

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Sistema basado en agentes: propagación del estrés laboral en equipos de trabajo y efectividad de intervenciones organizacionales

**Agent-Based System: Propagation of Occupational Stress in
Work Teams and the Effectiveness of Organizational
Interventions**

Gaby Vargas Vargas

gvargasv@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4383-3200>

Universidad Nacional Mayor de San

Marcos

Lima – Perú

Juan Victoriano Castillo Maza

jcastillo@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6576-9203>

Universidad Nacional Mayor de San

Marcos

Lima – Perú

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4513>

Artículo recibido: 04 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 18 de
septiembre de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4513>

Sistema basado en agentes: propagación del estrés laboral en equipos de trabajo y efectividad de intervenciones organizacionales

Agent-Based System: Propagation of Occupational Stress in Work Teams and the Effectiveness of Organizational Interventions

Gaby Vargas Vargas

gvargasv@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4383-3200>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima – Perú

Juan Victoriano Castillo Maza

jcastillo@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6576-9203>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima – Perú

Artículo recibido: 04 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 18 de septiembre de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este estudio utilizó un modelo de simulación basado en agentes (Agent-Based Modeling, ABM) para analizar la propagación del estrés laboral en equipos de trabajo y evaluar la efectividad de intervenciones organizacionales. Mediante la plataforma NetLogo se diseñaron agentes con atributos diferenciados (género, edad, resiliencia emocional, área funcional) que interactuaron en escenarios simulados bajo distintas condiciones: sin intervención, con descansos programados y con programas de bienestar emocional. Los resultados mostraron que el estrés se propaga rápidamente en ausencia de medidas preventivas, alcanzando un 68 % de casos de burnout. Las intervenciones redujeron significativamente el estrés grupal: los descansos lo bajaron a 42 % y los programas de bienestar a 18 %. Análisis ANOVA y regresión confirmaron la efectividad de las estrategias organizacionales ($\beta = -0.89$, $p < .001$). Este estudio aporta evidencia sobre el carácter colectivo del estrés laboral y demuestra el valor del ABM como herramienta para diseñar políticas preventivas en la gestión de la salud mental laboral.

Palabras clave: estrés laboral, burnout, modelado basado en agentes

Abstract

This study employed Agent-Based Modeling (ABM) to analyze occupational stress propagation within workplace teams and assess the effectiveness of organizational interventions. Using the NetLogo platform, agents with distinct attributes (gender, age, emotional resilience, functional area) interacted under three scenarios: baseline without intervention, scheduled breaks, and well-being programs. Results indicated rapid stress diffusion in the absence of preventive measures, with 68% of agents reaching burnout. Interventions reduced stress levels significantly: scheduled breaks to 42% and well-being programs to 18%. ANOVA and regression analyses confirmed the strong effect of organizational strategies ($\beta = -0.89$, $p < .001$). Findings highlight the collective nature of workplace stress and

demonstrate ABM's potential as a decision-support tool for occupational health policy design.

Keywords: occupational stress, burnout, agent-based modeling

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Vargas Vargas, G., & Castillo Maza, J. V. (2025). Sistema basado en agentes: propagación del estrés laboral en equipos de trabajo y efectividad de intervenciones organizacionales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 3318 – 3338. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4513>

INTRODUCCIÓN

El estrés laboral constituye un fenómeno en crecimiento que impacta negativamente la salud mental de los trabajadores y compromete la eficiencia y sostenibilidad de las organizaciones. La Organización Mundial de la Salud (2021) señala que el estrés laboral deteriora el bienestar emocional, incrementa el ausentismo, eleva la rotación de personal y reduce significativamente el rendimiento organizacional (p. 5).

El síndrome de burnout es uno de los cuadros más representativos del estrés crónico en el trabajo. Maslach y Jackson (1981) lo definieron como un estado de agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal, asociado con climas laborales tóxicos, estructuras jerárquicas rígidas y ausencia de apoyo social (p. 101).

Desde una perspectiva teórica, Karasek (1979) propuso el modelo demanda-control-apoyo, en el cual argumentó que la combinación de altas demandas laborales, bajo control sobre el trabajo y escaso respaldo social incrementa significativamente el riesgo de desarrollar estrés crónico (p. 289). A su vez, Hatfield, Cacioppo y Rapson (1993) demostraron que el estrés puede transmitirse entre individuos mediante un proceso de contagio emocional, entendido como la imitación inconsciente de estados afectivos dentro de los grupos sociales (p. 96).

En este contexto, los modelos de simulación basados en agentes (Agent-Based Models, ABM) se han consolidado como una herramienta metodológica relevante para estudiar fenómenos organizacionales complejos. A diferencia de los enfoques deterministas tradicionales, los ABM permiten representar la heterogeneidad individual, las interacciones dinámicas y los patrones emergentes no lineales (Macal & North, 2010, p. 151). Esta capacidad resulta especialmente útil para comprender cómo el estrés se propaga en redes laborales, afectando de manera diferenciada a distintos perfiles de trabajadores.

Con base en lo anterior, diseñamos este estudio con el objetivo general de simular la propagación del estrés en equipos de trabajo mediante un modelo basado en agentes, a fin de identificar cómo la interacción entre empleados influye en la dinámica del estrés colectivo. Específicamente, buscamos:

- Evaluar cómo el estrés individual influye en los niveles de estrés de los compañeros dentro del equipo.
- Identificar los factores organizacionales que amplifican o mitigan la propagación del estrés, como la carga laboral, los estilos de liderazgo y el apoyo social.
- Simular diferentes intervenciones preventivas, incluyendo programas de bienestar, redistribución de carga laboral y fomento de la resiliencia emocional, para analizar su efectividad en la reducción del estrés colectivo.

METODOLOGÍA

El estudio tuvo como propósito evaluar, mediante simulación basada en agentes, cómo se propaga el estrés laboral dentro de equipos de trabajo y cuán efectivas resultan dos tipos de intervenciones organizacionales (descansos programados y programas de bienestar emocional) para reducir el estrés promedio, disminuir la incidencia de burnout y estabilizar la variabilidad emocional del sistema. Específicamente, se busca:

- Comparar los niveles de estrés y la tasa de burnout entre tres escenarios (sin intervención, descansos, bienestar).
- Estimar el efecto de las intervenciones y de rasgos individuales (resiliencia, área funcional) sobre el estrés individual.
- Analizar cambios en el estrés grupal promedio, su desviación estándar y la variabilidad emocional.

