

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

JOHNNY ÓSCAR ÁLVAREZ OCHOA
<https://orcid.org/0000-0003-3256-7709>

Universidad Nacional de Ingeniería,
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Lima, Perú

Recibido: 24 de mayo del 2021 / Aprobado: 9 de junio del 2021

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5802>

RESUMEN. Esta investigación tiene como objetivo determinar que la inteligencia artificial se relaciona con la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú. Esto se demuestra en la revisión de bibliografía y el diseño de una encuesta, con una muestra censal. Según los resultados de la prueba Spearman, se comprueban las hipótesis descritas. Finalmente, se propone como aporte un modelo de optimización para la priorización de proyectos (MOPP).

PALABRAS CLAVE: inteligencia artificial / algoritmos / factores críticos / eficiencia / eficacia

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MANAGEMENT OF PUBLIC INVESTMENT PROJECTS OF THE MINISTRY OF HOUSING, CONSTRUCTION AND SANITATION

ABSTRACT. The research aims to determine that artificial intelligence is related to the management of public investment projects in Peru. This is demonstrated thanks to the study consisting of a literature review and the design of a survey, with a census sample. According to the results of the Spearman test, the described hypotheses are proved and as a contribution, an optimization model for project prioritization (MOPP) is proposed.

KEYWORDS: artificial intelligence / algorithms / critical factors / efficiency / effectiveness

Correo electrónico: johnnyalvarez025@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, los proyectos se han convertido en un medio para mejorar el desempeño de la organización y la competitividad (Gällstedt, 2003). La inversión pública es necesaria para proveer bienes y servicios en mercados en los que el sistema de precios no puede operar u opera con deficiencias. Además, a través de las inversiones públicas, el Estado es capaz de innovar y hacer posibles actividades que de otra forma no se llevarían a cabo (Mazzucatto, 2015). Sin embargo, América Latina es una región donde los niveles de inversión pública son menores que en los países de Europa occidental o en los países más desarrollados del este asiático. Esto es un problema porque la inversión pública es necesaria para mejorar y ampliar la infraestructura y el acceso a servicios que en la región latinoamericana hacen mucha falta. Por ejemplo, el año 2014, en la región había 18,5 millones de personas sin acceso a la electricidad y, en el 2015, 24 millones no tenían acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua (Sánchez et al., 2017). Por ello, a nivel mundial, un estudio del McKinsey Global Institute (2013) encontró que podría ahorrarse hasta un millón de millones de dólares al año si se mejora la selección de los proyectos de inversión y los activos ya existentes se utilizan de la mejor manera posible.

Uno de los inconvenientes que presenta la priorización de proyectos es que no existe una propuesta clara, según su alcance, tiempo y recursos necesarios, dado que estos son finitos y no es posible ejecutar todos los proyectos que componen un portafolio al mismo tiempo. Asimismo, se tiene un gran nivel de incertidumbre en cuanto a los resultados esperados, dado que estos se conocen solo cuando el proyecto ha culminado, y es en las fases finales cuando se identifica si el proyecto ha generado o no valor para la institución, cuando ya no hay posibilidades de recuperar la inversión realizada.

En este trabajo se determinó que la inteligencia artificial (IA) se relaciona con la gestión de proyectos, lo cual permitió proponer un modelo de priorización de proyectos. Para ello, se tomó como base la tesis doctoral titulada *Factores críticos que influyen en la gestión de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de la República del Perú* (Álvarez Ochoa, 2021), que se encuentra en proceso de aprobación por la Universidad Nacional de Ingeniería. En ella se identificaron trece factores críticos que influyen en la gestión de proyectos de saneamiento (véase la tabla 1).

Tabla 1*Determinación de trece factores críticos en la gestión de proyectos de saneamiento*

	Factores críticos	Fase	Coficiente de aporte	Sig.
	(Constante β)		10,164	0,004
5	Disponibilidad del terreno (preinversión)	Preinversión	1,263	0,001
7	Proceso para contratar al formulador del estudio (preinversión)	Preinversión	1,256	0,016
8	Cambio de la normativa vigente	Preinversión	0,654	0,048
10	Calidad del expediente técnico	Elaboración de expediente técnico	1,834	0,003
11	Experiencia del formulador (elaboración)	Elaboración de expediente técnico	1,545	0,001
13	Disponibilidad del terreno (elaboración)	Elaboración de expediente técnico	2,049	0,018
15	Participación de la comunidad en la planificación del proyecto	Elaboración de expediente técnico	2,194	0,015
16	Requisitos del CIRA	Elaboración de expediente técnico	1,146	0,024
20	Rotación del personal	Ejecución de obra	1,791	0,000
25	Conocimiento del ejecutor del proyecto (Invierte.pe, Presupuesto, Planeamiento, Contrataciones, Cooperación)	Ejecución de obra	1,286	0,000
26	Disponibilidad de materiales	Ejecución de obra	0,671	0,048
28	Experiencia del ejecutor	Ejecución de obra	1,750	0,004
31	Solvencia por parte del contratista	Ejecución de obra	1,037	0,013

Nota. De *Factores críticos que influyen en la gestión de los proyectos de saneamiento*, por J. O. Álvarez Ochoa, 2021.

Con esta información, se plantea que los trece factores críticos durante el ciclo del proyecto sirven como punto de partida para llevarlo a una plataforma y someterlo a un análisis mediante la inteligencia artificial para lograr una mayor efectividad en la toma de decisiones.

El problema general que se plantea es este:

- ¿De qué manera la inteligencia artificial se relaciona con la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú?

Los problemas específicos son los siguientes:

- ¿De qué manera la inteligencia artificial se relaciona con la preinversión de los proyectos de inversión pública en el Perú?
- ¿De qué manera la inteligencia artificial se relaciona con la elaboración de expedientes de los proyectos de inversión pública en el Perú?
- ¿De qué manera la inteligencia artificial se relaciona con la ejecución de los proyectos de inversión pública en el Perú?

Una vez planteados los problemas, tenemos los siguientes objetivos general y específicos:

- *Objetivo general.* Determinar el nivel de relación entre la inteligencia artificial y la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú.
- *Objetivos específicos.* (i) Determinar el nivel de relación entre la inteligencia artificial y la preinversión de los proyectos de inversión pública en el Perú; (ii) determinar el nivel de relación entre la inteligencia artificial y la elaboración de expedientes de los proyectos de inversión pública en el Perú; y (iii) determinar el nivel de relación entre la inteligencia artificial y la ejecución de los proyectos de inversión pública en el Perú.

MARCO TEÓRICO

Base de la teoría burocrática

Max Weber (1864-1924) mencionó en su clásico libro *Economía y sociedad*, publicado en 1922, que las burocracias son importantes para el manejo de la república en las sociedades modernas y altamente desarrolladas; y encontró que, en lo esencial, operaba la misma lógica de funcionamiento tanto en una organización pública como en una organización privada de gran escala. El modelo burocrático de Weber supone que el comportamiento de los miembros de la organización es previsible, es decir que todos los empleados deberán comportarse de acuerdo con las normas y reglamentos de la organización, con la finalidad de que esta alcance la máxima eficiencia posible. Robert K. Merton, por su parte, observó las consecuencias imprevistas y denominó *disfunciones de la burocracia* a las anomalías en su modelo; en su planteamiento teórico burocrático, señala que los científicos dieron mucho énfasis a los resultados positivos de la organización burocrática y descuidaron las tensiones internas. Para Merton, no existe una organización totalmente racional y el formalismo no tiene la profundidad descrita por Weber. El concepto popular de burocracia se basa en la creencia de que el grado de eficiencia administrativa de ese sistema social racional es muy bajo. Esto es, el tipo ideal de burocracia sufre transformaciones cuando es operado por hombres. En síntesis, el

modelo burocrático de Weber es un proceso netamente conservador y es contrario a la innovación, donde el burócrata es un individualista apegado a las reglas; si bien es cierto que este modelo dio buenos resultados en el siglo XIX, sin embargo, en la actualidad está condenado a desaparecer, debido a las nuevas condiciones modernas como las transformaciones del ambiente, de la tecnología, el cambio del comportamiento administrativo y el tamaño de las organizaciones.

Base de la teoría de la complejidad

Para Edgar Morin, la perspectiva semántica sobre el término *complejidad* hace referencia a fenómenos u objetos que se componen de elementos diversos, por lo que se establecen relaciones recíprocas entre sí y configuran un todo. Pero estas configuraciones del todo en las ciencias físicas han puesto de manifiesto factores que influyen en eventos, acciones, interacciones, determinaciones y azares. Ello le brinda a nuestro planeta rasgos de confusión, incertidumbre y desorden (Ortegon & Machicao, 2020).

Las nuevas tecnologías han cambiado la manera de comprender y manejar la complejidad en diferentes aspectos. Así, la inteligencia artificial (IA) se refiere a la capacidad de una máquina computacional u ordenador para solucionar por sí misma problemas complejos y determinados mediante la implementación de un algoritmo, que comienza por la identificación de un problema y su delimitación (Almonacid & Coronel, 2020). Para ello, se sirve del aprendizaje a partir de los datos, a semejanza de un pensamiento estructurado, similar al del cerebro humano (Alemán, 2017; Gutiérrez et al., 2017). Está centrada en la automatización de procesos para aprender fácilmente patrones en los datos que se le proporcionan. Con la visión por computadora y el procesamiento del lenguaje, la inteligencia artificial puede jugar al ajedrez, hacer sugerencias de compra, realizar preferencias de inversión, facilitar la predicción de ventas, el pronóstico del tiempo y, en general, las actividades basadas en patrones que pueden perfeccionarse (Cabanelas, 2019). Su fin es combinar técnicas y algoritmos para crear máquinas con capacidades similares a las que posee el ser humano, tales como razonamiento lógico, conocimiento, planificación, capacidad de procesamiento del lenguaje natural, percepción o inteligencia, en el más amplio sentido de la palabra (Observatorio Sector Público IECISA, 2017).

La inteligencia artificial ha producido cambios en varios sectores. Combinada con la robótica, en el área médica posibilita que algunas decisiones puedan ser obviadas de forma correcta (Beltrán et al., 2014). Los sistemas expertos proporcionan la facilidad de almacenar información y tomar decisiones gracias a sus algoritmos de trabajo, obteniendo diagnósticos de forma rápida y asertiva. En el campo de la gestión empresarial, se centra generalmente en la creación de sistemas inteligentes. Estos sistemas están diseñados para servir de soporte a los complejos análisis que se requieren en el

descubrimiento de las tendencias del negocio, con el fin de tomar decisiones eficientes y oportunas (Sosa, 2007). Asimismo, en la política internacional, ha reducido los costos de recopilación de información, ha disminuido la fricción del mercado e impulsado significativamente el proceso de expansión del mercado mundial (Faundez et al., 2020). Incluso, en educación, los ingenieros de aprendizaje tienen las habilidades necesarias para integrar la ingeniería y el pensamiento de sistemas con la ciencia del aprendizaje (Yepes & Martínez, 2019).

La automatización de procesos industriales y la gerencia integrada de producción han sido objeto de estudio por la comunidad científica durante las últimas décadas (Bravo et al., 2011). Sin embargo, a pesar de la popularidad actual de la inteligencia artificial y del aumento constante de publicaciones sobre esta tecnología, pocos estudios han investigado su aplicación en contextos públicos (Campion et al., 2020). Aun así, las organizaciones deben adaptar sus procesos estratégicos para hacer frente a los cambios en su entorno y hacerlo rápidamente (Aubry et al., 2007). En este sentido, la inteligencia artificial contribuye a predecir no solamente futuras aplicaciones, sino también establecer cuáles son las limitaciones para asegurar la calidad (Sánchez et al., 2020). Las administraciones públicas están descubriendo todo el poder de esta tecnología y los algoritmos (Escuela CLAD, 2021).

No obstante, si el ser humano puede mentir, manipular y ser manipulado, y si los algoritmos son obra del ser humano, entonces, los algoritmos pueden mentir, engañar, manipular y ser manipulados. Por ello, es preciso una labor regulatoria que identifique a los responsables del uso de algoritmos, prevenga y sancione este tipo de prácticas en defensa de los consumidores (Tapia, 2020). Los desarrollos de la inteligencia artificial avanzan a un ritmo mayor que la educación y el derecho sobre esta tecnología (Barrios et al., 2020). Por su parte, los *stakeholders*, que son un factor importante en el éxito de los proyectos en ingeniería, no son capaces de interactuar de una manera ordenada y no tienen una relación armónica, según la revisión de la literatura y la experiencia (Vahos et al., 2013).

Así, por ejemplo, la inteligencia artificial puede presentarse como un aliado al momento de moderar contenidos violentos o de noticias aparentes, pero su utilización sin intervención humana que contextualice y traduzca adecuadamente la expresión deja abierto el riesgo de que se genere una censura previa (Larrondo & Grandi, 2021). Por ello, se ha de demostrar un principio de transparencia, que contribuye directamente a los derechos y la autonomía de los usuarios, y un principio de seguridad, donde todo usuario ha de tener la capacidad de decidir si desea ser asistido por un robot y el derecho a recabar la información que considere necesaria de las decisiones derivadas del mismo (Sánchez et al., 2021).

Algunas instituciones han abordado los retos planteados por los desarrollos de la inteligencia artificial. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

(OCDE) cuenta con un Consejo sobre Inteligencia Artificial que publicó una serie de recomendaciones generales firmada por 42 países, que apuntan tanto a la responsabilidad y transparencia en la creación de la tecnología y su uso, así como al impulso estatal en la investigación, desarrollo, aplicación y cooperación internacional en temas vinculados con la inteligencia artificial (Abdala et al., 2019). Por su parte, la CAF busca apoyar y financiar proyectos innovadores, enfocados en resolver un problema público en una ciudad, basados en el uso estratégico de datos e inteligencia artificial (CAF Banco de Desarrollo de América Latina, 2020).

Machine learning

Es una rama de la inteligencia artificial que permite a un sistema aprender de los datos. El objetivo es desarrollar técnicas que hagan posible que las computadoras aprendan. De forma más concreta, los investigadores del aprendizaje de máquinas buscan algoritmos para convertir muestras de datos en programas de computadora, sin tener que escribir los últimos explícitamente. Los modelos o programas resultantes deben ser capaces de generalizar comportamientos e inferencias para un conjunto más amplio (potencialmente infinito) de datos.

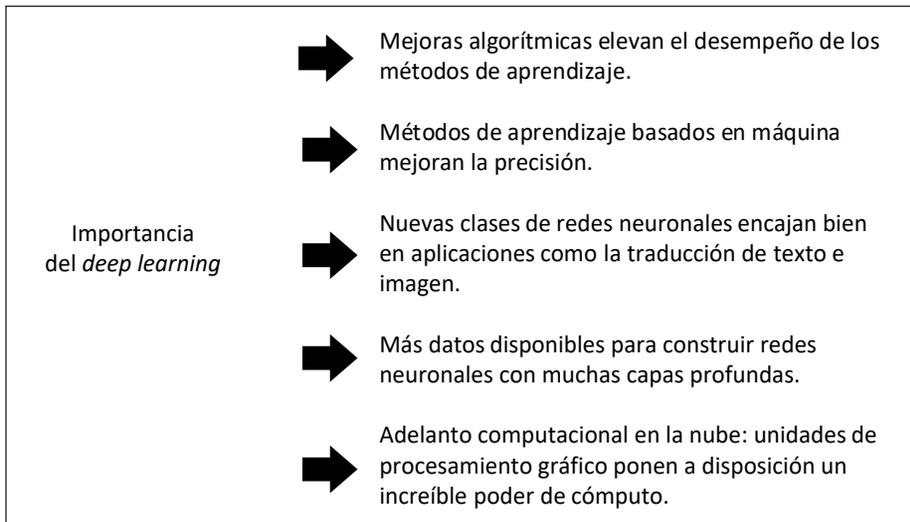
Deep learning

Es un tipo de *machine learning* que entrena a una computadora para que realice tareas como las que hacemos los seres humanos, como el reconocimiento del habla, la identificación de imágenes o hacer predicciones. En lugar de organizar datos para que se ejecuten a través de ecuaciones predefinidas, el *deep learning* (DL) configura parámetros básicos acerca de los datos y entrena a la computadora para que aprenda por cuenta propia reconociendo patrones mediante el uso de muchas capas de procesamiento. El DL es una de las bases de la inteligencia artificial y actualmente concita el interés, en parte, por el auge que tiene ahora la inteligencia artificial. Las técnicas de DL han mejorado la capacidad de clasificar, reconocer, detectar y describir; en una palabra, entender. Ahora varias novedades están integrando avances en el aprendizaje a fondo (véase la figura 1).

Al mismo tiempo, las interfaces de humano a máquina han evolucionado considerablemente. El *mouse* y el teclado están siendo reemplazados con gesticulaciones, deslizamientos de los dedos, tacto y lenguaje natural, lo que genera un interés renovado en la inteligencia artificial y el *deep learning*.

Figura 1

Importancia del deep learning



FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Hipótesis general

La inteligencia artificial se relaciona con la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú.

Hipótesis específicas

La inteligencia artificial se relaciona con la preinversión de los proyectos de inversión pública en el Perú.

La inteligencia artificial se relaciona con la elaboración de expedientes de los proyectos de inversión pública en el Perú.

La inteligencia artificial se relaciona con la ejecución de obra de los proyectos de inversión pública en el Perú.

METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología empleada para la presente investigación, según su tipo, diseño, nivel de investigación, población y muestra, así como sus definiciones operacionales.

Esta investigación es de tipo básico, ya que tiene el fin de obtener y recopilar información para construir una base de conocimiento que se irá agregando dentro de los

conocimientos existentes. El diseño de investigación es no experimental, pues no se manipulan deliberadamente las variables; y es transversal porque se analizan los datos de un periodo de tiempo determinado, los cuales se obtienen de la observación de los fenómenos tal y como se presentan. El nivel de investigación es descriptivo, porque se describe a las variables en su forma natural pura; y correlacional, porque se midió la relación entre ambas. Respecto a la población, Hernández y Mendoza (2015) la definieron como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. En este estudio, la población fue constituida por 30 funcionarios con experiencia en proyectos de saneamiento y en la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú. La muestra es de tipo censal, es decir, incluye en su totalidad a la población que va a ser investigada (Bernal, 2006).

Variable inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es entendida como una subdisciplina de las ciencias computacionales y las neurociencias cognitivas que involucra a la teoría de la computación, la teoría computacional de la mente, la lógica bivalente, así como variados modelos emergentes de lógicas polivalentes, la detección de patrones y las teorías de modelos de razonamiento bajo incertidumbre. Estudia las posibilidades de creación de máquinas pensantes basadas en modelos biomatemáticos que pueden ejercer las mismas labores que los humanos (Valbuena, 2021).

Variable gestión de proyectos de inversión pública en el Perú

Preinversión

- *Experiencia del formulador.* Wallace (2014) menciona que, a través de la experiencia en la ejecución técnica, el proyecto se ejecuta según los estándares esperados.
- *Conocimiento del formulador sobre la normatividad vigente.* El profesional que formula los proyectos debe conocer la normatividad vigente de Invierte.pe, la Ley de Presupuesto del Sector Público, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (Ceplan), la Ley de Contrataciones del Estado, Endeudamiento y Cooperación Técnica Reembolsable y No Reembolsable.
- *Disponibilidad del terreno.* La Resolución Ministerial 263-2017-VIVIENDA señala que antes de la ejecución del proyecto se debe requerir la información del terreno, observando su disponibilidad para constatar si el dueño del terreno es el Estado o es privado.

Elaboración de expedientes

- *Requisito del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) por el Ministerio de Cultura.* El Decreto Supremo 003-2014-MC, que aprueba el reglamento de intervenciones arqueológicas, señala que para la adjudicación de un proyecto es necesario tener un CIRA, donde se determine que en el lugar del futuro proyecto no existen vestigios arqueológicos.
- *Estudio de impacto ambiental.* El Decreto Legislativo 1078, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, indica que todo proyecto debe contar con la documentación adecuada, donde se evalúa el impacto ambiental. Es necesario que tenga aprobados los estudios de aprovechamiento hídrico (tanto de agua subterránea como superficial), así como la obtención de sus licencias, por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Ejecución de obra, por parte de la entidad

- *Rotación del personal.* Vega Luna (2015) señala que la alta rotación contribuye a un retraso en las obras, ya que se requiere de nuevas actividades de capacitación, así como a la pérdida de tiempo en orientar al personal en las metas propuestas durante la ejecución del proyecto.
- *Conocimiento del jefe de proyecto (normatividad vigente).* Un jefe de proyecto debe trabajar con efectividad en la administración de proyectos de inversión pública, para lo cual precisa conocer la normatividad vigente, como la Ley de Presupuesto, la Ley de Contrataciones del Estado, Ceplan, Invierte.pe y Cooperación Técnica Reembolsable y No Reembolsable, a través de los cuales los procesos operativos y administrativos se llevan a cabo. Esto le permitirá generar ideas y soluciones, y establecer controles a la calidad de cada acción que se ejecute.
- *Planificación de jefe de proyecto.* Los proyectos se deben realizar tal como se han planificado, aunque existe un margen de error por el que se suele ir modificando aspectos del proceso. La acertada gestión de estos elementos es lo que pone en evidencia las habilidades de un buen jefe de proyecto.

Ejecución de obra, por parte del contratista

- *Disponibilidad de materiales.* Miranda (2011) señala que los materiales deben ser de fácil acceso y su localización cercana para disminuir los costos en traslados.
- *Experiencia del ejecutor.* Miranda (2011) indica que la experiencia del ejecutor en proyectos de saneamiento debe tener una alta participación comunitaria y mostrar eficacia en la rápida construcción de los proyectos.

- *Solvencia por parte del contratista.* Miranda (2011) considera que los trabajos externos deben adjudicarse mediante un tipo de licitación para asegurar la competitividad. Es necesario que las empresas contratadas por el Estado tengan solvencia económica para garantizar que se cumpla de forma oportuna y adecuada la ejecución de los proyectos, evitando los riesgos tales como la paralización o el abandono.

RESULTADOS

Prueba de confiabilidad

El nivel de confiabilidad que demuestra el estudio y que es aprobatorio para su análisis se muestra en la tabla 2. Se obtuvo un nivel de 0,857, que es mayor que el parámetro de fiabilidad establecido $> 0,800$. Por lo tanto, sí existe confiabilidad del instrumento de investigación.

Tabla 2

Prueba de confiabilidad de las encuestas

Alfa de Cronbach	N.º de elementos
0,857	16

Prueba de normalidad

El análisis de la distribución normal de la información demuestra que la información cuantitativa no es paramétrica o no tiene distribución normal (véase la tabla 3). Por lo tanto, para demostrar la hipótesis planteada, es necesario hacer un análisis de rho de Spearman.

Tabla 3

Prueba de distribución paramétrica de las variables del estudio

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Inteligencia artificial	0,764	30	0,000
Gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú	0,825	30	0,000

Prueba de hipótesis

A continuación, se hace un análisis de la prueba de hipótesis para plantear si se cumple el objetivo del estudio.

Correlación de hipótesis general

La regla de toma de decisión por medio del parámetro del valor P es $0,000 < 0,05$, donde se demuestra que el rho de Spearman es 0,788; hay evidencia estadística para afirmar que la inteligencia artificial sí se relaciona de manera directa y con un nivel significativo igual a 0,001 con la gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú. Por lo tanto, se comprueba la relación de la inteligencia artificial respecto a la gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú.

Tabla 4

Prueba de correlación de hipótesis general

		Gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú	
Rho de Spearman	Inteligencia artificial	Coefficiente de correlación	0,788
		Sig. (bilateral)	0,001
		N	30

Significancia: 0,05 (95,0 %; $z = 1,96$).

Correlación de hipótesis específica 1

La regla de toma de decisión por medio del parámetro del valor P es $0,000 < 0,05$, donde se demuestra que el rho de Spearman es 0,708; hay evidencia estadística para afirmar que la inteligencia artificial sí se relaciona de manera directa y con un nivel significativo igual a 0,004 con la preinversión en la gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú. Por lo tanto, se comprueba la relación de la inteligencia artificial con la preinversión de los proyectos de inversión pública en el Perú.

Tabla 5

Prueba de correlación de hipótesis específica 1

		Preinversión	
Rho de Spearman	Inteligencia artificial	Coefficiente de correlación	0,708
		Sig. (bilateral)	0,004
		N	30

Correlación de hipótesis específica 2

La regla de toma de decisión por medio del parámetro del valor P es $0,000 < 0,05$, donde se demuestra que el rho de Spearman es 0,742; hay evidencia estadística para afirmar

que la inteligencia artificial sí se relaciona de manera directa y con un nivel significativo igual a 0,002 con la elaboración de expedientes en la gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú. Por lo tanto, se comprueba la relación de la inteligencia artificial con la elaboración de expedientes técnicos de los proyectos de inversión pública en el Perú.

Tabla 6

Prueba de correlación de hipótesis específica 2

		Elaboración de expedientes	
Rho de Spearman	Inteligencia artificial	Coefficiente de correlación	0,742
		Sig. (bilateral)	0,002
		N	30

Correlación de hipótesis específica 3

La regla de toma de decisión por medio del parámetro del valor P es $0,000 < 0,05$, donde se demuestra que el rho de Spearman es 0,766; hay evidencia estadística para afirmar que la inteligencia artificial sí se relaciona de manera directa y con un nivel significativo igual a 0,005 con la ejecución de obra en la gestión de los proyectos de inversión pública en el Perú. Por lo tanto, se comprueba la relación de la inteligencia artificial con la ejecución de obra de los proyectos de inversión pública en el Perú.

Tabla 7

Prueba de correlación de hipótesis específica 3

		Ejecución de obra	
Rho de Spearman	Inteligencia artificial	Coefficiente de correlación	0,766
		Sig. (bilateral)	0,005
		N	30

Análisis descriptivo de las encuestas

En la tabla 8 se observan los resultados de la encuesta realizada a los 30 funcionarios expertos en gestión de proyectos de inversión pública (MVCS-PNSU). El instrumento está en función de los trece factores críticos detallados anteriormente y cuenta con tres preguntas sobre la inteligencia artificial en el ciclo de proyecto (Invierte.pe).

Tabla 8

Instrumento sobre la inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública

Dimensión	Ítems	No (%)	Parcial (%)	Sí (%)	Total (%)
Preinversión	1. ¿Considera que la inteligencia artificial se debe aplicar para la toma de decisiones en la etapa de preinversión?	10,0	26,7	63,3	100,0
	2. ¿Cree que en el estudio de preinversión se debe considerar o asegurar la adquisición del terreno?	3,3	30,0	66,7	100,0
	3. ¿Considera que los procesos de selección para contratar al formulador del estudio de preinversión son largos y engorrosos?	13,3	30,0	56,7	100,0
	4. Ante un cambio en la normatividad vigente, ¿considera que la empresa contratista muestra disposición a acatarlo?	33,3	40,0	26,7	100,0
Elaboración de expedientes	5. ¿Considera que la inteligencia artificial se debe aplicar para la toma de decisiones en la etapa de elaboración de expedientes técnicos del proyecto?	10,0	26,7	63,3	100,0
	6. ¿Considera que los expedientes técnicos del proyecto que son formulados en la etapa de la ejecución cumplen los requisitos?	13,3	50,0	36,7	100,0
	7. ¿Considera que, para contratar al formulador de expedientes técnicos, se deben tomar criterios técnicos, tales como años de experiencia, volumen de facturación, expedientes técnicos realizados, referencias y otros?	0,0	20,0	80,0	100,0
	8. En su experiencia, ¿considera que se debe tener la adquisición del terreno en la etapa de elaboración de expedientes técnicos, dado que, de no ser así, ocasionaría retrasos y sobrecostos?	10,0	13,3	76,7	100,0
	9. ¿Es importante que la comunidad participe durante la planificación y programación del proyecto para lograr el beneficio social?	3,3	16,7	80,0	100,0
	10. Durante el proceso de elaboración del expediente técnico, ¿considera usted que se debe contar con el CIRA?	3,3	26,7	70,0	100,0

(continúa)

(continuación)

Ejecución de obra	11. ¿Considera que la inteligencia artificial se debe aplicar para la toma de decisiones en la etapa de ejecución de obra?	13,3	26,7	60,0	100,0
	12. ¿Considera que el alto índice de rotación de personal durante el tiempo que se ejecuta la obra genera retrasos?	3,3	13,3	83,4	100,0
	13. ¿Considera que el ejecutor del proyecto utiliza adecuadas herramientas de planificación y programación, según las normativas vigentes (Invierte.pe, Presupuesto, Planeamiento, Contrataciones, Cooperación)?	40,0	40,0	20,0	100,0
	14. ¿Considera que la falta de capacidad de financiamiento del contratista ocasiona retrasos con los materiales de obra?	3,3	10,0	86,7	100,0
	15. ¿Considera que la falta de experiencia del ejecutor es perjudicial tanto en costo, tiempo y calidad?	3,3	6,7	90,0	100,0
	16. ¿Considera que la falta de solvencia económica del contratista en la etapa de ejecución de la obra es perjudicial?	6,7	16,7	76,6	100,0

Análisis del modelo de optimización de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública

Inteligencia artificial en la preinversión

Se presenta la ponderación propuesta en la investigación que determina el nivel óptimo de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la fase de preinversión.

Los tres valores de ponderación mostrados en la tabla 9 han sido evaluados por un juicio de expertos, que permite medir el nivel óptimo esperado sobre la eficiencia en la gestión de proyectos de saneamiento. El valor de la unidad es considerado como valor máximo en cada una de las encuestas. Utilizando la ecuación econométrica de regresión lineal múltiple, se puede determinar el valor mínimo de 10,164 y el valor óptimo igual a 19,683, que debería cumplir un proyecto de inversión pública en la etapa de preinversión.

Tabla 9

Ponderación de la inteligencia artificial en la preinversión

2. ¿Cree que en el estudio de preinversión se debe considerar o asegurar la adquisición del terreno?			3. ¿Considera que los procesos de selección para contratar al formulador del estudio de preinversión son largos y engorrosos?			4. Ante un cambio en la normatividad vigente, ¿considera que la empresa contratista muestra disposición a acatarlo?		
No	Parcial	Si	Si	Parcial	No	No	Parcial	Si
0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1
Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo
0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3

Tabla 10

Ponderación de los factores críticos de la inteligencia artificial en la preinversión

Factores críticos	Coficiente	Valor X	ÓPTIMO	Valor X	MÍNIMO
(Constante β)	10,164		10,164		10,164
Disponibilidad del terreno (preinversión)	1,263	3	3,789	0,0	0,0
Proceso para contratar al formulador del estudio	1,256	3	3,768	0,0	0,0
Cambio de la normatividad vigente	0,654	3	1,962	0,0	0,0
Valores esperados			19,683		10,164

Tabla 11

Escenario posible de la ponderación de la inteligencia artificial en la preinversión

Valores totales posibles en un escenario real	Valor porcentual
19,683	100,0
19,052	96,8
18,424	93,6
18,097	91,9
10,164	51,6
19,683	

En la tabla 11 se recomienda al administrador del proyecto que, para ser eficiente en su gestión, debería tomar solo los valores mayores a 19,0. En caso de obtener valores mínimos o menores que los recomendados, tendría que evaluar los resultados de los factores de la tabla 9, a fin de poder realizar las acciones correspondientes para mejorar dicho resultado.

Inteligencia artificial en la elaboración de expedientes

Se presenta la ponderación propuesta en la investigación que determina el nivel óptimo de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la fase de elaboración de expedientes.

Los cinco valores de ponderación mostrados en la tabla 12 han sido evaluados por un juicio de expertos, que permite medir el nivel óptimo esperado sobre la eficiencia en la gestión de proyectos de saneamiento. El valor de la unidad es considerado como valor máximo en cada una de las encuestas. Utilizando la ecuación econométrica de regresión lineal múltiple, se puede determinar el valor mínimo de 10,164 y el valor óptimo igual a 36,468, que debería cumplir un proyecto de inversión pública en la etapa de elaboración de expedientes.

Tabla 12

Ponderación de la inteligencia artificial en la elaboración de expedientes

6. ¿Considera que los expedientes técnicos del proyecto que son formulados en la etapa de la ejecución cumplen los requisitos?			7. ¿Considera que, para contratar al formulador de expedientes técnicos, se deben tomar criterios técnicos, tales como años de experiencia, volumen de facturación, expedientes técnicos realizados, referencias y otros?			8. En su experiencia, ¿considera que se debe tener la adquisición del terreno en la etapa de elaboración de expedientes técnicos, dado que, de no ser así, ocasionaría retrasos y sobrecostos?			9. ¿Es importante que la comunidad participe durante la planificación y programación del proyecto para lograr el beneficio social?			10. Durante el proceso de elaboración del expediente técnico, ¿considera usted que se debe contar con el CIRA?		
No	Parcial	Sí	No	Parcial	Sí	No	Parcial	Sí	No	Parcial	Sí	No	Parcial	Sí
0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1
Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo
0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3	0,0-1,5	2,0-2,5	3

Tabla 13

Ponderación de los factores críticos de la inteligencia artificial en la elaboración de expedientes

Factores críticos	Coficiente	Valor X	ÓPTIMO	Valor X	MÍNIMO
(Constante β)	10,164		10,164		10,164
Calidad del expediente técnico	1,834	3	5,502	0,0	0,0
Experiencia del formulador (elaboración)	1,545	3	4,635	0,0	0,0
Disponibilidad del terreno (elaboración)	2,049	3	6,147	0,0	0,0
Participación de la comunidad en la planificación del proyecto	2,194	3	6,582	0,0	0,0
Requisitos del CIRA	1,146	3	3,438	0,0	0,0
Valores esperados			36,468		10,164

Tabla 14

Escenario posible de la ponderación de la inteligencia artificial en la elaboración de expedientes

Valores totales posibles en un escenario real	Valor porcentual
36,468	100,0
35,551	97,5
35,371	97,0
34,347	94,2
10,164	27,9
36,468	

En la tabla 14 se recomienda al administrador del proyecto que, para ser eficiente en su gestión, debería tomar solo los valores mayores a 35,0. En caso de obtener valores mínimos o menores que los recomendados, tendría que evaluar los resultados de los factores de la tabla 12, a fin de poder realizar las acciones correspondientes para mejorar dicho resultado.

Inteligencia artificial en la ejecución del proyecto

Se presenta la ponderación propuesta en la investigación que determina el nivel óptimo de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la fase de ejecución de obra.

Los cinco valores de ponderación mostrados en la tabla 15 han sido evaluados por un juicio de expertos, que permite medir el nivel óptimo esperado sobre la eficiencia en la gestión

de proyectos de saneamiento. El valor de la unidad es considerado como valor máximo en cada una de las encuestas. Utilizando la ecuación econométrica de regresión lineal múltiple, se puede determinar el valor mínimo de 10,164 y el valor óptimo igual a 29,769, que debería cumplir un proyecto de inversión pública en la etapa de ejecución de obra.

Tabla 15

Ponderación de la inteligencia artificial en la ejecución de obra

12. ¿Considera que el alto índice de rotación de personal durante el tiempo que se ejecuta la obra genera retrasos?			13. ¿Considera que el ejecutor del proyecto utiliza adecuadas herramientas de planificación y programación, según las normativas vigentes (Invierte.pe, Presupuesto, Planeamiento, Contrataciones, Cooperación)?			14. ¿Considera que la falta de capacidad de financiamiento del contratista ocasiona retrasos con los materiales de obra?			15. ¿Considera que la falta de experiencia del ejecutor es perjudicial tanto en costo, tiempo y calidad?			16. ¿Considera que la falta de solvencia económica del contratista en la etapa de ejecución de la obra es perjudicial?		
Sí	Parcial	No	No	Parcial	Sí	Sí	Parcial	No	Sí	Parcial	No	Sí	Parcial	No
0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1
Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo	Deficiente	Regular	Óptimo
0-1,5	2-2,5	3	0-1,5	2-2,5	3	0-1,5	2-2,5	3	0-1,5	2-2,5	3	0-1,5	2-2,5	3

Tabla 16

Ponderación de los factores críticos de la inteligencia artificial en la ejecución de obra

Factores críticos	Coficiente	Valor X	ÓPTIMO	Valor X	MÍNIMO
(Constante β)	10,164		10,164		10,164
Rotación del personal	1,791	3	5,373	0,0	0,0
Conocimiento del ejecutor del proyecto (Invierte.pe, Presupuesto, Planeamiento, Contrataciones, Cooperación)	1,286	3	3,858	0,0	0,0
Disponibilidad de materiales	0,671	3	2,013	0,0	0,0
Experiencia del ejecutor	1,750	3	5,250	0,0	0,0
Solvencia por parte del contratista	1,037	3	3,111	0,0	0,0
Valores esperados			29,769		10,164

Tabla 17

Escenario posible de la ponderación de la inteligencia artificial en la ejecución de obra

Valores totales posibles en un escenario real	Valor porcentual
29,769	100,0
28,874	97,0
28,231	94,8
27,356	91,9
10,164	34,1
29,769	

En la tabla 17 se recomienda al administrador del proyecto que, para ser eficiente en su gestión, debería tomar solo los valores mayores a 28,8. En caso de obtener valores mínimos o menores que los recomendados, tendría que evaluar los resultados de los factores de la tabla 15, a fin de poder realizar las acciones correspondientes para mejorar dicho resultado.

Modelo de optimización para la priorización de proyectos (MOPP)

Modelo econométrico:

Donde:

$\beta_0, \beta_1 \dots \beta_{31}$ = factor beta $X_1, X_2 \dots X_{31}$ = factores críticos

$$\gamma' = \text{MOPP}$$

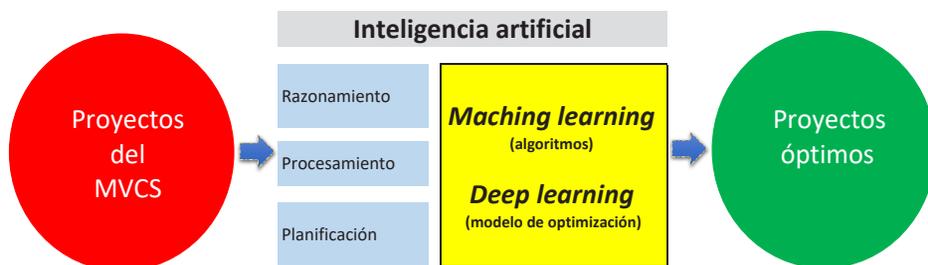
$$\gamma' = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13}$$

$$\text{MOPP} = 10,164 + 1,263 * X_5 + 1,256 * X_7 + 0,654 * X_8 + 1,834 * X_{10} + 1,545 * X_{11} + 2,049 * X_{13} + 2,194 * X_{15} + 1,146 * X_{16} + 1,791 * X_{20} + 1,286 * X_{25} + 0,671 * X_{26} + 1,750 * X_{28} + 1,037 * X_{31}$$

Modelo de la investigación científica

Figura 2

Modelo de optimización de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública



CONCLUSIONES

- En cuanto a la hipótesis general sobre la relación de la inteligencia artificial con la gestión de proyectos de inversión pública en el Perú, se demostró, por el estadígrafo rho de Spearman igual a 0,788 y una significancia igual a 0,001, menor que 0,05, que existe relación directa y positiva entre la variable inteligencia artificial y la variable gestión de proyectos de inversión. Los resultados confirman el supuesto inicial, además de comprender la teoría de la complejidad, que plantea la existencia de factores críticos en la gestión de los proyectos que afectan a la complejidad de todo un sistema o proceso en la administración pública. En ese sentido, se han determinado trece factores críticos que son parte de un análisis factorial y un análisis económico previo de 31 factores críticos en el sector de vivienda, construcción y saneamiento, al que, como en muchos otros sectores ministeriales, se busca aportar por medio de un modelo de gestión moderna e innovadora. Finalmente, la contribución del estudio es el modelo de optimización para la priorización de proyectos (MOPP), para que forme parte del algoritmo y aprendizaje asistido para el *machine learning* de la inteligencia artificial.
- Se determinó la relación de la inteligencia artificial con los proyectos de inversión pública en el Perú en la fase de preinversión. Lo más importante fue el modelo de optimización de la inteligencia artificial en esta fase, pues se demostró que el modelo cumple con los parámetros metodológicos que lo respaldan.
- Se determinó la relación de la inteligencia artificial con los proyectos de inversión pública en el Perú en la fase de elaboración de expedientes. Lo más importante fue el modelo de optimización de la inteligencia artificial en

esta fase, pues se demostró que el modelo cumple con los parámetros metodológicos que lo respaldan.

- Se determinó la relación de la inteligencia artificial con los proyectos de inversión pública en el Perú en la fase de ejecución. Lo más importante fue el modelo de optimización de la inteligencia artificial en esta fase, pues se demostró que el modelo cumple con los parámetros metodológicos que lo respaldan.

REFERENCIAS

- Abdala, M., Lacroix, S., & Soubie, S. (2019). *La política de la inteligencia artificial: sus usos en el sector público y sus implicancias regulatorias* [Documento de trabajo n.º 185]. CIPPEC. <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/10/185-DT-Abdala-Lacroix-y-Soubie-La-pol%C3%ADtica-de-la-Inteligencia-Artifici....pdf>
- Alemán, D. (2017). Artificial intelligence techniques applied to civil engineering problems. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 11(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6452841>
- Almonacid, J., & Coronel, Y. (2020). Aplicabilidad de la inteligencia artificial y la tecnología *blockchain* en el derecho contractual privado. *Revista de Derecho Privado*, 38, 119-142. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpri/article/view/6298>
- Álvarez Ochoa, J. O. (2021). *Factores críticos que influyen en la gestión de los proyectos de saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de la República del Perú* [Tesis doctoral no publicada, en proceso de aprobación]. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Aubry, M., Hobbs, B., & Thuillier, D. (2007). A new framework for understanding organizational project management through the PMO. *International Journal of Project Management*, 25, 328-336. <https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/3179.pdf>
- Beltrán, R., Maciel, R., & Jiménez, J. (2014). La tecnología y la inteligencia artificial como futuro en el área pública. *Universitas-XXI: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 21, 185-190. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5968416>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3.ª ed.). Pearson Educación. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bravo, C., Aguilar Castro, J., Ríos, A., Aguilar Martín, J., & Rivas, F. (2011). Arquitectura basada en inteligencia artificial distribuida para la gerencia integrada de

- producción industrial. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 8(4), 405-417. <https://polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/view/9710>
- Barrios, H., Díaz, V., & Guerra, Y. (2020). Subjetividades e inteligencia artificial: desafíos para “lo humano”. *Veritas*, 47, 81-107. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-92732020000300081&script=sci_abstract
- Cabanelas, J. (2019). Inteligencia artificial: ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? *Mercados y Negocios*, 40, 4-16. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5718/571860888002/index.html>
- CAF Banco de Desarrollo de América Latina. (2020). *Implementación de un proyecto para el uso estratégico de datos e inteligencia artificial en el sector público en una ciudad de un país socio de CAF*. <https://www.caf.com/media/2678747/sobre-los-proyectos-y-el-apoyo-de-caf-propuestas-uso-de-datos-y-ai-en-el-sector-pu-blico.pdf>
- Campion, A., Gasco-Hernández, M., Jankin, S. & Esteve, M. (2020). Overcoming the challenges of collaboratively adopting artificial intelligence in the public sector. *Social Science Computer Review*. <https://doi.org/10.1177/0894439320979953>
- Campos, C. (2019). Inteligencia artificial e innovación en la administración pública: (in) necesarias regulaciones para la garantía del servicio público. *Revista Vasca de Gestión de Personas y Organizaciones Públicas, número especial*, 74-91. https://www.ivap.euskadi.eus/contenidos/informacion/rvgp_ultimo_numero/es_def/Campos%2074_91.pdf
- Escuela CLAD. (Ed.). (2021). *Inteligencia artificial y ética en la gestión pública*. <https://clad.org/wp-content/uploads/2021/03/Libro-7-Inteligencia-artificial-y-%C3%A9tica-en-la-gesti%C3%B3n-p%C3%BAblica.pdf#page=15>
- Faundez, A., Mellado, R., & Aldunate, E. (2020). Use of artificial intelligence by tax administrations: an analysis regarding taxpayers’ rights in Latin American countries. *Computer Law and Security Review*, 38, [105441]. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2020.105441>
- Gällstedt, M. (2003). Working conditions in projects: perceptions of stress and motivation among project team members and project managers. *International Journal of Project Management*, 21(6), 449-455.
- Gutiérrez, M., Segovia, M., & Ramos, M. (2017). Análisis del riesgo de caída de cartera en seguros: metodologías de “inteligencia artificial” vs. “modelos lineales generalizados”. *Economía Informa*, 407, 56-86. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084917300592>
- Hernández, R., & Mendoza, P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

- Larrondo, M., & Grandi, N. (2021). Inteligencia artificial, algoritmos y libertad de expresión. *Universitas. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 34, 177-194. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4761/476165932008/index.html>
- Mazzucatto, M. (2015). *The Entrepreneurial State: debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press. <https://marianamazucato.com/books/the-entrepreneurial-state>
- McKinsey Global Institute. (2013). *Infrastructure productivity: how to save \$1 trillion a year*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/infrastructure-productivity?hl=es&lr=&id=SoMTEAAQBAJ>
- Miranda, J. J. (2011). *Gestión de proyectos* (4.ª ed.). https://silو.tips/queue/gestion-de-proyectos?&queue_id=-1&v=1630777790&u=MTkwLjIzNy4xNTcuMTYw
- Observatorio Sector Público IECISA. (2017). *Inteligencia artificial y su aplicación en los servicios públicos*. https://www.ospi.es/export/sites/ospi/documents/informes/Informe_IA_Observatorio.pdf
- Ortegón, E., & Machicao, J. (2020). *Complejidad, inteligencia artificial y evolución en la gestión pública: retos y oportunidades*. Universidad Continental, Fondo Editorial. <https://books.google.com.pe/>
- Sánchez, R., Lardé, J., Chauvet, P., & Jaimurzina, A. (2017). *Inversiones en infraestructura en América Latina. Tendencias, brechas y oportunidades*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43134-inversiones-infraestructura-america-latina-tendencias-brechas-opportunidades>
- Sánchez, J., Cambil, J., Villegas, M., & Luque, F. (2020). Impacto de la inteligencia artificial en calidad asistencial. El camino hacia el futuro. *Journal of Healthcare Quality Research*, 35(6), 407-408.
- Sánchez, J., Cambil, J., Villegas, M., & Luque, F. (2021). Inteligencia artificial y robótica. Reflexiones sobre la necesidad de implementar un nuevo marco bioético. *Journal of Healthcare Quality Research*, 36(2), 113-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7842500>
- Sosa, M.C. (2007). Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial. *Pensamiento & Gestión*, 23, 153-186. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602307.pdf>
- Tapia, A. (2020, 4 de diciembre). Decálogo de la inteligencia artificial ética y responsable en la Unión Europea. *Diario La Ley*. http://www.aidaargentina.com/wp-content/uploads/Dec%C3%A1logo_de_la_inteligen...-1.pdf
- Vahos, L., Pastor, A., & Jiménez, J. (2013). Método para la formación de *stakeholder* en proyectos de ingeniería usando la metodología PMI y técnicas de inteligencia artificial. *Revista Ingenierías*, 12(23), 157-168. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v12n23/v12n23a13.pdf>

- Valbuena, R. (2021). *Inteligencia artificial. Investigación científica avanzada centrada en datos*. Publicaciones Centro de Capacitación Alternativa. <https://books.google.com.pe/>
- Vega Luna, E. (2015, 9 de junio). ¿Por qué hay obras de agua y saneamiento paralizadas? Esta situación afecta tus derechos. *Blog de la Defensoría del Pueblo*. <https://www.defensoria.gob.pe/blog/obras-de-agua-paralizadas/>
- Wallace, W. (2014). *Gestión de proyectos*. Edinburgh Business School. <https://ebs.online.hw.ac.uk/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>
- Yepes, N., & Martínez, Y. (2019, 10-13 de septiembre). *El proceso de enseñanza y aprendizaje digital en la cátedra de formulación y evaluación de proyectos de ingeniería*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, Cartagena de Indias, Colombia. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/88>