Artículos

Innovación tecnológica. Desarrollo de herramientas digitales para la visualización del riesgo de incendio en espacios públicos de alta concurrencia

Technological innovation. Development of digital tools for the visualization of fire risk in public spaces of high concurrence

Sheyla Ayelén Manrique
Universidad Nacional de San Juan, Argentina
sa.manrique15@gmail.com

Sergio Reiloba
Universidad Nacional de San Juan , Argentina
revistas@unne.edu.ar

ARQUITECNO
núm. 26, p. 32 - 37, 2025
Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
ISSN: 0328-0896
ISSN-E: 2668-3988
Periodicidad: Semestral
revistas@unne.edu.ar

Recepción: 15 noviembre 2025
Aprobación: 06 diciembre 2025

DOI: https://doi.org/10.30972/arq.269040

URL: https://portal.amelica.org/ameli/journal/674/6745501005/

Resumen: El presente trabajo aborda el riesgo de incendio en edificios culturales y deportivos de alta concurrencia, tomando como caso de estudio el Complejo La Superiora, en San Juan. Integra herramientas tecnológicas como el modelado tridimensional y la simulación de evacuación con Pathfinder para analizar el comportamiento de los ocupantes ante una emergencia y optimizar estrategias de prevención. Mediante una planilla de evaluación basada en el método Intrínseco y el Decreto 351/79, se sistematizaron datos sobre carga de fuego, ocupación y vías de escape, incorporándolos al modelo 3D para la simulación dinámica. La integración de resultados permitió identificar sectores críticos, tiempos de desalojo y condiciones de salida, consolidando a Pathfinder como una herramienta eficaz para la gestión preventiva. El enfoque busca fortalecer la seguridad en espacios públicos mediante innovación tecnológica.

Palabras clave: Innovación tecnológica, Modelado 3D, Pathfinder, Simulación de evacuación.

Abstract: This work addresses fire risk in high-occupancy cultural and sports buildings, using the La Superiora Complex in San Juan as a case study. It integrates technological tools such as 3D modeling and evacuation simulation with Pathfinder to analyze occupant behavior during emergencies and optimize prevention strategies. Using an evaluation sheet based on the Intrinsic method and Decree 351/79, data on fire load, occupancy and escape routes were systematized and incorporated into the 3D model for dynamic simulation. The integration of results identified critical sectors, evacuation times and exit conditions, establishing Pathfinder as an effective tool for preventive management. This approach aims to strengthen safety in public spaces through technological innovation.

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

Keywords: Technological innovation, 3D modeling, Pathfinder, Evacuation simulation.

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

Introducción

La amenaza de incendio en edificios de alta concurrencia constituye un desafío creciente para la arquitectura y la ingeniería, especialmente en contextos urbanos con condiciones de vulnerabilidad sísmica, como la provincia de San Juan. Esta región, identificada por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) como una de las zonas de mayor peligrosidad sísmica del país, presenta una relación directa entre los daños estructurales ocasionados por los sismos y la posibilidad de incendios secundarios provocados por fallas en las instalaciones de gas o electricidad. En este escenario, la combinación entre vulnerabilidad edilicia y alta concurrencia de público plantea un panorama de riesgo complejo que exige estrategias de gestión más precisas y adaptadas a la realidad local. El presente proyecto se enmarca en la necesidad de desarrollar herramientas tecnológicas que permitan visualizar el comportamiento edilicio ante emergencias, priorizando la seguridad de los ocupantes y la gestión preventiva. El Complejo Cultural y Deportivo La Superiora se presenta como un caso de estudio relevante por su escala, su valor patrimonial y la diversidad de actividades que alberga. La refuncionalización de este tipo de edificios históricos, destinados originalmente a otros usos, demanda la incorporación de criterios actualizados de prevención y nuevas herramientas de evaluación que permitan anticipar el comportamiento de los ocupantes y verificar el cumplimiento de las condiciones de evacuación.

En este contexto, el proyecto da un enfoque innovador basado en la integración del modelado tridimensional y el uso del software Pathfinder, desarrollado por Thunderhead Engineering, como herramienta de simulación de evacuación. Esta tecnología permite representar con precisión el edificio y analizar de forma real y dinámica el movimiento de los ocupantes durante una emergencia, generando información visual y cuantitativa para la toma de decisiones. La aplicación de herramientas digitales complementa los métodos normativos tradicionales, como el Método Intrínseco y el Decreto 351/79, y abre un nuevo campo de análisis en la gestión de la seguridad edilicia. Más allá de su aporte técnico, la investigación busca promover una cultura de prevención mediante el uso de recursos digitales accesibles, que faciliten la formación y concientización de los usuarios. (Botta, 2011; Argentina, Decreto 351/79; Thunderhead Engineering, s.f.)

De esta forma, se propone que la experiencia desarrollada en el Complejo La Superiora sirva como modelo replicable en otros edificios públicos y de alta concurrencia, contribuyendo al fortalecimiento de políticas de mitigación y resiliencia urbana frente a riesgos múltiples.

Metodología

La metodología del trabajo parte de una revisión de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio, entre ellos Gretener (Gretener, 1965; Sanchez Cruz, O, 2020), MESERI, Gustav Purt e Intrínseco (Villanueva Muñoz, 1984; Botta, 2011), eligiendo este último como base metodológica por su aplicabilidad local y su adecuación al marco normativo argentino establecido por el Decreto 351/79. A partir de este enfoque, se diseñó una planilla de recopilación de datos que permite sistematizar variables clave como la carga de fuego, factores de ocupación, la resistencia al fuego y las condiciones de evacuación (Argentina, Decreto 351/79). Esta herramienta no solo facilita la organización y el análisis de datos relevados en el edificio, sino que también constituye un insumo técnico fundamental para la simulación digital, garantizando coherencia entre la evaluación normativa y la modelización computacional (Ver Figura 1)

Titulo: Planilla de superficies por sector, area y local en planta baja. Aplicación del Decreto 351/79 - Proteccion contra incendio.

Sup. Cubierta Total: 4915,3 m2

	NIVEL	AREA	LOCAL	SUPERFICIE (m^2)	SUPERFICIE TOTAL (m^2)	Asignacion X	Factor de ocupacion	Carga desarrollada	Carga total	Carga de fuego (mcal/m2)	Carga de fuego	Resistencia al fuego - ELEMENTOS	Duracion de incendio	Resistencia al fuego	CONDICIONES ESPECIFICAS SITUACION-CONSTRUCCION Y EXTINCION
COMPLEJO LA SUPERIORA	PLANTA BAJA NIVEL +0,39m.	1- Hall de acceso (NORTE)	1- Circulacion horizontal	133,95	170,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Condicion de Situacion: S1** - Aislados de predios colindantes . **Condicion de Construccion: C4** - Los sectores de incendio deberán tener una superficie cubierta no mayor de 1.500 m2. En caso contrario se colocará muro cortafuego. En lugar de la interposición de muros cortafuego, podrá protegerse toda el área con rociadores automáticos para superficie cubierta que no supere los 3.000 m2. **Condicion de Extincion: E1** - Se instalará un servicio de agua, cuya fuente de alimentación será determinada por la autoridad de bomberos de la jurisdicción correspondiente. En actividades predominantes o secundarias, cuando se demuestre la inconveniencia de este medio de extinción, la autoridad competente exigirá su sustitución por otro distinto de eficacia adecuada
			2- Circulacion vertical	36,31											
			3- Circulacion itinerante	81,37	81,37	3	27	380	380	5	1	**Riesgo 4 COMBUSTIBLE**	0,02	F30	
		2- Puesto artesano	1- Puesto artesano	23,87	327	3	109	2032	28448	87	20	**Riesgo 3 MUY COMBUSTIBLE**	1,04	F120	
			2- Puesto artesano	25,15				2032							
			3- Puesto artesano	25,29				2032							
			4- Puesto artesano	25,87				2032							
			5- Puesto artesano	12,26				2032							
			6- Puesto artesano	25,15				2032							
			7- Puesto artesano	25,29				2032							
			8- Puesto artesano	12,26				2032							
			9- Puesto artesano	25,15				2032							
			10- Puesto artesano	25,29				2032							
			11- Puesto artesano	24,2				2032							
			12- Puesto artesano	25,49				2032							
			13- Puesto artesano	25,64				2032							
			14- Puesto artesano	26,22				2032							
			1- Deposito	11,17	22,34	30	1	1576	3152	141	32				
			2- Deposito	11,17											
			1- Circulacion horizontal	162	193,5	-	-	-	-	-					
			2- Circulacion vertical	14,6											
			3- Rampa y Esp. Est.	16,9											
		2-Confiteria	1- Confiteria	151,2	151,2	3	50	770	898	5	1	**Riesgo 4 COMBUSTIBLE**	0,26	F30	
			2- Cocina	30,36	30,36		10	128							
			3- Deposito	9,36	60,47	30	2	1576	3286	54	12				
			4- Degustacion de vinos	51,11				1710							
		3- UNSJ	1-Extension universitaria	53,01	151,2	3	50	516	516	3	1	**Riesgo 4 COMBUSTIBLE**	-	-	
		4- Baños Publicos	1- Baño publico varones	26,04	48,02	-	-	153	306	6	1	**Riesgo 6 INCOMBUSTIBLE**	-	-	
			2- Baño publico mujeres	21,98				153							
		5- Circulaciones	1- Circ. Horizontal	289,62	341,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			2- Circ. Vertical	52,17											
	PLANTA BAJA NIVEL +0,05m.	1- Estadio	1- Cancha SUM	1262,66	1262,66	5	253	45456	45456	36	8	**Riesgo 3 MUY COMBUSTIBLE**	4,16	F120	
			2- Hab. Tecnicos	17,4	77,5	3	26	1060	2120	27	6				
			3- Hab. Deportistas	60,1				1060							
			4- Hall	10,21	10,21	-	-	-	-	-					
			5- Duchas	19	19			-	-	-					
			6- Deposito	3,25	3,25	30	0	1576	1576	485	110				
			7- Hab. Tecnicos	20,86	82,48	3	27	1060	2120	26	6				
			8- Hab. Deportistas	61,62				1060							
			9- Hall	11,58	11,58	-	-	-	-	-	-				
			10- Duchas	21,87	21,87			-	-	-	-				
			11- Deposito	4,95	4,95	30	0	1320	1576	318	72				
			12- Tribuna este	466,15	891,62	3	297	6560	19680	22	5				
			13- Tribuna norte	145,35				6560							
			14- Tribuna sur	280,12				6560							
		2- Baños Estadio	1- Baños varones	17,94	17,94	-	-	-	-	-	-	**Riesgo 4 COMBUSTIBLE**	0,5	F60	
			1- Deposito camarines	17,94	17,94	30	1	786	786	44	10				
			2- Baños mujeres	17,69	17,69	-	-	-	-	-	-				
			2- Deposito camarines	11,54	11,54	30	0	786	786	68	15				
		3- Baños y camarines	1- Baños y camarines	48,88	97,14	-	-	-	-	-	-	**Riesgo 4 COMBUSTIBLE**	0,7	F60	
			2- Baños y camarines	48,26											
			1- Deposito camarines	13,06	27,33	30	1	1576	3152	115	26				
			2- Deposito camarines	14,27				1576							
			1- Sala de tableros	7,37	7,37	3	2	308	308	42	9				
			1- Baños damas	20,17	41,07	-	-	-	-	-	-				
			2- Baños caballeros	20,9				-	-	-	-				
		4- Circulaciones	1- Circ. Horizontal	483,96	714,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			2- Circ. Vertical	115,28											
			3- Espacios estaticos	115,28											
					Total personas		858		TOTAL NIVEL		337,56				
					unidad de salida		9	4,29							
					ancho minimo		-	1,85m							

Figura 1
Planilla de sistematización de datos - Planta Baja
Elaboración propia

Este proceso de sistematización de datos no solo permitió identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, sino que tambien zonas con alta carga de fuego o condiciones de evacuación complejas. Posteriormente, la información proveniente de la planilla de evaluación, se realizó una búsqueda sobre diferentes herramientas o software que pudieran plasmarse los datos obtenidos. De esta manera, fue incorporado el software Pathfinder, una herramienta de simulación que reproduce el comportamiento de los ocupantes ante una emergencia, considerando factores como la densidad de personas, el tiempo de respuesta, las dimensiones de las salidas, las rutas de escape disponibles, entre otras múltiples variables (Thunderhead Engineering, s.f.).

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

El modelo tridimensional del Complejo Cultural y Deportivo La Superiora fue desarrollado a partir de planos y relevamientos arquitectónicos, utilizando SketchUp como software para el modelado digital que posibilita una representación precisa de los espacios, circulaciones y sistemas constructivos. Este proceso no solo permitió identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, sino que tambien zonas con alta carga de fuego o condiciones de evacuación complejas. Posteriormente, la información proveniente de la planilla de evaluación, se realizó una búsqueda sobre diferentes herramientas o software que pudieran plasmarse los datos obtenidos. De esta manera, fue incorporado el software Pathfinder (Thunderhead Engineering, s.f.), una herramienta de simulación que reproduce el comportamiento de los ocupantes ante una emergencia, considerando factores como la densidad de personas, el tiempo de respuesta, las dimensiones de las salidas y las rutas de escape disponibles (Ver Figura 2).

Figura 2
Proceso de construcción del modelo 3D con SketcUp. Incorporación de espacios internos, estructura, cada nivel del complejo y carpinterías
Elaboración propia

Por otro lado, propone una nueva manera de concientizar a la comunidad introduciendo en la era digital lo que antes se ofrece en formato analógico: recorridos representados en planos estáticos. De esta manera, el usuario puede ver en una pantalla la simulación real del comportamiento de las personas ante una situación de emergencia, identificando rápidamente las zonas seguras, los tiempos de evacuación y los posibles puntos críticos /o de riesgo del edificio (Estrucplan, s.f.)

Este tipo de visualización permite comprender de manera mas intuitiva los riesgos asociados al incendio y evaluar la efectividad de las medidas de seguridad implementadas (Villanueva Muñoz, 1984; Botta 2011). A través de estos modelos digitales tridimensionales y simulaciones dinámicas, es posible anticipar escenarios de peligro, optimizando la ubicación de salidas de emergencia y diseñar estrategias de evacuación más eficientes, aportando herramientas de análisis complementarias a los métodos normativos tradicionales.

Desarrollo y aplicación digital

El desarrollo en este proyecto combina un enfoque normativo y técnico con herramientas digitales de simulación avanzada, buscando articular la precisión de los métodos de evaluación tradicionales con la capacidad analítica de los entornos virtuales. En una primera etapa, se realizó el relevamiento y sistematización de la información edilicia del Complejo Cultural y Deportivo "La Superiora", identificando los principales factores de riesgo: uso y ocupación de los espacios, materiales constructivos, distribución de las salidas y características funcionales del edificio. Con estos datos, se elaboró una planilla de evaluación basada en el método intrínseco, elegido por su aplicabilidad en el contexto local y su coherencia con el Decreto 351/79 y su Anexo VII, marco normativo argentino de referencia. La planilla permitió cuantificar variables como la carga de fuego, el factor de ocupación y la resistencia al fuego, proporcionando una base técnica sólida para el análisis posterior (Argentina, Decreto 351/79).

A partir de la información sistematizada, se construyó un modelo tridimensional del edificio mediante herramientas de modelado digital, representando fielmente los espacios interiores, recorridos de evacuación, accesos y zonas de posible congestión. Este modelo 3D no solo constituyó un soporte gráfico, sino que se concibió como una plataforma de integración de datos, en la cual convergen los resultados de las planillas, los criterios normativos y los parámetros técnicos de ocupación y evacuación. De este modo, el modelado digital permitió trasladar los análisis estáticos hacia un entorno dinámico, optimizando la comprensión espacial y la visualización del comportamiento del edificio frente a emergencias.

La etapa siguiente consistió en la incorporación del modelo 3D al software Pathfinder, desarrollado por Thunderhead Engineering, que posibilita la simulación dinámica del movimiento de personas durante una evacuación. Mediante la carga de parámetros como densidad de ocupación, velocidad de desplazamiento, tiempos de reacción y ubicación de las salidas, el programa generó escenarios realistas que permitieron analizar el comportamiento de los ocupantes y evaluar los tiempos de desalojo. Esta metodología no solo aportó una visión cuantitativa del riesgo, sino también una herramienta visual e interactiva que facilita la interpretación y la toma de decisiones en materia de seguridad edilicia. La integración entre los datos normativos y las simulaciones digitales hizo posible una evaluación integral del riesgo, donde cada resultado puede ser verificado y contrastado con los criterios reglamentarios (Ver Figura 3).

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

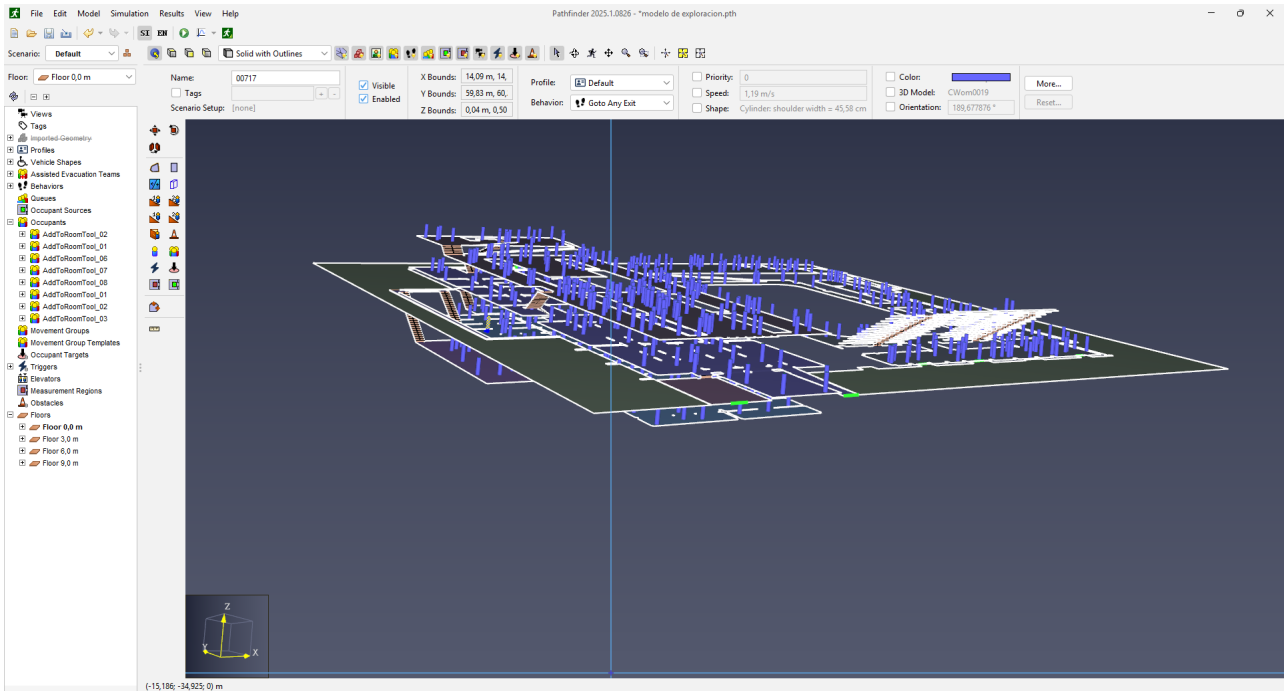

Figura 3
Utilización de Pathfinder como software de simulación de evacuación.
Elaboración propia en conjunto a contenido audio visual en canal de Youtube. https://youtu.be/ywCru_Rr2BE

Finalmente, la metodología propone avanzar hacia un enfoque interoperable y replicable, en el que la información generada en la planilla y la simulación pueda vincularse con otros softwares, como FDS (Fire Dynamics Simulator) para el modelado del desarrollo del fuego, o entornos de realidad aumentada (Unity, Unreal o RoomSketcher) para la representación inmersiva de las rutas de evacuación y señalética reglamentaria. Este enfoque interdisciplinario no solo fortalece el componente tecnológico del trabajo, sino que amplía su impacto social al posibilitar su aplicación en tareas de capacitación, simulacros y sensibilización comunitaria. Así, la metodología no se limita a la verificación técnica del edificio, sino que se consolida como una herramienta formativa y preventiva que contribuye al desarrollo de estrategias innovadoras para la seguridad en espacios públicos (NFPA, 2016).

Resultados y Conclusiones.

El proyecto fue validado a partir de la organización de simulacros de evacuación llevados a cabo en el propio Complejo La Superiora, primero con personal del establecimiento, autoridades de la FAUD y del Municipio de Rawson y ademas se constató con alumnos de la escuela primaria San Juan EUDES, cuya localización es muy próxima al Complejo (Ver Figura 4). El fin era constatar y verificar en la práctica los resultados obtenidos durante la fase de análisis y simulación. La actividad de validación se estructuró en tres instancias claramente diferenciadas para maximizar el aprendizaje y obtener datos observables sobre el comportamiento de los usuarios y la eficacia de las rutas de evacuación propuestas. En todos los casos se registraron tiempos, observaciones sobre flujos y cumplimiento de protocolos, y se recogieron impresiones cualitativas de los participantes para complementar el análisis cuantitativo.

Figura 4
Validación del proyecto mediante la explicación y simulacro de evacuación frente a autoridades.
Registro fotográfico propio.

La primera instancia tuvo un carácter formativo y demostrativo: se proyectaron videos de evacuaciones fallidas para que los asistentes, principalmente a estudiantes, personal del complejo y público participante, pudieran identificar, de manera guiada, errores comunes en la respuesta ante emergencias (bloqueo de salidas, circulación desordenada, uso inadecuado de recorridos). A continuación, se mostraron ejemplos de buenas prácticas y, de forma inmediata, la simulación realizada con Pathfinder, donde se contrastaron las rutas óptimas, los tiempos de desplazamiento y los puntos de congestión previstos por el modelo. Esta combinación audiovisual y técnica facilitó la comprensión de las relaciones entre las condiciones físicas del edificio, los parámetros introducidos en la planilla y los resultados de la simulación (Ver Figura 5 y 6)

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

Participando de los SIMULACROS
Identificando PELIGROS POTENCIALES y REPORTÁRLOS AL ÁREA CORRESPONDIENTE
Ubicando la ZONA SEGURA más cercana
S

Figura 5 y 6:
Explicación a Escuela San Juan EUDES de los protocolos de evacuación
Registro fotográfico propio

en caso se disponga la evacuación

La segunda etapa consistió en la ejecución práctica de la evacuación: se solicitó a los asistentes desalojar el edificio de manera ordenada siguiendo los protocolos previamente explicados (señalización, puntos de reunión, prioridades para personas con movilidad reducida). Durante la maniobra se cronometraron los tiempos de salida por sector, se observaron conductas de flujo en escaleras y pasillos y se registraron eventuales desviaciones respecto a lo simulado. El ejercicio se desarrolló con éxito y permitió confirmar, en términos generales, la validez de las rutas y los anchos de salida analizados; asimismo, evidenció aspectos a mejorar que no siempre son captados por el modelo, por ejemplo, respuestas individuales ante la alarma y la necesidad de roles claros de coordinación.

Finalmente, en la tercera instancia se realizó una devolución y análisis post-evento: se compararon los datos empíricos (tiempos reales, puntos de congestión observados) con los resultados arrojados por Pathfinder y la planilla de evaluación, lo que permitió identificar concordancias y discrepancias. Cabe destacar la actitud comprometida de los usuarios durante la charla informativa y la evacuación, lo que facilitó la ejecución y la recolección de información. Los hallazgos derivados del simulacro no solo validaron gran parte del estudio previo, sino que también ofrecieron insumos concretos para ajustes operativos ,mejor señalización, refuerzo en rutas críticas, formación de brigadas y recomendaciones sobre gestión de aforos, que serán incorporados en la propuesta final.

El uso combinado del modelado tridimensional y la simulación digital representa un avance significativo en la evaluación del riesgo de incendio. En el caso del Complejo La Superiora, permitió identificar sectores críticos, verificar las condiciones de evacuación y proponer medidas de mejora basadas en evidencia técnica. La integración de herramientas digitales como Pathfinder abre nuevas posibilidades para el diseño preventivo, la capacitación y la concientización social, consolidándose como una estrategia innovadora dentro de la gestión de la seguridad en edificios públicos.

AmeliCA Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica
PDF generado a partir de XML-JATS4R

Referencias

DECRETO 351/79 - Reglamentario de la ley 19.587 de higiene y seguridad en el trabajo.

Fundación Mapfre Estudios (2016) - Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio MESERI.

Ing. José Luis Villanueva Muñoz (1984) - Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt

Ing. Néstor Adolfo Botta (2011) - Manual "Confección de Planes de Evacuación" - Editorial Red Proteger 4ta. Edición - Rosario – Argentina.

Reiloba, Sergio. (2020). Análisis del riesgo de incendio como herramienta para reducción de la vulnerabilidad sísmica edilicia: Caso de estudio FAUD-UNSJ [Trabajo académico]. Universidad Nacional de San Juan.

Sanchez Cruz, O. (2020). Evaluación del riesgo de incendio mediante método de Gustav Purt y propuesta de un plan de contingencia contra incendios en la empresa INDUFARD EIRL.

Botta, N. A. (2011). Confección de planes de evacuación (4.ª ed.). Red Proteger. https://higieneyseguridadlaboralcvs.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/05/39_confeccion_planes_evacuacion_4a_edicion_abril2011.pdf HIGIENE y SEGURIDAD LABORAL

Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo (CPAU). (s. f.). Simuladores mencionados en la ley [Nota No. 33415]. https://www.cpau.org/nota/33415

CYPE. (s. f.). Simulación dinámica de incendios mediante FDS. https://info.cype.com/es/producto/simulacion-dinamica-de-incendios-mediante-fds/

Diario de Cuyo (Colaboradores). (2018, 18 de febrero). En La Superiora ya se puede ver el polideportivo que están construyendo. https://ddc-site.s3.us-east-2.amazonaws.com/noticias/en-la-superiora-ya-se-puede-ver-el-polideportivo-que-estan-construyendo-300635.html

Estrucplan. (s. f.). Estudios puntuales de Seguridad e Higiene: Incendio. https://estrucplan.com.ar/incendio/

Estrucplan. (s. f.). Métodos de evaluación del riesgo de incendio. Recuperado de https://estrucplan.com.ar/metodos-de-evaluacion-del-riesgo-de-incendio/

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario. (2021). Riesgo de incendios. Capacitación II-2021. https://fcm.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2021/09/RIESGO-DE-INCENDIOS-CAPACITACION-II-2021.pdf

FDS Tutorial. (s. f.). What is FDS? https://fdstutorial.com/what-is-fds/

Freire, L. (2016). Repositorio UISek. https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2974/1/88.%202385-3832%20FREIRE%20LUIS%202016-10.pdf Repositorio UISek

Fuertes Peña, J; Rubio Romero, J; Rubio Gámez, M. - Métodos de evaluación del riesgo de incendio. https://estrucplan.com.ar/metodos-de-evaluacion-del-riesgo-de-incendio/

Gretener, Max. (1965). Method for the estimation of the fire risk in industrial plants [Método para la estimación del riesgo de incendio en instalaciones industriales]. Zürich: Swiss Insurance Association. https://estrucplan.com.ar/metodos-de-evaluacion-del-riesgo-de-incendio/

Grupo Prointex. (s. f.). El triángulo y el tetraedro del fuego. https://www.grupoprointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/

Luis F. Freire Constante (2016). Evaluación de simulacros de incendios de oficinas en Quito, Ecuador. https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2974/1/88.%202385-3832%20FREIRE%20LUIS%202016-10.pdf

NFPA - National Fire Protection Association. (2016). NFPA 551: Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments. NFPA. https://www.nfpa.org/es/education-and-research/fire-protection-systems

AmeliCA

Disponible en:
https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/674/6745501005/6745501005.pdf

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA
Ciencia Abierta para el Bien Común

Sheyla Ayelén Manrique, Sergio Reiloba

Innovación tecnológica. Desarrollo de herramientas digitales para la visualización del riesgo de incendio en espacios públicos de alta concurrencia

Technological innovation. Development of digital tools for the visualization of fire risk in public spaces of high concurrence

ARQUITECNO
núm. 26, p. 32 - 37, 2025
Universidad Nacional del Nordeste, Argentina
revistas@unne.edu.ar

ISSN: 0328-0896
ISSN-E: 2668-3988

DOI: https://doi.org/10.30972/arq.269040

CC BY-NC 4.0 LEGAL CODE
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.