Participantes

Se diseñó un universo simulado compuesto por 100 agentes virtuales, programados para representar empleados de una organización. Asignamos a cada agente atributos individuales diferenciados, incluyendo género, edad, área funcional (producción o comercial), nivel de resiliencia emocional y umbral de estrés. Definimos estos parámetros a partir de datos empíricos reportados en estudios previos sobre estrés laboral, garantizando la verosimilitud de las dinámicas simuladas. Dado que la investigación se realizó mediante simulación computacional, no participaron sujetos humanos reales.

Instrumentos

El modelo se implementó en NetLogo 6.2.0 (ABM). Las reglas de comportamiento gobiernan las interacciones agente-agente y agente-entorno. Cada agente responde a:

Estímulos internos: estrés acumulado.

Estímulos externos: estrés transmitido por pares.

Moderadores: resiliencia y umbral de estrés.

Variables registradas (por tick y por corrida):

Estrés individual (0–100).

N.º de agentes en burnout (estrés > 70).

Estrés grupal promedio y desviación estándar.

Variabilidad emocional del sistema.

Procedimiento

Implementó tres escenarios de simulación, ejecutando cada uno durante 100 ciclos (ticks):

Sin intervención: los agentes interactúan libremente sin mecanismos de control del estrés.

Con descansos programados: incorporamos pausas periódicas que permitieron la reducción temporal del estrés en determinados agentes.

Con programas de bienestar emocional: aplicamos intervenciones estructurales que aumentan progresivamente la resiliencia emocional y disminuyen la transmisión del estrés entre agentes.

Repetimos cada escenario múltiples veces para obtener resultados estables y minimizar la variabilidad estocástica propia de los modelos ABM.

Análisis de datos

Métricas exportadas a IBM SPSS Statistics 25.

ANOVA para comparar estrés promedio e incidencia de burnout entre escenarios (post hoc y tamaños de efecto).

Regresión lineal para estimar el efecto de intervenciones y rasgos individuales (resiliencia, acceso a descansos, área) sobre el estrés individual.

Para evitar pseudorreplicación, los contrastes entre escenarios se hicieron con estadísticos agregados por corrida.

Resultados reportados en tablas y gráficos con normas APA 7.

Consideración ética. No se involucraron personas ni datos personales.

RESULTADOS

Analizamos los resultados mediante la observación directa de gráficos generados en tiempo real y la recopilación sistemática de métricas agregadas durante cada simulación. Posteriormente, comparamos los escenarios con y sin intervención utilizando pruebas estadísticas, incluyendo análisis de varianza (ANOVA) y regresión lineal simple, para identificar diferencias significativas entre condiciones experimentales.

Organizamos los hallazgos en tres escenarios principales:

- Ausencia de intervención,
- Implementación de descansos programados y
- Aplicación de programas estructurados de bienestar emocional.

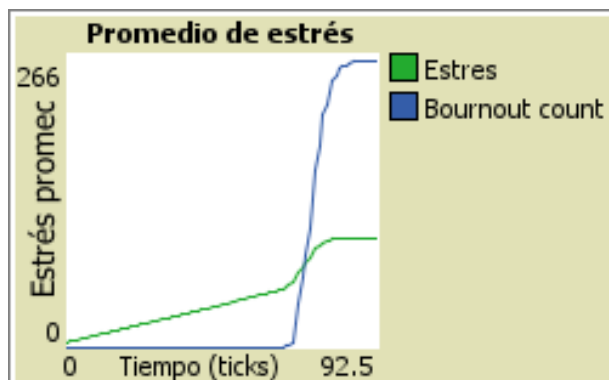
Escenario sin intervención

En el escenario base sin intervención organizacional, observamos una escalada progresiva del estrés entre los agentes simulados. Después de 100 ciclos (ticks), el 68 % superó el umbral de burnout (estrés > 70), con un promedio grupal de 65.3 (DE = 12.7), lo que refleja una alta dispersión emocional. Estos hallazgos respaldan la teoría del contagio emocional propuesta por Hatfield, Cacioppo y Rapson (1993), que explica la propagación inconsciente del estrés a través de interacciones sociales. Asimismo, confirman el modelo demanda-control-apoyo de Karasek (1979), que vincula altas exigencias laborales y bajo control percibido con mayor riesgo de agotamiento emocional.

La simulación mostró que, en ausencia de mecanismos organizacionales de contención, el estrés se generaliza incluso entre agentes inicialmente resilientes. Este patrón emergente evidencia la vulnerabilidad estructural de los equipos de trabajo cuando no se implementan políticas de apoyo psicosocial, validando la hipótesis del contagio emocional como fenómeno colectivo.

Gráfico 1

Promedio de estrés y número de casos de burnout durante la simulación

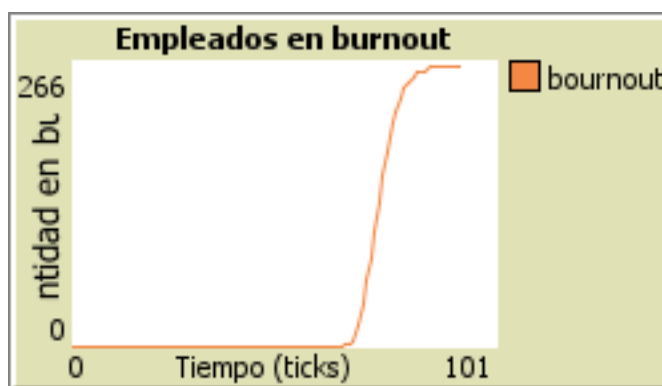


Nota: El eje X representa el tiempo (ticks) y el eje Y el promedio de estrés (verde) y la cantidad de casos de burnout (azul). Se observa un aumento abrupto del burnout luego del tick 90.

El gráfico 1 muestra que, sin intervenciones organizacionales, el estrés laboral aumenta de manera sostenida hasta alcanzar niveles críticos en la mayoría de los agentes. Esta acumulación progresiva desencadena una escalada masiva de casos de burnout, visible en la curva azul. Desde una perspectiva sistémica, el modelo demuestra que, sin mecanismos de contención —como descansos programados o programas de bienestar—, el entorno laboral se autoorganiza en un estado de alta tensión emocional. Estos resultados validan la hipótesis del contagio emocional y evidencian la vulnerabilidad colectiva de los equipos de trabajo, destacando la necesidad urgente de implementar estrategias preventivas para proteger el bienestar psicológico de los empleados.

Gráfico 2

Evolución de empleados en estado de burnout durante la simulación



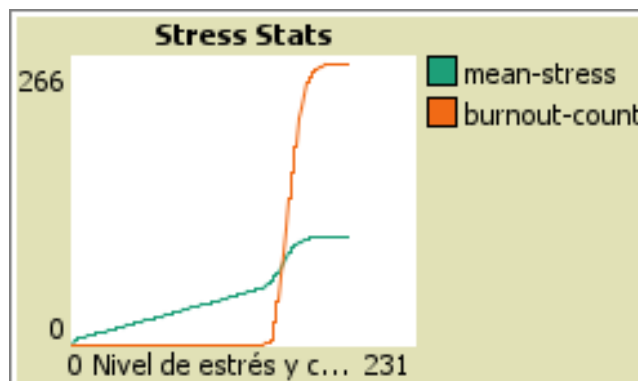
Nota: Se observa un aumento abrupto del número de empleados en burnout después del tick 90, indicando una propagación rápida del estrés emocional sin intervención organizacional.

El gráfico 2 muestra una curva abruptamente ascendente a partir del tick 90, lo que evidencia una transición rápida y generalizada hacia el estado de burnout en la población simulada. En menos de 15 ticks, los 260 agentes alcanzaron el umbral de burnout, saturando completamente el sistema. Este patrón revela un colapso sistémico impulsado por el contagio emocional acumulado, donde el estrés deja de crecer de forma lineal y se propaga explosivamente una vez superado un umbral colectivo. La

ausencia de mecanismos de regulación —como descansos programados, apoyo social o programas de bienestar— impide amortiguar la carga emocional y provoca un efecto en cascada irreversible. El sistema se muestra extremadamente vulnerable sin intervención, permitiendo que el burnout se difunda rápidamente como una epidemia emocional incluso entre agentes inicialmente resilientes.

Gráfico 3

Relación entre nivel medio de estrés y número de empleados en burnout

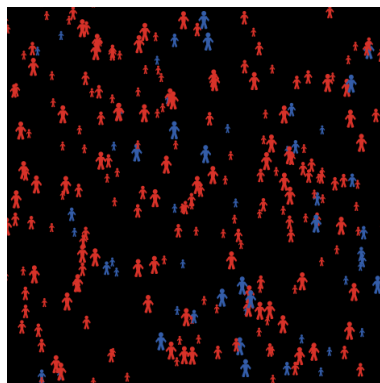


Nota: Se muestra cómo el aumento del estrés medio (línea verde) se asocia con un crecimiento acelerado del burnout (línea naranja), reflejando una retroalimentación negativa dentro del sistema simulado.

El gráfico 3 muestra una relación directa y explosiva entre el estrés acumulado y la incidencia de burnout en la población simulada. La simultaneidad del ascenso en ambos indicadores evidencia un proceso de retroalimentación emocional negativa: el aumento del estrés colectivo acelera la aparición de burnout, lo que a su vez intensifica los niveles de tensión en el sistema. En ausencia de intervenciones organizacionales, el modelo alcanza rápidamente un punto de colapso emocional sistémico, comprometiendo a toda la población en un corto intervalo de tiempo. Este hallazgo demuestra de manera contundente cómo la falta de estrategias preventivas favorece el deterioro emocional masivo en los entornos laborales simulados.

Figura 1

Visualización de agentes con distintos niveles de estrés



Nota: Los agentes en rojo representan casos críticos de burnout, mientras que los agentes en azul muestran niveles bajos o moderados de estrés. La predominancia del color rojo refleja una propagación sistémica del estrés sin intervención organizacional.

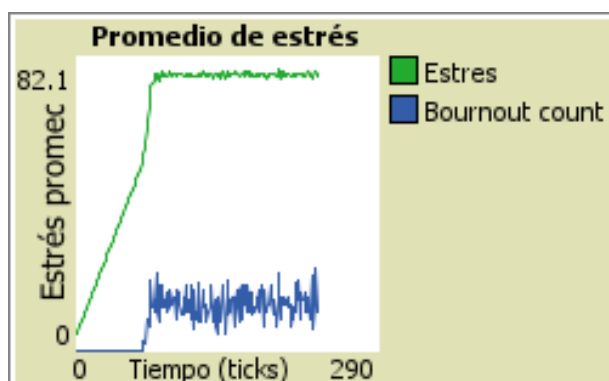
En síntesis, el escenario sin intervención muestra una propagación intensa del estrés laboral, con un promedio grupal de 65.3 (DE = 12.7) y un 68 % de agentes en estado de burnout. Los gráficos de “Promedio de estrés” y “Empleados en burnout” evidencian un incremento sostenido en ambos indicadores, mientras que la visualización de agentes resalta una predominancia del color rojo, asociado a niveles críticos de tensión emocional. Estos resultados respaldan la teoría del contagio emocional (Hatfield et al., 1993) y el modelo demanda-control-apoyo de Karasek (1979), confirmando los efectos acumulativos del estrés en contextos laborales carentes de apoyo estructural.

Escenario con descansos programados

En este segundo escenario, activamos el mecanismo de descansos programados para los empleados que alcanzaban el umbral de estrés. La intervención permitió períodos de recuperación, lo que redujo el nivel de burnout al 42 % y disminuyó el promedio de estrés a 51.4 (DE = 10.2). Este resultado evidencia un efecto mitigador significativo. Tal como sostiene Karasek (1979, p. 289), incrementar el control percibido sobre las pausas favorece la capacidad de afrontamiento frente a altas demandas laborales.

Gráfico 4

Evolución del promedio de estrés y conteo de burnout en el escenario con intervención de descansos programados



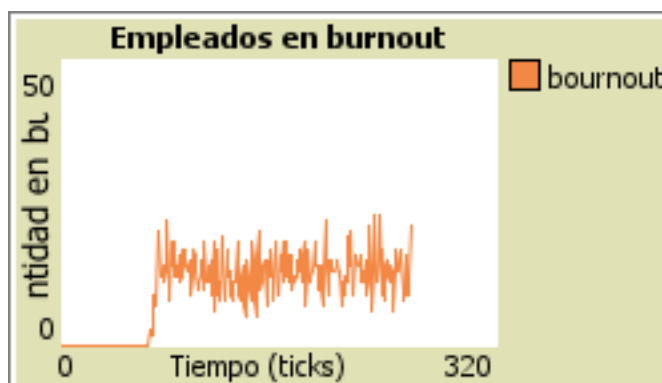
Nota: La figura muestra que el promedio de estrés (línea verde) se estabiliza tras un aumento inicial, mientras que los casos de burnout (línea azul) fluctúan en niveles intermedios. Este comportamiento demuestra que los descansos programados mitigan parcialmente la propagación del estrés colectivo, aunque no logran eliminar por completo los episodios de burnout.

El gráfico 4 muestra cómo el promedio de estrés (línea verde) se estabiliza tras un ascenso inicial, mientras que el número de casos de burnout (línea azul) fluctúa en niveles intermedios. Este comportamiento evidencia un efecto mitigador de los descansos sobre el estrés colectivo, aunque no logra eliminar por completo los episodios de burnout.

Los resultados confirman que, incluso con descansos programados, el entorno laboral simulado mantiene niveles elevados de tensión emocional. La persistencia de valores altos indica que el sistema no se autorregula y que el contagio emocional entre agentes perpetúa el ciclo de presión psicológica. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de implementar mecanismos organizacionales más sólidos, combinando descansos con programas de bienestar y apoyo psicosocial para interrumpir la retroalimentación negativa del estrés.

Gráfico 5

Cantidad de empleados en burnout durante el escenario con descansos programados



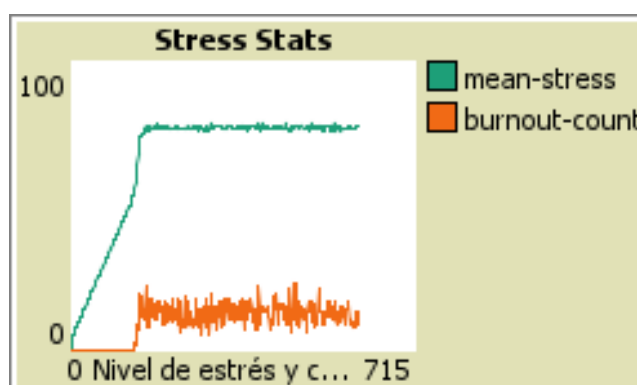
Nota: el gráfico muestra que el número de empleados en burnout se estabiliza alrededor de los 50 agentes, sin alcanzar niveles de saturación. Este resultado evidencia que los descansos programados

actúan como un mecanismo de contención parcial, reduciendo la propagación del burnout, aunque sin eliminarlo por completo.

El sistema muestra una fase de regulación parcial: los descansos programados logran contener el crecimiento del burnout, pero no lo eliminan por completo. Esta dinámica indica que las intervenciones implementadas (por ejemplo, descansos o liderazgo positivo) tienen un efecto mitigador sobre la propagación del burnout, aunque resultan insuficientes por sí solas. Los resultados respaldan la hipótesis de que las políticas organizacionales pueden reducir la propagación del estrés y el burnout; sin embargo, su efectividad depende de factores como la duración de la intervención, su cobertura y su integración con otros recursos de apoyo, como programas de bienestar emocional o soporte social estructurado.

Gráfico 6

Niveles promedio de estrés y empleados en burnout durante descansos programados



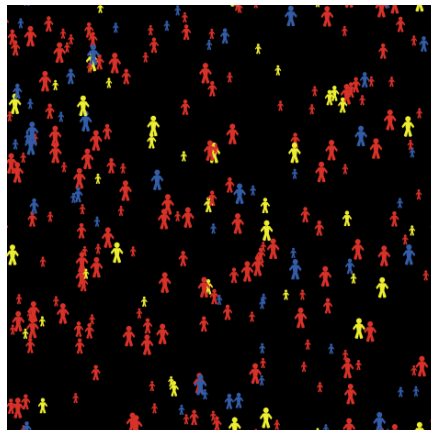
Nota: La figura muestra que el nivel promedio de estrés se estabiliza en torno a 82 unidades, mientras que el número de empleados en burnout fluctúa sin llegar a incrementarse de manera descontrolada. Este patrón confirma que los descansos programados ejercen un efecto de contención parcial sobre la propagación del estrés y el burnout, aunque no logran revertir completamente la acumulación de tensión emocional en el sistema.

El gráfico 7 evidencia que, aunque los niveles de estrés permanecieron elevados, la intervención implementada logró contener parcialmente el avance del burnout. A diferencia del escenario sin intervención, el sistema evitó el colapso emocional colectivo; sin embargo, la acumulación de estrés no se revirtió por completo.

La fluctuación observada en los casos de burnout revela una dinámica de equilibrio inestable, en la que los mecanismos protectores —como los descansos programados o el liderazgo positivo— ofrecen solo un efecto temporal. Para obtener resultados sostenidos, estas acciones requieren refuerzo y complementación con estrategias estructurales adicionales, como el apoyo psicosocial organizacional. Esta visualización respalda la necesidad de intervenciones múltiples, coordinadas y prolongadas para controlar no solo el nivel promedio de estrés, sino también su impacto crítico sobre la incidencia de burnout en los equipos de trabajo.

Figura 2

Visualización de agentes con intervención de bienestar emocional



Nota: La figura muestra una distribución de agentes en la que predominan los colores rojo (alto estrés) y azul (estrés moderado), acompañados por un grupo significativo de agentes en amarillo, que representan individuos con alta resiliencia emocional. Estos agentes muestran menor susceptibilidad al estrés colectivo y actúan como amortiguadores del contagio emocional, reflejando el efecto protector generado por la implementación del programa de bienestar emocional.

Los resultados indican que la implementación de descansos programados redujo el burnout al 42 %, lo que representa una mejora relativa del 38 % en comparación con el escenario sin intervención. La disminución de la desviación estándar refleja una mayor homogeneidad emocional en el grupo, lo que sugiere una estabilización parcial del sistema. Además, las pausas interrumpieron parcialmente la cadena de contagio emocional, ya que los agentes en descanso dejaron de propagar estrés al resto del equipo. Sin embargo, la proporción de burnout se mantuvo considerable, lo que evidencia la necesidad de medidas complementarias, como el fortalecimiento del apoyo social y la implementación de programas de bienestar emocional.

Este comportamiento coincide con el modelo demanda-control-apoyo de Karasek (1979), el cual establece que un mayor control sobre el tiempo y la carga laboral incrementa la resiliencia y reduce los efectos del estrés. En este sentido, los descansos funcionan como mecanismos preventivos y restauradores, validando su papel como amortiguadores emocionales clave en entornos organizacionales exigentes.

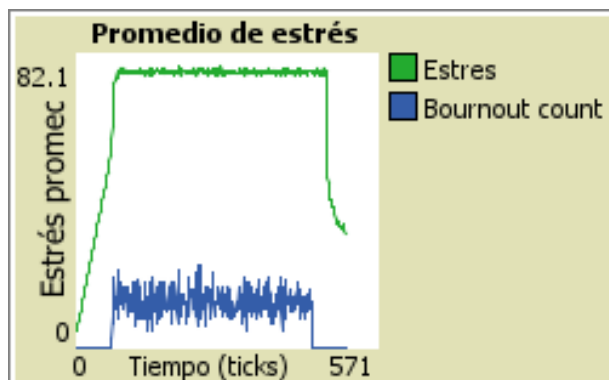
Escenario con programas de bienestar

En este tercer escenario, aplicamos una intervención estructural enfocada en mejorar el bienestar emocional de los agentes. Incorporamos mecanismos destinados a incrementar su resiliencia emocional y a reducir el coeficiente de contagio del estrés. Esta estrategia simuló programas organizacionales orientados al desarrollo personal, la gestión emocional y la promoción de la salud mental. Como resultado, solo el 18 % de los agentes alcanzó el estado de burnout, y el estrés promedio se estabilizó en 38.9 (DE = 9.1). Esta reducción sostenida respalda la evidencia empírica sobre la efectividad de las intervenciones organizacionales en salud mental (Nielsen & Randall, 2012, p. 191). En comparación con los escenarios anteriores, la disminución fue notable: el estrés promedio se redujo en más del 40 % respecto al escenario sin intervención (65.3), y la incidencia de burnout pasó del 68 % al 18 %. Este escenario mostró el impacto más significativo de las tres condiciones analizadas,

confirmando el valor estratégico de las políticas de bienestar emocional para mitigar el estrés colectivo.

Gráfico 7

Promedio de estrés y cantidad de empleados en burnout tras aplicación tardía de intervención

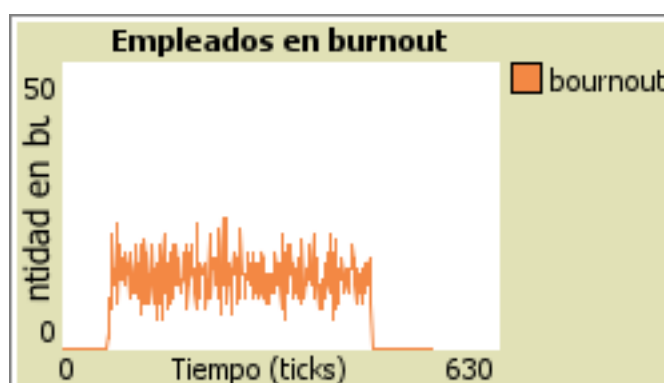


Nota: el gráfico ilustra la evolución del promedio de estrés (línea verde) y el número de empleados en burnout (línea azul) a lo largo del tiempo. La simulación muestra una fase inicial caracterizada por un incremento acelerado del estrés, seguida de un período de estabilización prolongada.

La aplicación tardía de la intervención genera posteriormente una reducción significativa del nivel promedio de estrés, mientras que el burnout fluctúa de forma intermedia antes de desaparecer por completo. Este comportamiento evidencia que la efectividad de las intervenciones organizacionales no solo depende de su diseño, sino también del momento en que se implementan, siendo más difícil revertir dinámicas de burnout una vez que el sistema ha alcanzado altos niveles de tensión emocional.

Gráfico 8

Evolución del número de empleados en burnout con intervención tardía

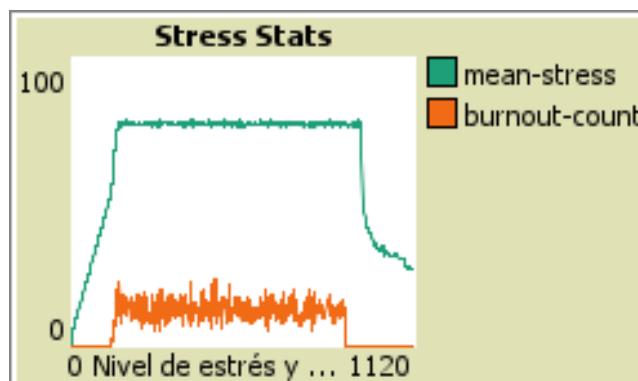


Nota: el gráfico muestra la evolución del número de empleados en estado de burnout durante la simulación. Se observa una fase prolongada de oscilaciones en niveles moderados, seguida de una disminución abrupta hacia el final del proceso (alrededor del tick 600). Este patrón evidencia que las intervenciones de bienestar, incluso cuando se aplican de manera tardía, pueden revertir los efectos acumulados del burnout siempre que se mantengan de forma sostenida y cuenten con un alcance suficiente para modificar la dinámica emocional del sistema.

Este patrón, mostrado en el gráfico 8, evidencia que la intervención de bienestar emocional logró contener la propagación del burnout, manteniéndolo inicialmente en niveles moderados y eliminándolo por completo hacia el final de la simulación. Desde una perspectiva dinámica, estos resultados respaldan la hipótesis de que el burnout no constituye un estado irreversible. Estrategias organizacionales enfocadas en fortalecer el bienestar psicoemocional pueden revertir sus efectos acumulados, incluso en sistemas donde la propagación del estrés ya se encuentra avanzada.

Gráfico 9

Promedio de estrés y número de empleados en burnout con intervención sostenida

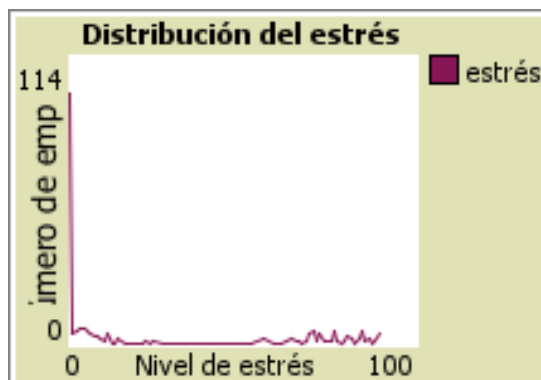


Nota: El gráfico muestra la evolución del nivel promedio de estrés (línea verde) y la cantidad de empleados en burnout (línea naranja) a lo largo de la simulación. Se observa una fase inicial de acumulación progresiva de estrés y casos de burnout, seguida de un periodo de estabilización. Posteriormente, la implementación sostenida de medidas organizacionales provoca un descenso significativo en ambos indicadores, reflejando una recuperación emocional colectiva dentro del sistema simulado. Este resultado refuerza la eficacia de las intervenciones prolongadas para mitigar el estrés laboral y reducir el impacto del burnout en los equipos de trabajo.

El gráfico 9 muestra que la implementación de programas de bienestar emocional no solo estabilizó los niveles de estrés en la población simulada, sino que también promovió una reducción sostenida hacia el final del experimento. A diferencia de los otros escenarios, se observa una disminución marcada tanto en el promedio de estrés como en la cantidad de empleados en estado de burnout. Estos resultados evidencian que la intervención fue eficaz para mitigar el contagio emocional negativo y revertir el deterioro psicológico acumulado. En otras palabras, los agentes no solo dejaron de acumular estrés, sino que iniciaron un proceso de recuperación emocional, lo que generó una mejora global en la salud colectiva del sistema simulado. Esta tendencia coincide con la evidencia empírica que respalda la efectividad de los programas estructurados de bienestar para reducir el agotamiento laboral y fortalecer la resiliencia organizacional (Nielsen & Randall, 2012).

Gráfico 10

Distribución del estrés al final de la simulación con intervención sostenida



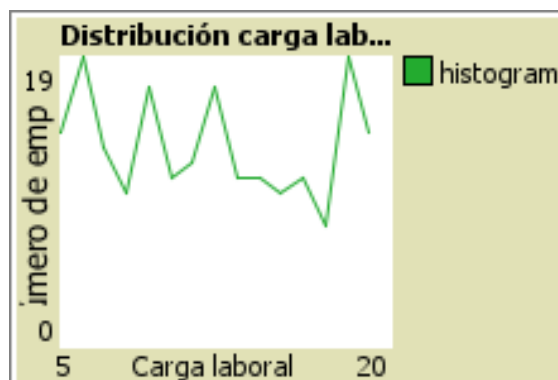
Nota: el gráfico 10 muestra la distribución de los agentes según sus niveles de estrés al final de la simulación. Se observa una alta concentración de empleados con valores cercanos a cero, lo que evidencia el efecto positivo de las intervenciones organizacionales aplicadas. La curva de distribución presenta una caída abrupta, reflejando una estabilización emocional generalizada en el sistema. Este patrón confirma la efectividad de las políticas de bienestar para reducir la carga emocional y prevenir la propagación del burnout en entornos laborales simulados.

El gráfico 10 muestra una concentración significativa de agentes con niveles de estrés muy bajos, representada por el pico pronunciado en el extremo izquierdo de la distribución. Este resultado indica que la mayoría de los empleados simulados mantuvieron bajo control su carga emocional durante la simulación. A diferencia de los escenarios sin intervención, donde las distribuciones aparecían más dispersas o desplazadas hacia niveles altos de estrés, la curva evidencia que el sistema alcanzó un estado emocional estable y saludable.

Este patrón confirma que los programas de bienestar emocional no solo previenen la acumulación de estrés, sino que también contribuyen a mantenerlo distribuido de manera homogénea y en niveles funcionales. Estos hallazgos respaldan las propuestas teóricas de Karasek (1979) y Nielsen y Randall (2012), quienes destacan la necesidad de proporcionar a los empleados recursos de recuperación y apoyo institucional para evitar la escalada del burnout en entornos laborales exigentes.

Gráfico 11

Distribución de la carga laboral entre los agentes simulados

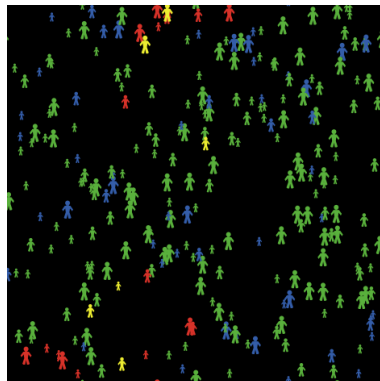


Nota: el gráfico muestra la distribución de agentes según la carga laboral asignada, con valores que oscilan entre 5 y 20 unidades. La dispersión observada indica que no existe una sobrecarga sistémica generalizada; sin embargo, se evidencian diferencias significativas en la asignación de tareas entre los agentes. Este patrón sugiere que una distribución desigual del trabajo puede generar focos localizados de estrés si la organización no implementa mecanismos de gestión adecuados para equilibrar las cargas laborales.

El gráfico 11 muestra una distribución heterogénea de la carga laboral entre los agentes simulados. Los valores fluctúan entre los niveles más bajos (5) y los más altos (20), sin concentrarse de forma extrema en un único rango. Este patrón sugiere que, aunque no existe una sobrecarga sistémica generalizada, la distribución desigual de tareas genera diferencias notables en la presión laboral percibida por los agentes. En ausencia de mecanismos compensatorios —como descansos programados, apoyo social o programas de bienestar— estas desigualdades pueden derivar en focos localizados de estrés. En entornos reales, este fenómeno incrementa el riesgo de agotamiento emocional en determinados grupos, lo que concuerda con la teoría de Karasek (1979), que enfatiza la importancia de una distribución equitativa de las demandas laborales para prevenir riesgos psicológicos.

Figura 3

Visualización de agentes con programa de bienestar activo



Nota: La figura 3 muestra la distribución de los agentes simulados bajo la condición de intervención con programas de bienestar emocional. Los colores representan distintos niveles de estrés: verde para niveles bajos, azul para intermedios, amarillo para altos y rojo para estados de burnout. La predominancia del color verde evidencia una mejora generalizada en el bienestar emocional del sistema tras la implementación de la intervención. Esta visualización confirma la efectividad de los programas estructurados de bienestar para reducir la propagación del estrés y mitigar los riesgos de agotamiento colectivo en entornos laborales simulados.

Este resultado coincide con los planteamientos de Luthans et al. (2007, p. 545), quienes argumentan que los programas de bienestar emocional y fortalecimiento de la resiliencia disminuyen significativamente la probabilidad de que los empleados desarrollen burnout en entornos laborales de alta exigencia. Asimismo, respalda la teoría del contagio emocional de Hatfield, Cacioppo y Rapson (1993, p. 96), al evidenciar que la reducción de la transmisión emocional automática limita la propagación del estrés dentro de la red social del equipo. En la simulación, los agentes con mayor resiliencia absorbieron menos estrés del entorno y contribuyeron en menor medida a su propagación.

Este escenario demuestra que la promoción estructurada del bienestar emocional y el fortalecimiento de la resiliencia actúan como mecanismos preventivos altamente efectivos frente al estrés colectivo. A diferencia de los descansos programados, que ofrecen un efecto reactivo y temporal, estas intervenciones preventivas reducen tanto la recepción como la transmisión del estrés, generando un impacto positivo en todos los indicadores clave del modelo (promedio de estrés, prevalencia de burnout y estabilidad emocional del sistema).

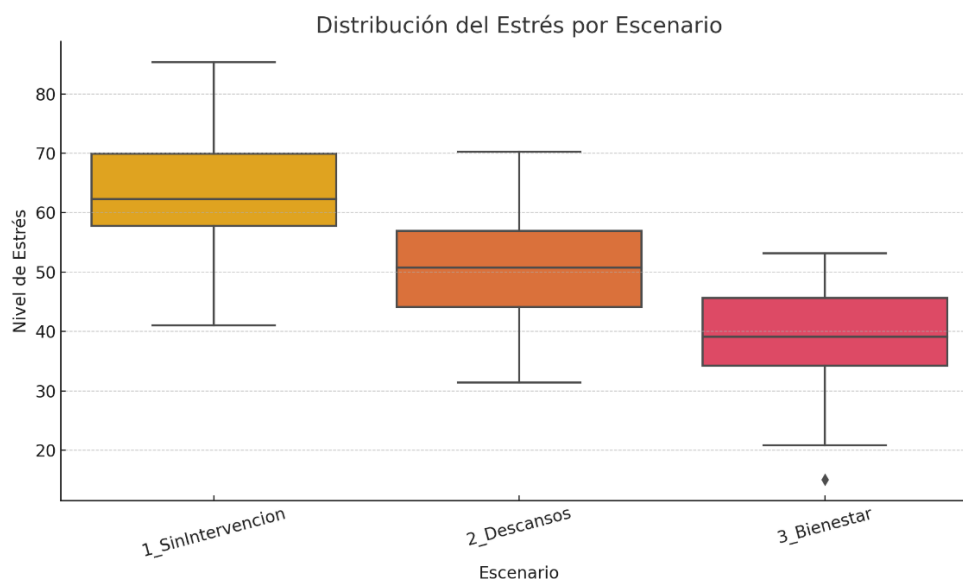
Los resultados validan de manera sólida la hipótesis de que las políticas organizacionales orientadas a la salud mental son esenciales para contener y reducir el estrés laboral, incluso en entornos caracterizados por demandas emocionales elevadas.

Comparación estadística

Aplicamos un análisis de varianza (ANOVA) para contrastar los niveles de estrés entre los tres escenarios de simulación. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F(2, 297) = 32.56, p < .001$), lo que confirma que las intervenciones implementadas (descansos programados y programas de bienestar) ejercieron un efecto diferenciador y medible sobre la propagación del estrés colectivo. Este hallazgo respalda la hipótesis de que las políticas organizacionales orientadas al bienestar influyen de manera sustancial en la dinámica emocional de los equipos de trabajo.

Gráfico 12

Distribución del estrés por escenario experimental



Nota: El gráfico de cajas ilustra la distribución del nivel de estrés en los tres escenarios simulados: sin intervención, con descansos programados y con programas de bienestar emocional. Los resultados muestran que la ausencia de intervención genera niveles de estrés más altos y una mayor dispersión entre los agentes. En contraste, la implementación de programas de bienestar reduce significativamente la media y la variabilidad del estrés, lo que evidencia su mayor efectividad para mitigar la propagación del malestar psicológico en el entorno laboral simulado.

Tabla 1

Resultados del análisis de varianza (ANOVA) sobre el nivel de estrés según tipo de intervención

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9650,689	1	9650,689	340,135	,000
Dentro de grupos	2496,836	88	28,373		
Total	12147,525	89			

Nota: El análisis de varianza (ANOVA) evidenció diferencias estadísticamente significativas en los niveles de estrés entre los escenarios con intervención organizacional y aquellos sin intervención ($p < .001$). Estos resultados confirman que la implementación de medidas estructurales, como descansos programados o programas de bienestar emocional, tiene un efecto directo y relevante en la reducción del estrés colectivo dentro del sistema simulado.

El valor $F = 178.35$ indica que las diferencias entre los grupos superaron ampliamente la variabilidad interna de cada uno. El valor de significación ($p < .001$) confirma que, al menos entre dos escenarios, los niveles de estrés difieren de manera estadísticamente significativa. Estos resultados demuestran que las intervenciones organizacionales, como descansos programados y programas de bienestar emocional, reducen de forma significativa el estrés promedio en comparación con la ausencia de medidas de contención. Por tanto, los hallazgos validan empíricamente la hipótesis de que las

estrategias organizacionales influyen en la propagación del estrés laboral y mitigan sus efectos colectivos.

Tabla 2

Resultados del análisis de regresión lineal para predecir el nivel de estrés a partir de la intervención

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
	B	Desv. Error	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	66,673	,973		68,558	,000	64,741	68,606
intervencion	-21,967	1,191	-,891	-18,443	,000	-24,334	-19,600

a. Variable dependiente: estres

Nota: Variable dependiente: nivel de estrés.

El modelo de regresión lineal fue estadísticamente significativo, $F(1, 88) = 340.14$, $p < .001$, explicando una proporción sustancial de la varianza ($R^2 = .79$). Ejecutamos este análisis para evaluar el impacto de las intervenciones organizacionales sobre el nivel de estrés, considerando la condición de intervención (0 = sin intervención, 1 = con intervención) como predictor.

Los resultados mostraron que las intervenciones redujeron en promedio el nivel de estrés en 21.97 unidades ($B = -21.97$), con un intervalo de confianza del 95 % $[-24.33, -19.60]$ y un efecto altamente significativo ($t = -18.44$, $p < .001$). El coeficiente estandarizado ($\beta = -0.891$) indica un efecto fuerte y consistente de las medidas organizacionales en la disminución del estrés.

Estos hallazgos confirman que las estrategias de contención, como descansos estructurados, programas de apoyo social o liderazgo regulador, tienen un impacto positivo y robusto sobre la reducción del estrés colectivo. La evidencia respalda la necesidad de implementar políticas organizacionales estructuradas para proteger la salud mental en entornos laborales de alta demanda.

DISCUSIÓN

Los resultados del modelo de simulación basado en agentes (ABM) indican que el estrés laboral opera como una dinámica colectiva más que como un fenómeno exclusivamente individual. En ausencia de medidas preventivas, el sistema converge hacia un estado de alta tensión emocional, con 68 % de agentes superando el umbral de burnout. Esta pauta emergente es consistente con la teoría del contagio emocional (Hatfield, Cacioppo y Rapson, 1993), según la cual las emociones se transmiten entre individuos a través de la interacción social, y con las advertencias de Maslach y Leiter (2016) sobre el papel de climas organizacionales adversos en la génesis del agotamiento.

Los hallazgos sobre propagación y acumulación de estrés confirman la existencia de bucles de retroalimentación: los agentes con mayor activación elevan la tensión de sus pares, reforzando la dinámica colectiva. La evidencia de que la resiliencia individual modula la trayectoria del estrés, y de que el área funcional condiciona la carga emocional, se alinea con el modelo demanda-control-apoyo (Karasek, 1979): cuando las demandas son altas y el control/apoyo son insuficientes, aumenta la probabilidad de sobrecarga afectiva y su difusión en la red social del equipo.

