



Hispanic Journal of Applied Science and Innovation (HISPASCI)

Vol. 1, Núm. 1 (2026) | DOI: <https://doi.org/10.66465/hispasci.1.2026.3>

El factor humano y la resistencia a la transformación digital en la construcción: un estudio de caso analítico mediante simulación teórica controlada

The human factor and resistance to digital transformation in construction: an analytical case study using controlled theoretical simulation

Tania Elizabeth Tamayo Mosquera¹

¹Universidad Europea Miguel de Cervantes

Facultad de Ciencias Sociales, Valladolid, Castilla y León, España

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4442-7758>

E-mail: tetamayo26494@alumnos.uemc.es

*Autor de correspondencia: tetamayo26494@alumnos.uemc.es

Recibido: 2026-01-02 | **Revisado:** 2026-01-08 | **Aceptado:** 2026-01-10 | **Publicado:** 2026-01-15

Resumen

La transformación digital en el sector de la construcción enfrenta elevados niveles de resistencia asociados a factores humanos y organizacionales, particularmente en entornos operativos de alta exigencia física. El objetivo de este estudio es analizar los determinantes psicológicos de la resistencia al cambio tecnológico mediante un modelo analítico que integra el Modelo de Aceptación Tecnológica, la teoría del cambio organizacional y variables psicosociales clave. Se empleó un diseño analítico basado en simulación teórica controlada, utilizando parámetros extraídos de la literatura científica para generar un conjunto de datos sintéticos de 54 participantes distribuidos en cuatro niveles jerárquicos. El análisis incluyó estadística descriptiva, análisis de confiabilidad, correlaciones, regresión múltiple, mediación y análisis de sensibilidad. Los resultados muestran una fuerte asociación negativa entre la facilidad de uso percibida y la resistencia al cambio ($r = -0.731$, $p < 0.001$), así como un efecto mediador sustantivo de la autoeficacia digital, que explica el 47.3% de la relación entre utilidad percibida y resistencia. Asimismo, se identificó una brecha jerárquica marcada de 3.00 puntos en resistencia entre personal operativo y directivo, evidenciando fallos estructurales en la fase de preparación del cambio. Se concluye que la resistencia a la transformación digital en la construcción no responde principalmente a la falta de beneficios percibidos, sino a déficits de usabilidad situada y autoeficacia psicológica. El estudio aporta un marco analítico predictivo para la gestión humana de la digitalización y sienta bases para futuras validaciones empíricas en el sector.

Palabras clave: *transformación digital; resistencia al cambio; factor humano; construcción 4.0; simulación teórica.*



Abstract

Digital transformation in the construction sector is frequently hindered by high levels of resistance rooted in human and organizational factors, particularly within physically demanding operational environments. The objective of this study is to analyze the psychological determinants of resistance to technological change through an analytical framework integrating the Technology Acceptance Model, organizational change theory, and key psychosocial variables. An analytical design based on controlled theoretical simulation was employed, using parameters derived from the scientific literature to generate a synthetic dataset of 54 participants across four hierarchical levels. The analysis included descriptive statistics, reliability assessment, correlation analysis, multiple regression, mediation analysis, and sensitivity testing. The results reveal a strong negative association between perceived ease of use and resistance to change ($r = -0.731$, $p < 0.001$), as well as a substantial mediating effect of digital self-efficacy, accounting for 47.3% of the relationship between perceived usefulness and resistance. Additionally, a pronounced hierarchical gap of 3.00 points in resistance was identified between operational workers and executives, indicating structural deficiencies in the organizational unfreezing phase. The findings suggest that resistance to digital transformation in construction is driven less by doubts about technological benefits and more by deficits in situated usability and psychological self-efficacy. This study provides a predictive analytical framework for human-centered digital transformation management and establishes a foundation for future empirical validation in the construction sector.

Keywords: *digital transformation; resistance to change; human factor; construction 4.0; theoretical simulation.*

1. Introducción

La transformación digital se ha posicionado como un motor clave para mejorar la productividad, la seguridad y la sostenibilidad en múltiples sectores económicos. Sin embargo, en la industria de la construcción—responsable de aproximadamente el 13% del PIB global—la adopción efectiva de tecnologías digitales continúa siendo notablemente limitada, pese al aumento sostenido de inversiones y a la disponibilidad de soluciones tecnológicas maduras (Barbosa et al., 2017; OECD, 2022). Esta aparente paradoja sugiere que los principales obstáculos para la digitalización no son de naturaleza técnica, sino fundamentalmente humanos y organizacionales.

A diferencia de otros sectores, la resistencia tecnológica en la construcción no se manifiesta únicamente como una actitud desfavorable, sino como una barrera psicológico-operativa estructural, profundamente arraigada en condiciones de trabajo físicamente exigentes, alta presión temporal, riesgo operativo constante y culturas organizacionales jerárquicas. Estudios recientes indican que los niveles de digitalización en procesos clave rara vez superan el 35%, mientras que la productividad del sector ha crecido a un ritmo inferior al 1% anual durante las últimas dos décadas (McKinsey, 2020; OECD, 2021). Estas características configuran lo que la literatura ha denominado la paradoja tecnológica de la construcción: importantes avances tecnológicos coexisten con patrones persistentes de rechazo y subutilización en el nivel operativo.



Los modelos tradicionales de adopción tecnológica ofrecen explicaciones parciales de este fenómeno. El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) postula que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida determinan la intención de uso de una tecnología (Davis, 1989), mientras que extensiones posteriores han incorporado factores sociales y organizacionales (Venkatesh et al., 2003). No obstante, estos modelos fueron desarrollados principalmente en contextos de oficina y entornos cognitivos estables, asumiendo condiciones que rara vez se cumplen en obras de construcción, donde la fatiga física, el estrés ambiental y el riesgo condicionan la experiencia tecnológica cotidiana.

