo entre el Ministerio de Salud, el Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) y la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

El impacto de esta estrategia es evidente: se registró un 80% menos de hospitalizaciones en el invierno de 2024, demostrando la eficacia

de una campaña basada en evidencia científica y en el conocimiento multidisciplinario. Según las cifras oficiales, la cobertura de lactantes inmunizados es del 86,1% para las y los nacidos a partir del 1 de octubre de 2023, y alcanza un 98% en los y las recién nacidas, con un total de 103.758 menores inmunizados.

“cuando instituciones prestigiosas trabajan juntas, se logran resultados que pueden cambiar vidas”. Marcela Munizaga.

Este logro se debe al trabajo de destacados académicos, entre ellos Leonardo Basso, Marcel Goic, Denis Sauré y Charles Thraves, junto a las y los investigadores jóvenes Natalia Trigo y Gonzalo Díaz. “Los resultados que vimos de la Campaña de Inmunización contra el VRS con Nirsevimab son, por supuesto, fantásticos. Son resultados muy prometedores”, destaca Leonardo Basso, académico de

Ingeniería Industrial de la FCFM y director del ISCI. El éxito de esta estrategia radica en la combinación de conocimientos en estadísticas, modelamiento y optimización, herramientas que han permitido anticipar la demanda y demostrar la rentabilidad en términos de ahorro en servicios de salud.

La experiencia previa de estos equipos durante la pandemia —realizando previsiones de contagios y hospitalizaciones— fue clave para elaborar el estudio de impacto y costo-efectividad que fundamentó la adopción temprana de Nirsevimab. Denis Sauré recuerda que “en 2019, 2022 y 2023 hicimos simulacros que demostraron que el ahorro directo en la red asistencial, asociado a la adquisición del anticuerpo, fue mayor que el costo necesario para su adquisición, lo cual se tradujo en una disminución significativa en la necesidad de camas de hospitalización”. Así, las proyecciones indicaron que en 2019 el sistema hubiera requerido solo 96 camas en el peak del VRS, en comparación con las 253 utilizadas, mientras que en 2023, 279 camas en lugar de 520.

El vicedecano de la Facultad de

Medicina e investigador del ISCI, Juan Pablo Torres, indica que cada año, con el aumento de la circulación del VRS tras el término de las vacaciones de invierno y el retorno a las actividades escolares, “varios niños se exponen al contagio, lo que resalta aún más la importancia de esta estrategia. Durante el 2024, se observó una ocupación de camas críticas pediátricas menor al 70%”.

—
 “Lo que hizo Chile fue basar una campaña de salud pública revolucionaria en el conocimiento científico”. Leonardo Basso

—
 Asimismo, Marcel Goic remarca la relevancia del trabajo colaborativo. “La campaña de invierno de 2024 demostró cómo la integración entre centros de investigación, el Estado y disciplinas diversas —medicina, ingeniería biomédica, entre otras áreas— permiten desarrollar soluciones basadas en análisis ri-

guosos para anticiparnos y mitigar el impacto de fenómenos complejos como el VRS”, explica.

El logro también se expresó en cifras que permitieron ver una clara reducción del estrés sobre la red asistencial y un mejor pronóstico para la salud de las y los más pequeños.

“Lo que hizo Chile fue basar una campaña de salud pública revolucionaria en el conocimiento científico. Los datos que estamos observando son los que habíamos anticipado”, concluye Leonardo Basso.

Cuando la ingeniería puede salvar vidas: fracturas de cadera

Una caída en la vejez lo puede cambiar todo. En Chile, las fracturas de cadera en personas mayores de 60 años no solo representan un desafío médico, sino también una grave desigualdad en el acceso a tratamientos quirúrgicos oportunos, que afecta directamente la calidad de vida y la sobrevivencia de las y los pacientes.



Un reciente estudio liderado por la académica Susana Mondschein, directora del Departamento de Ingeniería Industrial de la FCFM, en conjunto con los investigadores Maximiliano Barahona y Omar Matus, reveló que el tipo de hospital y la oportunidad de la cirugía influyen significativamente en la mortalidad. La investigación mostró que los hospitales públicos presentan estancias más prolongadas y un menor acceso a pabellones, lo que convierte estas fracturas en una 'lista de espera invisible': pacientes hospitalizados que no alcanzan a ser operados a tiempo.

Desde la perspectiva de la ingeniería, este estudio aporta evidencia concreta para la toma de decisiones en salud pública.

La investigación mostró que los hospitales públicos presentan estancias más prolongadas y un menor acceso a pabellones.

“Queremos entender por qué están siendo menos operados y cómo eso repercute en sus vidas”, señala Mondschein. Esto, porque una intervención temprana puede marcar la diferencia: casi la mitad de quienes sufren estas fracturas no logran recuperar su funcionalidad previa.

El llamado es claro: optimizar la gestión de pabellones y fortalecer el sistema público de salud. Como explica Barahona, esto no solo acorta hospitalizaciones, sino que también permite resolver otras listas de espera acumuladas.

La académica Claudia Avaria, de la Sociedad de Geriátrica y Gerontología, lo resume así: “Mientras más precozmente se trate, mejores serán los resultados en la rehabilitación”.

Este estudio pone sobre la mesa una problemática silenciosa, y recuerda el rol que la ingeniería puede cumplir para mejorar la eficiencia del sistema de salud y salvar vidas. **f**

Modelando la pandemia desde la ingeniería

Durante la emergencia del COVID-19, académicos y estudiantes del Departamento de Ingeniería Industrial —entre ellos Leonardo Basso, Marcel Goic, Charles Thraves y Denis Sauré— formaron parte del equipo del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) que colaboró directamente con el Ministerio de Salud. Desarrollaron modelos predictivos de uso de camas UCI, estrategias de testeo focalizado y planificación hospitalaria que ayudaron a tomar decisiones críticas en tiempo real.

“La pandemia mostró el valor de la ciencia para enfrentar lo desconocido. De esa experiencia surgieron herramientas que hoy seguimos aplicando, como en la campaña contra el virus sinci-

cial”, destaca Marcel Goic. En este caso, la Ingeniería Industrial aportó con datos, modelos y visión estratégica a una de las crisis sanitarias más complejas de nuestra historia.

Por este trabajo —que abrió paso a una colaboración permanente con el Minsal— el equipo investigativo tanto del departamento como del instituto, recibieron el premio Franz Edelman 2022. Cabe destacar que los premios Franz Edelman son otorgados desde 1972 y reconoce y premia las contribuciones destacadas de Analytics y Operation Research en los sectores con y sin fines de lucro de todo el mundo.

Enlace relacionado:

