

REVISTA | MAGAZINE

IPH

22

INSTITUTO DE
PESQUISAS
HOSPITALARES
ARQUITETO
JARBAS KARMAN



REVISTA IPH

EDIÇÃO Nº 22 OUTUBRO DE 2025

VERSIÓN EN

Revista IPH
octubre 2025

ESPAÑOL

Revista IPH

Edición N°22
Octubre de 2025

Consejo Editorial

Fabio Bitencourt
Jorgeny Catarina Gonçalves
Marilena Pacios
Ricardo Karman diretoria@iph.org.br

Editor

Marcio Nascimento de Oliveira marcio@iph.org.br

Equipo de IPH

Maria Fernanda Mendes acervo@iph.org.br
Rita Moraes secretaria@iph.org.br
Terezinha Vendramini karman@karman.com.br

Proyecto Grafico

Nathalia Duran

Traducción

Español Martin y Claudia Cadillo
Inglés Marina Jarouche

Imagen de portada

Hospital Infantil Shawn Jenkins
Arquitectura Perkins & Will
Fotógrafo Halkin Mason Photography

ISSN 2358-3630

DOI 10.62558/2358-3630/22.02

Dirección para correspondência

IPH - Instituto de Pesquisas Hospitalares Arquiteto Jarbas Karman
Rua Vargem do Cedro, nº74 , Sumaré
São Paulo - SP
Código Postal 01252-050
teléfono de contacto (11) 3868-4830
e-mail revista@iph.org.br
website eletrônico www.iph.org.br/revista

Sumario

Editorial	88
Marcio Nascimento de Oliveira	
Artículo	90
Método integrado de evaluación de calidad y desempeño y certificación de edificios de asistencia sanitaria	
Rafael Santos Gonçalves de Assis Morais, Gerson Oliveira Penna, Márcio Augusto Roma Buzar, Ana Luíza Alves de Oliveira y João da Costa Pantoja	
Artículo	116
Arquitectura hospitalaria sensible a la neurodiversidad	
Ciro Férrer Herbster Albuquerque	
Artículo	144
Salud 4.0 y Lean Healthcare en los hospitales de Santa Catarina: mapeando la adopción y explorando la integración	
João Paulo Lucchetta Pompermaier, Julia Madrid Kaefer y Lizandra Garcia Lupi Vergara	
Reseña	166
Reseña del libro “Jarbas Karman, arquiteto”	
Erick Rodrigo da Silva Vicente	
Versão em Inglês	170

Editorial

Estimados lectores,

Es con gran satisfacción que presentamos la 22ª edición de la Revista IPH, reafirmando nuestro compromiso con la difusión de conocimiento calificado, crítico y multidisciplinario en el campo de la arquitectura e infraestructura hospitalaria. Esta edición reúne una selección de trabajos inéditos que reflejan la complejidad y la diversidad de temas que involucran la planificación, la gestión y el futuro de los entornos de salud.

Abrimos esta edición con el artículo “Método Integrado para la Evaluación de Calidad y Desempeño y Certificación de Edificaciones de Establecimientos Asistenciales de Salud”, que propone un modelo integral de evaluación y certificación de edificaciones de salud. La investigación presenta criterios objetivos para calificar y cuantificar variables críticas de conservación y desempeño, contribuyendo significativamente al perfeccionamiento de la infraestructura hospitalaria y a la toma de decisiones basada en evidencia.

A continuación, el artículo “Arquitectura Hospitalaria Sensible a la Neurodiversidad” aborda un tema emergente y urgente: la inclusión sensible de pacientes neurodivergentes en los entornos de salud pediátrica. A partir de una investigación aplicada, se presentan directrices prácticas para el desarrollo de proyectos que prioricen la claridad, la previsibilidad y el control del ambiente, brindando mayor confort y seguridad tanto a los pacientes como a sus familiares.

Con un enfoque orientado a la innovación y la gestión, el artículo “Salud 4.0 y Lean Healthcare en los hospitales de Santa Catarina: mapeando la adopción y explorando la integración” revela el panorama actual de la aplicación de estas metodologías. La investigación evidencia la baja difusión de las prácticas de Lean Healthcare, así como los desafíos comunes que enfrentan las instituciones en la adopción de nuevas tecnologías y procesos. Se trata de una contribución esencial para reflexionar sobre la transformación digital y cultural necesaria en el sector hospitalario.

Además de estos tres artículos, esta edición presenta también una reseña del nuevo libro sobre Jarbas Karman, arquitecto y fundador del Instituto de Investigaciones Hospitalarias. La publicación rinde un justo homenaje a su trayectoria, reuniendo dibujos, fotografías inéditas y registros valiosos que narran la historia de uno de los principales nombres de la arquitectura hospitalaria brasileña.

La Revista IPH continúa consolidándose como un espacio de convergencia entre profesionales de la salud, arquitectos, ingenieros, gestores, académicos y demás interesados en el perfeccionamiento de los espacios asistenciales. La diversidad temática y el carácter interdisciplinario de los textos aquí reunidos ilustran el dinamismo y la relevancia de este campo de actuación.

Invitamos a todos los investigadores, profesionales y estudiantes a enviar sus trabajos y colaborar con las próximas ediciones de la Revista IPH. Construyamos juntos ambientes de salud más humanos, eficientes e innovadores.

¡Buena lectura!

Arq. Marcio Nascimento de Oliveira

editor

Método integrado de evaluación de calidad y desempeño y certificación de edificios de asistencia sanitaria

Autores

Rafael Santos Gonçalves de Assis Universidad de Brasília (UnB).

Gerson Oliveira Penna Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz)

Márcio Augusto Roma Buzar Universidad de Brasília (UnB)

Ana Luíza Alves de Oliveira Universidad de Brasília (UnB)

João da Costa Pantoja Universidad de Brasília (UnB)

DOI: 10.62558/2358-3630/22.02.01

Resumen

El artículo presenta un método para evaluar y certificar edificios sanitarios, calificando y cuantificando variables críticas de conservación y rendimiento. La metodología consistió en una investigación experimental, seguida de la propuesta de un modelo de evaluación estandarizado y multiparamétrico, aplicado a dos estudios de caso: el Super Centro Carioca de Vacinação (Rio de Janeiro) y la Unidade Básica de Saúde 5 do Riacho Fundo II (Distrito Federal). Los resultados demuestran la aplicabilidad del método en la certificación de edificios con diferentes grados de conservación y complejidad. Se propuso el Indicador de Calidad y Desempeño (IQD) para clasificar los edificios en categorías de excelencia. Se concluyó que el modelo propuesto es flexible y adaptable y puede ser replicado en diferentes tipos de establecimientos, proporcionando apoyo para la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas dirigidas a la calidad del ambiente construido.

Palabras clave

gestión sanitaria; establecimientos de salud; arquitectura hospitalaria; vigilancia de la salud pública; desarrollo sostenible.

Introducción

En Brasil, existe poca literatura académica sobre la calidad del entorno físico de la salud. (MS, 2013). Por tanto, sin una base teórica, sigue siendo práctica común restaurar un edificio sólo cuando ha alcanzado niveles críticos de deterioro.

La falta de una cultura del mantenimiento afecta directamente a los edificios, presentándose como uno de los retos que se refieren no sólo a las dimensiones técnicas y materiales, sino también al marco teórico de la conservación (Moreira, 2011).

En la actualidad, el mantenimiento preventivo a largo plazo es una de las mejores estrategias para conservar los bienes patrimoniales, por lo que se recomienda establecer sistemas de inspección y mantenimiento periódicos que puedan sustituir a las obras de restauración, así como un sistema de gestión orientado a la conservación y el mantenimiento de los bienes inmuebles.

El mantenimiento, la rehabilitación y la mejora de los entornos edificados son formas de aumentar el rendimiento y la eficiencia, y resultan ventajosas en comparación con la construcción de nuevos espacios, tanto por aspectos económico-financieros como medioambientales. Así, estas actuaciones son ventajosas no sólo desde el punto de vista del desarrollo sostenible -o ecológicamente responsable-, sino también porque influyen económica y financieramente en la gestión de estos edificios (Donegá, 2021).

Por rehabilitación se entiende aquí al conjunto de operaciones encaminadas a la conservación y restauración de las partes significativas -en términos históricos, estéticos y funcionales- de una arquitectura, incluida su mejora general, con el fin de permitirle alcanzar niveles de rendimiento y requisitos actualizados. Este concepto puede aplicarse tanto en el contexto de amplias intervenciones urbanas como de intervenciones realizadas en edificios. La mejora, a su vez, es la rehabilitación diseñada para proporcionar un rendimiento superior al inicial (Paiva; Aguiar; Pinho, 2006).

Los Establecimientos de atención de la Salud (EAS) se desgastan a lo largo de su vida útil, ya sea por envejecimiento natural o por acciones externas accidentales de origen humano o natural. Estas alteraciones ponen en peligro el desempeño de las funciones para las que fueron diseñados, e incluso pueden poner en riesgo la seguridad de los ocupantes (Pantoja *et al.*, 2020).

Edificios de calidad y un entorno funcional son fundamentales para garantizar la seguridad de los usuarios del sistema y favorecer el confort y la acogida de usuarios y profesionales.

A su vez, la acogida como actitud y práctica en las acciones asistenciales y de gestión en las unidades sanitarias favorece la construcción de una relación de confianza y compromiso entre los usuarios y los equipos y servicios, contribuyendo a promover una cultura de solidaridad y a legitimar el sistema sanitario público. En consecuencia, un espacio sanitario de calidad y un ambiente que favorezca la comodidad y la acogida también traen consigo la posibilidad de avances en la alianza entre usuarios, trabajadores y gestores sanitarios en defensa del Sistema Único de Salud (SUS) como política pública esencial para la población brasileña. (MS, 2010).

Los centros de salud en Brasil están sujetos directamente a las recomendaciones y directrices del Ministerio de Salud (MS) y, además, a órganos reguladores y supervisores como la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (Anvisa). En lo que respecta a la planificación arquitectónica de estos edificios, se debe tener en cuenta principalmente la Resolución 50 del Consejo Colegiado, de 21 de febrero de 2002 (RDC 50) (Anvisa, 2002), que trata básicamente de la definición de los elementos que componen el equipamiento sanitario, su aplicación y características, así como los requisitos de funcionamiento.

Este estudio ayuda a los gestores a tomar decisiones sobre la importancia y la necesidad de mantenimiento de las instalaciones sanitarias al proporcionar datos periódicos y normalizados sobre el estado de las estructuras, la funcionalidad y la calidad de los entornos, lo que permite controlar las condiciones de deterioro y el rendimiento de estos edificios, como una estrategia más para alcanzar los principios constitucionales relacionados con la salud de la población.

Se propone un modelo multiparamétrico para calificar y cuantificar variables importantes en el estudio y la evaluación de la conservación y el rendimiento de las instalaciones sanitarias, que luego se aplicará a unidades de referencia para estudios de casos.

Método

Se trata de un estudio experimental, seguido de la propuesta de un proceso de evaluación normalizado, mediante un modelo multiparamétrico, para calificar y cuantificar el estado de conservación y el rendimiento de los establecimientos sanitarios y la certificación de los edificios. El modelo se aplicó a dos casos prácticos, proporcionando datos sobre el estado de las estructuras, la funcionalidad y la calidad de los entornos.

Los datos se recogieron durante las evaluaciones in situ de las unidades de referencia, que dieron lugar a registros documentales y fotográficos que permitieron finalizar el estudio.

El proceso de evaluación y certificación se desarrolló en diez etapas, que abarcaron los aspectos más pertinentes para el estudio. Las etapas siguen la secuencia lógica más adecuada al tipo de evaluación, sistematizando los distintos procesos que se presentan a continuación.

Definición de elementos de evaluación

Seleccionados en base a la RDC 50, observan parámetros que abarcan todos los diferentes tipos de EAS. De acuerdo con las clasificaciones de la norma, se han seleccionado elementos fundamentales para que los edificios funcionen correctamente, garantizando un entorno funcional y seguro, observando los siguientes aspectos:

- . *Visibilidad*: evaluación de la conservación estética de los entornos;
- . *Efectividad*: análisis de flujos y organización espacial;
- . *Seguridad*: observancia de las normas de seguridad y accesibilidad;
- . *Condiciones ambientales para el control de infecciones*: evaluación de los requisitos medioambientales que minimizan el riesgo de infección;
- . *Organización física y funcional*: estructura y disposición física de los elementos internos; y
- . *Dimensionamiento e instalaciones de los edificios*: Ajuste de las dimensiones y sistemas técnicos para el buen funcionamiento de los servicios.

Evaluación del estado de conservación (C)

Las unidades se clasifican según el criterio de Heidecke, con un Coeficiente de Depreciación asociado al estado de conservación (C). El criterio es una ponderación que establece que, a lo largo de la vida útil del edificio, el estado de conservación define cómo evolucionarán los daños. Se proponen nueve estados de conservación (Nueva = 0,000; Entre nuevo y regular = 0,003; regular = 0,025; Entre regular y reparaciones sencillas = 0,081; Reparaciones sencillas = 0,181; Desde reparaciones sencillas a reparaciones importantes = 0,332; Reparaciones importantes = 0,526; De las reparaciones importantes a las inútiles = 0,752; e Inútiles = 1,000), Estableciendo la correlación cualitativa y cuantitativa que ayuda a la inspección visual (Oliveira; Pantoja, 2021).

Inspección de edificios según el método GUT_c

Propuesto por Oliveira y Pantoja (2021), el modelo se resalta por su facilidad y rapidez de aplicación para la resolución de problemas y la gestión de riesgos. Cada uno de los elementos de la matriz (Gravedad, Urgencia y Tendencia) tiene una función específica y se evalúa para cada atributo inspeccionado, mostrando el impacto y la intensidad que pueden generar los daños en el edificio, el tiempo necesario para repararlos y su potencial de crecimiento. Posteriormente, se hace una descripción cualitativa de los daños con su respectiva puntuación, según los criterios de cada elemento.

Los valores de Gravedad, Urgencia y Tendencia pueden corresponder a cinco niveles diferentes, con criterio de peso y clasificación (Ninguno = 1; Bajo = 3; Medio = 6; Alto = 8; y en su totalidad = 10). La matriz de clasificación y puntuación presenta criterios específicos para la concesión de cada una de las calificaciones (Oliveira; Pantoja, 2021). El valor final $GUTC$ se calcula mediante la siguiente ecuación (1):

$$GUT_c = \frac{(G + U + T) * (1 + C)}{60} \quad (1)$$

Dónde:

G = Peso adoptado por la gravedad;

U = Peso adoptado por urgencia;

T = Peso adoptado por la orientación; y

C = Estado de conservación de Heidecke.

Evaluación de la importancia cultural (I_{sc})

La importancia cultural es evaluada según el enfoque propuesto por Guimarães (2021), utilizando los siete criterios de significación patrimonial desarrollados por el Consejo del Patrimonio de Nueva Gales del Sur, Australia (NSW). Las variables analizan los valores y su correlación en el contexto histórico de la ciudad, cuantificando valores patrimoniales de uso, atractivo económico, historia, arte, cultura, simbolismo y antigüedad.

Para cada uno de los valores existen directrices específicas de inclusión o exclusión, que indican cómo debe realizarse la evaluación. En este contexto, *valor* se refiere a las diferentes cualidades, características, significados, percepciones o asociaciones atribuidas a los elementos que deben conservarse, ya sean edificios, objetos, lugares o paisajes.

La calificación o no de cada uno de los valores da una puntuación de 1 o 0. Los atributos puntuados se suman para obtener un índice en una escala que va de 0 a 7. Posteriormente, se calcula la media de los valores de cada atributo y se aplica un peso a cada uno, teniendo en cuenta la relevancia de cada atributo para el edificio. El valor obtenido para el I_{sc} define el nivel de significación (Invasivo = 0; No significativo = 1; Cierta importancia = 2 a 3; Importancia considerable = 4 a 5; y Importancia excepcional = 6 a 7).

Evaluación de la importancia patrimonial (I_p)

La media ponderada de I_{sc} multiplicado por el peso del atributo evaluado en relación con el valor más alto posible da como resultado el valor entre 0 y 1 correspondiente a la Importancia Patrimonial, que indica la importancia según el índice de significación. La I_p se parametriza, siendo 0 el valor correspondiente al bien que no tiene significación patrimonial y 1 el valor correspondiente al bien con la máxima representación patrimonial para ese grupo social.

Los intervalos de importancia según la I_p são: Sin importancia = 0; Poca importancia = $0,00 < I_{sc} \leq 0,25$; Importancia media = $0,25 < I_{sc} \leq 0,50$; Importancia alta = $0,50 < I_{sc} \leq 0,75$; y De mucha importancia = $0,75 < I_{sc} \leq 1,00$ (Oliveira, 2023).

Evaluación del deterioro (ID)

La evaluación de la deterioración se realiza detectando defectos durante la inspección del edificio, evaluando su intensidad, midiendo el alcance de los daños y asignando una descripción del estado.

Los parámetros para clasificar la importancia de los defectos son Leve, Grave o Crítico. La intensidad varía de 1 a 3, siendo Baja, Media o Alta. El intervalo varía de 1 a 5, con cinco franjas de clasificación porcentual (<2; 2 - 10; 10 - 30; 30 - 70; e ≥ 70). La condición parametrizada se clasifica mediante una matriz de clasificación que correlaciona el defecto y su intensidad con la extensión del daño, devolviendo seis posibles franjas de clasificación (0,17; 0,33; 0,50; 0,67; 0,83; y 1,00), con la descripción correspondiente: Pésimo; Grave; Malo; Adecuado; Bueno; y Excelente.

Se realiza una evaluación del deterioro de los elementos principales (DM), que es una medida del nivel de intervención necesario en los elementos, siendo su valor la relación entre la media de las puntuaciones de estado de los distintos elementos y la puntuación de estado más alta.

Entonces, se realiza la evaluación del deterioro de los elementos generales (DG), que es la proporción entre la suma de las puntuaciones del deterioro de cada elemento y la suma de las puntuaciones máximas del deterioro.

A continuación se calcula el indicador del deterioro (ID), que posibilita situar el edificio entre tres intervalos de referencia ($ID < 0,40$; $0,40 < ID < 0,55$; e $ID > 0,55$), correspondientes a tres niveles de degradación: Inexistente o débil; Media; y Muy importante. El ID se calcula según la ecuación (2):

$$ID = 1 - \sqrt{\left(\frac{(1 - DM)^2 + (1 - DG)^2}{2} \right)} \quad (2)$$

Dónde:

DM = Deterioro de los elementos principales;

DG = Deterioro de los elementos generales.

Para clasificar la condición y el grado de deterioro, también se evalúan para cada elemento la necesidad de intervención y el alcance de los problemas observados. La puntuación varía entre 0 y 3 (Oliveira, 2023).

Determinación del factor de rendimiento (D)

Una vez calculado el indicador de deterioro (ID), Oliveira (2023) propone cuatro ecuaciones para calcular el factor de rendimiento (D), en función de las características de los edificios que deben evaluarse y de su finalidad de uso, siendo estos: Mínimo (DM), Intermedio (DI), Superior (DS) y Especial (DE).

Inmuebles con rendimiento mínimo son aquellos que reciben una inversión reducida en calidad de diseño, materiales y construcción. Se consideran inmuebles de baja durabilidad, destinados a la ocupación temporal y sujetos a ciclos de mantenimiento más intensos en comparación con los inmuebles de rendimiento superior. La misma lógica se aplica a los inmuebles de prestaciones intermedias y superiores, que requieren criterios e inversiones más elevados en la fase inicial de su ciclo de vida (Oliveira, 2023).

Por otro lado, los edificios con rendimientos especiales son los que proponen estudios de ciclos de mantenimiento y conservación, con el objetivo de maximizar la calidad de los proyectos, los materiales, los procesos ejecutivos y el mantenimiento preventivo, evitando al mismo tiempo los mecanismos de deterioro. En este grupo se incluyen los patrimonios culturales, los grandes puentes y viaductos, los establecimientos de salud, las zonas aeroportuarias y otras instalaciones complejas. En todos estos casos, la característica principal es que su interrupción generaría pérdidas significativas para el gestor, ya sea privado o público (Oliveira, 2023). La curva de rendimiento especial se muestra mediante la ecuación (3):

$$D_E = -2,6868*(ID)^3 + 4,3466*(ID)^2 - 2,6683*(ID) + 1,0000 \quad (3)$$

Dónde:

ID = Indicador de deterioro.

Estimativa de la vida útil del edificio (ESL)

La vida útil de referencia representa la vida útil esperada del componente o sistema, considerando un escenario ideal de uso y mantenimiento. En otras palabras, es el periodo estimado que debería durar un componente o sistema en condiciones ideales de uso y mantenimiento (ISO, 2008).

El valor se estima basándose en el Método Factorial, presentado por la norma ISO 15686-8:2008, que evalúa componentes o sistemas en determinadas condiciones de exposición. Se expresa mediante una fórmula basada en siete factores variables que afectan a la vida útil de referencia del componente analizado (Meira; Zanoni, 2020). Los elementos de la ISO 15686-8:2008 son: Nivel de calidad de los componentes (Fator A); Nivel de calidad del proyecto (Fator B); Nivel de calidad de la ejecución (Fator C); Características del entorno interior (Fator D); Características del entorno exterior (Fator E); Condiciones de uso (Fator F); y Nivel de mantenimiento (Fator G) (ISO, 2008).

Para cuantificar los factores, se asignan valores numéricos (0,6; 0,8; 1,0; 1,2) según los criterios previamente especificados para estimar a cada uno durante la evaluación (MEIRA; 2019).

Los factores A, B e C están relacionadas con las características inherentes de los elementos de construcción. Los factores D y E están relacionados con las condiciones ambientales interiores y exteriores, respectivamente. Y los factores F y G están relacionados con las condiciones de funcionamiento/mantenimiento. Una vez evaluados los siete factores, la vida útil estimada es el producto de todos ellos.

Modelo integrado de evaluación de la calidad y el rendimiento (I_{QD})

Al combinar todas las variables en un único indicador, los edificios se evalúan y certifican haciendo hincapié en el rendimiento, al tiempo que se tienen en cuenta los aspectos culturales, históricos y de longevidad a través del Indicador de Calidad y Rendimiento (I_{QD}), indicado en la ecuación (4):

$$I_{QD} = 0,9*D + 0,1*\left(\frac{I_{sc}}{7} + I_p + \frac{ESL}{1,2^7} - GUT_c - ID\right) \quad (4)$$

Dónde:

D = Factor de rendimiento;

Isc = Importancia cultural;

Ip = Importancia patrimonial;

ESL = Estimativa de vida útil;

GUTC = Evaluación según la metodología GUTC;

ID = Indicador de deterioro.

La fórmula da prioridad al factor de rendimiento, con correcciones basadas en la importancia cultural, la importancia patrimonial, la vida útil estimada, la urgencia de las intervenciones necesarias y el indicador de degradación, llegando a un único indicador para la certificación.

Certificación

La certificación es un proceso formal que confirma que un edificio cumple las normas establecidas, fomentando la calidad, la seguridad y la sostenibilidad. En los EAS, la certificación ejerce un papel aún más importante, teniendo en cuenta el impacto directo sobre el bienestar y la seguridad de usuarios y profesionales. Se pueden aplicar varios modelos de certificación, incluidos los específicos de sostenibilidad, como LEED (GBC, 2024) y Aqua-HQE (Vanzolini, 2024), que evalúan criterios como la eficiencia energética y el uso racional de los recursos naturales. En el contexto brasileño, el PBE Edifica (PBE Edifica, 2024) es una referencia en la clasificación de la eficiencia energética, mientras que el RDC 50 de la Anvisa establece parámetros indispensables para la planificación arquitectónica y funcional de los EAS.

Además de garantizar la conformidad técnica, la certificación aporta un valor estratégico a la gestión del EAS. Modelos como la ISO 9001 (ABNT, 2015), orientadas a la gestión de la calidad, fomentan la normalización de los procesos, mientras que sistemas como la *WELL Certification* (Well, 2024) tratan aspectos de la salud y el bienestar en el entorno construido. En los edificios históricos, las certificaciones relacionadas con la conservación del patrimonio reconocen y valoran la relevancia cultural, garantizando la preservación de elementos arquitectónicos significativos.

De este modo, el proceso de certificación no sólo garantiza la calidad física y funcional de los edificios, sino que también refuerza su sostenibilidad, prolonga su vida útil y optimiza la planificación de intervenciones preventivas y correctivas, en consonancia con los principios de gestión eficiente y cumplimiento de las normas técnicas.

El presente trabajo utiliza el modelo de certificación propuesto por Oliveira (2023), considerando las causas y los efectos entre el deterioro y el rendimiento, utilizando el valor de referencia del I_{QD} . Este valor, en porcentaje, clasifica el edificio en una de las bandas de rendimiento, de A a E.

En la categoría A ($D_E > 95\%$), son los inmuebles nuevos o reformados, en excelentes condiciones con pocos daños visibles. En la categoría B ($80\% < D_E < 95\%$), inmuebles seminuevos en buen estado, con reparaciones sencillas que no comprometan ni el aspecto ni la seguridad. En la categoría C ($60\% < D_E < 80\%$), inmuebles que necesitan una intervención especializada debido a fallos visibles del sistema. En la categoría D ($40\% < D_E < 60\%$), inmuebles que requieran una intervención rigurosa, con daños apreciables que afecten a la seguridad. En la categoría E ($D_E < 40\%$), inmuebles que presentan daños importantes que requieren un análisis en profundidad para su posible renovación o reutilización.

Después de situar el edificio en las bandas de clasificación, en función del indicador de calidad y rendimiento, es posible elaborar el marbete de certificación con la mejor representación de la situación global del edificio y sus componentes. El marbete sigue el modelo propuesto por PBE Edifica (2024), con adaptaciones, como se presentará al final del análisis de cada estudio de caso.

Estudio de caso nº 1

El edificio seleccionado fue el Super Centro Carioca de Vacinação (SCCV), en Río de Janeiro - RJ, que se encuentra en el mismo edificio donde se inauguró el Centro de Desinfección de Botafogo, en 1905. Al igual que el Castillo Morisco de Fiocruz, fue proyectado por Oswaldo Cruz y diseñado por el arquitecto Luiz Moraes Júnior.

El edificio también alberga el Observatorio Carioca de Atención Primaria y Vigilancia en Salud, responsable en gestionar las inscripciones realizadas por los Equipos de Salud de la Familia y de integrar los territorios donde actúan la atención primaria y la vigilancia sanitaria; y el Centro de Referencia de Inmunobiológicos Especiales (CRIE), que presta atención especializada a personas con inmunodeficiencia congénita, infección por VIH, enfermedades neurológicas, cardiopatías, neumopatías, enfermedades hematológicas, pacientes trasplantados, personas intolerantes a inmunobiológicos comunes por alergias o por convivir con inmunodeprimidos, como profesionales sanitarios y familiares de inmunodeprimidos; además de apoyar la investigación de casos sospechosos de efectos adversos posteriores a la vacunación.

El SCCV está alojado en un único edificio de dos plantas con un estilo arquitectónico ecléctico y construido con dos sistemas básicos: (i)

albañilería de bloques de granito y pasta de aceite de ballena y (ii) albañilería de ladrillo cerámico macizo con pasta tradicional. Los marcos de las ventanas son de madera maciza y hierro fundido, con acristalamiento artesanal, y el tejado es de celosía de madera y tejas cerámicas.

El edificio histórico, situado en el barrio de Botafogo, se construyó para albergar una unidad precursora del servicio sanitario en la lucha contra enfermedades como la peste bubónica, la tuberculosis, el cólera y la fiebre amarilla. Ahora renovado, el edificio funciona como centro de inmunización, ampliando el acceso de la población a la vacunación.

El plano original del edificio, que se muestra en la figura 1, tenía muros gruesos y espacios dispuestos con el mayor número posible de aberturas para favorecer la iluminación y ventilación naturales y también optimizar el flujo de personas. Los distintos usuarios entraban en el edificio por un lado y salían por el opuesto, para evitar el contacto con otros que esperaban ser atendidos.

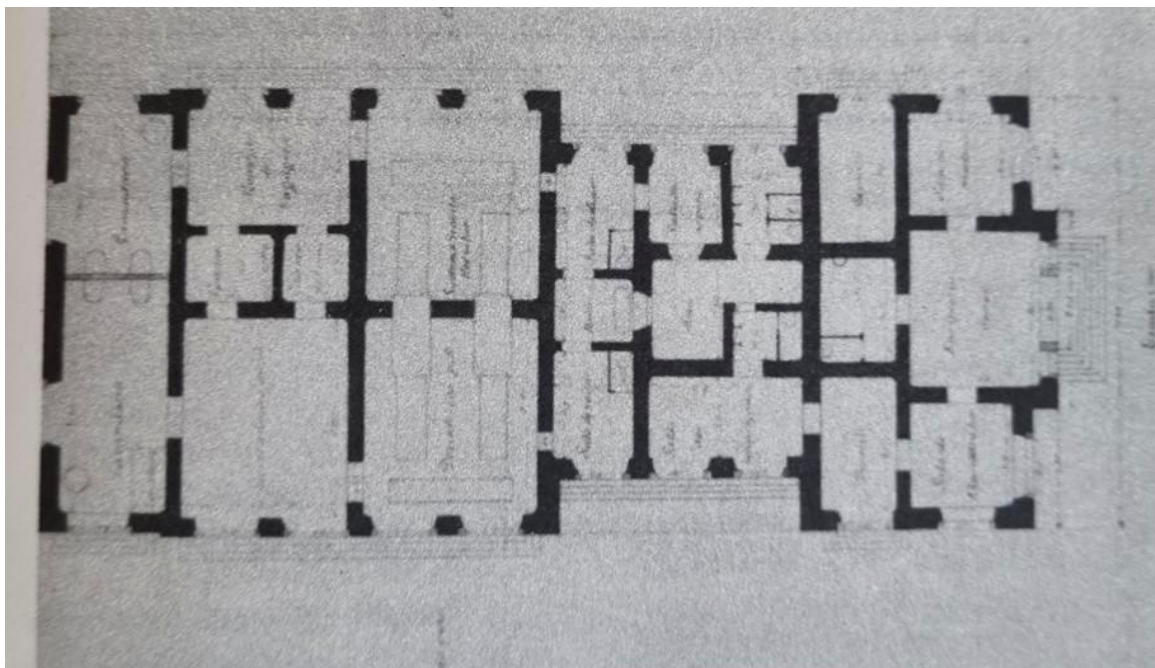


Figura 1. Plano de planta del Centro de Desinfección de Botafogo, en 1905

Fuente: Rede OTICS-Rio.

Gracias a una comunicación inteligente entre las salas, el espacio es una prueba de la maestría del arquitecto Luiz Moraes Júnior y una demostración de cómo, en aquella época, ya estaba presente la idea de utilizar la calidad de los edificios sanitarios como estrategia de control de las infecciones ambientales.

El edificio fue objeto de una renovación completa a lo largo de 2022 para satisfacer las necesidades del nuevo servicio de vacunación. Las obras preservaron las características originales del edificio, como los elementos arquitectónicos y los sistemas constructivos, integrándolos en una estructura moderna y funcional. La obra combinó tradición y modernidad, preservando el patrimonio histórico y cultural del lugar.

En la Figura 2, Actualmente se puede ver la fachada principal del edificio (noroeste).



Figura 2. Fachada principal del SCCV, en 2023

Fuente: Secretaria Municipal de Saúde de Río de Janeiro.

Después de la remodelación, el 28 de enero de 2023, el edificio fue reinaugurado como Super Centro Carioca de Vacinação, 118 años después de la entrada en funcionamiento del Centro de Desinfección de Botafogo. En la nueva configuración del edificio, es posible observar que la conformación general de los espacios ha cambiado poco a lo largo de las décadas de uso, aunque haya pasado por muchas funciones diferentes.

La programación físico-funcional del establecimiento está personalizada y adaptada a las necesidades específicas de la localidad. Ha combinado funciones y actividades para crear un establecimiento personalizado y garantiza su eficacia y adecuación a la realidad de la comunidad en la que se encuentra.

Entre las funciones y actividades generales desarrolladas en el Centro de Vacunación Súper Carioca, de acuerdo con las clasificaciones de la RDC

50 y observadas durante las visitas técnicas, se encuentran: la prestación de servicios electivos de promoción y atención a la salud en régimen ambulatorio; la atención a la salud, incluyendo actividades de promoción, prevención, vigilancia de la salud comunitaria y atención a pacientes externos de forma programada y continua; la formación y desarrollo de recursos humanos e investigación; la atención directa o indirectamente relacionada con la atención y el cuidado de la salud, en funciones de docencia e investigación; la prestación de servicios de apoyo a la gestión y ejecución administrativa; y la atención al establecimiento en funciones administrativas.

Resultados del estudio de caso nº 1

El SCCV ha sido clasificado como edificio nuevo o regular, según el estado de conservación de Heidecke. Aunque el edificio lleva 119 años en uso, las labores de mantenimiento realizadas en él durante más de un siglo han permitido conservar su capacidad funcional.

Se han observado los valores de uso, históricos, artísticos, culturales y simbólicos, de los que se obtiene el I_{sc} de 5. Se asignaron las siguientes ponderaciones a cada elemento del edificio: fachadas = 0,30; sistema estructural = 0,35; proyecto arquitectónico = 0,20; e implantación = 0,15. A partir de la media de los I_{sc} y del peso asignado a cada sistema, el I_p global del edificio fue de 0,71, lo que sugiere que el edificio tiene una importancia patrimonial alta, situándose dentro del rango de clasificación $0,50 < I_{sc} \leq 0,75$.

Después de realizar la inspección del edificio y evaluar los criterios de valoración de los factores A a G, se otorgaron los siguientes valores a cada factor: Factor A = 1,2; Factor B = 1,0; Factor C = 1,2; Factor D = 1,0; Factor E = 1,0; Factor F = 1,2; y Factor G = 1,0. El resultado de los valores es $ESL = 1,728$.

La inspección del edificio se llevó a cabo bajo el registro del Término de Responsabilidad Técnica CRT/RJ nº CFT2403513830, y las visitas al lugar se realizaron los días 8/2/2024, 20/5/2024 y 21/5/2024. El valor final GUTC calculado para el edificio fue 0,0657, correspondiente a la media aritmética del valor de todos los elementos evaluados.

El valor encontrado para el deterioro de los principales elementos del edificio es igual a 0,1111, y el valor encontrado para el deterioro de los elementos generales es igual a 0,1333. Utilizando estos valores, es posible calcular el indicador del deterioro de la estructura como equivalente a 0,1221, o 12,21%, clasificando el deterioro de la estructura como inexistente o mínimo. Por lo tanto, el valor del factor de rendimiento especial de la estructura es igual a 0,7341, ou 73,41%.

Utilizando los valores encontrados para el factor de rendimiento, el significado cultural, la importancia patrimonial, la vida útil estimada, evaluación GUT_c e indicador de deterioro, es posible calcular el indicador de calidad y rendimiento para el SCCV igual a 0,8325, ou 83,25%.

De este modo, la certificación del SCCV está en la categoría B de calidad y rendimiento, con un IQD de 83,25%.

La Tabla 3 presenta los valores de cada parámetro evaluado, el valor del indicador de calidad y rendimiento y el intervalo de certificación respectivo.

Elemento de evaluación/certificación		SCCV
Estado de conservación de Heidecke (C)		Entre nuevo y regular (0,003)
Inspección del edificio por la metodología GUT_c (media general)		0,0657
Importancia cultural (I_{sc})		Importancia considerable (5)
Importancia patrimonial (I_p)		0,71
Deterioro de los principales elementos (DM)		0,1111
Deterioro de los elementos generales (DG)		0,1333
Indicador de deterioro (ID)		0,1221 ou 12,21%
Factor de rendimiento (D)		0,7341 ou 73,41%
Vida útil estimada del edificio (ESL)		1,728
Indicador de calidad y rendimiento (I_{QD})	Organización física y funcional	69,17%
	Dimensionamiento, cuantificación e instalaciones de los espacios del edificio	69,17%
	Presentación	73,44%
	Funcionalidad	70,01%
	Seguridad	70,61%
	Condiciones ambientales para el control de infecciones	71,22%
	General	83,25% B ($80\% < I_{QD} < 95\%$)

Tabla 3. Criterios evaluados y rangos de certificación del SCCV

La Figura 3 presenta el marbete de certificación SCCV en la categoría B de calidad y rendimiento.

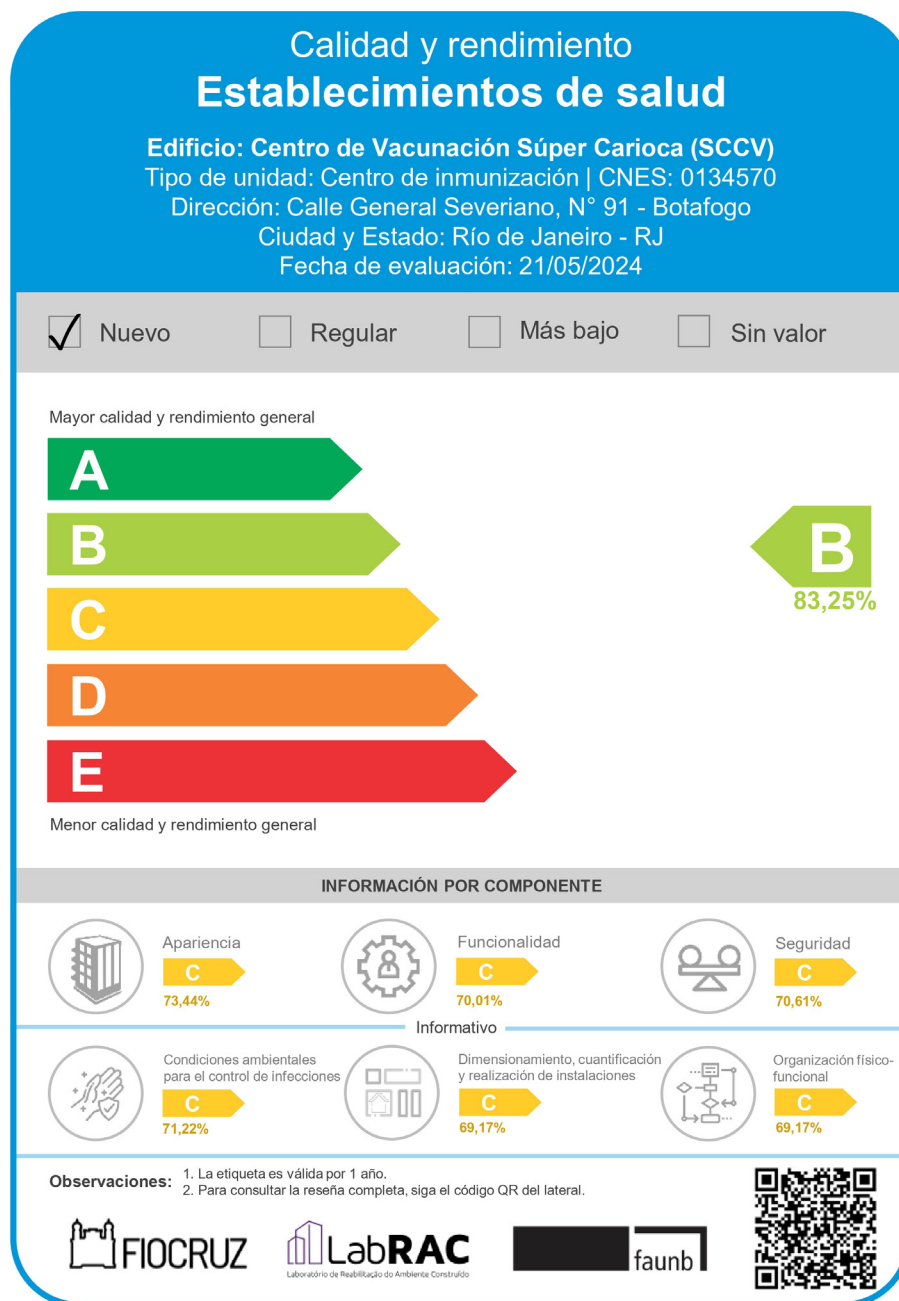


Figura 3. Marbete de certificación del SCCV

Fuente: Elaborado por el autor a partir del modelo propuesto por PBE Edifica (2024).

Discusión del estudio de caso nº 1

El SCCV reveló un estado de conservación con bajo deterioro en los elementos principales y generales (ID de 12,21%) y un importante factor de rendimiento (73,41%). En general, esto sugiere que aunque

el SCCV opera en un edificio con 119 años de uso, la necesidad de intervenciones y el nivel de urgencia son bajos. El edificio tiene un buen significado cultural e importancia patrimonial (Isc de 5 e Ip de 0,71), lo que supone un tratamiento diferenciado en cuanto a su valorización histórica y conservación. Además, la vida útil estimada es elevada (1,728), lo que refleja una mayor estabilidad estructural y una menor necesidad de intervenciones correctivas a corto plazo. En lo que respecta a la certificación, el SCCV recibió una calificación en el rango B por su calidad general (IQD de 83,25%), lo que sugiere que la unidad está cerca de alcanzar niveles de excelencia.

La renovación del SCCV destaca el valor de preservar el patrimonio arquitectónico de la ciudad de Río de Janeiro. El edificio no sólo representa un hito de la salud pública en Brasil, sino que también refleja el rico patrimonio cultural e histórico que moldea la identidad de Río. La conservación de este espacio reafirma el compromiso de valorar el patrimonio como un bien colectivo, contribuyendo a reforzar el vínculo de la población con su historia y ampliando el acceso a servicios de salud de calidad.

En el contexto de Río de Janeiro, donde la arquitectura histórica forma parte inseparable del paisaje y del imaginario urbano, las iniciativas de conservación combinadas con la funcionalidad de los espacios sanitarios son fundamentales para el desarrollo urbano sostenible y el bienestar social.

Estudio de caso nº 2

En la región del Distrito Federal, en 2016 se llevó a cabo el Concurso Público Nacional de Proyectos Arquitectónicos y Complementarios para la Unidade Básica de Saúde nº 5 de Riacho Fundo II (UBS-5), en el Residencial Parque do Riacho. Promovido por la Companhia do Desenvolvimento Habitacional do Distrito Federal (Codhab - DF), el concurso eligió como ganador al Estudio Preliminar nº 270. El proyecto ganador dio lugar al UBS-5, seleccionado para este estudio de caso.

Inaugurado el 1 de septiembre de 2021, rápidamente fue reconocido como el más grande de Brasil (DF, 2021), adquiriendo repercusión internacional por los estándares arquitectónicos modernos y conceptuales empleados (Souza, 2017).

Con un estilo arquitectónico modernista, la UBS-5 se construyó con cimientos y forjados de hormigón armado. Los pilares son metálicos, al igual que la estructura de soporte del tejado. Los tabiques interiores son de compuestos termoacústicos e impermeables, recubiertos de baldosas cerámicas cuando es necesario, y los marcos de las ventanas son de

aluminio. Se diseñó y construyó en una sola planta y se organizó en tres módulos formados por bloques rectangulares con patios interiores.

La Figura 4 muestra la vista aérea de la unidad, donde pueden verse los tres módulos que la componen.



Figura 4. Vista aérea de la UBS-5, desde la elevación izquierda (noreste)
Fuente: Saboia+Ruiz Arquitectos

Entre las funciones y actividades desarrolladas en la UBS-5, de acuerdo con las clasificaciones de la RDC 50, se encuentran las siguientes: prestación de servicios electivos de promoción de la salud y asistencia en régimen ambulatorio; asistencia sanitaria, incluidas la promoción de la salud, la prevención, la vigilancia de la salud comunitaria y la asistencia a pacientes ambulatorios de forma programada y continuada; formación y desarrollo de recursos humanos e investigación; asistencia relacionada con la atención sanitaria y asistencia en funciones de enseñanza e investigación; funciones administrativas y apoyo a la gestión; y servicios de apoyo logístico.

Resultados del estudio de caso nº 2

El UBS-5 se clasificó como edificio *regular*, conforme al estado de conservación de Heidecke. La clasificación se basa en las deficiencias del

edificio debidas a un mantenimiento inadecuado en los tres años que lleva en uso desde su inauguración.

Observando los valores patrimoniales, se obtuvo el I_{sc} de 2, puesto que sólo se puntuaron los valores de uso y artísticos. Se asignaron los siguientes pesos: fachadas = 0,30; sistema estructural = 0,35; proyecto arquitectónico = 0,20; e implantación = 0,15. A partir de la media de los I_{sc} y del peso asignado a cada sistema, se obtuvo el I_p global del edificio de 0,23, lo que sugiere que el edificio tiene mínima importancia patrimonial, ubicándose en el intervalo de clasificación $0,00 < I_{sc} \leq 0,25$.

Después de evaluar los criterios de valoración de los factores A a G, se asignaron los siguientes valores: Factor A = 1,0; Factor B = 1,2; Factor C = 1,0; Factor D = 1,0; Factor E = 1,0; Factor F = 1,2; y Factor G = 1,0. El resultado de los valores es $ESL = 1,44$.

La inspección del edificio se llevó a cabo bajo el registro del Término de Responsabilidad Técnica CRT/DF nº CFT2403672375, y la visita al lugar se realizó el día 16/7/2024. El valor final GUT_c calculado para el edificio fue de 0,1887, correspondiente a la media aritmética del valor de todos los elementos evaluados.

El valor encontrado para el deterioro de los principales elementos del edificio es igual a 0,5555, y el valor encontrado para el deterioro de los elementos generales es igual a 0,0667. Utilizando estos valores, el indicador de deterioro de la estructura es igual a 0,2690, o 26,90%, clasificando el deterioro de la estructura como inexistente o mínimo. Por lo tanto, el valor del factor de rendimiento especial es igual a 0,5445, o 54,45%.

Utilizando los valores encontrados para el factor de rendimiento, el significado cultural, la importancia patrimonial, la vida útil estimada, evaluación GUT_c e indicador de deterioro, es posible calcular el indicador de calidad y rendimiento para el 0,5360, o 53,60%. De este modo, el UBS-5 está certificado en la categoría D de calidad y rendimiento.

La Tabla 4 muestra los valores de cada parámetro evaluado, el valor del indicador de calidad y rendimiento y el rango de certificación respectivo.

Elemento de evaluación/certificación		UBS-5
Estado de conservación de Heidecke (C)		Regular (0,025)
Inspección del edificio por la metodología GUT _c (media geral)		0,1887
Importancia cultural (I _{sc})		Algún significado (2)
Importancia patrimonial (I _p)		mínima (0,23)
Deterioro de los principales elementos (DM)		0,0227
Deterioro de los elementos generales (DG)		0,5555
Indicador de deterioro (ID)		0,0667
Factor de rendimiento (D)		0,2690 ou 26,90%
Vida útil estimada del edificio (ESL)		0,5445 ou 54,45%
Indicador de calidad y rendimiento (IQD)	Organización física y funcional	49,83%
	Dimensionamiento, cuantificación e instalaciones de los espacios del edificio	48,83%
	Presentación	49,35%
	Funcionalidad	49,07%
	Seguridad	48,12%
	Condiciones ambientales para el control de infecciones	48,96%
	General	53,60% D (40% < I _{QD} < 60%)

Tabla 4. Resultados de los parámetros evaluados y rangos de certificación para la UBS-5

La Figura 5 presenta el marbete de certificación de la UBS-5 en la categoría D de calidad y rendimiento general.

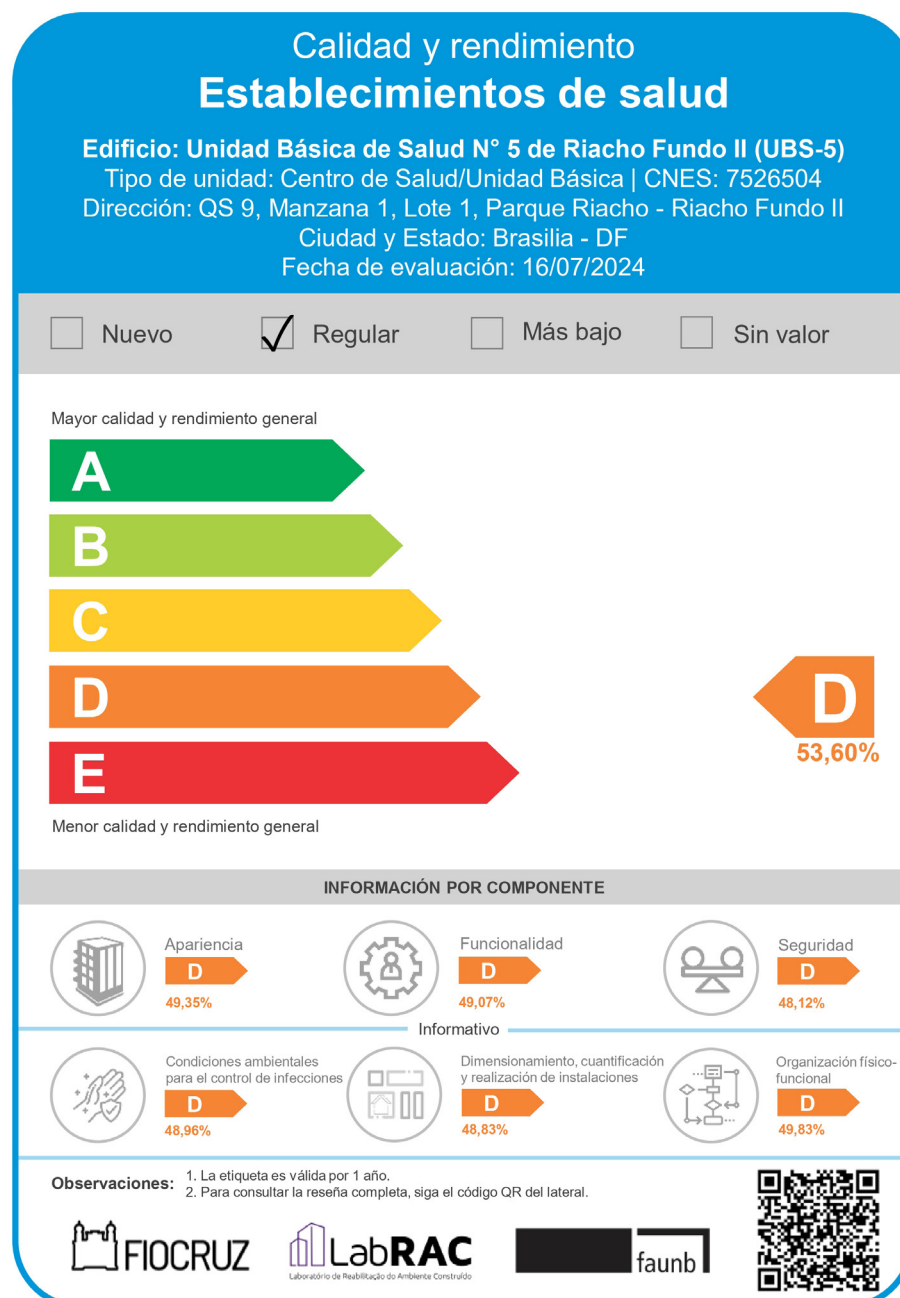


Figura 5. Marbete de la certificación de la UBS-5

Fuente: Elaborado por el autor a partir del modelo propuesto por PBE Edifica (2024).

Discusión del estudio de caso n° 2

La UBS-5 reveló un estado de conservación con deterioro en los elementos principales y generales (ID de 26,90%) y factor de rendimiento medio (54,45%), mostrando la necesidad de intervenciones con un bajo nivel de urgencia, posiblemente debido a la falta de mantenimiento preventivo en la unidad. La importancia cultural y patrimonial es mínima (I_{sc} de 2 y I_p de

0,23), y la vida útil estimada es buena (1,44). Con respecto a la certificación, la UBS-5 fue clasificada en la categoría D de calidad general (I_{QD} de 53,60%), lo que indica que la unidad requiere mejoras para alcanzar el nivel adecuado de calidad y rendimiento.

Las debilidades en el proceso de conservación de este espacio son un reto para el compromiso del Estado de valorización del patrimonio como bien colectivo de la población, así como de garantizar el acceso a servicios de salud de calidad.

De este modo, mantener la UBS-5 en excelentes niveles de calidad y rendimiento agrega valor a la salud pública del Distrito Federal y muestra el valor de preservar el patrimonio construido.

Conclusiones

La metodología propuesta es una alternativa viable y eficaz para la evaluación y certificación de edificios sanitarios, ya que permite un análisis integral del estado de conservación, rendimiento y sostenibilidad de los edificios, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en la gestión y mantenimiento de estos espacios.

Además de valorar el patrimonio cultural, el entorno físico seguro y de calidad repercute positivamente en la adherencia de los usuarios a los servicios de salud, contribuyendo al acceso regular a la atención preventiva. Esta calidad no solo mejora la experiencia de los usuarios, sino que refuerza el compromiso de la población con la salud, fomentando la prevención y la continuidad de la atención.

El impacto de esta atención en la calidad del entorno construido se traduce en un servicio de salud más eficiente, reforzando la capacidad del sistema para responder a las necesidades de los usuarios. De este modo, el Sistema Único de Salud se beneficia de una infraestructura y una planificación más resilientes que apoyan la salud de la población de forma integral y continua, en consonancia con los principios de universalidad y equidad.

La investigación destacó la importancia de llevar a cabo un mantenimiento preventivo de estos edificios, de acuerdo con las normas reglamentarias y los procesos de inspección de edificios, con el objetivo de prolongar su vida útil. De esta manera, una correcta evaluación de la condición de las estructuras puede evitar elevados costos en el futuro y garantizar un entorno más seguro para usuarios y trabajadores.

La certificación de edificios está intrínsecamente vinculada a la mejora de los servicios que se prestan en estos establecimientos, ya que proporciona

entornos más seguros, confortables y adecuados para usuarios y profesionales, lo que repercute positivamente en la calidad de la atención.

Analizando el rendimiento de los componentes individuales y del sistema en su conjunto, se observó que, cuando trabajan juntos, los sistemas de edificios funcionan mejor que sus elementos aislados.

La aplicación del método en edificios muy diferentes demuestra que puede adaptarse a distintos tipos de establecimientos de salud, lo que permite utilizarlo en contextos más variados y con ajustes mínimos, lo que amplía el ámbito de aplicabilidad de la metodología propuesta, convirtiéndola en una herramienta más eficaz.

Los resultados también refuerzan el papel del método como herramienta práctica para orientar intervenciones sostenibles y eficaces en edificios sanitarios, contribuyendo a la gestión urbana y a la valorización del patrimonio público.

Bibliografia

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR)/Diretoria Colegiada. **Resolução-RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002**. Brasília – DF, 2002.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão da qualidade** – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

DONEGÁ, A. A. **Desempenho morfológico de estabelecimentos assistenciais de saúde via inspeção predial**. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2021.

GBC Brasil – Green Building Council Brasil. **Leadership in Energy and Environmental Design - LEED**. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 5 dez. 2024.

GUIMARÃES, L. R. N. **Avaliação de bens patrimoniais via modelos acoplados de depreciação e significância cultural: O caso do CEF-Metropolitana, Núcleo Bandeirante** – DF. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2021.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 15686-8:2008 Buildings and constructed assets** – Service-life planning – Part 8: Reference service life and service-life estimation. Geneva, 2008.

MEIRA, I. O. **Indicador de vulnerabilidade para gestão da conservação de edifícios de valor cultural: um estudo aplicado em museus modernistas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2019.

MEIRA, I. O.; ZANONI, V. A. G. (2020). **Indicador de Vulnerabilidade para Gestão da Conservação de Edifícios de Valor Cultural**. Paranoá, 13(26), 157-174.

MS – Ministério da Saúde (BR). **Acolhimento nas práticas de produção de saúde**. 2ª ed. Brasília – DF, Editora do Ministério da Saúde, 2010.

MS – Ministério da Saúde (BR). **Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde**. SOMASUS – Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde. (Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde, v. 3) Brasília – DF, Ministério da Saúde, 2013.

MOREIRA, F. D. **Os desafios postos pela conservação da arquitetura moderna**. Revista CPC, (11), 152-187, 2011.

OLIVEIRA, I. P. **Critérios para certificação e avaliação de edificações: uma abordagem integrada em degradação e desempenho.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2023.

OLIVEIRA, I. P.; PANTOJA, J. C. **Proposta de análise do Patrimônio Histórico Teatro Nacional Cláudio Santoro – Brasília.** ReBEFA, [S.l.], v. 6, n. 2, jul. 2021.

PAIVA, J. V.; AGUIAR, J.; PINHO, A. **Guia técnico de reabilitação habitacional.** 1ª ed. Lisboa, LNEC, 2006, 2 vol., 467 p.

PANTOJA, J. C.; MOURA, S. P. N.; VARUM, H.; CAIED, S. **A Influência da Ponderação na Avaliação do Grau de Criticidade em Edificações de Múltiplos Pavimentos Via Inspeção Predial.** Paranoá, [S. l.], n. 26, p. 126-139, 2020.

PBE EDIFICA – Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações. **Sobre o PBE Edifica.** Recuperado em 5 de dezembro de 2024, de <https://www.pbeedifica.com.br/sobre>

SOUZA E. **1º Lugar no Concurso para a Unidade Básica de Saúde em Parque do Riacho** – Codhab-DF. Brasil, ArchDaily Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/874775/1o-lugar-no-concurso-para-a-unidade-basica-de-saude-em-parque-do-riacho-codhab-df>. Acesso em: 5 dez. 2024.

VANZOLINI – Fundação Carlos Alberto Vanzolini. **A certificação AQUA-HQE™.** Disponível em: <https://vanzolini.org.br/organizacoes/certificacoes/aqua-hqe/>. Acesso em: 5 dez. 2024.

WELL – International WELL Building Institute. **The WELL Building Standard™ version 2 (WELL v2™).** Disponível em: <https://v2.wellcertified.com/en/wellv2/overview/>. Acesso em: 5 dez. 2024.

Autores

Rafael Santos Gonçalves de Assis Graduado en Gestión Pública, técnico en Edificaciones, magíster em Evaluación y Certificación de Edificaciones de Establecimientos de Salud por la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz) y estudiante de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad de Brasília (UnB). Ha sido asesor de proyectos de la Secretaría Municipal de Salud de Río de Janeiro (SMS/RJ); asesor técnico del Núcleo de Estudios sobre Bioética y Diplomacia en Salud (Nethis) de Fiocruz Brasília; analista de proyectos de la Fundación para el Desarrollo Científico y Tecnológico en Salud (Fiotec); y, actualmente, es empleado permanente de la Compañía de Desarrollo Habitacional del Distrito Federal (Codhab-DF).

<https://orcid.org/0000-0002-9497-5671>

rafaelsgam@gmail.com

Gerson Oliveira Penna Médico, graduado en la Universidad Federal de Pará (UFPA); dermatólogo por la Sociedad Brasileña de Dermatología (SBD); especialista en planificación estratégica; doctor en Medicina Tropical por la Universidad de Brasília (UnB); con posdoctorado en Salud Pública por la Universidad Federal de Bahía (UFBA). En 2021, fue reconocido entre los científicos que más contribuyeron a los estudios sobre enfermedades desatendidas en todo el mundo durante los últimos 10 años. En 2024, fue incluido entre los investigadores que se encuentran dentro del 2% más influyente del mundo en sus áreas, según la lista de la Universidad de Stanford y el repositorio de datos Elsevier.

<https://orcid.org/0000-0001-8967-536X>

gerson.penna@fiocruz.br

Márcio Augusto Roma Buzar Ingeniero civil, graduado en la Universidad Estatal de Maranhão (UFMA), magíster y doctor en Estructuras y Construcción Civil por la Universidad de Brasília (UnB), y con posdoctorado en la Universidad de Oporto (FEUP), en Portugal, bajo la supervisión del profesor catedrático Humberto Varum. Es profesor asociado de la Universidad de Brasília; fue coordinador del Programa de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de 2013 a 2015; participa en el programa de Posgrado de la FAU-UnB desde 2005, en las áreas de Tecnología, Medioambiente y Sostenibilidad, y Sistemas Estructurales; y, actualmente, es director de Gestión, Articulación y Proyectos Educativos del Fondo Nacional de Desarrollo de la Educación (FNDE).

<https://orcid.org/0000-0002-1164-2784>

marcio.buzar@gmail.com

Ana Luíza Alves de Oliveira Ingeniera civil, magíster en el área de Desempeño y doctora en Estructuras por la Universidad de Brasilia (UnB), en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto (FEUP). Propuso el Método Acoplado Integridad y Seguridad (Método MAIS) para la evaluación de edificaciones en hormigón armado. Fue profesora del curso de Ingeniería Civil en el Centro Universitario de Brasilia (UniCeub) y del curso de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Brasilia (UnB). Actualmente, es investigadora del Laboratorio de Rehabilitación del Ambiente Construido (LabRAC) y del programa de investigación sobre Estructuras Existentes – Metodologías de Evaluación Basadas en la Confiabilidad del PPG-FAU (UnB).

<https://orcid.org/0000-0003-1976-2497>

analuiza.aoliveira@gmail.com

João da Costa Pantoja Ingeniero civil, graduado y magíster en Estructuras y Construcción Civil por la Universidad de Brasilia (UnB), doctor en el área de Estructuras por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC/Rio), con estancia doctoral en la University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, Estados Unidos. Posdoctorado en la Universidad de Oporto (FEUP). Es profesor adjunto del Departamento de Tecnología en el área de Estructuras de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Brasilia, desde agosto de 2014. Tiene especialización en modelos numéricos aplicados a estructuras, patología de estructuras, inspecciones especializadas, rehabilitación estructural orientada a la conservación del patrimonio, modelos multicriterio para la evaluación de inmuebles urbanos y bienes singulares, además de modelos para la certificación de emprendimientos.

<https://orcid.org/0000-0002-0763-0107>

joaocpantoja@gmail.com

Arquitectura hospitalaria sensible a la neurodiversidad

Autor

Ciro Férrer Herbster Albuquerque Universidade Federal do Ceará (UFC)

DOI: 10.62558/2358-3630/22.02.02

Resumen

Este artículo aborda la neurodiversidad en los entornos hospitalarios, con especial atención a las necesidades de los niños neurodivergentes, como los diagnosticados con TEA o TDAH. Mediante una revisión bibliográfica integradora, se analizó el impacto de las afecciones neurodivergentes en la experiencia hospitalaria y se destacaron las estrategias de diseño inclusivo para atender a esta población. Se seleccionaron estudios de casos de proyectos hospitalarios inclusivos para ejemplificar la aplicación práctica de estas estrategias. La investigación dio como resultado unas directrices prácticas para aplicar el diseño receptivo en entornos sanitarios pediátricos, haciendo hincapié en la importancia de la claridad, la previsibilidad y el control del entorno para los pacientes neurodivergentes y sus familias. Estas directrices pretenden orientar a arquitectos, diseñadores y profesionales sanitarios en la creación de espacios que promuevan una experiencia agradable y receptiva para la neurodiversidad. Destaca la importancia de la evaluación práctica y la adaptación de las directrices propuestas en diferentes contextos sanitarios pediátricos, haciendo hincapié en el compromiso continuo con la investigación y el desarrollo para evolucionar los enfoques de diseño receptivo, elevando los porcentajes de eficacia, empatía y acogida a la hora de satisfacer las diversas necesidades de la comunidad neurodivergente.

Palabras clave

Entornos hospitalarios, diseño, niños, TEA, neurodiversidad

Introducción

El dolor derivado de los procedimientos médicos adquiere una dimensión potencialmente traumática en la experiencia de los niños en los ámbitos sanitarios (Trottier *et al.*, 2019). Los procedimientos dolorosos son recurrentes en hospitales y ambulatorios, y se manifiestan en pruebas diagnósticas, vacunaciones, extracciones de sangre y procedimientos quirúrgicos menores. (Stevens *et al.*, 2011). Aunque son imprescindibles para la prevención y el tratamiento, estos procedimientos generan ansiedad, dolor y angustia tanto en los niños como en sus padres y en los profesionales de la salud. (Dewan *et al.*, 2023). Para promover la comodidad y mitigar el malestar, es imperativo que los profesionales sanitarios presten atención a las distintas necesidades, incluidas las relacionadas con la neurodiversidad en niños y adolescentes.

En el contexto de la neurodiversidad en los entornos hospitalarios, es fundamental reconocer la diversidad de las afecciones neurológicas, que abarcan aproximadamente entre el 15% y el 20% de los casos de neurodivergencia, según el *Centers for Disease Control and Prevention* (2022). Algunos ejemplos son el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), el trastorno del espectro autista (TEA), la dispraxia y la dislexia, cuyos distintos efectos se traducen en diferentes sensibilidades sensoriales (Doyle *et al.*, 2020).

Los niños neurodivergentes a menudo se enfrentan a complejidades sanitarias adicionales y a estancias prolongadas en centros médicos. Por ejemplo, los niños autistas pueden padecer trastornos gastrointestinales, epilepsia y trastornos crónicos del sueño, asociados a mayores riesgos de ansiedad y depresión, especialmente exacerbados durante la pandemia. En vista de ello, para el diseño de entornos sanitarios inclusivos, las estrategias de diseño eficaces se centran en ofrecer opciones, reducir los estímulos sensoriales y simplificar la experiencia sanitaria, abarcando elementos como la claridad visual, la previsibilidad, la orientación accesible y el contacto con la naturaleza.

Asimismo, proporcionar a los niños un mayor control sobre su entorno inmediato surge como un componente esencial para minimizar el estrés durante las visitas médicas, lo que puede lograrse regulando la iluminación, suprimiendo los dispositivos ruidosos, proporcionando controles individuales de temperatura y creando espacios terapéuticos con opciones de movilidad y comodidad. El diseño físico, las estrategias operativas y las innovaciones tecnológicas desempeñan un papel clave a la hora de proporcionar experiencias positivas a los pacientes neurodivergentes y sus familias en la pediatría médica. Esto incluye el uso de aplicaciones móviles, guías de navegación espacial, visitas virtuales y la reducción de las interacciones interpersonales cuando proceda.

De esta forma, la arquitectura inclusiva no sólo beneficia a los niños neurodivergentes, sino que permite ganancias para toda la población, promoviendo entornos más cohesionados, permeables y flexibles que se ajusten a las variadas necesidades de los pacientes pediátricos en los entornos sanitarios.

Neurodiversidad: conceptos, tipologías y problemas en el ámbito hospitalario

El concepto de neurodiversidad fue creado en 1999 por la socióloga australiana Judy Singer, describiendo las diversas formas en que se conecta el cerebro humano, lo que da lugar a habilidades, necesidades y capacidades únicas (Armstrong, 2011). Estas variaciones repercuten en la dinámica social, el funcionamiento cognitivo, las habilidades motoras, la atención, los estímulos sensoriales, el habla, el lenguaje y el aprendizaje. Cuando se introdujo, el término se conceptualizó de forma similar a la biodiversidad, destacando no un subgrupo específico de individuos, sino más bien las innumerables variaciones del cerebro humano.

A medida que el término evolucionó, como describe Feinstein (2018), la neurodiversidad empezó a categorizar a los individuos como neurodivergentes o neurotípicos. Los neurotípicos son aquellos que muestran los patrones típicos de pensamiento y comportamiento humano esperados por la sociedad, mientras que los neurodivergentes se desvían de estos patrones, como se ilustra en la figura 1. Esta categorización permite una comprensión más refinada de las diferentes formas en que funciona el cerebro, proporcionando una base para discutir y abordar la variabilidad neurológica de una manera más precisa e inclusiva.

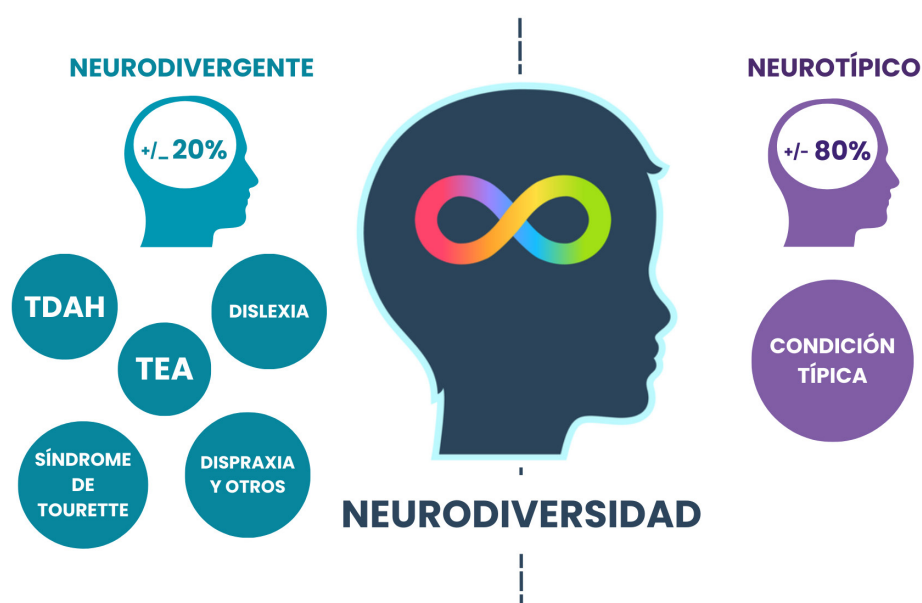


Figura 1. Composición del grupo de neurodiversidad y subgrupos, neurotípico y neurodivergente.
Fuente: Elaborado por el autor (2023).

Los niños neurodivergentes tienen un funcionamiento neurocognitivo atípico, es decir, fuera de la media esperada, debido a trastornos del neurodesarrollo, variables genéticas y ambientales, entre otras causas probables. Incluso entre los considerados neurotípicos, uno de cada cuatro tendrá problemas de salud mental, como depresión o estrés, en algún momento de su vida. Debido a los casos diarios de infradiagnóstico, más del 50% de la sociedad desconoce esta diferenciación neurológica, lo que pone en peligro el respeto y la plena integración de todas las personas neurodiversas.

Los directivos de hospitales progresistas de Estados Unidos están empezando a reconocer que la integración de la neurodiversidad puede conferir una ventaja significativa al tratamiento médico, fomentando experiencias acogedoras y cualitativas en el centro sanitario, además de reducir las estancias hospitalarias y el coste de los analgésicos. Este reconocimiento es evidente en las instalaciones del *Thompson Autism and Neurodevelopmental Center* (CHOC) y del *Medical University of South Carolina Shawn Jenkins Children's Hospital*. Cabe señalar que este movimiento inclusivo está impulsando una serie de políticas, programas y procedimientos más inclusivos, aunque su impacto en la arquitectura hospitalaria esté apenas empezando.

En el segmento sobre ansiedad, estrés y depresión en la red hospitalaria, el informe COVID-19 *Health Care Workers Study* (HEROES), de 2022, reveló que entre el 14,7% y el 22% de los trabajadores sanitarios entrevistados en 2020 presentaban síntomas indicativos de un episodio depresivo, mientras que entre el 5% y el 15% habían pensado en el suicidio. Además, el estudio indica que en algunos países sólo un tercio de los empleados busca tratamiento psicológico, a pesar de que trabajan en centros hospitalarios que carecen de infraestructuras inclusivas. En 2021, aproximadamente el 36% de los jóvenes brasileños mostraron síntomas de depresión y ansiedad durante la pandemia, según un estudio realizado por la Facultad de Medicina de la USP (FMUSP), en el que participaron unos 6.000 jóvenes de entre 5 y 17 años. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la depresión es una de las principales causas de enfermedad y discapacidad entre los adolescentes, y el suicidio es la tercera causa de muerte en el grupo de edad de 15 a 19 años. Las consecuencias de no abordar las condiciones de salud mental en la adolescencia se extienden a la edad adulta, perjudicando la salud física y mental, además de limitar las oportunidades futuras. En este contexto, la promoción de la salud mental y la prevención de los trastornos se vuelven fundamentales para que los adolescentes prosperen (OPS, 2022).

De esta forma, considerar la arquitectura inclusiva podría estimular mejoras en la recepción, el tratamiento y el respeto por la salud biopsicosocial de los pacientes, los profesionales sanitarios y el resto del personal hospitalario. En este sentido, el Diseño Basado en la Evidencia (DBE), con su énfasis en la neurociencia aplicada a la arquitectura, ha

surgido como una prometedora herramienta de diseño para crear entornos hospitalarios inclusivos que favorezcan la salud de los usuarios.

La metodología adoptada en este artículo se basa en una exhaustiva revisión bibliográfica, que abarca una amplia variedad de fuentes académicas y profesionales relacionadas con la neurodiversidad en entornos hospitalarios. Se analizaron estudios de casos concretos de proyectos hospitalarios inclusivos, como el *Thompson Autism and Neurodevelopmental Center* CHOC y el *Medical University of South Carolina Shawn Jenkins Children's Hospital*, que tienen en cuenta las necesidades de los niños neurodivergentes, así como las estrategias de diseño y funcionamiento aplicadas en estos proyectos. Además, el método incluye la propuesta de directrices prácticas para la aplicación de principios de diseño inclusivo en entornos sanitarios pediátricos, con especial atención al fomento de la claridad, la previsibilidad y el control del entorno para los pacientes neurodivergentes y sus familias.

Neurociencia aplicada a la arquitectura hospitalaria en respuesta a la neurodiversidad

Según Moser (1998), el espacio físico desempeña un papel crucial a la hora de influir en el comportamiento y el desarrollo del público neurodivergente. En este marco, el diseño del entorno hospitalario debe orientarse a crear sensaciones agradables y contribuir al progreso de las personas con diversas afecciones neurológicas, así como al bienestar de sus familias.

Para lograr ese objetivo, es esencial comprender el impacto del entorno construido en el procesamiento sensorial en el contexto de la neurodiversidad. Por lo tanto, es necesario conocer la importancia de la arquitectura multisensorial y sus adaptaciones, especialmente en los centros hospitalarios terapéuticos. El objetivo principal es desarrollar estrategias arquitectónicas receptivas, respaldadas por pruebas, dirigidas al público objetivo, incluidos los pacientes, sus familias y los profesionales sanitarios implicados.

El entorno dedicado a las personas neurodivergentes requiere una arquitectura centrada en las necesidades de procesamiento sensorial de cada usuario. Como subraya Mostardeiro (2019), el procesamiento sensorial se ve profundamente afectado en personas con diversas afecciones neurológicas. Angela Bourne y otros autores, en *Designing for Autism Spectrum Disorders*, resaltan que el público neurodivergente “presenta diversos niveles de sensibilidad al entorno, conocidos como hipersensibilidad e hiposensibilidad, que abarcan los cinco sentidos: oído, vista, tacto, olfato y gusto”. (Bourne *et al.*, 2016, p.4).

En el contexto de la percepción sensorial, las diferencias de procesamiento, descritas por Grandin *et al.* (2015), señalan que estas

personas interpretan los estímulos ambientales de forma diferente, aunque sus sentidos funcionen con normalidad. Este cambio en el procesamiento sensorial puede provocar síntomas como confusión mental, estrés y malestar. Los individuos neurodivergentes tienen formas diferentes de interpretar la información sensorial del entorno externo en comparación con los individuos neurotípicos, es decir, aquellos con un desarrollo neurológico regular.

Según Gaines *et al.* (2016), La integración sensorial, que abarca la percepción de estímulos sensoriales como el tacto, el oído, el olfato, la vista, el movimiento (vestibular) y la posición del cuerpo en el espacio (propiocepción), es fundamental para comprender una situación y reaccionar con eficacia. Esta capacidad permite interpretar adecuadamente la funcionalidad de cada entorno dentro del espacio construido (Figura 2).

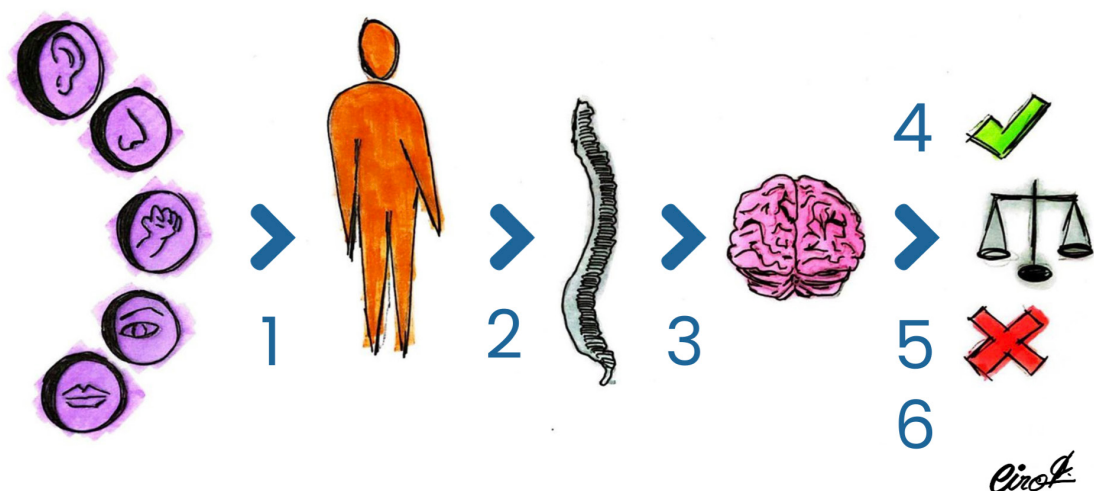


Figura 2. Integración sensorial mediante la combinación de estímulos sensoriales presentes en el entorno construido. 1. el mundo exterior (entorno) interactúa con el mundo interior (cuerpo, SNC) a través de los receptores sensoriales; 2. los nervios periféricos llevan los datos a la médula espinal; 3. a continuación, la información llega al cerebro a través de las vías nerviosas de la médula espinal; 4. nivel equilibrado de información sensorial procesada; 5. nivel alto de excitación: la información sensorial superflua pasa por el “filtro” del cerebro, lo que provoca excitación, confusión y distracción; 6. Bajo nivel de excitación: la información sensorial procesada en el cerebro es insuficiente, lo que provoca distracción, retrasos y accidentes. Fuente: Elaborada por el autor (2023).

La individualidad de la integración sensorial en individuos neurodivergentes puede manifestarse como hipersensibilidad o hiposensibilidad, es decir, una respuesta excesiva o insuficiente a los estímulos sensoriales, respectivamente. Por ejemplo, un niño puede tener una sensibilidad aumentada al sonido (hasta el más mínimo ruido puede resultar molesto) y, al mismo tiempo, tener un sentido del olfato menos sensible (sólo son perceptibles los olores fuertes). En consecuencia, Neumann *et al.* (2021), Aiochio e Queiroz (2020) y Mostafa (2010) describen algunas reacciones probables relacionadas con el procesamiento sensorial que pueden experimentar los públicos neurodivergentes, como se muestra en la Tabla 1.

PERCEPCIÓN SENSORIAL EN FUNCIÓN DE LOS DISTINTOS PROCESOS SENSORIALES		
SENTIDOS	HIPOSENSIBLE	HIPERSENSIBLE
AUDICIÓN	Disfrutan con los ruidos fuertes; pueden no responder cuando se les llama; disfrutan haciendo ruidos fuertes y excesivos.	Sensible a los ruidos fuertes; identifica los sonidos con facilidad; no le gustan los ruidos de fondo.
VISIÓN	No tienen en cuenta a las personas o los objetos del entorno; sólo ven los contornos de los objetos; les gustan los colores vivos o la luz solar intensa.	Les molestan los colores brillantes y la luz solar intensa; se distraen fácilmente con movimientos espaciales; miran fijamente objetos o personas en determinados momentos.
TACTO	Utilizan el tacto de forma excesiva y a menudo inútil (para quienes les observan) con personas y objetos.	Sensibles a ciertos tejidos; evitan el tacto y se sienten incómodos con ello; no les gusta estar sin zapatos ni mojarse.
PALADAR + OLFATO	Pueden ingerir objetos no comestibles; buscan olores fuertes; no notan ciertos aromas.	Son selectivos a la hora de comer; eligen texturas antes de ingerir alimentos; aprecian los olores y las temperaturas fuertes.
SISTEMA PROPIOCEPTIVO	Inconscientes en cuanto a la posición espacial del cuerpo; pueden confundir distintas sensaciones internas con el hambre.	Generalmente tienen una postura corporal diferente y pueden tener dificultades para manejar objetos pequeños.
SISTEMA VESTIBULAR	En general se mueven excesiva e inútilmente desde la perspectiva del observador; se entusiasman con las tareas que implican movimiento.	Parecen desequilibrados; se alteran cuando sus pies están fuera del suelo o boca abajo.
SISTEMA INTEROCEPTIVO	Suelen tener una percepción reducida de las señales corporales, lo que puede dificultar el reconocimiento de necesidades básicas como el hambre, el cansancio o el malestar. Esta disminución de la percepción puede llevar a una búsqueda de estímulos adicionales, como forma de compensar la falta de información interna. En consecuencia, la dificultad para identificar y responder a las necesidades del propio cuerpo puede repercutir negativamente en la autorregulación emocional, lo que requiere estrategias específicas para promover una mayor conciencia y equilibrio sensoriales.	Suelen tener respuestas intensificadas a los estímulos internos, percibiendo las sensaciones normales de forma desbordante. Esta elevada reactividad puede provocar episodios de ansiedad, irritabilidad y conductas de rechazo, ya que las señales corporales -como los cambios en el ritmo cardíaco o la respiración- se sienten de forma desproporcionada. Esta dificultad para modular la intensidad de las sensaciones puede poner en peligro la regulación emocional y crear dificultades para adaptarse a entornos y situaciones cotidianas.

Tabla 1. Diferencias entre percepción sensorial hipersensible e hiposensible. Fuente: Adaptado de Neumann *et al.* (2021); Aiochio y Queiroz (2020); Mostafa (2010).

Analizar los sentidos de forma cuidadosa y organizada se perfila como una estrategia para ayudar al tratamiento y la inclusión social de las personas neurodivergentes a través de la arquitectura multisensorial (Aiochio; Queiroz, 2020; Mostafa, 2010). La estética, la funcionalidad y los aspectos sensoriales deben armonizarse adecuadamente para crear un entorno cómodo y acogedor para el público neurodivergente, facilitando interacciones agradables en el centro hospitalario entre pacientes, acompañantes, profesionales sanitarios y demás trabajadores.

En este sentido, los retos predominantes en los entornos hospitalarios convergen en el procesamiento sensorial de cada usuario, es decir, dependen de cómo el sistema nervioso central gestiona la información recibida de los órganos sensoriales, como los estímulos visuales, auditivos, táctiles, gustativos, olfativos, propioceptivos, interoceptivos y vestibulares (Machado *et al.*, 2017). Los pacientes neurodiversos tienden a sufrir sobreestimulación o subestimulación debido a factores ambientales como la iluminación, el sonido, la textura, el olor, la temperatura, la calidad del aire o la sensación general de seguridad. Cualquier enfoque integral del diseño para la neurodiversidad debe tener muy en cuenta estos aspectos experienciales del entorno hospitalario, especialmente en las unidades pediátricas (Ozel *et al.*, 2020).

De este modo, la aplicación de la neuroarquitectura al diseño de hospitales permite formular estrategias espaciales capaces de tener en cuenta las diversas afecciones neurológicas que se manifiestan en los entornos sanitarios. Un planteamiento eficaz para permitir usos diversificados en el lugar de tratamiento consiste en proporcionar una sensación de control y autonomía mediante opciones espaciales (Bury *et al.*, 2020). Esta independencia permite tanto a neurodivergentes como a neurotípicos gestionar sus propias necesidades con dignidad y autonomía. Los entornos versátiles que ofrecen un repertorio de preferencias ponen de relieve las diferencias de forma constructiva, fomentando el respeto y la integración. Estos entornos también facilitan los ajustes individuales y operativos, permitiendo reorganizar el espacio del paciente, por ejemplo, durante su hospitalización o tratamiento terapéutico, como se ilustra en la Figura 3



Figura 3. En el Hospital Infantil Shawn Jenkins, las habitaciones de los pacientes se han inspirado en las casas de playa locales, con suelos de madera, alfombras y muebles sencillos. Están pensadas para animar a los niños a decorar sus propias habitaciones, con superficies pintadas, estanterías y escritorios. Fuente: perkinswill.com (2022).

A continuación, se destacan algunos de los conocimientos derivados de la neurociencia aplicada a la arquitectura, también conocida como neuroarquitectura, que se han identificado como aplicables a las unidades hospitalarias. Estos conocimientos, extraídos de la revisión bibliográfica, están relacionados con variables ambientales: orientación y organización espacial, referencias espaciales, calidad acústica, confort térmico, grado de estimulación e iluminación. (Rosqvist *et al.*, 2020).

Wayfinding y organización espacial

El proceso de *wayfinding* se refiere a la orientación y la navegación en entornos construidos. Un proyecto eficaz de *wayfinding* debe crear un diseño medioambiental que estimule la curiosidad, la recompensa y la exploración, y que al mismo tiempo proporcione placer en el descubrimiento. Además, debe ser intuitivo, para que los visitantes y ocupantes habituales comprendan fácilmente su ubicación y encuentren la ruta deseada. (Rosqvist *et al.*, 2020; Feinstein, 2018).

Sin embargo, para las personas con trastornos neurodivergentes como el TDAH y el TEA, la presencia de repetición, previsibilidad y límites claros puede ofrecer una sensación de seguridad. En este contexto, la necesidad de un orden espacial legible resulta crucial en el diseño. Entre las estrategias eficaces de diseño espacial se incluye la creación de espacios

memorables que utilicen el ritmo de los elementos comunes para generar una reconfortante sensación de orden, evitando al mismo tiempo la repetición confusa de espacios o características idénticas (O'Malley *et al.*, 2022).

Los puntos de referencia, como las escaleras o las obras de arte, las entrepisos y las líneas de visión claras, incluidas las vistas al exterior, son elementos que pueden ayudar a los usuarios a orientarse en el edificio (figura 4). Las variaciones significativas de iluminación en cada entorno también pueden ser beneficiosas, ya que las personas tienden naturalmente a gravitar hacia espacios más luminosos (figura 5). El uso estratégico de materiales, colores y señalización también desempeña un papel importante en este contexto (Edelstein, 2005).



Figura 4. La sala sensorial del Hospital Infantil Shawn Jenkins está pensada para neurodivergentes, con diversos estímulos táctiles en la pared, formados por juguetes y tonos de color. Fuente: perkinswill.com (2022).



Figura 5. En el Hospital Infantil Shawn Jenkins, la vista de la entrada principal fue esencial para que el equipo de diseño creará un espacio tranquilo y redujera el estrés ambiental en el interior, además de proporcionar una iluminación natural que variara a lo largo del día. Fuente: perkinswill.com (2022).

En entornos complejos, una señalización clara y coherente resulta esencial para algunas personas neurodivergentes. Los mensajes claros, la tipografía sencilla - sin serifa - y la jerarquía informativa son estrategias eficaces para aliviar la sobrecarga visual. Las indicaciones coherentes con mensajes redundantes en colores, números y palabras proporcionan asistencia multimodal a diversos usuarios de edificios cuando se dirigen a sus destinos (Figura 6).



Figura 6. En el Hospital Infantil Shawn Jenkins, los sectores de atención están divididos por colores resaltados en las paredes y las señales de los pasillos. Fuente: perkinswill.com (2022).

Oportunidades espaciales para elegir

Los entornos hospitalarios que ofrecen una diversidad de configuraciones brindan a los usuarios la posibilidad de elegir el medio más adecuado para sus tareas específicas. Los espacios compartidos y abiertos facilitan la socialización, mientras que los espacios más pequeños y cerrados favorecen la sensación de refugio y acogida individual. La ausencia de este cuidado en la gestión del espacio puede dar lugar a la acumulación sensorial de alertas sonoras y visuales, asociadas al ruido de las interacciones y el movimiento, lo que contribuye a crear un ambiente estresante para la mayoría de los usuarios. Kaplan (1996) denominó fatiga mental a esta elevada demanda de atención cognitiva.

En este escenario, cuando la atención del paciente decae debido a un aumento excesivo de estímulos sensoriales en el ambiente construido, tiende a encontrar más dificultades para enfrentar situaciones ansiógenas y estresantes. Los estudios resaltan que la restauración de la atención cognitiva puede promoverse a través de recursos directos o indirectos de la naturaleza, como vistas al exterior, parques, jardines y caminos arbolados (Albuquerque *et al.*, 2016; Horn, 2016). Este proceso de restauración se ha definido como *Teoría de la restauración de la atención* (Kaplan, 1996).

Al evaluar los entornos restauradores desde la neurociencia y la psicología ambiental, se observa que están compuestos por una serie de aspectos sensoriales relacionados con la biofilia, es decir, la necesidad innata del

ser humano de estar en contacto con la naturaleza. La propuesta es que este contacto con los elementos naturales, cuando se realiza de forma adecuada, es capaz de promover experiencias cualitativas en las esferas cognitiva, conductual, emocional y social (Gressler, 2013). En la Figura 7, el jardín restaurador en la terraza del *Boston Children's Hospital*, conocido como *Longwood Rooftop Healing Garden*, se destaca como un ejemplo interesante en el contexto hospitalario.



Figura 7. Vista aérea del jardín sensorial en la terraza del *Boston Children's Hospital*, titulado de *Longwood Rooftop Healing Garden*. Fuente: Chi-atheneum.org (2019).

Equipar algunos espacios con tecnología y designar otros como zonas libres de tecnología ofrece opciones adicionales para mejorar la experiencia del usuario en el entorno hospitalario. Además de permitir momentos de pausa y reflexión, estos espacios ofrecen alivio de los diversos estímulos externos presentes en los pasillos de los hospitales, como se ilustra en la figura 8. Estas opciones también permiten a las personas encontrar un nivel cómodo de exposición e interacción social (Horn, 2016).



Figura 8. Sala de meditación en el Hospital Infantil Shawn Jenkins. Fuente: perkinswill.com (2022).

Calidad acústica y bienestar térmico

Los sonidos cotidianos presentes en el entorno hospitalario, en su configuración clásica, no sólo pueden dificultar la concentración de los empleados, sino también prolongar la hospitalización y/o el tratamiento de los pacientes. Esto se debe al aumento de los niveles de ansiedad y estrés que experimentan los pacientes, desencadenados por el ruido excesivo (Dokmanic *et al.*, 2013). En este caso, cuando el entorno construido carece de tratamiento acústico, incluso los pequeños ruidos pueden resultar ensordecedores para los usuarios especialmente sensibles o propensos a la distracción, como los que padecen Trastorno del Espectro Autista (TEA) y Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) (Honeybourne, 2019; Tadeu *et al.*, 2011).

Según Emar, Smith y Coats (2022), un diseño acústico eficaz para el lugar de trabajo debe ofrecer una variedad de configuraciones auditivas que den soporte a distintas actividades, convenientemente ubicadas en cada zona de trabajo. Además, el diseño acústico puede incluir la integración de sistemas de enmascaramiento acústico¹ o de ruido blanco² para mejorar el bienestar (Figura 9).

Junto con la acústica, el bienestar térmico se clasifica sistemáticamente en la investigación sobre el lugar de trabajo como uno de los principales factores que generan incomodidad, lo que repercute negativamente en el tratamiento de los pacientes. Así, la falta de bienestar térmico se asocia a un aumento de la duración de la estancia de los pacientes (Heerwagen *et al.*, 2011; Sundell *et al.*, 2011).

¹ El enmascaramiento acústico consiste en la adición controlada de ruido audible, normalmente mediante la generación de un sonido de bajo volumen, para ocultar o disimular sonidos no deseados en un entorno.

(Awada *et al.*, 2022). El objetivo principal es reducir la percepción o las molestias causadas por ruidos no deseados, proporcionando una capa sonora más uniforme y menos intrusiva.

² El ruido blanco es un tipo de sonido caracterizado por tener una distribución de frecuencias uniforme, lo que significa que todas las frecuencias dentro de un rango de escucha se emiten con la misma intensidad. Estudios, como el de Awada *et al.* (2022), muestran que un nivel de ruido blanco de 45 dB daba lugar a un mejor rendimiento cognitivo en términos de atención sostenida, precisión y velocidad de ejecución, así como a una mayor creatividad y menores niveles de estrés. En la práctica, el ruido blanco se utiliza a menudo en contextos como el enmascaramiento del sonido, la terapia del sonido o para crear un muro de sonido, que ayuda a enmascarar otros sonidos no deseados, promoviendo un entorno más tranquilo y apacible.

El bienestar térmico puede variar en función de factores personales como la ropa, el nivel de actividad y el metabolismo, así como de factores neurológicos. Una solución a esta variedad es proporcionar controles de temperatura individuales, como una ventana operable o un difusor de aire, para que los pacientes y el personal puedan ajustar su entorno térmico en función de sus necesidades individuales (Kapp, 2007; Frankenhauser, 1986).

Según los cálculos, los controles individuales de temperatura pueden asociarse a aumentos de productividad de hasta el 7%, dependiendo de la naturaleza del tratamiento del paciente o de la tarea realizada por el profesional de la salud (Heerwagen *et al.*, 2011; Sundell *et al.*, 2011). Otros elementos de un diseño térmico eficaz para el ambiente de trabajo son:

- . Control de la captación solar en los espacios perimetrales, para evitar el sobrecalentamiento de las personas cercanas a las ventanas;
- . Mejora del rendimiento del revestimiento exterior del edificio, para garantizar un acondicionamiento uniforme en todo el espacio;
- . Diseño de espacios térmicamente variados, como un atrio con ventilación natural o un patio exterior, para que las personas puedan elegir un lugar que se adapte a sus preferencias térmicas.



Figura 9. El CHOC – Children's Hospital of Orange County proporciona zonas de refugio en los pasillos. Estos entornos pueden proporcionar confort acústico para mejorar los estímulos estresantes del entorno hospitalario. Fuente: healthcaresnapshots.com (2020).

Alumbrado

En términos más generales, diversos estudios, como el de Boubekri *et al.* (2014, p.14), demuestran que “[...] las personas que trabajan en un entorno soleado duermen mejor y se ríen más que las que pasan el día en oficinas mal iluminadas”, lo que contribuye a mejorar la calidad del sueño y a reducir los problemas físicos y mentales. Kellert y Calabrese (2015) destacan que la percepción de los cambios en la iluminación natural a lo largo del día puede lograrse mediante el contraste entre la luz y la sombra (Figura 10), lo que influye en las emociones de los usuarios en el entorno construido. La luz solar, asociada a elementos como grandes ventanales, claraboyas, zonas al aire libre, vistas al exterior, ventanas que se abren (Kellert, 2012), balcones, cubiertas, terrazas, jardines (Huiberts, 2015), paredes de cristal y claraboyas (Paiva, 2021), desempeña un papel crucial en este contexto.



Figura 10. Espacio exterior para el personal de salud del Hospital Infantil Shawn Jenkins. Fuente: perkinswill.com (2022).

La iluminación ofrece una oportunidad adicional para que el diseño adaptable marque la diferencia. Las luminarias fluorescentes, con sus parpadeos y zumbidos, pueden distraer y ser perceptibles únicamente para los neurodivergentes. La sustitución por iluminación LED de calidad es prometedora (Kapp, 2020; Joye, 2007). Investigaciones realizadas en la Universidad de Toronto han sugerido que los niveles de luminosidad intensos pueden intensificar las valencias emocionales, influyendo en ellas positiva o negativamente, mientras que la reducción del brillo de las luces puede dar lugar a decisiones más racionales (Kapp, 2020). Los estudios

también indican que ajustar el color y la intensidad de la iluminación eléctrica a lo largo del día para imitar los cambios diurnos de la naturaleza puede reducir el estrés.

Estos beneficios pueden afectar positivamente tanto a los pacientes neurodivergentes como a los neurotípicos durante la hospitalización (Largo-WIGHT *et al.*, 2011). Las normas de iluminación, como la *tunable White* (blanco ajustable) que simula la intensidad y la temperatura de color de la iluminación natural en interiores (figura 11), ofrecen directrices sobre la luz natural en los lugares de trabajo. En cuanto a la iluminación hospitalaria, los estudios indican que un diseño inadecuado puede aumentar la percepción del dolor durante la hospitalización de los pacientes (Peccin, 2002).



Figura 11. Utilización del sistema *tunable white* en las habitaciones de los pacientes y en los pasillos de los hospitales. Fuente: Adaptado de lumicenteriluminacao.com.br (2020).

En última instancia, la capacidad del personal hospitalario para adaptar la iluminación en función de las preferencias de los pacientes puede redundar en una mayor eficiencia en el tratamiento farmacológico, así como mitigar el estrés y el agotamiento mental de los pacientes y sus familiares, según Maslin (2022) (Figura 12). Para el personal sanitario, unos sistemas de iluminación más eficientes pueden contribuir a aumentar la productividad y el bienestar en el lugar de trabajo (Edelstein, 2005).



Figura 12. Utilización de mecanismos tecnológicos que ajustan las variables de temperatura, acústica e iluminación de la habitación del paciente, en el Hospital Infantil Shawn Jenkins. Fuente: perkinswill.com (2022).

Grado de estimulación y sistemas operativos

Al considerar la adaptación de los entornos hospitalarios para satisfacer las necesidades de las personas neurodivergentes, es esencial tener en cuenta la hiposensibilidad o hipersensibilidad a experiencias sensoriales específicas, una característica distintiva de estos individuos. Como destacan Neumann *et al.* (2021), Aiochio y Queiroz (2020) y Mostafa (2010), diversas reacciones relacionadas con el procesamiento sensorial, categorizadas como hiposensibles o hipersensibles, son comunes en los neurodivergentes, como en el caso del Trastorno del Espectro Autista (TEA), que se muestra en la Tabla 1.

En situaciones en que los pacientes neurodivergentes tienen condiciones neurológicas específicas en relación con el procesamiento sensorial, la existencia de estímulos visuales, auditivos y olfativos puede comprometer la eficacia del tratamiento hospitalario, provocando irritabilidad cuando hay hipersensibilidad sensorial. Por otro lado, la falta de estímulos ambientales puede ser problemática para las personas con hiposensibilidad, resultando en la incapacidad de concentrarse armoniosamente en el ambiente debido a la falta de estímulos (Maslin, 2022). Por lo tanto, crear opciones que permitan a los pacientes controlar o elegir el nivel de estimulación sensorial de su entorno es crucial para el diseño responsivo.

Ofrecer a los pacientes oportunidades de opción es una estrategia válida para mejorar la experiencia en el entorno hospitalario (Maslin, 2022). Entre

3 Según Kellert e Calabrese (2015), los fractales son formas geométricas complejas y repetitivas que se dan en la naturaleza y se incorporan a los entornos construidos para crear una conexión visual y estética con la naturaleza. Son modelos matemáticos que se repiten a diferentes escalas. En el marco del diseño biofílico, la inclusión de fractales puede verse en elementos arquitectónicos, diseño de interiores y paisajismo, imitando patrones que se encuentran en la naturaleza, como hojas, flores, nubes, montañas, entre otros. La idea es crear entornos que evoquen la complejidad y la belleza natural.

4 El diseño biofílico, basado en Kellert y Calabrese (2015), se caracteriza por ser un enfoque en el campo de la arquitectura y el diseño que busca integrar elementos naturales y patrones que se encuentran en la naturaleza en los espacios construidos. Este enfoque pretende crear entornos que fomenten las conexiones emocionales y físicas entre las personas y la naturaleza, con el objetivo de mejorar el bienestar, la productividad y la calidad de vida. El término biofílico deriva de biofilia, que se refiere a la afinidad innata que los seres humanos tienen con la naturaleza.

las estrategias eficaces se incluyen minimizar el desorden visual, crear zonas tranquilas y libres de tecnología e incorporar áreas de descanso y alivio en las zonas de circulación, como demuestra Horn (2016).

La selección minuciosa de los colores desempeña un papel importante. Los tonos azules y verdes tienden a calmar y tranquilizar, mientras que colores como el amarillo, el naranja y el rojo tienden a estimular y dar energía. Los colores disonantes o contradictorios, que a menudo pasan desapercibidos para las personas neurotípicas, pueden perturbar profundamente a quienes tienen una sensibilidad exacerbada (Bury *et al.*, 2020).

Además de los colores, los dibujos y las texturas también contribuyen a la estimulación sensorial. El uso de modelos previsibles, simetría o fractales³ puede ayudar a los neurodivergentes a comprender, gestionar y evaluar sus condiciones cognitivas, mientras que la elección de patrones orgánicos y texturas naturales puede resultar más comprensible y tranquilizadora para este segmento de la población (Armstrong, 2011; Mandelbrot, 1975).

Según Ben-Alon *et al.* (2019), los materiales naturales suelen proporcionar más comprensión, tranquilidad y elevación del ánimo que los materiales sintéticos a las personas neurodivergentes. En general, los principios del diseño biofílico⁴, integradas con la neuroarquitectura, demuestran amplias repercusiones beneficiosas en la calidad de la salud de los profesionales sanitarios y en la recuperación de los pacientes, tanto neurotípicos como neurodivergentes (Figura 13).



Figura 13. Diseño biofílico representado por aspectos que recuerdan al fondo marino aplicado a la sala de resonancia magnética de un entorno hospitalario pediátrico, en el Hospital Infantil Shawn Jenkins. Fuente: perkinswill.com (2022).

El debate sobre la arquitectura sensible en los entornos hospitalarios, con especial atención a la neurodiversidad, refleja la creciente concienciación sobre la importancia de satisfacer las necesidades de las personas neurodivergentes. La experiencia de los pacientes neurodivergentes se ve muy afectada por los estímulos sensoriales, ya que algunos son hipersensibles y otros hiposensibles. Este público, especialmente los niños, suele pasar más tiempo en centros sanitarios debido a problemas de salud concomitantes como trastornos gastrointestinales, epilepsia y trastornos del sueño. Además, problemas de salud mental como la ansiedad y la depresión también son frecuentes en este grupo, y la pandemia exacerba aún más estas preocupaciones.

Al diseñar el entorno hospitalario para que sea adaptable a todos, es crucial ofrecer una variedad de opciones que permitan a los usuarios encontrar un espacio que atienda a sus necesidades específicas para la tarea deseada (O'Haire, 2017). Todos los aspectos del espacio - color, iluminación, materialidad, elementos del campo visual y estímulos sensoriales - deben diseñarse con un propósito y una intención, como ya se ha dicho.

Para atender eficazmente las necesidades del público neurodivergente, es esencial el diseño adaptable, que toma como punto de partida la prioridad de la claridad, la repetición, la previsibilidad y el control del entorno por parte de los pacientes. Esto implica crear espacios con poca estimulación sensorial, ofrecer iluminación regulable y eliminar los dispositivos ruidosos y los equipos automáticos. Estrategias arquitectónicas que proporcionen control sobre el entorno, como el uso de colores coherentes y una navegación intuitiva, son clave para crear una atmósfera tranquila y controlada para los pacientes.

Además del diseño físico, las estrategias operativas y tecnológicas, como las aplicaciones móviles y las terapias alternativas, desempeñan un papel importante en la mejora de la experiencia del paciente neurodivergente. Minimizar las interacciones interpersonales e incorporar tecnología de la información sanitaria puede reducir la ansiedad y ofrecer una base para la comunicación escrita, haciendo que la experiencia sea más cómoda.

Un caso interesante de aplicación de la tecnología en el entorno hospitalario se puso en práctica en el *Thompson Autism and Neurodevelopmental Center* - CHOC (Figura 14). Ubicado en el lobby de la nueva Bill Holmes Tower, que alberga el espectáculo interactivo *Turtle Talk with Crush*, donado por la *Walt Disney Imagineering*. La tecnología permite a los pacientes hospitalizados interactuar con los personajes de la película *Buscando a Nemo*, a través de la realidad virtual. (Choc, 2020).

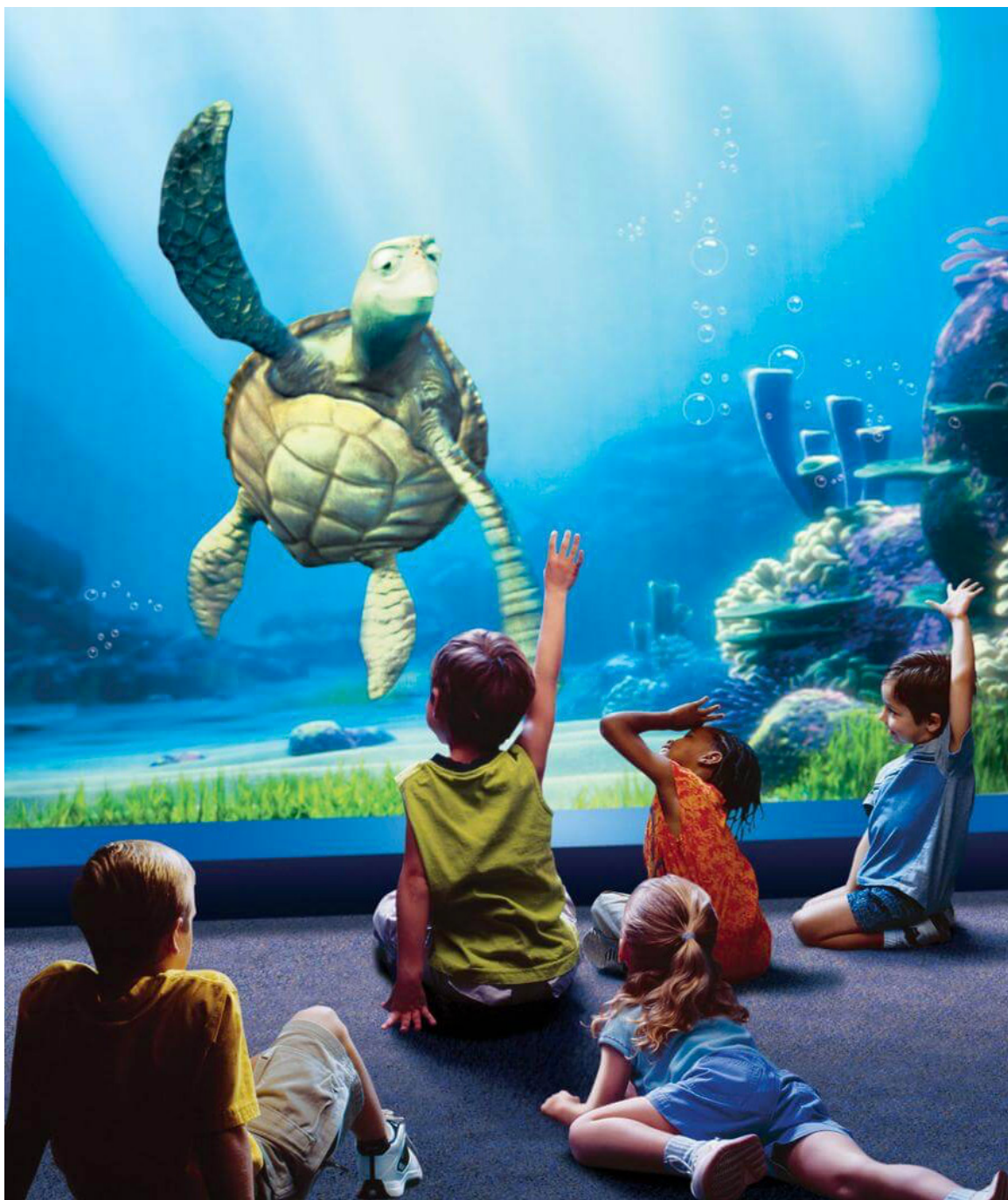


Figura 14. La cooperación infantil del CHOC con la Disneyland Resort ha sido mágica desde el principio, contribuyendo a la recuperación de los pacientes de la unidad pediátrica del hospital. Fuente: choc.org (2021).

Conclusiones y recomendaciones

La arquitectura sensible a la neurodiversidad desempeña un papel clave en la promoción del bienestar y la creación de entornos integradores. Siguiendo estas directrices, los profesionales de la arquitectura pueden contribuir significativamente a mejorar la experiencia de los pacientes neurodivergentes en los entornos hospitalarios. Comprender las necesidades sensoriales y cognitivas específicas de estas personas es crucial para crear espacios que no sólo cumplan los requisitos clínicos, sino que también promuevan una sensación de seguridad, comodidad y autonomía. Si se invierte en la aplicación de estas prácticas, los entornos sanitarios pueden ser más accesibles, acogedores y eficaces para toda la diversidad de usuarios.

. **Wayfinding y la organización espacial:** dar prioridad a un diseño intuitivo, con elementos de *wayfinding* claros que faciliten la orientación espacial; utilizar puntos de referencia visuales y focales para ayudar a identificar ubicaciones y direcciones; evitar repeticiones confusas de espacios o elementos idénticos, fomentando un orden legible.

. **Oportunidades espaciales para elegir:** ofrecer una variedad de configuraciones que permita a los usuarios elegir entornos adaptados a sus necesidades; crear espacios compartidos para la socialización y espacios más pequeños para el refugio individual; minimizar los estímulos sensoriales excesivos y ofrecer opciones de control sobre el entorno.

. **Calidad acústica:** integrar soluciones acústicas eficaces para crear diversas adaptaciones auditivas; evitar el excesivo ruido, sobre todo en áreas sensibles, y considerar las tecnologías de enmascaramiento del sonido; garantizar una señalización clara y coherente para facilitar la orientación en entornos complejos.

. **Bienestar térmico:** ofrecer mandos individuales de temperatura para adaptarse a las preferencias térmicas de cada uno; controlar las ganancias solares y mejorar el rendimiento del revestimiento exterior para mantener un entorno térmicamente confortable; diseñar espacios térmicamente variados para que los usuarios puedan elegir ubicaciones acordes con sus preferencias térmicas.

. **Alumbrado y grado de estimulación:** utilizar la iluminación natural siempre que sea posible, con grandes ventanales y espacios al aire libre; adoptar sistemas de iluminación regulables para permitir cambios en la intensidad y temperatura de la luz a lo largo del día; considerar el uso de tecnología LED de calidad para minimizar el parpadeo y proporcionar confort visual.

. Sistemas operativos: integrar estrategias operativas, como aplicaciones móviles, para minimizar las interacciones interpersonales y dar el control a los pacientes; sondear terapias y tecnologías alternativas, como la realidad virtual, para mejorar la experiencia del paciente neurodivergente; implantar sistemas que permitan opciones individuales, creando un entorno más personalizado.

Por lo tanto, en un contexto en el que se da prioridad a la salud y el bienestar de todos los usuarios, la arquitectura de entornos hospitalarios sensibles a la neurodiversidad emerge como crucial para un enfoque holístico y compasivo. La neurociencia aplicada a la arquitectura hospitalaria puede proporcionar una base sólida para orientar estos esfuerzos hacia la creación de entornos verdaderamente inclusivos y beneficiosos. Aunque no existe una solución única, la aplicación continuada de estas estrategias arquitectónicas puede proporcionar espacios flexibles, seguros y acogedores. Se necesita investigación futura para adaptar las directrices propuestas a las diversas necesidades de los públicos neurodivergentes con el fin de promover una experiencia acogedora y cualitativa. El compromiso con una arquitectura receptiva en el entorno sanitario es esencial para promover el bienestar y el tratamiento eficaz de la población neurodivergente y en constante evolución.

Bibliografia

AIS, The American Institute of Stress. **Workplace Stress: Are you experiencing workplace stress?** AIS, 2013. Disponível em: <https://www.stress.org/workplace-stress>. Acesso em: 15 mar. 2023.

ALBUQUERQUE, D. DA S., SILVA, D. S., e KUHNEN, A. Preferências Ambientais e Possibilidades de Restauro Psicológico em Campi Universitários. **Psicologia: Ciência e Profissão**, 36(4), 893-906, 2016. Disponível em: <10.1590/1982-3703002972015>. Acesso em: 15 out. 2023.

AIOCHIO, Geovana dos Santos, QUEIROZ, Virginia Magliano. Arquitetura e autismo: orientações para espaços terapêuticos, p. 925-937. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído e do IX Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**. São Paulo: Blucher, 2020.

ARMSTRONG, Thomas. **The Power of Neurodiversity Unleashing the Advantages of Your Differently Wired Brain**. Hachette Books, 2011.

AWADA, M. *et al.* Cognitive performance, creativity and stress levels of neurotypical young adults under different white noise levels. **Sci Rep**, 2022.

BEN-ALON, L. *et al.* The Biophilic Power and Environmental Urgency of Earthen Construction. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 290, n. 1, p. 012006, 1 jun. 2019.

BOUBEKRI, M. *et al.* Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: A case-control pilot study. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, 4(05), 461-466, 2014.

BOURNE, Angela *et al.* **Designing for Autism Spectrum Disorders**. 1. ed. [S. l.]: Routledge, 233p., 2016.

BURY, S. M., HAYWARD, S. M., DISSANAYAKE, C., e HEDLEY, D. **Supporting a neurodiverse workforce: A mental health and well-being resource and training package**. Melbourne: La Trobe University, 2020.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDCP. **Autism Spectrum Disorder Data and Statistics**. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2022.

CHOC. CHOC **Children's Partnership with the Disneyland Resort has Been Magical from the Start**. Disponível em: <<https://www.choc.org/articles/choc-childrens-partnership-with-the-disneyland-resort-has-been-magical-from-the-start/>>. Acesso em: 6 out. 2023.

DOKMANIĆ, I., PARHIZKAR, R., WALTHER, A., LU, Y. M., e VETTERLI, M. Acoustic echoes reveal room shape. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 110(30), 12186–12191, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1221464110>>. Acesso em: 2 dez. 2023.

DOYLE, N. **Neurodiversity at work**: A biopsychosocial model and the impact on working adults. Br Med Bull, 2020.

EDELSTEIN, E. **Influence of Architectural Lighting on Health**. Implications, 2005.

EMAR, M., SMITH, E., COATS, T. J. **Background noise in an Emergency Department**: an observational study from staff and patient perspectives. Medrxiv, n. Disponível em: <<https://doi.org/10.1101/2022.05.20.22275148>>. Acesso em: 21 dez. 2023.

FEINSTEIN, Adam. **Autism Works**: A Guide to Successful Employment Across the Entire Spectrum. Routledge, 2018.

GRESSLER, S. C. e GÜNTHER, I. A. Restorative environments: Definition, history, approaches and research. **Estudos de Psicologia**, 18(3), 487–495, 2013. Disponível em: <[10.1590/S1413-294X2013000300009](https://doi.org/10.1590/S1413-294X2013000300009)>. Acesso em: 15 dez. 2023.

HEERWAGEN, J., e BLOOM, M. **Sound Matters – How to Achieve Acoustic Comfort in the Contemporary Office**. GSA Public Buildings Service, 2011.

HONEYBOURNE, V. **The Neurodiverse Workplace**: An Employer's Guide to Managing and Working with Neurodivergent Employees, Clients and Customers. Jessica Kingsley Publishers, 2019.

HORN, V. L. **Service Animal Relief Areas**: Guidance and Best Practice [PowerPoint presentation]. 7th Annual FAA National Civil Rights Training Conference for Airports, Washington, DC, United States, 2016. Disponível em: <<https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/>>. Acesso em: 17 dez. 2023.

HUIBERTS, S. **Light, space and mood**: How natural light in architecture affects mood and health. Amsterdam: University of Amsterdam, 2015.

JOYE, Y. Architectural Lessons from Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture. **Review of General Psychology**, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1037/1089-2680.11.4.305>>. Acesso em: 7 jan. 2024.

KAPLAN, R. **The role of nature in the context of the workplace**. Landscape and Urban Planning, 26, 1993, p.193–201, 1993.

KAPP, S. **Autistic Community and the Neurodiversity Movement**: Stories from the Frontline. Singapore: Palgrave Macmillan, 2020.

KELLERT, S. R. The biological basis for human values of nature. In: VALDÉS-PÉREZ, G. (ed.). **Ethical Land Use: Principles of Policy and Planning**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012.

KELLERT, S. R., CALABRESE, E. F. **The practice of biophilic design**. 2015. Disponível em: <<https://www.biophilic-design.com/>>. Acesso em: 8 dez. 2024.

LARGO-WIGHT, E., CHEN, W. W., DODD, V., e WEILER, R. Healthy Workplaces: The Effects of Nature Contact at Work on Employee Stress and Health. **Public Health Reports**, 2011.

MACHADO, A. C. C. DE P. *et al.* Processamento Sensorial no Período da Infância em Crianças Nascidas Pré-Termo: Revisão Sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 35, n. 1, p. 92-101, 2017.

MANDELBROT, B. B. **The Fractal Geometry of Nature**. W. H. Freeman and Company, Nova Iorque, 1975.

MASLIN, Steve. **Designing Mind-Friendly Environments Design and Architecture for Everyone**. Jessica Kingsley Publishers, 2022.

MOSTAFA, Magda. Housing Adaptation for Adults with Autistic Spectrum Disorder. **Open House International**. 35. 37-48, 2010. Disponível em: <10.1108/OHI-01-2010-B0004>. Acesso em: 16 dez. 2023.

NEUMANN, Helena Rodi; MIYASHIRO, Larissa Akemi Silva; PEREIRA, Larissa Victorino. Arquitetura Sensível ao Autista: quais diretrizes de projeto adotar? **Estudos em Design**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 60-77, 29, 2021.

O'HAIRE, M. Research on animal-assisted intervention and autism spectrum disorder, 2012-2015. **Applied developmental science**, 21(3), 200-216, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10888691.2016.1243988>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

O'MALLEY, M., INNES, A. e WIENER, J. M. (Dis)Orientation and Design Preferences Within an Unfamiliar Care Environment: A Content Analysis of Older Adults' Qualitative Reports After Route Learning. **Environment and Behavior** 54, no. 1, pp. 116-42, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0013916520953148>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS. Saúde mental dos adolescentes – OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde, 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS. The Covid-19 *Health Care Workers Study* (Heroes) Informe Regional De Las Américas, 2022.

OZEL, M.; OZEL, C. Effect of window-to-wallarea ratio on thermal performance of building wall materials in Elazığ, Turkey. **PloS one**, vol.15, n. 9, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237797>>. Acesso em: 15 dez. 2023.

PAIVA, A. The role of the physical environment on memorization of experiences: perspectives and possibilities. **Conference of ANFA SYMPOSIUM**, 2021.

PECCIN, A. **Iluminação Hospitalar**. Estudo de caso: espaços de internação e recuperação. Faculdade de Arquitetura, Tese de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2002.

POLANCZYK, G. Pandemia é responsável por cerca de 36% dos casos de depressão em crianças e adolescentes. **Jornal da USP – Atualidades**, 2021.

ROSQVIST, H. B. B.; CHOWN, N.; STENNING, A. **Neurodiversity Studies**, A New Critical Paradigm. Routledge, 2020.

SUNDELL, H. L. *et al.* Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. **Indoor Air**, 2011, vol.21, pp.191-204.

TADEU, A. J. B; MATEUS, D. M. R. Sound transmission through single, double and triple glazing. Experimental evaluation. **Applied Acoustics**, 2021, vol.62, n.3, pp.307– 325, 2011.

Autor

Ciro Férrer Herbster Albuquerque Arquitecto y urbanista. Asesor e investigador académico centrado en Envejecimiento Humano, Salud Cognitiva, Derecho a la Ciudad, Urbanismo y Enfermedades Neurodegenerativas. Estudiante de Maestría en el Programa de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Línea de Investigación en Urbanismo y Derecho a la Ciudad, PPGAU+D, en la Universidad Federal de Ceará (UFC). Postgraduado en Gerontología; Neurociencia y Comportamiento Humano; Neurociencia y Aprendizaje; Neurociencia aplicada a la Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Miembro de la Academia de Neurociencia para la Arquitectura (ANFA), de la Sociedad Brasileña de Geriatria y Gerontología (SBGG), de la Asociación Brasileña de Ergonomía (ABERGO) y de la Red Internacional de Acciones Sostenibles (RIAS).

Contactos: ciro.ferrer@hotmail.com ou ciro.ferrer@alu.ufc.br | +55 (85) 99917.6340.

Salud 4.0 y Lean Healthcare en los hospitales de Santa Catarina: mapeando la adopción y explorando la integración

Autores

João Paulo Lucchetta Pompermaier Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Julia Madrid Kaefer Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Lizandra Garcia Lupi Vergara Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

DOI: 10.62558/2358-3630/22.02.03

Resumen

La salud se ha transformado a un ritmo acelerado, acompañando las significativas transformaciones globales derivadas, principalmente, de los avances tecnológicos y del conocimiento médico y científico. Ante la creciente demanda de calidad y optimización de los recursos hospitalarios, este estudio tiene como objetivo investigar la integración de las tecnologías de Salud 4.0 y las prácticas de Lean Healthcare en los hospitales del estado de Santa Catarina, mediante la realización de entrevistas semiestructuradas con gestores de instituciones públicas y privadas. Entre las tecnologías incorporadas destacan el historial clínico electrónico, la telemedicina, la inteligencia artificial, la robótica y los exámenes de imagen avanzados, que traen beneficios como agilidad, seguridad y optimización de procesos, pero también desafíos, como el costo y la resistencia al cambio. Los resultados indican que las prácticas de Lean Healthcare están poco difundidas y que muchas instituciones desconocen su aplicación. Los desafíos en la implementación de nuevas tecnologías y prácticas son similares en las instituciones estudiadas, evidenciando barreras comunes en el sector hospitalario.

Palabras clave

salud 4.0; lean healthcare; gestión hospitalaria.

Introducción

La salud se ha transformado a un ritmo acelerado, debido principalmente a los avances tecnológicos y al conocimiento médico y científico, a los cambios en las dinámicas epidemiológicas, al creciente número de pacientes crónicos, al crecimiento poblacional y al aumento de la expectativa de vida (Mendonca; Rodrigues, 2023). Estas transformaciones están demandando cambios en toda la estructura organizacional de las instituciones hospitalarias, exigiendo la actuación activa de los gestores en la toma de decisiones alineadas con los objetivos y la planificación estratégica organizacional para los próximos años.

La creciente demanda de servicios de salud de calidad y la necesidad de optimizar los recursos hospitalarios han impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras. Las instituciones han experimentado aumentos significativos en los gastos y un crecimiento exponencial en la demanda de pacientes, lo que conlleva “costos más elevados, haciendo que la atención sea costosa y, en contrapartida, la inversión en la optimización de la agilidad en el área no crece en la misma proporción” (Chaves; Daú; Scavarda, 2024, p. 2). En este contexto, dos conceptos emergen con fuerza como motores de transformación: Salud 4.0 y Lean Healthcare.

El término Salud 4.0 surge de la Cuarta Revolución Industrial y se caracteriza como una estructura para conectar, automatizar y autonomizar los servicios de salud, aumentando la eficiencia, la eficacia, la accesibilidad, la mejora y la personalización de los servicios ofrecidos a la población (Al-Jaroodi *et al.*, 2022). Salud 4.0 “sirve como un catalizador tecnológico para el crecimiento acelerado al integrar tecnologías industriales de punta” (Gupta; Singh, 2023, p. 933), mediante la interconexión mejorada entre aspectos físicos y digitales y soluciones provistas por tecnologías innovadoras de información y comunicación (Mukhopadhyay; Banerjee; Das Mukhopadhyay, 2024). El desarrollo tecnológico traído por este concepto viene rodeado de altas expectativas para resolver, o al menos minimizar, algunas de las cuestiones mencionadas al inicio de esta introducción (Mendonca; Rodrigues, 2023).

Por su parte, las prácticas Lean Healthcare son un enfoque del lean aplicado a los servicios hospitalarios, orientado a la reducción de desperdicios y a la mejora continua de los procesos. El principio básico es “hacer cada vez más con cada vez menos recursos —ya sean esfuerzo humano, equipos, tiempo y/o espacio—” (Souza Lima, 2022, p. 5). Así, es “tanto un conjunto de herramientas como un sistema de gestión, un método de mejora continua y el compromiso de los empleados, una aproximación que nos permite resolver los problemas de verdadera importancia” (Graban, 2013, p. 3).

Desde la década de 1990, los prestadores de servicios de salud comenzaron a buscar inspiración en otros sectores para enfrentar los desafíos relacionados con la calidad y los costos de los servicios (Shortell; Bennett; Byck, 2001). En ese contexto, el Lean Healthcare surgió como una estrategia para disminuir o eliminar desperdicios y actividades que no aportan valor a los procesos de atención en salud. De este modo, la utilización del enfoque lean para aumentar la eficiencia de la atención clínica hospitalaria fue reconocida como una estrategia eficaz para reducir gastos y mejorar los resultados (Montesarchio *et al.*, 2012; Tlapa *et al.*, 2020).

La combinación de estos dos enfoques (Salud 4.0 y Lean Healthcare) puede representar avances significativos en la gestión hospitalaria, generando impactos en términos de calidad y seguridad del paciente, costos, tiempos de espera y organización de los equipos (Grabán, 2013). Salud 4.0 cumple un papel esencial en la mejora de todo el sistema de salud, optimizando procesos, reduciendo errores médicos, contribuyendo a la toma de decisiones y perfeccionando el cuidado del paciente (Al-Jaroodi; Mohamed; Abukhousa, 2020), siendo un concepto sólido para llevar al país a nuevos niveles en las políticas de salud (Valentim *et al.*, 2018). Sin embargo, esta integración también está asociada a desafíos, especialmente en países en desarrollo, como Brasil, donde las restricciones presupuestarias y la infraestructura pueden dificultar su implementación. Además, las tecnologías han evolucionado más rápidamente que las culturas organizacionales, lo que ha contribuido al aumento de dificultades relacionadas con los recursos humanos, las finanzas, las instalaciones físicas y la seguridad del paciente (Thimbleby, 2013).

Frente a las cuestiones expuestas, comprender cómo Salud 4.0 y Lean Healthcare pueden contribuir a los hospitales es fundamental para proponer directrices que puedan apoyar la modernización y el perfeccionamiento de las instituciones. En este sentido, el objetivo de este estudio es investigar la integración de las tecnologías de Salud 4.0 y de las prácticas de Lean Healthcare en la eficiencia operativa y en la calidad de la atención en los hospitales del estado de Santa Catarina, Brasil.

La elección de Santa Catarina se justifica por su destacada red hospitalaria, que incluye instituciones de referencia en innovación y gestión en salud, lo que proporciona un escenario ideal para investigar los conceptos propuestos. Además, se considera la necesidad de delimitar la muestra para un análisis más profundo y contextualizado, capaz de contribuir a la comprensión de un panorama sobre los conceptos en estudio, teniendo en cuenta que el estado presenta características socioeconómicas y de infraestructura hospitalaria que permiten evaluar la incorporación de

tecnologías de Salud 4.0 y de prácticas de Lean Healthcare en un contexto regional específico, facilitando la recolección y el análisis de los datos de acuerdo con las particularidades locales.

Metodología

La investigación se caracteriza por su naturaleza aplicada, ya que implica la recolección de datos en campo, con el objetivo de encontrar soluciones prácticas para cuestiones específicas. Con un enfoque cualitativo, se clasifica como una investigación exploratoria, cuyo propósito es profundizar en la comprensión del problema en estudio, facilitando su explicación y posibilitando la construcción de hipótesis (Gil, 2002).

La metodología se estructuró en tres etapas principales:

- 1** contextualización;
- 2** entrevistas semiestructuradas;
- 3** análisis de los datos e interpretación de resultados.

Etapla 1: Contextualização

A revisão da literatura foi conduzida por meio de uma pesquisa abrangente em artigos publicados em bases acadêmicas e científicas nacionais e internacionais, além de teses, dissertações e livros. O objetivo dessa etapa foi aprofundar o conhecimento sobre os conceitos centrais do estudo: saúde 4.0 e lean healthcare. Por meio da revisão, mapearam-se as tecnologias emergentes da saúde 4.0 incorporadas ou em processo de incorporação nos hospitais, bem como se analisou o estado da arte das práticas lean aplicadas ao contexto hospitalar. Assim, foi possível identificar lacunas, benefícios e desafios da adoção dessas tecnologias e práticas, fornecendo a base para o desenvolvimento da pesquisa e a discussão dos resultados obtidos.

Etapla 2: Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas constituyen el principal método de recolección de datos primarios y ofrecen una flexibilidad importante para el trabajo, ya que el entrevistador puede repetir o aclarar preguntas, formularlas de manera diferente, explicitar definiciones y asegurarse de que está siendo comprendido. Ofrecen, principalmente, la oportunidad de obtener datos que no se encuentran en fuentes físicas, aunque no por ello menos relevantes para la investigación, además de permitir evaluar las actitudes del entrevistado, observando lo que dice y cómo lo dice. El enfoque semiestructurado permite además flexibilidad en las respuestas, posibilitando que los entrevistados compartan información más allá de lo previsto en el guión, enriqueciendo el análisis de los datos (Gil, 2002).

En la presente investigación, se realizaron entrevistas con 12 gestores hospitalarios que trabajan en instituciones públicas y privadas del estado de Santa Catarina. Las entrevistas se llevaron a cabo por videoconferencia, siguiendo el guión previamente definido (Cuadro 1). Estas entrevistas fueron diseñadas para explorar en profundidad la aplicación de las tecnologías de Salud 4.0 y las prácticas de Lean Healthcare en los hospitales.

Parte I: Datos sociodemográficos	
1	Formación
2	Tiempo de experiencia profesional
3	Institución (pública o privada)
4	Cargo que ocupa
5	Tiempo en el cargo
Parte II: Datos específicos	
1	¿Qué tecnologías emergentes ya han sido incorporadas en su hospital?
2	¿Cuáles son los beneficios y los desafíos asociados a esta incorporación?
3	¿Se han incorporado prácticas de Lean Healthcare en su hospital?
4	¿Cuáles son los beneficios y los desafíos asociados a esta incorporación?
5	¿Hubo integración de las tecnologías emergentes con las prácticas de Lean Healthcare?
6	Si hubo integración: ¿cómo se ha llevado a cabo esa integración en su hospital? ¿Puede dar ejemplos concretos? ¿Qué beneficios y desafíos fueron identificados?
7	Si no hubo integración: si existiera tal integración, ¿cómo podría contribuir a su hospital?

Cuadro 1. Guión de las entrevistas semiestructuradas. Fuente: Autores, 2025.

El reclutamiento de los participantes se realizó en los meses de septiembre y octubre de 2024 mediante muestreo aleatorio simple, que consiste en la selección aleatoria de participantes a partir de la población objetivo determinada en la investigación (Gil, 2002). Los hospitales fueron mapeados a partir del Registro Nacional de Establecimientos de Salud (CNES), con consultas específicas para el estado de Santa Catarina. Con el fin de alcanzar a la población objetivo, se contactó directamente a los hospitales, invitando a sus gestores a participar en la investigación de forma voluntaria, anónima y confidencial.

Según datos de diciembre de 2024, del Observatorio de Política y Gestión Hospitalaria (OPGH) de la Fundación Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), extraídos a partir del CNES, Santa Catarina cuenta con 306 hospitales, divididos en: hospital de día aislado, hospital especializado, hospital general, policlínica/ centro de especialidades/centros de parto normal y sala de emergencias/ atención urgente. Además, estos se clasifican en los siguientes sistemas jurídicos: privado con fines lucrativos, privado sin fines lucrativos, público y de enseñanza. La muestra de 12 gestores hospitalarios participantes en la investigación corresponde al 3,92 % del total de hospitales.

Etapas 3: Análisis de datos

Considerando las respuestas obtenidas en las entrevistas, se realizó el análisis de contenido según lo propuesto por Bardin (2016). Este análisis tiene como finalidad transformar los datos en bruto del conjunto de respuestas, mediante procesos de selección, agregación y enumeración, en una representación clara del contenido, destacando las principales características presentes en el texto.

El análisis de contenido se divide en tres etapas:

- (i) preanálisis;
- (ii) exploración del material;
- (iii) tratamiento de los resultados, inferencia e interpretación (Bardin, 2016).

La etapa de preanálisis se refiere a la organización, transcripción y lectura preliminar de los documentos, así como a la elaboración de indicadores que fundamenten la interpretación final. La etapa de exploración del material consiste en la codificación, descomposición o enumeración de los datos, transformando el contenido bruto en unidades de análisis a través de patrones, recurrencias y significados identificados en el material analizado. Finalmente, en la etapa de tratamiento de los resultados, inferencia e interpretación, los resultados son interpretados y procesados, y posteriormente presentados para análisis. En esta etapa se realizan inferencias, es decir, deducciones lógicas a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas y del marco teórico adoptado.

Resultados y discusiones

Los resultados de la investigación presentan un panorama de los hospitales de Santa Catarina respecto a la integración de las tecnologías de Salud 4.0 y las prácticas de Lean Healthcare, contando con la participación de 12 gestores hospitalarios de distintas instituciones y regiones del estado, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Distribución geográfica de los participantes. Fuente: Autores, 2025.

La distribución geográfica abarcada por la investigación enriquece los resultados y contribuye a trazar un panorama que corresponde a la realidad estatal en sus diferentes regiones.

En cuanto a los datos sociodemográficos de los participantes, se puede delinear el perfil de los encuestados: 58,3 % de instituciones públicas y 41,7 % privadas. La formación profesional fue diversa, predominando enfermeros/as con distintos tiempos de experiencia profesional. La Figura 2 presenta una infografía sociodemográfica de los participantes, mostrando los principales datos de categorización de la muestra.

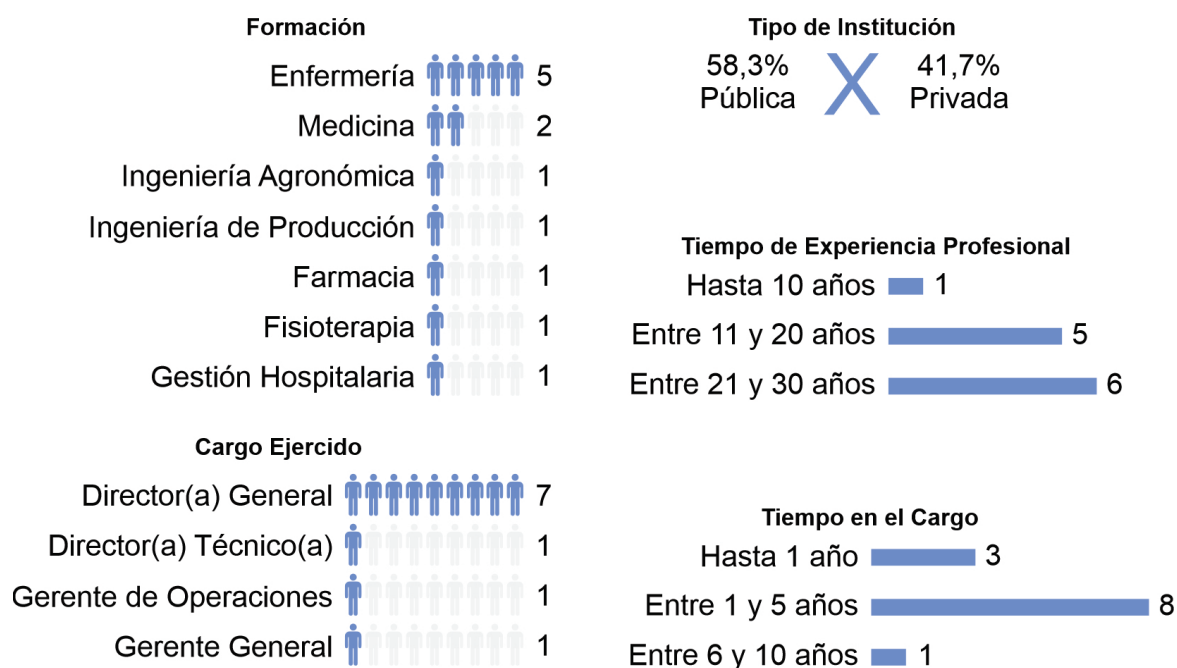


Figura 2. Infografía sociodemográfica de los participantes. Fuente: Autores, 2025.

En primer lugar, se les formuló a los participantes la siguiente pregunta:

“¿Qué tecnologías emergentes ya han sido incorporadas en su hospital?”.

A partir de las respuestas, se realizó una categorización, presentada en el Cuadro 2.

Categoría	Subcategoría	Frecuencia
Historia clínica electrónica	Totalmente implementada	9
	Parcialmente implementada	1
	En proceso de implementación	1
Telemedicina	Totalmente implementada	4
	Parcialmente implementada	1
	En proceso de implementación	1
Inteligencia artificial	Parcialmente implementada	5
Robótica	Parcialmente implementada	2
Pruebas de imagen avanzadas	Totalmente implementada	4
	Parcialmente implementada	2

Cuadro 2. Categorización de las tecnologías emergentes incorporadas. Fuente: Autores, 2025.

La mayoría de los hospitales afirmó utilizar la historia clínica electrónica, considerada actualmente como el principal instrumento tecnológico para el funcionamiento pleno de las unidades hospitalarias.

Sin embargo, uno de los entrevistados (E4) destacó la implementación parcial del sistema, utilizando documentos híbridos (manuscritos y digitales) para los registros médicos; otro (E7) señaló que el sistema se encuentra en fase de implementación, con la digitalización de los procesos hospitalarios.

La telemedicina fue impulsada durante la pandemia de COVID-19, pero su uso aún es limitado dentro del sistema de salud terciario (Lima *et al.*, 2022). Algunos gestores indicaron su utilización con énfasis en diagnósticos a distancia; sin embargo, se evidencia una prevalencia del no uso en los hospitales.

E11 explica que la telemedicina facilita la gestión remota de imágenes de exámenes, como tomografía, ultrasonido, rayos X y electrocardiograma, permitiendo que el servicio de radiología funcione de manera eficiente. De esta forma, los exámenes se realizan en el hospital y los informes médicos se elaboran a distancia. Esto beneficia tanto a los médicos, que no necesitan estar presentes, como a los pacientes, que pueden acceder a los resultados de forma remota.

E9 relata que, en su hospital, la telemedicina fue implementada en 2014, con enfoque principal en la trayectoria del paciente oncológico. Actualmente, el hospital es referencia para 52 municipios, utilizando la telemedicina para optimizar la atención y facilitar el seguimiento de estos pacientes.

Por otro lado, E8 señala que su hospital no utiliza la telemedicina, pero cree que es una herramienta importante para solucionar varios de los problemas existentes.

Con respecto a la inteligencia artificial (IA), se observó que su uso está siendo más ampliamente difundido, aplicándose en tomografía y resonancia magnética, facilitando la emisión de informes, en la farmacia clínica y en el área del Centro de Diagnóstico por Imagen (CDI), además de en procesos administrativos y de gestión.

La IA se ha convertido en una herramienta esencial en la medicina, siendo ampliamente utilizada en diversas áreas como el diagnóstico y el tratamiento, gracias a su capacidad de reproducir el pensamiento humano y almacenar grandes volúmenes de información (Leite, 2019). Esta tecnología ya se aplica en varios campos para predecir y analizar imágenes médicas, optimizando la salud de los pacientes (Arias, 2019). Además,

la IA ayuda en la identificación de enfermedades y en la realización de diagnósticos más precisos, con la ventaja de detectar patrones que los seres humanos muchas veces no consiguen (Santos, 2021). Otro beneficio es la posibilidad de actualizar datos en tiempo real, lo que mejora la gestión hospitalaria y la prevención de complicaciones, evitando así el colapso de los sistemas de salud (Tomás, 2020).

La robótica es una realidad limitada a pocos hospitales, mencionada por solo dos entrevistados (E4, E6) como parcialmente implementada. Se evidencia que su uso se restringe principalmente a procesos quirúrgicos. En cuanto a los exámenes de imagen avanzados, los entrevistados informaron sobre su implementación total o parcial, destacando principalmente el uso de tomografía, resonancia magnética, ultrasonido y rayos X.

En este escenario de comprensión sobre las tecnologías emergentes, los participantes respondieron a la pregunta:

“¿Cuáles son los beneficios y los desafíos asociados a esta incorporación?”.

El Cuadro 3 presenta la categorización elaborada, así como la decodificación de las respuestas obtenidas que evidencian la percepción de los gestores entrevistados.

Categoría	Subcategoría	Respuesta
Beneficios	Agilidad	Reducción en el tiempo de realización de exámenes
		Visualización integrada de datos de diferentes hospitales
		Agilidad en la transmisión de información
		Acceso rápido a las historias clínicas electrónicas
		Ahorro y agilidad en los procesos
	Seguridad	Integración con IA para apoyar decisiones
		Mejora en la comprensión del historial del paciente
		Mejora en el control de costos
		Reducción de riesgos humanos
		Aumento de la seguridad mediante la digitalización
	Eliminación del uso de papel	Integración de información
		Reducción de costos mediante herramientas digitales
	Calidad del servicio	La telemedicina evita el desplazamiento de los pacientes
		Mejora en la calidad del servicio
		Reducción del esfuerzo humano y mayor seguridad
		Mejora en la atención mediante herramientas digitales
	Optimización de procesos	Automatización de procesos
		Estandarización y optimización de procesos
		Mejora en el flujo de información
		Control interno en tiempo real
Desafíos	Costo	Recursos financieros limitados
		Alto costo de implementación
		Dificultad para cuantificar el retorno financiero
	Resistencia al cambio	Resistencia de los profesionales
		Complejidad para elegir lo que realmente agrega valor
		Resistencia cultural a la tecnología
	Conocimiento especializado	Necesidad de actualización de los profesionales
		Dificultad para encontrar las herramientas adecuadas
		Mano de obra calificada
	Integración entre sistemas	Necesidad de estandarización entre todos los hospitales del estado
		Expansión de los sistemas al nivel primario y secundario

Cuadro 3. Categorización de los beneficios y desafíos de la incorporación de tecnologías emergentes. Fuente: Autores, 2025.

Es posible observar que los beneficios están fuertemente relacionados con la mejora en la eficiencia de los procesos y la calidad de la atención, mientras que los desafíos generalmente implican barreras financieras, culturales y de conocimiento técnico.

Entre los principales beneficios, la agilidad de los procesos es ampliamente reconocida. E2 señala que, en su hospital, por ejemplo, la sustitución de un tomógrafo antiguo por uno más moderno redujo significativamente el tiempo de los exámenes, lo que se refleja directamente en la capacidad de atención y en la eficiencia operativa del hospital. Otro beneficio recurrente es la seguridad que aportan las nuevas tecnologías, ya sea en la protección de datos y expedientes médicos, como lo informó E7, o en la optimización del uso de antibióticos y en el control de infecciones, como ejemplificó E8. Estas herramientas no solo mejoran la calidad del servicio, sino que también generan un ahorro considerable, al evitar gastos con procedimientos innecesarios y reducir el tiempo de respuesta en los tratamientos.

Sin embargo, los desafíos son importantes, especialmente en instituciones que dependen de recursos públicos. La cuestión del costo fue señalada ampliamente por algunos gestores, como E3, E5 y E6, quienes indicaron que la falta de recursos limita la estandarización y expansión de estas tecnologías a todos los hospitales del estado. Además, el retorno financiero de muchas inversiones aún es difícil de medir, lo que representa un riesgo para hospitales con dificultades económicas.

La resistencia al cambio también aparece como un obstáculo significativo. E3 señala la dificultad de lograr que los profesionales adopten el uso de herramientas digitales, como los expedientes electrónicos, una barrera que compromete la eficiencia del proceso.

Otro punto mencionado es la falta de mano de obra calificada. Según E8, hay una escasez de profesionales con el conocimiento necesario para operar las nuevas herramientas y tecnologías, lo que limita el potencial de adopción y el pleno uso de estas innovaciones. Esto fue reforzado por E6, quien señaló la dificultad de elegir qué tecnologías realmente agregan valor y reducen costos, considerando la amplia oferta disponible en el mercado y la falta de experiencia en el análisis de costo-beneficio.

Posteriormente, se preguntó a los participantes: “¿Las prácticas de lean healthcare ya han sido incorporadas en su hospital?”. Tras el análisis de las respuestas obtenidas, se elaboró el Cuadro 4, que contiene detalladamente las prácticas incorporadas o no.

Entrevistado	Incorporação	Detalhes
E1	Parcial	Implementación de procesos internos de control y mejora continua en urgencias y otras áreas operativas.
E2	Sí	Participación en diversos programas del gobierno federal y colaboraciones con instituciones reconocidas (Hospital Israelita Albert Einstein, Hospital Sirio-Libanés y Hospital Moinhos de Vento).
E3	En proceso	La implementación del lean está ocurriendo gradualmente.
E4	No	No recuerda ejemplos claros de prácticas lean, pero menciona una política de “cero papel” e integración de sistemas.
E5	No	-
E6	Sí	Aplicación del <i>lean</i> en urgencias y en el centro quirúrgico con consultoría del Hospital Sirio-Libanés. Resultados significativos en la reducción de la sobrecarga.
E7	Sí	Participación en diversos programas de mejora continua y optimización de procesos, incluyendo acreditación y uso de Grupos Relacionados por Diagnóstico (DRG).
E8	No	-
E9	Sí	Aplicación del lean en urgencias, centro quirúrgico y oncología, mediante consultorías específicas con grandes hospitales [no mencionó nombres].
E10	En proceso	Ya participó del programa lean en urgencias y está en proceso de realizar la segunda etapa: lean en el centro quirúrgico.
E11	No	-
E12	Sí	El hospital está certificado por la Organización Nacional de Acreditación (ONA) en el nivel 1; las prácticas de optimización de procesos y gestión del tiempo, por ejemplo, forman parte de los requisitos.

Cuadro 4. Incorporação das práticas lean healthcare. Fuente: Autores, 2025.

La incorporación de las prácticas lean healthcare en hospitales presenta un panorama bastante diverso, según se observa en las respuestas de los gestores entrevistados. Mientras algunos hospitales están avanzados en la implementación de estas prácticas, otros aún están en fases iniciales o ni siquiera han comenzado el proceso.

Entre los hospitales que ya las han incorporado, se observan ejemplos exitosos, como el mencionado por E2, quien participó en varios programas nacionales en colaboración con instituciones reconocidas como el Hospital Israelita Albert Einstein, el Hospital Sirio-Libanés y el Hospital Moinhos de Vento. Esta participación trajo mejoras significativas en áreas como infectología y gestión de costos. E6 señala que una consultoría del Hospital Sirio-Libanés permitió aplicar la metodología lean en urgencias y en el

centro quirúrgico, resultando en impactos positivos como la reducción de la sobrecarga y la optimización de los procesos en el área de urgencias. E9 menciona la aplicación del lean en urgencias, en el centro quirúrgico y en oncología, reportando resultados significativos: la media de estancia hospitalaria se redujo de 6,6 días a 3,2 días, mientras que el número de cirugías mensuales en el centro quirúrgico se duplicó, pasando de 700 a 1.400. El entrevistado explica que este avance se logró mediante la eliminación de desperdicios y la adopción de la metodología lean, que ha sido aplicada con éxito en el hospital durante cuatro años consecutivos.

El proyecto “Lean en las Urgencias” tiene como objetivo principal reducir la sobrecarga y mejorar los tiempos de atención en los servicios de urgencia de hospitales públicos y filantrópicos de Brasil. Iniciado en 2017 por el Hospital Sirio-Libanés, es una iniciativa del Ministerio de Salud a través del Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional del Sistema Único de Salud (PROADI-SUS), que busca aplicar el lean para optimizar los flujos de atención y mejorar la calidad de los servicios prestados. La metodología lean se centra en la identificación y eliminación de desperdicios, proporcionando herramientas que permiten una mejor comprensión de los procesos y aumentando la eficiencia organizacional. El equipo responsable del proyecto es interdisciplinario, combina actividades presenciales y remotas, y utiliza la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar) para capacitar a los profesionales y garantizar la mejora continua de los servicios de salud. De esta forma, el “Lean en las Urgencias” no solo promueve la eficiencia operativa, sino que también busca maximizar el valor de los servicios ofrecidos a los pacientes (PROADI-SUS, 2023). Como continuidad del programa, la Fase II contempla la aplicación de las prácticas lean en el centro quirúrgico, con los mismos objetivos y finalidades que la primera fase.

Otros hospitales se encuentran en etapas más iniciales de implementación. Como explica E3: “las prácticas lean se están implementando gradualmente, con enfoque en mejoras continuas”. E7, por su parte, explica que “existe una participación en programas de acreditación y protocolos de optimización de procesos”, especialmente en áreas asistenciales y administrativas. El uso de herramientas como los Grupos Relacionados por Diagnóstico (DRG, por sus siglas en inglés) es un ejemplo de cómo estas prácticas pueden impactar positivamente la gestión hospitalaria.

El DRG es un sistema de clasificación utilizado en hospitales para agrupar a los pacientes hospitalizados, en función de características clínicas similares y niveles equivalentes de recursos necesarios durante la hospitalización. Desarrollado entre las décadas de 1960 y 1970 por la Universidad de Yale, en Estados Unidos, el DRG fue creado para facilitar la gestión de costos

hospitalarios, correlacionando tipos de pacientes según el tratamiento y los recursos disponibles (Mullin, 1986 *apud* Noronha *et al.*, 1991). Este sistema es fundamental para la gestión financiera de las instituciones de salud, ya que permite a los hospitales clasificar casos agudos —aquellos cuya media de estancia no supera los 30 días— en grupos homogéneos. La construcción del sistema tiene en cuenta variables como edad, diagnóstico principal, comorbilidades, complicaciones y procedimientos realizados. Así, el DRG no solo ayuda en la asignación de recursos, sino que también permite comparar el rendimiento hospitalario, siendo ampliamente utilizado en varios países, con adaptaciones y mejoras para ajustarse a las necesidades locales (Silva, 2019; Noronha, 2004).

Por otro lado, existen hospitales donde las prácticas lean aún no han sido aplicadas o están en una fase embrionaria. E4, por ejemplo, menciona que no recuerda prácticas específicas, pero destacó el esfuerzo por eliminar el uso de papel e integrar sistemas de exámenes y prescripciones médicas, una acción que, aunque no sea oficialmente lean, comparte principios de eficiencia y eliminación de desperdicios.

Esta variación en el nivel de adopción de las prácticas lean puede estar relacionada con varios factores, como la disponibilidad de consultoría especializada, la participación en programas gubernamentales y la cultura organizacional de los hospitales. Al ser consultados sobre “¿Cuáles son los beneficios y desafíos asociados con esta incorporación?”, la mayoría de los entrevistados menciona la optimización de procesos y la mejora en la calidad de los servicios prestados como principales ventajas. Estas prácticas permiten un ajuste más eficiente de los flujos de trabajo, resultando en una mejor atención al paciente y mayor seguridad en los procesos asistenciales.

Sin embargo, los desafíos también son destacados. La resistencia al cambio es un tema recurrente, ya que muchos profesionales tienen dificultades para adaptar sus prácticas habituales a nuevas metodologías. La necesidad de invertir en capacitación y formación es esencial para garantizar que todos los colaboradores estén alineados con los objetivos lean. Además, la integración de sistemas y la interconexión de información son cuestiones críticas que deben abordarse para maximizar los beneficios de la digitalización y automatización.

Los desafíos financieros también son mencionados, especialmente en instituciones públicas, donde los costos operativos y la necesidad de optimizar recursos son constantes. La falta de personal calificado, especialmente en niveles operativos, representa un obstáculo adicional.

Por último, se preguntó a los participantes sobre la existencia de integración entre las tecnologías emergentes y las prácticas lean

healthcare. Las respuestas de los profesionales entrevistados revelan una diversidad de experiencias y perspectivas, destacando tanto los beneficios como los desafíos asociados con esta integración.

La mayoría de las respuestas (7 de 12) indican que no ha habido una integración efectiva entre tecnologías emergentes y prácticas lean healthcare, principalmente debido a la falta de recursos financieros y a la resistencia cultural. Sin embargo, hay un claro reconocimiento (6 respuestas positivas) de los beneficios que esta integración podría aportar, como la mejora de la eficiencia organizacional y la seguridad del paciente. A pesar de ello, en la mayoría de los hospitales, estos beneficios aún no se han evidenciado plenamente.

Por un lado, algunos hospitales están avanzando, con la instalación y calibración de sistemas de gestión hospitalaria. Este tipo de sistema puede facilitar potencialmente la integración de procesos y mejorar la eficiencia organizacional, minimizando desperdicios y optimizando el uso de recursos. Otros mencionaron la importancia de integrar los monitores de signos vitales con los sistemas de gestión hospitalaria, destacando que esta automatización podría mejorar significativamente la calidad de la atención.

Sin embargo, la mayoría de los hospitales ha enfrentado dificultades financieras en los últimos años, especialmente después de la pandemia de COVID-19, lo que ha llevado a una escasez de inversiones en tecnologías necesarias para dicha integración (ANAHP, 2024). Muchos entrevistados destacaron la importancia de cambiar la cultura dentro de las organizaciones. La resistencia de los colaboradores a adoptar nuevos procesos y la dificultad para comprender la importancia de la colaboración intersectorial fueron puntos críticos mencionados.

Además, la falta de interconexión entre los sistemas utilizados en los hospitales resulta en errores y fallos en la comunicación, lo que perjudica la eficiencia y la seguridad del paciente. La gestión de datos y la posibilidad de crear paneles de control informativos son pasos importantes en la dirección correcta, pero muchos hospitales aún no han conseguido implementar esta integración de forma completa.

Consideraciones finales

Las transformaciones globales están impulsando cambios en las estructuras de salud, resultando en la incorporación de nuevas tecnologías y prácticas que pueden contribuir al aumento de la productividad y a la reducción de desperdicios. Así, en la presente investigación se propuso investigar la integración de las tecnologías de la salud 4.0 y de las prácticas lean healthcare en la eficiencia operativa y en la calidad de la atención en los hospitales del Estado de Santa Catarina.

Se evidenció que, mientras las tecnologías emergentes ofrecen avances prometedores para el sector hospitalario, su pleno potencial solo será alcanzado cuando se enfrenten adecuadamente los desafíos relacionados con el costo, la capacitación y la resistencia al cambio. Las instituciones de salud deben trabajar en estrategias que contemplen la capacitación continua de sus profesionales, la gestión eficaz de los recursos y la sensibilización de los equipos para que estén más abiertos a la innovación. Esto permitirá que los hospitales aprovechen al máximo las tecnologías disponibles, garantizando una atención más segura, ágil y de calidad para sus pacientes.

Las prácticas lean healthcare son una realidad en pocos hospitales. A pesar de los esfuerzos, muchas instituciones aún no conocen la metodología ni saben cómo implementarla. Cuando se lleva a cabo esta implementación, suele estar restringida a determinados sectores hospitalarios, aunque presenta mejoras significativas, tal como mencionaron los gestores entrevistados.

La integración entre las tecnologías emergentes de la salud 4.0 y las prácticas lean healthcare presenta un gran potencial para transformar la eficiencia operativa y la calidad de los servicios prestados. No obstante, enfrenta desafíos significativos, como la falta de recursos financieros y la resistencia cultural. Superar estas barreras es fundamental para que los hospitales puedan obtener los beneficios esperados y, así, contribuir a un sistema de salud más eficaz y centrado en el paciente.

El desarrollo de esta investigación proporciona soporte para los hospitales y gestores que deseen incorporar tecnologías emergentes o prácticas lean healthcare, ayudando en el desarrollo de una cultura que valore la reducción de desperdicios y la mejora en la calidad de la atención al paciente. En términos generales, la realidad de los hospitales en Santa Catarina es muy similar. A pesar de que los hospitales privados cuentan con más recursos financieros, los desafíos son los mismos, lo que evidencia barreras en la implementación de nuevas tecnologías o prácticas.

Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar el estudio a otros estados del país, posibilitando trazar un panorama más amplio de las prácticas de salud 4.0 y lean healthcare, que extienda el alcance geográfico y represente de forma más completa la realidad nacional.

Consideraciones éticas

La investigación fue sometida al Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos (CEPSH) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) (CAAE 81424924.0.0000.0121), siendo aprobada bajo el dictamen n.º

7.157.381. Los participantes firmaron el Término de Consentimiento Libre e Informado (TCLE), aceptando participar de forma voluntaria, anónima y confidencial.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior – Brasil (CAPES), a través del Programa de Excelencia Académica (PROEX), y del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), mediante la beca de Productividad en Desarrollo Tecnológico y Extensión Innovadora concedida a LGLV.

Referencias Bibliográficas

AL-JAROODI, J. *et al.* Healthcare 4.0 Managing a Holistic Transformation. In: IEEE INTERNATIONAL SYSTEMS CONFERENCE (SYSCON), 2022, Montreal. **Anais...** Montreal: IEEE, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/SysCon53536.2022.9773863>.

AL-JAROODI, J.; MOHAMED, N.; ABUKHOUSA, E. Health 4.0: On the Way to Realizing the Healthcare of the Future. **IEEE Access**, v. 8, p. 211189–211210, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3038858>.

ANAHF. Associação Nacional de Hospitais Privados. **Hospitais reduzem expansão por falta de recursos financeiros**. Disponível em: <https://www.anahp.com.br/noticias/hospitais-reduzem-expansao-por-falta-de-recursos-financeiros/>. Acesso em: 22 out. 2024.

ARIAS, V. *et al.* Una introducción a las aplicaciones de la inteligencia artificial en Medicina: Aspectos históricos. **Revista Latinoamericana de Hipertensión**, v. 14, n. 5, p. 590-600, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/1702/170262877013/170262877013.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CHAVES, D. K.; DAÚ, G.; SCAVARDA, A. Healthcare 4.0: A inovação tecnológica na saúde. In: VI SEVEN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY CONGRESS, 2024, Itupeva. **Anais...** Itupeva: Seven, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56238/sevenVImulti2024-040>.

DE LIMA, I. S. *et al.* Avanço da telemedicina no Brasil no período de pandemia da COVID-19: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 10505–10525, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n3-214>.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Observatório de Política e Gestão Hospitalar**. 2024. Disponível em: https://tabnet.fiocruz.br/dash/dash_sc01.html. Acesso em: 11 out. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRABAN, M. **Hospitais Lean**: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários. Tradução de Raul Rübenich. Porto Alegre: Bookman, 2013.

GUPTA, A.; SINGH, A. Healthcare 4.0: recent advancements and futuristic research directions. **Wireless Personal Communications**, v. 129, n. 2, p. 933-952, mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11277-022-10164-8>.

LEITE, C. D. C. Inteligência artificial, radiologia, medicina de precisão e medicina personalizada. **Radiologia Brasileira**, v. 52, p. VII-VIII, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2019.52.6e2>.

MENDONCA, B. S.; RODRIGUES, L. F. Exploring Research Trends in Healthcare 4.0. In: IANO, Y.; SAOTOME, O.; VASQUEZ, G. L. K.; PEZZUTO, C. C.; ARTHUR, R.; DEOLIVEIRA, G. G. (eds.). **Proceedings of the 7th Brazilian Technology Symposium (BTSYM 21): Emerging Trends in Human Smart and Sustainable Future of Cities**, v. 1, p. 106-114, 2023. Smart Innovation Systems and Technologies. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-04435-9_10.

MONTESARCHIO, V. *et al.* Lean oncology: a new model for oncologists. **Journal of Translational Medicine**, v. 10, p. 74, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5876-10-74>.

MUKHOPADHYAY, M.; BANERJEE, S.; DAS MUKHOPADHYAY, C. Internet of Medical Things and the Evolution of Healthcare 4.0: Exploring Recent Trends. **Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics**, v. 6, n. 2, p. 182-194, abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v6i2.402>.

NORONHA, M. F. *et al.* O desenvolvimento dos "Diagnosis Related Groups" - DRGs: Metodologia de classificação de pacientes hospitalares. **Revista de Saúde Pública**, v. 25, n. 3, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101991000300007>.

NORONHA, M. F.; PORTELA, M. C.; LEBRÃO, M. L. Potenciais usos dos AP-DRG para discriminar o perfil da assistência de unidades hospitalares. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, supl. 2, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000800019>.

PROADI-SUS. **Lean nas Emergências**. 2023. Disponível em: <https://hospitais.proadi-sus.org.br/projeto/apoio-as-aco-es-estrategicas-do-sus-lean-nas-emergencias1>. Acesso em: 22 out. 2024.

SANTOS, D. O.; LUCAS, L. B. Considerações sobre os desafios jurídicos do uso da Inteligência Artificial na medicina. **Revista da Faculdade de Direito da UFRGS**, n. 46, p. 71-92, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22456/0104-6594.107624>.

SHORTELL, S. M.; BENNETT, C. L.; BYCK, G. R. Assessing the impact of continuous quality improvement on clinical practice: what it will take to accelerate progress. **Milbank Quarterly**, v. 76, n. 4, p. 593-624, 510, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0009.00107>.

SILVA, A. R. A. Fatores associados ao nível de gasto com saúde: a importância do modelo de pagamento hospitalar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE QUALIDADE EM SERVIÇOS E SISTEMAS DE SAÚDE, 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Galoá, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17648/qualihosp-2019-111981>.

SOUZA LIMA, E. **Abordagem Lean aplicada à Transformação Digital na Administração Pública**: Introdução à Abordagem Lean. Fundação Escola Nacional de Administração Pública, Diretoria de Desenvolvimento Profissional. Brasília, DF: Enap, 2022.

THIMBLEBY, H. Technology and the Future of Healthcare. **Journal of Public Health Research**, v. 2, n. 3, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4081/jphr.2013.e28>.

TLAPA, D. *et al.* Effects of *Lean Healthcare* on Patient Flow: A Systematic Review. **Value in Health**, v. 23, n. 2, p. 260-273, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2019.11.002>.

TOMÁS, J. F.; MAYER-PUJADAS, M. A.; QUESADA-VARELA, V. J. La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina: introducción antecedentes a la IA y robótica. **Atención Primaria**, v. 52, n. 10, p. 778-784, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013>.

VALENTIM, R. A. M. *et al.* Conectividade e Digitalização no Contexto da Saúde Global: um Olhar para o Futuro Inspirado na Saúde 4.0. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde. **Avanços, desafios e oportunidades no complexo industrial da saúde em serviços tecnológicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018, p. 254-273.

Autores

João Paulo Lucchetta Pompermaier Doctorando en el Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo (PósARQ) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Máster en Arquitectura y Urbanismo por la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Posgraduado en Neuroarquitectura por la Universidad del Sur de Santa Catarina (UNISUL). Especialista en Docencia en Educación Superior y en Diseño de Interiores, ambos por la Universidad Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Graduado en Arquitectura y Urbanismo por la Facultad Empresarial de Chapecó (FAEM/UCEFF). Miembro del grupo de investigación GMETTA – Grupo Multidisciplinario de Ergonomía del Trabajo y Tecnologías Aplicadas (UFSC/CNPq) y del Grupo de Estudios en Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria (GEA-hosp/UFBA).

Correo electrónico: joaopaulopompermaier@gmail.com

Julia Madrid Kaefer Estudiante de maestría en el Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción (PPGEP) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduada en Ingeniería de Producción por la Universidad Federal del Pampa (UNIPAMPA). Miembro del Grupo de Investigación en Modelado para el Aprendizaje (GMAP/UNISINOS/UFSC).

Correo electrónico: juliamkaefer@gmail.com

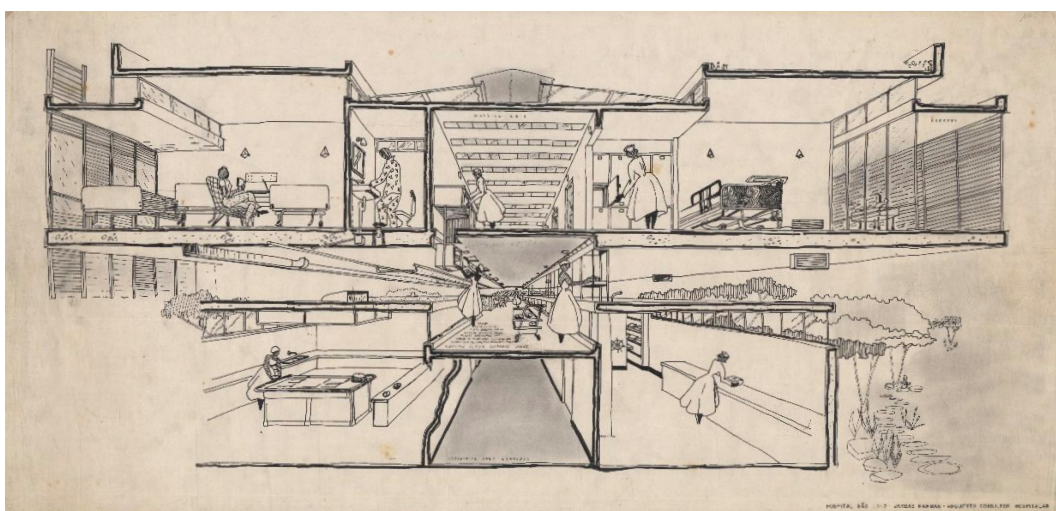
Lizandra Garcia Lupi Vergara Arquitecta, urbanista e ingeniera en seguridad laboral. Doctorado y maestría en Ergonomía por el Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción (PPGEP) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) y posdoctorado en la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, EE.UU. Profesora titular de Ingeniería de Producción en la UFSC, desempeñándose en la pregrado (DEPS) y en los programas de posgrado en Ingeniería de Producción (PPGEP) y Arquitectura y Urbanismo (PósARQ). Es supervisora del Laboratorio de Ergonomía (LABERGO) y del Laboratorio de Tecnología Asistiva y Ergonomía (LABTAE). Líder del grupo de investigación GMETTA – Grupo Multidisciplinario de Ergonomía del Trabajo y Tecnologías Aplicadas (UFSC/CNPq). Becaria del CNPq en Productividad y Desarrollo Tecnológico y Extensión Innovadora – DT 2.

Correo electrónico: l.vergara@ufsc.br

livro “Jarbas Karman, arquiteto”

Autor

Erick Rodrigo da Silva Vicente



1 Afirmación hecha en un artículo escrito para el periódico *Folha da Manhã*, en la edición del 24 de agosto de 1958, titulado *Só é bem planejado o hospital com decisivo desenvolvimento horizontal* (Solo está bien planificado el hospital con desarrollo horizontal decisivo). Se trata de una réplica al artículo publicado el 25 de mayo del mismo año, en el mismo periódico, que informaba el resultado del concurso cerrado de proyectos para la construcción de la primera torre del Hospital Israelita Albert Einstein, ganado por Rino Levi, Roberto Cerqueira Cesar y Luís R. de Carvalho Franco. El autor del artículo, identificado como I.J., realizó críticas a los proyectos concursantes sin profundizar en la complejidad de la planificación hospitalaria. Jarbas Karman, sin embargo, discrepó de las afirmaciones y obtuvo de los editores del periódico el derecho de réplica.

El libro *Jarbas Karman, arquiteto*, en fase final de revisión y con lanzamiento previsto para 2026, llenará parte de la laguna existente en la historiografía y la crítica de la arquitectura de los edificios hospitalarios, especialmente para las investigaciones que se apoyan en el análisis de proyectos. La publicación fue organizada por el IPH – Instituto de Investigaciones Hospitalarias Arquitecto Jarbas Karman, con textos míos y de la investigadora Monica Musatti Cytrynowicz, y está siendo editada por Romano Guerra Editora.

Karman escribió, en 1958, que pocos sabían “ver” un hospital¹. De hecho, no es tarea fácil identificar cuáles serían los aspectos más relevantes a observar en un proyecto hospitalario. Tal percepción está ligada a una interpretación crítica del tema, que a su vez necesita basarse en un repertorio técnico y teórico.

Buena parte de las publicaciones que abordan las transformaciones de los edificios hospitalarios no permite una analogía entre las descripciones textuales y las características espaciales, formales y materiales de los proyectos. Esto ocurre porque no presentan los planos arquitectónicos (plantas, cortes, elevaciones, implantaciones, etc.) ni dibujos que ilustran claramente las características proyectuales que fundamentan la importancia de los fenómenos. Este hecho también

dificulta la elaboración de paralelos y comparaciones entre diferentes soluciones de diseño.

La construcción de un marco teórico y la realización de una crítica en arquitectura, en el ámbito del proyecto de edificaciones y, más específicamente, de hospitales, dependen del análisis y la comparación de proyectos de diferentes autores, lugares y épocas. Consecuentemente, dependen de la interpretación minuciosa de los planos, ya que la composición del programa de necesidades, las relaciones funcionales, la organización de los flujos y la correspondencia entre los paradigmas biológicos y la compartimentación ambiental son determinantes para el resultado formal, espacial y material de los edificios.

En este sentido, se destaca el libro *Anatomía de los edificios hospitalarios*, de Lauro Miquelin, que se ha convertido en uno de los más citados en el área de la arquitectura hospitalaria en Brasil, precisamente por presentar al menos un plano (implantación, planta o corte) o una perspectiva isométrica de cada proyecto citado. Al ilustrar las soluciones arquitectónicas mediante plantas, cortes, implantaciones, planos esquemáticos o perspectivas isométricas —todos dibujados a mano y con gran riqueza de detalles—, el autor realizó una significativa contribución a la construcción de una base teórica y a la elaboración de diversas interpretaciones críticas, no sólo en relación con los cambios que han sufrido los edificios hospitalarios a lo largo del tiempo, sino también en lo que respecta a los elementos significativos del proyecto.

Para contribuir al enriquecimiento de la crítica y sumarse a las publicaciones que permiten una comprensión de la arquitectura mediante la analogía entre texto y dibujo, el libro sobre la obra de Karman se preocupó, más allá de la figura del arquitecto, en presentar su producción con énfasis en su rico acervo y en redibujos digitales de plantas y cortes de algunos de sus principales proyectos. La publicación cuenta con cuatro partes principales (además de una lista de obras): biografía; contextualización de la obra en el tiempo; ideas; y principales proyectos, entre edificios construidos y no construidos.

La primera parte aborda los orígenes y la trayectoria profesional del arquitecto. Hijo de inmigrantes húngaros, se graduó en Ingeniería Civil en 1941 por la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo (Poli-USP). Tres años después, se graduó como arquitecto en el curso de posgrado de la misma institución. Su interés por los hospitales surgió al realizar un trabajo académico sobre el tema durante la especialización, que en la época era obligatoria para obtener el título de arquitecto. El texto aborda su paso por el SESP – Servicio Especial de Salud Pública; la maestría cursada en la Universidad de Yale, en EE. UU.; el curso de

Planificación Hospitalaria; su amistad con el arquitecto Rino Levi; su sociedad con el arquitecto Alfred Willer; y algunas de sus principales experiencias profesionales, entre ellas, su participación en el proceso de proyecto y construcción del Hospital Israelita Albert Einstein.

La segunda y tercera parte abordan su arquitectura. Primero, con el objetivo de contextualizar la obra del arquitecto en su época, se presenta un panorama de las transformaciones de los edificios hospitalarios en los siglos XIX y XX. El texto sugiere tres cambios paradigmáticos: el surgimiento del hospital pabellonario, la verticalización del edificio hospitalario y la crítica a los modelos preestablecidos. La producción de Jarbas Karman se inserta en un período de cuestionamiento respecto a la adopción casi automática de determinados modelos proyectuales y constructivos. El crecimiento de la demanda por nuevos hospitales, tras la creación de los IAPs y la estructuración del sector privado de la salud, coincidió con el aumento del interés de los arquitectos modernos por el tema. El desarrollo de cuestiones funcionales y de seguridad biológica resultó en nuevas interpretaciones de la organización funcional y en cómo la arquitectura podría contribuir a la definición de procesos operacionales más racionales. Este hecho dio lugar, especialmente en la segunda mitad del siglo XX, a proyectos más diversos, como puede observarse, por ejemplo, en las obras de Irineu Breitman, João Filgueiras Lima y, por supuesto, del propio Karman.

En la tercera parte, las estrategias proyectuales se abordan de manera más objetiva. Es importante destacar que el término “estrategia proyectual” se entiende en el texto como aquellas soluciones arquitectónicas recurrentes, empleadas en diferentes proyectos y épocas, que generalmente se relacionan con un mismo problema o cuestión. De esta forma, se desarrolla una investigación sobre cómo el arquitecto resolvía cuestiones relacionadas con el agrupamiento funcional, los accesos y circulaciones, la seguridad biológica y el confort físico y psicológico. Dicha investigación se presenta mediante la relación entre texto y dibujo, ya sea a través de plantas y cortes, o bien de diagramas arquitectónicos.

La cuarta y última parte exhibe 15 de sus principales proyectos, realizados entre 1956 y 1999. La presentación se realiza a través de memorias descriptivas, dibujos y documentos originales y, para facilitar la comprensión de la arquitectura, de plantas y cortes redibujados y estandarizados. Esto permite al lector investigar, tanto en las imágenes originales como en los redibujos, las cuestiones planteadas en el texto, además de comprender gráficamente, a escala, sus soluciones proyectuales y constructivas e incluso comparar los proyectos de Karman con los de otros autores, de diferentes lugares o épocas.

Tal como fue estructurado, el contenido del libro permite, por un lado, ampliar el repertorio técnico y calificar las prácticas profesionales, y por otro, ampliar el espectro de las estructuras teóricas y fomentar la crítica sobre la producción en el área de la arquitectura de edificios hospitalarios.

Referencias bibliográficas:

AQUINO, Paulo Mauro Mayer de; COSTA, Ana Beatriz Bueno Ferraz; VICENTE, Erick Rodrigo da Silva. **O desenho de hospitais de Jarbas Karman: exposição realizada durante o VII Congresso Brasileiro para o Desenvolvimento do Edifício Hospitalar**. São Paulo: IPH, 2017.

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: Cedas, 1992.

VICENTE, Erick Rodrigo da Silva. **As estratégias projetuais de Jarbas Karman: análises gráficas de cinco hospitais projetados na segunda metade do século 20**. Dissertação de mestrado. São Paulo, FAU USP, 2020.

IPH

INSTITUTO DE
PESQUISAS
HOSPITALARES
ARQUITETO
JARBAS KARMAN