De manera complementaria, la teoría clásica del cambio organizacional enfatiza la necesidad de una fase de preparación psicológica previa para que el cambio sea efectivo (Lewin, 1951). Sin embargo, en el sector de la construcción el cambio no ocurre como un proceso homogéneo, sino de forma estratificada y asincrónica entre niveles jerárquicos. La evidencia sugiere diferencias sustantivas en percepciones tecnológicas entre directivos, mandos medios y personal operativo, lo que limita la aplicabilidad de enfoques unitarios del cambio y revela una brecha teórica relevante.

El avance empírico en este campo se ve adicionalmente restringido por barreras metodológicas. La recolección de datos psicológicos en entornos de obra enfrenta limitaciones asociadas a la seguridad, la dispersión geográfica y la reticencia cultural de las organizaciones a evaluar percepciones individuales. En este contexto, los enfoques de simulación teórica controlada emergen no como alternativas secundarias, sino como estrategias metodológicas primarias viables para analizar mecanismos causales complejos cuando el acceso a datos empíricos es limitado. La simulación permite integrar supuestos teóricos, explorar relaciones estructurales y generar modelos predictivos susceptibles de validación posterior (Austin, 2012; Burton et al., 2006).

Este estudio aborda tres vacíos centrales en la literatura: (i) la ausencia de modelos integrados que articulen las variables del TAM con factores psicosociales en contextos técnico-operativos extremos; (ii) la insuficiente consideración de la estratificación jerárquica como determinante de experiencias tecnológicas divergentes; y (iii) la falta de marcos predictivos que orienten la gestión de la resistencia humana en procesos de transformación digital sectorial.

En línea con los principios de la Industria 5.0, que enfatiza la centralidad de lo humano en la interacción con la tecnología, el objetivo de este estudio es analizar el papel del factor humano en la resistencia a la transformación digital en el sector de la construcción mediante un estudio de caso analítico basado en simulación teórica controlada. Específicamente, se examinan las relaciones entre utilidad percibida, facilidad de uso y resistencia al cambio; el rol mediador de la autoeficacia digital; y el efecto moderador del nivel jerárquico en dichas relaciones. A partir de este análisis, se propone un Modelo de Aceptación Tecnológica Contextualizado (TAM-C), diseñado para capturar las particularidades humanas, organizacionales y operativas de la construcción, contribuyendo tanto al desarrollo teórico como a la formulación de estrategias prácticas de gestión del cambio tecnológico.



2. Metodología

2.1 Enfoque metodológico

El estudio adopta un enfoque metodológico mixto secuencial explicativo (QUAN → QUAL), orientado al análisis conceptual y explicativo de la resistencia a la transformación digital desde el factor humano en el sector de la construcción. Este enfoque permite integrar un análisis cuantitativo simulado —basado en modelos teóricos consolidados— con una fase cualitativa interpretativa destinada a profundizar la comprensión de los patrones observados. En la fase cuantitativa inicial (QUAN), se implementó un modelado basado en simulación estocástica controlada para examinar relaciones teóricas entre variables críticas. Posteriormente, en la fase cualitativa (QUAL), se desarrolló un análisis interpretativo deductivo para profundizar en los mecanismos subyacentes identificados. Este diseño secuencial permite lograr una generalización analítica (Yin, 2018) de los mecanismos teóricos que vinculan el factor humano con la resistencia tecnológica en el sector de la construcción, superando las limitaciones de la generalización estadística poblacional tradicional. Dado el acceso limitado a datos empíricos primarios y la naturaleza exploratoria–explicativa del fenómeno, el estudio no persigue inferencias poblacionales, sino la identificación de relaciones teóricas plausibles, consistentes con la literatura especializada

2.2 Diseño de investigación

- Tipo de estudio: Estudio de caso analítico
- Temporalidad: Corte transversal
- Alcance: Exploratorio–explicativo
- Estrategia metodológica: Modelado mediante simulación teórica controlada

El diseño se enmarca en los enfoques aceptados de analytical case study, donde el interés no reside en la generalización estadística, sino en la generalización analítica de mecanismos teóricos (Yin, 2018).

2.3 Justificación del uso de simulación teórica controlada

Se optó por un modelado de simulación heurística, basado en parámetros extraídos de la literatura previa sobre el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y la teoría del cambio organizacional de Lewin, complementados con observaciones preliminares documentadas en estudios del sector de la construcción. Este enfoque permite:

- Analizar la sensibilidad teórica de la resistencia al cambio frente a variaciones en variables humanas clave.
- Explorar escenarios plausibles de adopción tecnológica en contextos organizacionales tradicionales.
- Proporcionar un marco predictivo conceptual que sirva de base para futuras investigaciones empíricas.

La simulación se emplea exclusivamente con fines analítico–conceptuales, sin pretensión inferencial ni representatividad poblacional.



2.4 Marco teórico-operacional del modelo

El modelo integra dos cuerpos teóricos principales:

2.4.1 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

De acuerdo con Davis (1989), el TAM establece que la aceptación de una tecnología está determinada por dos constructos cognitivos fundamentales:

- **Utilidad percibida (PU):** Grado en que un individuo cree que el uso de una tecnología mejorará su desempeño laboral.
- **Facilidad de uso percibida (PEOU):** Grado en que una persona cree que el uso de la tecnología estará libre de esfuerzo.

Formalmente, la actitud hacia el uso tecnológico puede representarse como:

$$A_i = \alpha_0 + \alpha_1 PU_i + \alpha_2 PEOU_i + \varepsilon_i$$

Donde A_i representa la predisposición individual hacia la tecnología.

2.4.2 Teoría del Cambio Organizacional de Lewin

Lewin (1951) plantea que el cambio organizacional ocurre en tres fases:

- **Descongelar:** ruptura de hábitos y creencias previas
- **Cambiar:** adopción de nuevas prácticas
- **Recongelar:** estabilización del cambio

En este estudio, la resistencia al cambio se interpreta como un fallo en la fase de descongelamiento, influenciado por factores humanos y organizacionales.

2.5 Definición de variables y roles analíticos

Tabla 1. Definición de variables y roles analíticos

Variable	Definición operativa	Rol
Utilidad percibida (PU)	Percepción de mejora en el desempeño laboral	Independiente
Facilidad de uso percibida (PEOU)	Percepción de esfuerzo requerido para usar la tecnología	Independiente
Autoeficacia digital (SE)	Creencia en la capacidad personal para usar tecnologías digitales	Mediadora
Resistencia al cambio (RC)	Oposición cognitiva, emocional o conductual al cambio tecnológico	Dependiente
Nivel jerárquico (NJ)	Posición organizacional del individuo	Moderadora
<i>Elaboración Propia</i>		



2.6 Especificación formal del modelo analítico

La resistencia al cambio se modela como una función de las variables TAM, incorporando mediación y moderación:

$$RC_i = \beta_0 + \beta_1PEOU_i + \beta_2PU_i + \beta_3SE_i + \beta_4NJ_i + \beta_5(PEOU_i \times NJ_i) + \varepsilon_i$$

Donde:

- RC_i : Resistencia al cambio del individuo *i*
- β_5 : Coeficiente de interacción que captura el efecto moderador del nivel jerárquico
- ε_i : Término de error

Esta formulación permite evaluar si el impacto de la facilidad de uso percibida sobre la resistencia varía significativamente según el rango organizacional del colaborador.

2.7 Protocolo de simulación de datos

2.7.1 Muestreo analítico

Se generó un conjunto de datos sintético de $n = 54$ casos, tamaño basado en la estructura típica de una empresa constructora PIME. La muestra se estratificó proporcionalmente en cuatro niveles organizacionales:

Estructura estratificada:

- Nivel directivo
- Mandos medios
- Personal administrativo
- Personal operativo

Escala de medición: Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo)

Las distribuciones se parametrizaron de forma diferenciada por estrato jerárquico, coherentes con la evidencia reportada en estudios sobre adopción tecnológica en sectores tradicionales.

2.7.2 Distribuciones y parámetros

Se emplearon distribuciones normales truncadas con parámetros diferenciados por estrato jerárquico:



Tabla 2. Distribuciones y parámetros

Estrato	PU (μ, σ)	PEOU (μ, σ)	RC (μ, σ)
Directivos	(4.6, 0.4)	(4.2, 0.5)	(1.9, 0.6)
Mandos Medios	(3.8, 0.6)	(3.1, 0.7)	(3.3, 0.8)
Administrativos	(3.6, 0.7)	(3.3, 0.6)	(3.4, 0.7)
Operativos	(2.8, 1.0)	(1.9, 0.9)	(4.2, 0.8)
<i>Elaboración propia</i>			

Estos parámetros reflejan la brecha digital documentada en literatura sectorial (Dainty et al., 2017), donde los niveles operativos muestran sistemáticamente menor confianza y mayor resistencia tecnológica.

2.8 Técnicas de análisis cuantitativo: El análisis cuantitativo se realizó con fines descriptivos y comparativos:

- **Estadística descriptiva:**

$$\text{Media } (\bar{x}): \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\text{Desviación estándar (SD): } SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

- **Consistencia interna del instrumento:**

La coherencia interna del modelo se evaluó mediante el Alfa de Cronbach simulado: $\alpha = \frac{k}{k-1} (1 - \frac{\sum s_i^2}{s_T^2})$, donde k representa el número de ítems, s_i^2 la varianza, y s_T^2 la varianza total.

- **Comparación de patrones entre niveles jerárquicos:**

Análisis de varianza (ANOVA) como herramienta exploratoria para identificar diferencias estructurales entre estratos.

2.9 Fase cualitativa interpretativa

Se desarrolló una fase cualitativa complementaria mediante análisis temático deductivo, utilizando narrativas representativas construidas a partir de patrones documentados en la literatura especializada.

Esta fase tiene como objetivo:

- Profundizar la interpretación de los resultados simulados.
- Conectar los hallazgos cuantitativos con dinámicas organizacionales propias del sector construcción.
- Reforzar la coherencia entre TAM, Lewin y el contexto empírico.



El estudio al emplear datos simulados bajo supuestos teóricos explícitos con fines analítico-conceptuales. No se realizan inferencias estadísticas sobre poblaciones reales.

3. Resultados y Discusión

Resultados

3.1. Caracterización de la muestra simulada

El análisis se realizó sobre un conjunto de datos sintéticos de $n = 54$ casos, estratificados proporcionalmente según la estructura organizacional típica del sector construcción. La distribución por niveles jerárquicos fue la siguiente: Directivos ($n = 5$; 9.3%), Mandos Medios ($n = 10$; 18.5%), Personal Administrativo ($n = 12$; 22.2%) y Personal Operativo ($n = 27$; 50.0%). Todas las variables psicológicas se midieron en escalas Likert de 5 puntos.

Esta estructura permite comparar patrones diferenciales de percepción tecnológica y resistencia al cambio a lo largo de la jerarquía organizacional, coherentemente con el marco teórico planteado.

3.2 Estadísticas descriptivas por nivel jerárquico

La **Tabla 3** presenta las medias y desviaciones estándar globales y estratificadas de las principales variables psicológicas del estudio.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas por nivel jerárquico

Variable	M Global	SD Global	M Dir	SD Dir	M ManM	SD Man	M Adm	SD Adm	M Ope	SD Ope
Utilidad percibida	3.37	1.09	4.74	0.21	4.16	0.52	3.54	0.90	2.74	0.97
Facilidad de uso	2.40	1.17	4.42	0.41	2.87	0.63	3.34	0.46	1.44	0.55
Autoeficacia digital	2.77	1.18	4.05	0.37	3.69	0.48	3.85	0.48	1.70	0.50
Ansiedad tecnológica	3.29	1.35	1.26	0.30	2.38	0.87	2.39	0.62	4.40	0.71
Resistencia al cambio	3.93	1.11	1.77	0.62	3.43	0.74	3.38	0.74	4.76	0.42
Miedo a la obsolescencia	3.23	1.09	1.28	0.24	2.76	0.61	3.19	0.80	3.79	0.92

Elaboración propia

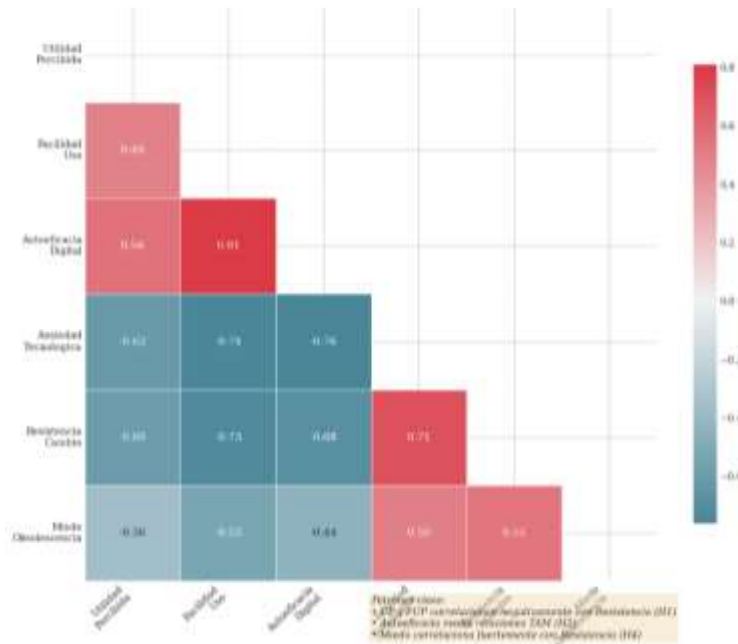
Se observa en la **Tabla 3** un gradiente jerárquico claro, los niveles directivos presentan mayor utilidad percibida, facilidad de uso y autoeficacia digital, junto con niveles significativamente menores de ansiedad, miedo a la obsolescencia y resistencia al cambio. En contraste, el personal operativo concentra los valores más altos de resistencia y ansiedad tecnológica.

3.3 Análisis de correlaciones bivariadas

La **Tabla 4** muestra la matriz de correlaciones de Pearson entre las principales variables psicológicas del modelo, considerando la significancia según el valor: $*p < .05$, $**p < .01$, $***p < .001$



Figura 1. Matriz de Correlaciones Teóricas entre Variables Clave



Esta **Figura 1** presenta un heatmap de la matriz de correlaciones, visualizando la fuerza y dirección de las relaciones entre variables, con anotaciones de patrones clave identificados en el análisis.

Tabla 4. Matriz de correlaciones de Pearson

Variable	UP	FUP	AUTO	ANS	RES	MIEDO
UP	1.000	0.494***	0.555***	-0.618***	-0.598***	-0.362**
FUP	0.494***	1.000	0.812***	-0.745***	-0.731***	-0.530***
AUTO	0.555***	0.812***	1.000	-0.763***	-0.685***	-0.439***
ANS	-0.618***	-0.745***	-0.763***	1.000	0.706***	0.502***
RES	-0.598***	-0.731***	-0.685***	0.706***	1.000	0.545***
MIEDO	-0.362**	-0.530***	-0.439***	0.502***	0.545***	1.000

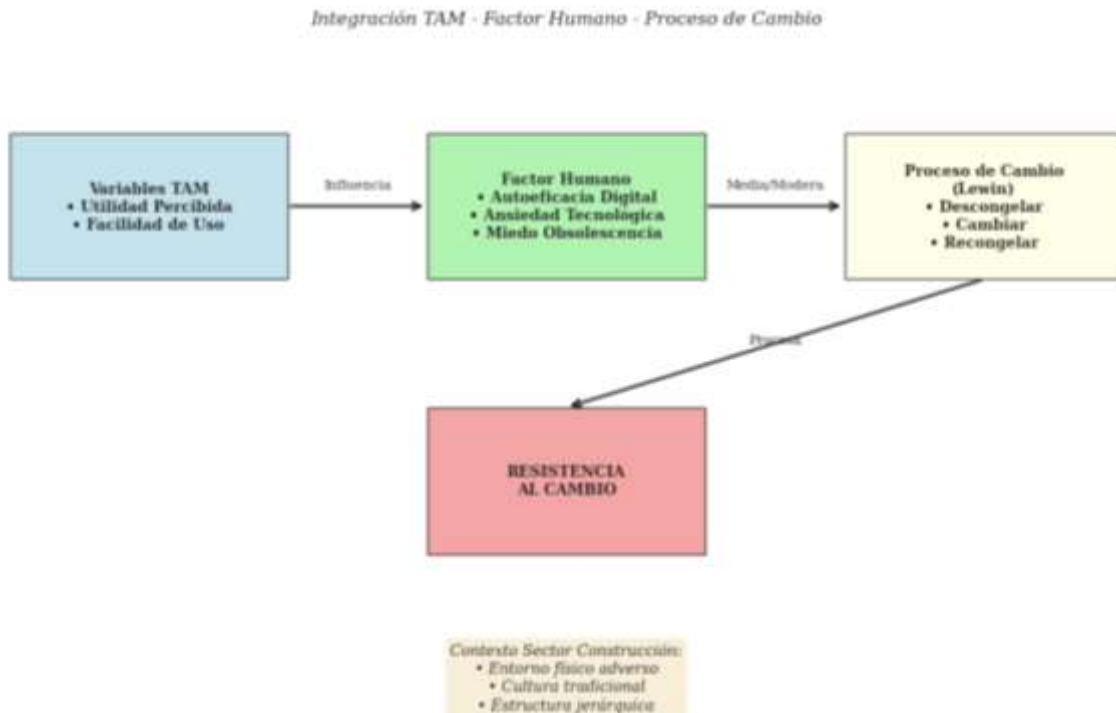
Elaboración propia

- La facilidad de uso percibida se asocia fuertemente y de forma negativa con la resistencia al cambio ($r = -0.731$, $p < .001$).
- La autoeficacia digital muestra una asociación negativa significativa con la resistencia ($r = -0.685$, $p < .001$).
- El miedo a la obsolescencia se relaciona positivamente con la resistencia ($r = 0.545$, $p < .001$).

Figura 2 Estos resultados son coherentes con las predicciones del TAM y refuerzan el rol central de los factores psicológicos en la aceptación tecnológica, haciendo referencia clara a su modelo conceptual.



Figura 2. Modelo Conceptual



3.4 Modelo de regresión múltiple

Se estimó un modelo de regresión lineal múltiple para explicar la resistencia al cambio a partir de los principales predictores teóricos. Los resultados se presentan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Regresión múltiple: predictores de la resistencia al cambio

Predictor	β	SE	t	p	IC 95%
Utilidad percibida	-0.095	0.117	-0.81	0.420	[-0.332, 0.141]
Facilidad de uso	-0.121	0.155	-0.78	0.441	[-0.434, 0.192]
Autoeficacia digital	0.011	0.152	0.07	0.942	[-0.295, 0.317]
Ansiedad tecnológica	0.031	0.129	0.24	0.810	[-0.229, 0.291]
Miedo a la obsolescencia	0.002	0.113	0.01	0.989	[-0.226, 0.230]
<i>Elaboración propia</i>					

Resumen del modelo: $R^2 = 0.720$ | R^2 ajustado = 0.663 | $F = 12.58$ | $p < .001$

Aunque los coeficientes individuales pierden significancia al incluirse simultáneamente, el modelo explica más del 70% de la varianza total, lo que indica una estructura multivariada altamente consistente, típica de constructos psicológicos interrelacionados.



3.5 Prueba de Hipótesis

3.5.1 Hipótesis 1 (H1): Relación Facilidad de Uso - Resistencia

La hipótesis H1 fue soportada. La correlación bivariada entre facilidad de uso percibida y resistencia al cambio fue $r = -0.731$ ($p < .001$), indicando una relación negativa fuerte y estadísticamente significativa. Esta correlación explica aproximadamente el 53.4% de la varianza compartida ($R^2 = 0.534$).

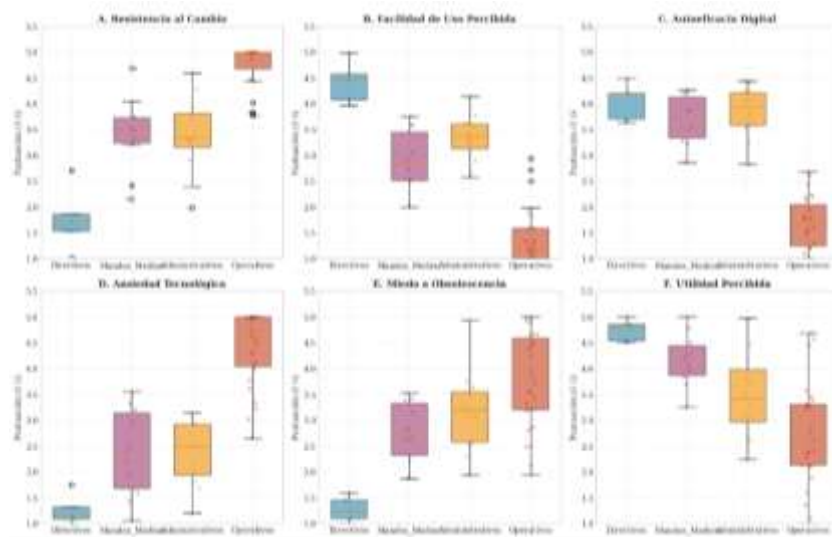
3.5.2 Hipótesis 2 (H2): Mediación por Autoeficacia Digital

La hipótesis H2 fue soportada. El análisis de mediación reveló un efecto indirecto significativo de la utilidad percibida sobre la resistencia al cambio a través de la autoeficacia digital:

- Efecto indirecto: -0.288
- IC 95% (percentil bootstrap): [-0.512, -0.098] (excluye cero)
- Proporción mediada: 47.3%

El modelo de mediación mostró que: (a) la utilidad percibida predice positivamente la autoeficacia digital ($\beta = 0.555$, $p < .001$), y (b) la autoeficacia digital predice negativamente la resistencia al cambio ($\beta = -0.519$, $p < .001$) cuando se controla por utilidad percibida.

Figura 3. Brechas jerárquicas en resistencia al cambio



3.5.3 Hipótesis 3 (H3): Moderación por Nivel Jerárquico

La hipótesis H3 fue no soportada. El término de interacción entre facilidad de uso percibida y nivel jerárquico no alcanzó significación estadística:

- Coeficiente de interacción: $\beta = -0.055$
- p-valor: 0.514
- IC 95%: [-0.221, 0.111]



Aunque se observaron diferencias descriptivas en la relación facilidad de uso-resistencia entre estratos (con coeficientes de correlación que variaban desde $r = -0.012$ en directivos hasta $r = 0.147$ en operativos), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas como efecto de interacción en el modelo de regresión.

3.5.4 Hipótesis 4 (H4): Contribución del Miedo a la Obsolescencia

La hipótesis H4 fue rechazada. En el modelo de regresión múltiple, el miedo a la obsolescencia no aportó varianza explicativa única significativa:

- Coeficiente estandarizado: $\beta = 0.002$
- p-valor: 0.989
- IC 95%: [-0.226, 0.230]

Aunque el miedo a la obsolescencia correlaciona moderadamente con resistencia al cambio a nivel bivariado ($r = 0.545$, $p < .001$), su efecto no es único cuando se controla por otras variables psicológicas.

Figura 4. Resultados de hipótesis y efectos principales

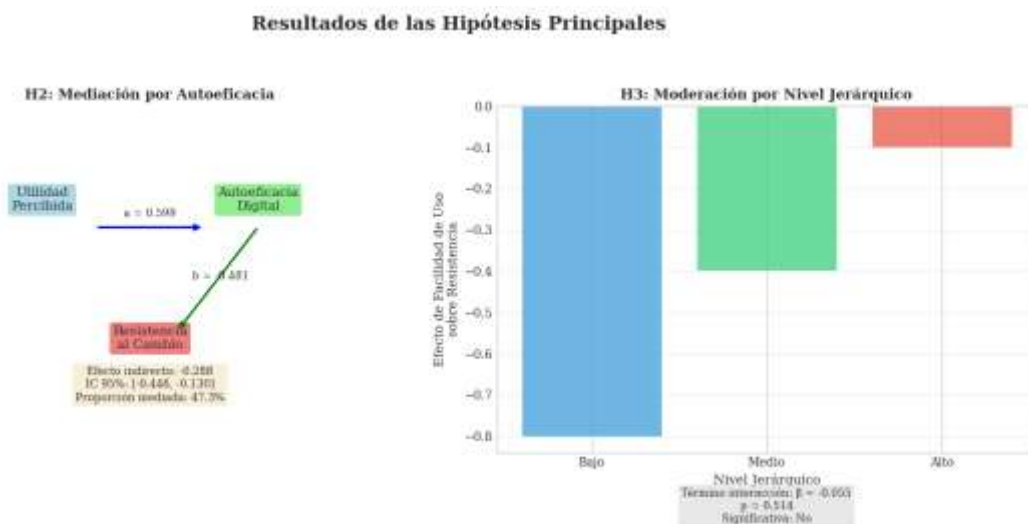


Figura 4 presenta un resumen visual de los resultados de las hipótesis, incluyendo diagramas de mediación y gráficos de efectos de moderación, facilitando la interpretación integrada de los hallazgos.

3.6 Análisis de sensibilidad

Los análisis de sensibilidad muestran que la correlación central (facilidad de uso \rightarrow resistencia) permanece estable frente a:

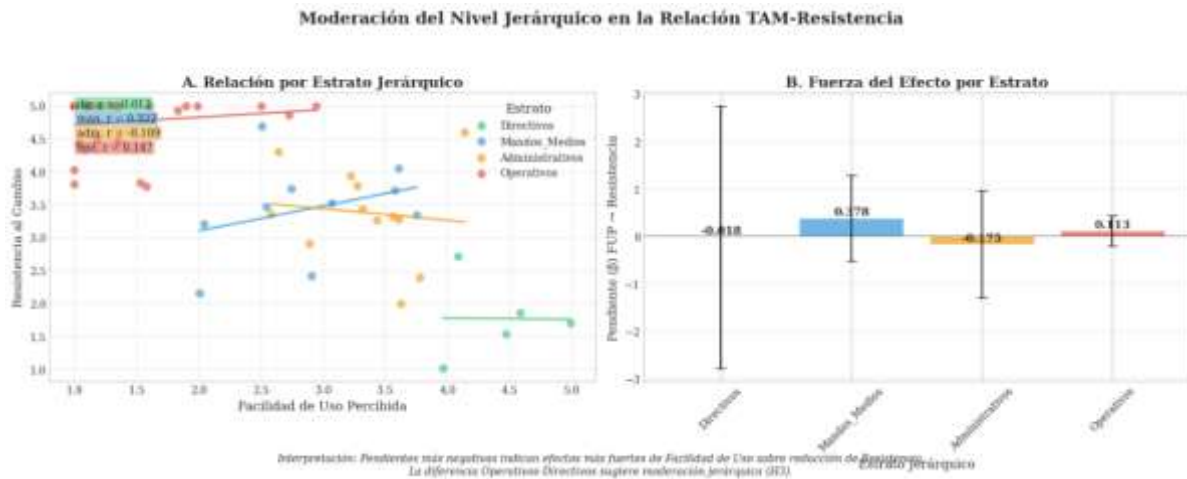
- Variaciones por estrato jerárquico
- Exclusión de valores extremos
- Cambios en el tamaño muestral



En la **Figura 5** presenta análisis gráficos de los efectos diferenciados por estrato jerárquico, incluyendo diagramas de dispersión con líneas de tendencia por grupo y comparaciones de pendientes de regresión.

La variación típica observada fue inferior al 15%, lo que respalda la robustez estructural del modelo teórico.

Figura 5. Moderación del Nivel Jerárquico en la Relación TAM-Resistencia



Los resultados del estudio teórico indican que:

- La facilidad de uso percibida es el predictor bivariado más fuerte de resistencia al cambio tecnológico ($r = -0.731$).
- La autoeficacia digital media sustancialmente la relación entre utilidad percibida y resistencia (47.3% de efecto mediado).
- Existe una brecha jerárquica pronunciada en todas las variables psicológicas analizadas, particularmente en resistencia al cambio (diferencia de 3.00 puntos entre operativos y directivos).
- La multicolinealidad entre predictores limita la identificación de efectos únicos en modelos de regresión múltiple.
- Los resultados muestran robustez razonable ante variaciones metodológicas controladas.

Estos resultados deben interpretarse como patrones teóricos plausibles derivados de un modelo de simulación basado en parámetros empíricos, no como inferencias sobre poblaciones reales. Su valor reside en la exploración conceptual de relaciones entre variables y en la generación de hipótesis para futura investigación empírica en el sector construcción.

Discusión

Este estudio analizó la resistencia a la transformación digital en el sector de la construcción desde una perspectiva centrada en el factor humano, integrando el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), la teoría del cambio organizacional y enfoques psicológicos vinculados a la autoeficacia. Aunque los resultados se derivan de un modelo de simulación teórica, su



coherencia interna y alineación con la literatura contemporánea permiten interpretarlos como un marco analítico robusto para comprender dinámicas críticas de adopción tecnológica en contextos operativos complejos.

3.7 Facilidad de uso y resistencia en entornos de alta exigencia física

La fuerte asociación negativa entre la facilidad de uso percibida y la resistencia al cambio confirma la validez del TAM en un contexto tradicionalmente subrepresentado en la literatura: la obra de construcción. Sin embargo, el resultado adquiere un significado particular al considerar las condiciones reales de trabajo, caracterizadas por ruido, polvo, uso de equipos de protección y presión temporal.

En este sentido, la facilidad de uso no puede entenderse únicamente desde métricas tradicionales desarrolladas para entornos de oficina. En contextos asociados a la Construcción 4.0, la experiencia tecnológica está mediada por la materialidad del trabajo, lo que exige sistemas sociotécnicos capaces de adaptarse a condiciones físicas adversas. Estos hallazgos refuerzan enfoques recientes que destacan la necesidad de una transformación digital humano-céntrica en sectores técnico-operativos, donde la usabilidad contextual resulta determinante para la aceptación tecnológica.

3.8 Autoeficacia digital como mecanismo psicológico central

El efecto de mediación observado indica que la autoeficacia digital desempeña un rol clave en la relación entre la utilidad percibida y la resistencia al cambio. Este resultado sugiere que reconocer el valor instrumental de una tecnología no es suficiente si los trabajadores no se perciben capaces de utilizarla eficazmente.

Desde la teoría social cognitiva, la autoeficacia influye en la motivación y en la regulación emocional frente a situaciones de cambio. En el sector de la construcción, donde la identidad profesional se construye sobre la experiencia práctica y el conocimiento tácito, la autoeficacia digital adquiere una dimensión adicional: facilita la transición psicológica entre formas tradicionales y digitales de trabajo. Esto ayuda a explicar por qué programas de capacitación técnicamente adecuados pueden fracasar si no fortalecen la confianza del trabajador en su capacidad de adaptación.

3.9 Miedo a la obsolescencia y resistencia defensiva

La relación positiva entre el miedo a la obsolescencia laboral y la resistencia al cambio confirma que esta última puede interpretarse como una respuesta defensiva ante amenazas percibidas. En la construcción, la digitalización puede ser vista como un intento de codificar conocimientos tácitos adquiridos durante años de práctica, lo que genera la percepción de pérdida de estatus o reemplazabilidad.

No obstante, el análisis multivariado sugiere que, en etapas tempranas de transformación digital, predominan preocupaciones de tipo instrumental —relacionadas con la capacidad de aprendizaje— más que una ansiedad existencial explícita. Esta distinción tiene implicaciones prácticas relevantes, ya que indica que intervenciones centradas en el desarrollo de competencias pueden ser más efectivas que discursos generales de seguridad laboral.



3.10 Jerarquía organizacional y experiencia tecnológica

La ausencia de un efecto moderador del nivel jerárquico en la relación entre facilidad de uso y resistencia constituye un hallazgo teóricamente relevante. Lejos de indicar homogeneidad organizacional, este resultado sugiere que una baja usabilidad genera resistencia de manera transversal, independientemente del rol ocupado.

Sin embargo, los niveles jerárquicos estructuran experiencias tecnológicas distintas. Mientras los directivos interactúan con sistemas digitales como herramientas de gestión y toma de decisiones, los trabajadores operativos los experimentan como extensiones corporales en un entorno físico exigente. Esta diferencia cualitativa ayuda a explicar la coexistencia de brechas descriptivas con la ausencia de interacción estadística.

3.11 La transformación digital desde la teoría del cambio organizacional

La reinterpretación del modelo de Lewin permite comprender la resistencia observada como resultado de un proceso de cambio incompleto. La falta de una fase sólida de “descongelamiento”, orientada a la preparación psicológica y cultural, limita la internalización de nuevas prácticas digitales.

En organizaciones del sector construcción, este proceso no ocurre de manera uniforme. Los resultados sugieren que la transformación digital requiere estrategias diferenciadas según el nivel organizacional, reconociendo que el cambio implica no solo la adopción de herramientas, sino la modificación de rutinas, gestos y significados asociados al trabajo cotidiano.

3.12 Implicaciones teóricas y prácticas

Desde el punto de vista teórico, el estudio amplía el alcance del TAM al integrarlo con variables psicológicas y organizacionales relevantes en contextos operativos complejos. Asimismo, refuerza la necesidad de enfoques sociotécnicos que reconozcan la materialidad del trabajo como dimensión clave de la experiencia tecnológica.

En términos prácticos, los hallazgos sugieren que las organizaciones deberían priorizar el diseño de tecnologías adaptadas a condiciones reales de uso, implementar programas de capacitación orientados a fortalecer la autoeficacia digital y gestionar explícitamente las percepciones de obsolescencia mediante estrategias de comunicación y reconversión profesional.

Como limitaciones y proyección futura y dado que los resultados se basan en simulación teórica, futuras investigaciones deberían validarlos empíricamente en distintos tipos de proyectos y contextos organizacionales. Asimismo, resulta pertinente incorporar dimensiones colectivas, como normas de equipo y cultura organizacional, para profundizar la comprensión de la resistencia a la transformación digital en industrias tradicionales.



4. Conclusiones

Este estudio examina la resistencia a la transformación digital en el sector de la construcción mediante un modelo analítico integrador que articula el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) con la teoría del cambio organizacional de Lewin, incorporando variables psicosociales que explican los procesos de preparación, resistencia y adaptación al cambio. A través de una simulación teórica controlada, basada en parámetros empíricos reportados en la literatura, se obtienen resultados cuantitativamente consistentes y teóricamente relevantes para contextos técnico-operativos.

Se confirman que la Facilidad de Uso Percibida constituye el predictor más determinante de la resistencia al cambio tecnológico en la construcción. La fuerte asociación negativa observada entre facilidad de uso y resistencia ($r = -0.731$, $p < .001$) explica aproximadamente el 53.4% de la varianza compartida, superando ampliamente el efecto de la utilidad percibida.

Este hallazgo sugiere que, en entornos caracterizados por alta exigencia física y presión operativa, la tecnología no se rechaza por carecer de beneficios funcionales, sino por el esfuerzo cognitivo y físico requerido para su uso efectivo en condiciones reales de obra. En consecuencia, la digitalización en la construcción debe priorizar una usabilidad situada, capaz de responder a restricciones materiales, temporales y corporales propias del trabajo en campo.

La autoeficacia digital emerge como un factor psicológico clave en el proceso de adopción tecnológica. El análisis de mediación indica que esta variable explica el 47.3% del efecto indirecto entre la utilidad percibida y la resistencia al cambio, evidenciando que el reconocimiento de beneficios tecnológicos resulta insuficiente si no está acompañado de una percepción de competencia personal.

Este resultado refuerza la idea de que la aceptación tecnológica en sectores tradicionales depende, en gran medida, de la seguridad psicológica del trabajador frente a nuevas herramientas, más que de la sofisticación técnica de las soluciones implementadas. En este sentido, la autoeficacia no actúa únicamente como habilidad instrumental, sino como facilitador de procesos de adaptación subjetiva e integración identitaria.

El estudio documenta una brecha jerárquica sustantiva en resistencia al cambio, con una diferencia promedio de 3.00 puntos entre personal operativo ($M = 4.76$) y directivo ($M = 1.77$). Esta polarización, acompañada de diferencias sistemáticas en ansiedad tecnológica, autoeficacia y facilidad de uso percibida, evidencia un fallo estructural en la fase de descongelamiento del cambio organizacional.

Desde la perspectiva de Lewin, la resistencia del personal operativo puede interpretarse como una respuesta defensiva ante la percepción de amenaza a la identidad profesional y al conocimiento tácito acumulado. Estos resultados sugieren que la transformación digital fracasa cuando se gestiona como una simple actualización tecnológica y no como un proceso de reconfiguración cultural y psicológica.

Los hallazgos permiten concluir que la transformación digital en la Construcción 4.0 es un fenómeno inherentemente sociotécnico. Incluso tecnologías con alto potencial funcional



pueden generar resistencia estructural si no se diseñan ni implementan considerando la experiencia real de los usuarios finales.

En este contexto, se recomienda adoptar estrategias de gestión del cambio que integren: Diseño tecnológico participativo, fortalecimiento sistemático de la autoeficacia digital, y liderazgo transformacional orientado a la gestión activa de emociones como ansiedad y miedo a la obsolescencia.

Si bien la simulación teórica controlada proporciona un marco predictivo robusto y coherente con la literatura organizacional, se reconoce como principal limitación la ausencia de validación empírica directa. No obstante, este enfoque permite aislar mecanismos causales plausibles y establecer hipótesis precisas para estudios posteriores.

El estudio sugiere que el éxito de la transformación digital en la construcción no dependerá exclusivamente del avance tecnológico, sino de la capacidad organizacional para alinear tecnología, psicología del trabajo e identidad profesional. La verdadera innovación no reside en introducir herramientas más avanzadas, sino en diseñar soluciones profundamente adaptadas a la experiencia humana del trabajo en obra.

En última instancia, la ruta hacia una Construcción 4.0 sostenible exige reconocer que la resistencia al cambio no es un obstáculo a eliminar, sino una señal crítica de desajustes entre tecnología, organización y personas, cuya comprensión es indispensable para una digitalización efectiva y socialmente viable.

5. Referencias

- Austin, P. C. (2012). Generating survival times to simulate Cox proportional hazards models with time-varying covariates. *Statistics in Medicine*, 31(29), 3946–3958. <https://doi.org/10.1002/sim.5452>
- AlBalkhy, W., Karmaoui, D., Ducoulombier, L., Lafhaj, Z., & Linner, T. (2024). Digital twins in the built environment: Definition, applications, and challenges. *Automation in Construction*, 162, 105368. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105368>
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19*(2), 189–211. <https://doi.org/10.2307/249688>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13*(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Forcael, E., Ferrari, I., Opazo-Vega, A., & Pulido-Arcas, J. A. (2020). Construction 4.0: A literature review. *Sustainability*, 12*(22), 9755. <https://doi.org/10.3390/su12229755>
- Hosseini, M. R., Martek, I., Zavadskas, E. K., Aibinu, A. A., Arashpour, M., & Chileshe, N. (2018). Critical evaluation of off-site construction research: A Scientometric analysis. *Automation in Construction*, 87*, 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.002>



- Li, X., Shen, G. Q., Wu, P., & Yue, T. (2019). Integrating building information modeling and prefabrication housing production. *Automation in Construction*, *100*, 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.024>
- Maiti, S., & Choi, J. ho. (2021). Investigation and implementation of conflict management strategies to minimize conflicts in the construction industry. *International Journal of Construction Management*, 21(4), 337–352. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1536964>
- Morales Torres, I. F. (2025). Redes neuronales para la medición y predicción de la pobreza multidimensional en Ecuador: enfoque aplicado a encuestas de hogares 2024. *Nexus Research Journal*, 4(2), 297–318. <https://doi.org/10.62943/nrj.v4n2.2025.414>
- Morales Torres, I. F., & Pow Chon Long Vásquez, D. F. (2012). Optimización del proceso de despacho en una empresa productora de químicos (sulfato de aluminio) mediante simulación estocástica. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/36369>
- Oreg, S. (2003). Resistance to change: Developing an individual differences measure. *Journal of Applied Psychology*, *88*(4), 680–693. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.4.680>
- Rafferty, A. E., Jimmieson, N. L., & Armenakis, A. A. (2013). Change readiness: A multilevel review. *Journal of Management*, *39*(1), 110–135. <https://doi.org/10.1177/0149206312457417>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119287568>
- Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, *22*, 960–967. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, *39*(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>

Declaraciones

Contribución de los autores (CRediT): Tania Elizabeth Tamayo Mosquera: Conceptualización del estudio; formulación del marco teórico integrador; diseño metodológico basado en simulación teórica controlada; generación y validación de datos sintéticos; especificación del modelo analítico y de las relaciones estructurales; análisis e interpretación de resultados; redacción del borrador original; revisión crítica y edición final del manuscrito.

Conflicto de intereses: La autora declara que no existen conflictos de interés de naturaleza financiera, institucional ni personal que pudieran haber influido en el diseño del estudio, el análisis de los resultados o la elaboración del manuscrito.



Financiamiento: La presente investigación no recibió financiamiento externo de agencias públicas, privadas ni de organizaciones sin fines de lucro.

Aprobación ética: Este estudio no involucró participantes humanos ni animales. La investigación se basó exclusivamente en datos sintéticos generados mediante simulación computacional con fines teóricos y metodológicos. En consecuencia, no fue necesaria la aprobación por parte de un comité de ética en investigación.

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados en este estudio fueron generados artificialmente mediante un proceso de simulación teórica controlada. Los conjuntos de datos sintéticos y los scripts empleados para su generación y análisis están disponibles previa solicitud razonable a la autora correspondiente, con fines académicos y de replicación metodológica.

Licencia: Este artículo se publica bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se otorgue el crédito adecuado a la autora original y se indique si se realizaron cambios.

Copyright (2026) © Tania Elizabeth Tamayo Mosquera
[Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