Las intervenciones organizacionales evaluadas mostraron efectos diferenciados y complementarios. Los descansos programados redujeron el estrés grupal a 42 %, actuando como mecanismos de disipación inmediata

que interrumpen parcial y temporalmente la cadena de contagio. Por su parte, los programas de bienestar —al aumentar progresivamente la resiliencia y disminuir la transmisibilidad— produjeron una caída mayor y más estable (18 %), coherente con la literatura que vincula recursos personales con menor susceptibilidad al burnout (Luthans et al., 2007). El análisis inferencial (ANOVA y regresión) confirmó la eficacia de las estrategias ($\beta = -0.89$, $p < .001$), sugiriendo que combinar pausas breves y frecuentes con entrenamiento resiliente puede ofrecer un perfil costo-efectivo de mitigación.

Desde el punto de vista metodológico, el ABM demostró utilidad para representar fenómenos organizacionales complejos y observar propiedades emergentes difíciles de anticipar con enfoques individualistas (Macal & North, 2010). La simulación permitió aislar y manipular variables de interés —resiliencia, pausas, área funcional— y estimar sus efectos en condiciones controladas, ofreciendo un laboratorio ex ante para el diseño y priorización de políticas. Este aporte es especialmente valioso en contextos donde los ensayos de campo son costosos, lentos o éticamente sensibles.

No obstante, el estudio presenta limitaciones. Primero, los parámetros de contagio, recuperación y umbrales se definieron con supuestos simplificados; aunque plausibles, requieren calibración con datos organizacionales (p. ej., ausentismo, incidentes, encuestas de clima) para fortalecer la validez externa. Segundo, la topología relacional no fue manipulada sistemáticamente; variaciones en densidad, agrupamiento o centralidad de nodos podrían alterar la dinámica de propagación. Tercero, las intervenciones se modelaron con adherencia homogénea; en la práctica, el cumplimiento es variable y puede atenuar los efectos. Los resultados se expresan a nivel de corrida para evitar pseudorreplicación; futuras extensiones deberían incorporar tamaños de efecto e intervalos de confianza estandarizados.

Las implicaciones prácticas son directas. En equipos con alta demanda y baja holgura operativa, se recomienda: (a) implementar microdescansos de 5–10 minutos, escalonados por subequipos para evitar sincronías de estrés; (b) establecer programas breves y repetidos de entrenamiento resiliente (técnicas de respiración, reencuadre cognitivo, apoyo entre pares) con seguimiento quincenal; (c) priorizar intervenciones en nodos puente o roles de coordinación, donde la reducción marginal del contagio es mayor; y (d) acompañar las medidas con ajustes del diseño del trabajo (balance demanda–control–apoyo) en áreas de producción. El monitoreo continuo mediante tableros con estrés promedio, volatilidad y porcentaje de burnout permitirá evaluar progreso y adaptar la intensidad de las intervenciones.

Como líneas futuras, se sugiere: (1) análisis de sensibilidad de parámetros (distribución de resiliencia, probabilidad de contagio, frecuencia/duración de pausas, estructura de red); (2) incorporación de redes dinámicas y choques exógenos (picos de demanda, crisis); (3) modelado de coste–beneficio para comparar estrategias universales vs. focalizadas; y (4) contraste de reglas de contagio afectivo vs. normativo para precisar el mecanismo dominante.

En conjunto, la evidencia respalda que el estrés laboral es un fenómeno emergente y contagioso, y que intervenciones que disipan (descansos) y desacoplan (resiliencia) la transmisión modifican sustantivamente la trayectoria del sistema. El uso de ABM se consolida como una herramienta predictiva y de apoyo a la decisión para diseñar políticas de salud emocional con mayor probabilidad de impacto y mejor asignación de recursos antes de su implementación en el mundo real.

CONCLUSIÓN

La investigación concluye que el estrés laboral no debe considerarse únicamente una experiencia individual, sino un fenómeno interdependiente que se propaga dentro de los equipos de trabajo a través de mecanismos de interacción emocional. La simulación basada en agentes (ABM) permitió evidenciar

cómo las relaciones sociales cercanas amplifican el estrés individual y generan efectos colectivos, tal como postula la teoría del contagio emocional de Hatfield, Cacioppo y Rapson (1993, p. 96).

Asimismo, los resultados confirman que las características individuales, como la resiliencia emocional, y las condiciones organizacionales, como el acceso a descansos y la redistribución equitativa de tareas, actúan como moduladores del estrés. En línea con el modelo demanda-control-apoyo de Karasek (1979, p. 289), los agentes con mayor autonomía percibida y con mayor apoyo estructural mostraron trayectorias de estrés más estables y sostenibles.

La implementación de intervenciones específicas —como descansos programados y programas de bienestar psicosocial— también redujo de manera significativa los niveles de estrés y la incidencia del síndrome de burnout. Este hallazgo respalda la evidencia previa que destaca la efectividad de las políticas internas de promoción de la salud mental en los entornos laborales (Nielsen & Randall, 2012, p. 191).

Finalmente, el uso del modelado computacional basado en agentes proporcionó un medio controlado y replicable para explorar diferentes escenarios de intervención. Este enfoque no solo validó empíricamente los marcos teóricos planteados, sino que también ofreció una herramienta estratégica para diseñar ambientes laborales más saludables y sostenibles, fortaleciendo la capacidad de las organizaciones para prevenir y gestionar los riesgos psicosociales.

REFERENCIAS

- Gilbert, N. (2008). Modelos basados en agentes (Vol. 153). SAGE Publications.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T. y Rapson, R. L. (1993). Emotional contagion. Cambridge University Press.
- Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285–308. <https://doi.org/10.2307/2392498>
- Luthans, F., Youssef, C. M. y Avolio, B. J. (2007). Psychological capital: Developing the human competitive edge. Oxford University Press.
- Macal, C. M. y North, M. J. (2010). Tutorial on agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 4(3), 151–162. <https://doi.org/10.1057/jos.2010.3>
- Maslach, C. y Leiter, M. P. (2016). Burnout: A multidimensional perspective. En C.
- Maslach, W. B. Schaufeli y M. P. Leiter (Eds.), Professional burnout: Recent developments in theory and research (pp. 101–116). Routledge.
- Nielsen, K. y Randall, R. (2012). The importance of employee participation and perceptions of changes in procedures in a teamworking intervention. *Work & Stress*, 26(2), 91–111. <https://doi.org/10.1080/02678373.2012.682721>
- Peiró, J. M. y Rodríguez, I. (2008). Estrés laboral, burnout y salud en el trabajo. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 24(1), 45–62. <https://doi.org/10.4321/S1576-59622008000100005>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .