

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

Modelo Dinamico para analizar la empleabilidad de egresados de Ingenieria Industrial de la UNHEVAL

Betzi Edith Rafaelo Huayanay, Adriana Camila Centurión Gallegos, Nehemias Perez Rojas, Juan Daniel Lavado Chavez

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12414>

Enviado en: 2025-06-26

Postado en: 2025-07-30 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Modelo dinámico para analizar la empleabilidad de egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL

Dynamic model to analyze the employability of Industrial Engineering graduates from UNHEVAL

A.C. Centurión-Gallegos  ; J.D. Lavado-Chávez  ; N. Pérez-Rojas  ; B.E. Rafaelo-Huayanay 

<https://orcid.org/0009-0000-4517-108X>

<https://orcid.org/0000-0001-5225-3710>

<https://orcid.org/0009-0004-5095-3026>

<https://orcid.org/0009-0001-0041-3003>

Resumen – El presente artículo presenta el desarrollo de un modelo dinámico para analizar la empleabilidad de egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL. El modelo, fundamentado en la dinámica de sistemas y construido en el software Stella, integra variables clave como calidad de formación, acreditación, condiciones laborales, habilidades técnicas y blandas, innovación, impacto del COVID-19 y tasa de desempleo. El modelo permite simular la evolución del índice de empleabilidad a lo largo del tiempo, considerando la interacción de factores internos y externos que inciden en la inserción laboral de los egresados. Los resultados obtenidos muestran que el modelo es una herramienta útil para evaluar escenarios y apoyar la toma de decisiones estratégicas en la gestión educativa y la mejora de la empleabilidad profesional.

Palabras clave – Simulación, Dinámica de sistemas, Empleabilidad, Ingeniería Industrial, Egresados universitarios, Modelado dinámico, Inserción laboral, UNHEVAL.

Abstract – This paper presents the development of a dynamic model to analyze the employability of Industrial Engineering graduates from UNHEVAL. The model, based on systems dynamics and built using Stella software, integrates key variables such as training quality, accreditation, working conditions, technical and soft skills, innovation, the impact of COVID-19, and the unemployment rate. The model simulates the evolution of the employability index over time, considering the interaction of internal and external factors that influence graduates' job placement. The results show that the model is a useful tool for evaluating scenarios and supporting strategic decision-making in educational management and improving professional employability.

Keywords – Simulation, System dynamics, Employability, Industrial Engineering, University graduates, Dynamic modeling, Labor market insertion, UNHEVAL.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la empleabilidad de los egresados se ha convertido en un indicador clave para medir la calidad de la educación superior. En la UNHEVAL, especialmente en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, preocupa que muchos egresados no logren insertarse en empleos formales y relacionados con su carrera. A pesar de los avances en formación y vínculos con empresas, aún existen brechas. Esta situación afecta no solo a los profesionales, sino también al desarrollo de la región. Por ello, este artículo propone un modelo dinámico que permita analizar

los factores que influyen en la empleabilidad, usando la herramienta Stella. La intención es brindar a la universidad una herramienta útil para la toma de decisiones y la mejora continua.

II. MARCO TEORICO

Empleabilidad de los egresados universitarios

La empleabilidad se ha vuelto un tema central en la educación superior. No se trata solo de formar profesionales con conocimientos, sino de asegurarse de que esos egresados puedan encontrar un empleo formal y bien relacionado con lo que estudiaron. Según Yorke (2006), la empleabilidad combina habilidades, conocimientos y actitudes que permiten a una persona acceder y mantenerse en el mundo laboral. Esto va más allá del desempeño individual, ya que también depende del contexto económico, la calidad educativa y las oportunidades del entorno. (Ministerio de Educación del Perú, 2023).

Dinámica de sistemas como enfoque de análisis

Frente a esta realidad, es importante analizar el problema desde una mirada amplia. Aquí es donde la dinámica de sistemas, desarrollada por Forrester (1961), resulta útil. Esta herramienta permite entender cómo distintas variables se relacionan entre sí dentro de un sistema complejo. A través de modelos visuales y simulaciones, se puede ver cómo cambian los resultados cuando se mejora una u otra condición. En este caso, permite explorar cómo la calidad de formación, los sueldos, los tipos de contrato u otros factores influyen en la empleabilidad de los egresados.

Estudios previos sobre empleabilidad y modelado educativo

Estudios recientes como los de la UNESCO (2022) y el Ministerio de Educación del Perú (2023) resaltan la necesidad de medir de forma constante el desempeño de los egresados y usar esa información para ajustar la oferta educativa. Sin embargo, pocas veces se aborda este análisis desde una perspectiva dinámica, que permita proyectar escenarios o simular intervenciones.

Variables del estudio:

El modelo propuesto en este artículo se basa en una estructura causal construida a partir de diez variables claves. La variable dependiente es el índice de empleabilidad, definida como la proporción de egresados que logra insertarse laboralmente en su campo profesional. Las variables independientes o moderadoras son:

- Calidad de formación académica
- Prestigio institucional
- Satisfacción del empleador
- Tipo de contrato laboral
- Nivel de ingresos
- Ubicación del empleo
- Innovación
- Emprendimiento
- Competitividad regional

Con esto se busca comprender mejor la situación actual y generar una herramienta útil para tomar decisiones que mejoren la empleabilidad de los egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL.

III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación:

Este estudio se clasifica como una investigación **aplicada**, ya que busca proponer una solución concreta a un problema real: mejorar la empleabilidad de los egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL. Se desarrolla bajo un enfoque **cuantitativo**, porque trabaja con datos medibles que permiten analizar relaciones entre variables.

Diseño metodológico:

El diseño de esta investigación es no experimental y de corte transversal. Es no experimental porque no se manipulan las variables, sino que se analizan tal como se presentan en la realidad. El estudio es transversal porque los datos se recogerán en un solo momento, lo que permite tener una visión clara del sistema de empleabilidad en su estado actual.

Población y muestra:

La población considerada en este estudio está compuesta por **245 egresados** de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), pertenecientes a las promociones comprendidas entre los años **2018 y 2022**.

Debido a las dificultades para contactar a todos los egresados —como cambios de domicilio, empleo o datos desactualizados— se optó por trabajar con una muestra. Para determinar su tamaño, se utilizó la fórmula de población finita de **Arkin y Colton (1970)**, adecuada para

estudios donde no es posible acceder a toda la población, pero se requiere una representación válida con recursos limitados. La fórmula empleada es:

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = población total (245)
- e = margen de error (0.12)

Por lo tanto, se determinó una muestra mínima de **54 egresados**, que serán seleccionados mediante un **muestreo no probabilístico por conveniencia**, tomando en cuenta la disponibilidad, accesibilidad y disposición a participar de los egresados.

Técnicas e instrumentos:

Para recolectar los datos del estudio, se utilizó la **encuesta estructurada**, aplicada de forma virtual mediante formularios digitales. Esta técnica es adecuada porque permite llegar a los egresados de manera rápida y organizada, considerando que muchos no residen actualmente en Huánuco. El cuestionario estará basado en la tabla de operacionalización y contendrá preguntas cerradas relacionadas con las variables e indicadores definidos.

Además, se usó el programa **Stella Architect** para construir el diagrama del modelo dinámico. Esta herramienta permitió representar gráficamente cómo se relacionan las variables entre sí y cómo influyen en el índice de empleabilidad, facilitando así el análisis de distintos escenarios y decisiones futuras.

Procedimiento:

Se desarrolló en las siguientes etapas:

- Revisión bibliográfica sobre empleabilidad y dinámica de sistemas.
- Identificación y operacionalización de variables clave.
- Diseño y validación del instrumento (encuesta).
- Recolección de datos de la muestra seleccionada.
- Elaboración de diagramas (pictórico, causal, Forrester) con base en los datos.
- Construcción y simulación del modelo dinámico en Stella.

- Análisis de resultados y escenarios según comportamiento del sistema.
- Conclusiones y recomendaciones derivadas del modelo.

IV. RESULTADOS

Diagrama Pictórico

Figura 1

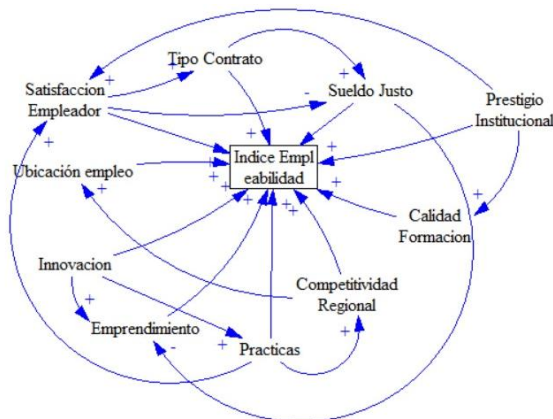


Nota: Diagrama Pictórico propuesta. Elaboración propia (2025)

Este diagrama pictórico muestra los factores que influyen en el índice de empleabilidad de los egresados. Cada recuadro representa una variable clave, como calidad de formación, tipo de contrato o innovación, conectadas entre sí y hacia el centro. Las flechas indican cómo estas variables se relacionan con la empleabilidad. El uso de íconos ayuda a visualizar el sistema de forma simple. Es una forma clara y ordenada de entender qué aspectos afectan que un egresado consiga empleo.

Diagrama de Causalidad

Figura 2



Nota: Diagrama de Causalidad propuesta. Elaboración propia (2025)

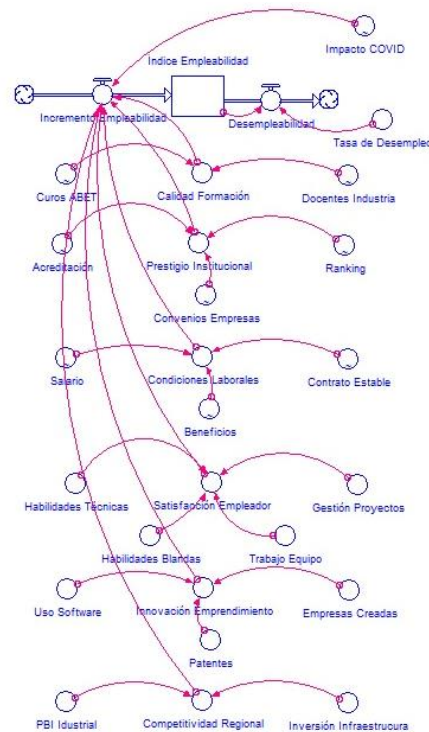
El diagrama muestra cómo diferentes factores se relacionan entre sí y afectan al índice de empleabilidad de los egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL. La mayoría de las variables, como la calidad de formación, el tipo de contrato, las prácticas, el prestigio institucional y la satisfacción del empleador, tienen una influencia positiva, es decir, mientras estas mejoran, también lo hace la empleabilidad.

Sin embargo, se ha identificado que el emprendimiento, en este contexto, tiene una relación negativa con la empleabilidad. Esto se debe a que, cuando no existen suficientes oportunidades laborales formales, muchos egresados se ven obligados a emprender como alternativa. Por lo tanto, más emprendimiento no siempre refleja éxito profesional, sino una posible falta de inserción laboral en el campo formal.

Además, el modelo evidencia cómo otras variables como la innovación, la competitividad regional y la ubicación del empleo interactúan entre sí, generando efectos en cadena sobre el sistema. Esta representación permite entender el problema de manera más completa y pensar en soluciones integrales que mejoren la realidad laboral de los egresados.

Diagrama Forrester

Figura 3

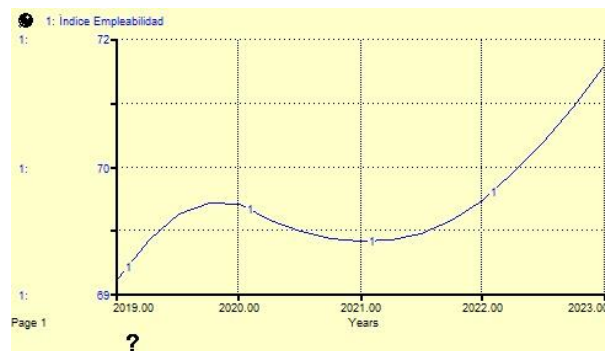


Nota: Diagrama Forrester propuesta. Elaboración propia (2025)

Este diagrama permite simular y analizar cómo cambios en políticas educativas, condiciones del mercado laboral o factores externos (como una crisis sanitaria) pueden modificar la empleabilidad de los egresados a lo largo del tiempo. Es útil para identificar puntos de intervención y diseñar estrategias que mejoren la inserción laboral de los egresados, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia y en la comprensión de la complejidad del sistema.

Resultados

Figura 4



Nota: Índice de Empleabilidad de egresados de ingeniería industrial de la UNHEVAL. Elaboración propia (2025)

- El crecimiento inicial podría estar relacionado con una alta demanda de ingenieros industriales o una mejora en la inserción laboral de los egresados.
- La estabilización y leve descenso entre 2020 y 2021 puede asociarse a factores externos, como la pandemia de COVID-19, que afectó negativamente el mercado laboral a nivel global.
- El crecimiento sostenido desde 2021 sugiere una recuperación económica y una mayor demanda de profesionales en el área, posiblemente impulsada por la reactivación de sectores industriales y logísticos, donde los ingenieros industriales suelen desempeñarse.

Figura 5

Years	Índice Empleabilidad
2019.00	68.87
2019.25	69.13
2019.50	69.42
2019.75	69.56
2020.00	69.54
2020.25	69.35
2020.50	69.22
2020.75	69.14
2021.00	69.10
2021.25	69.11
2021.50	69.20
2021.75	69.36
2022.00	69.69
2022.25	69.90
2022.50	70.27
2022.75	70.69
Final	71.16

Nota: Tabla de la evolución del Índice de Empleabilidad de egresados. Elaboración propia (2025)

V. DISCUSIÓN

El modelo de simulación propuesto para analizar la empleabilidad de egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL se fundamenta en la dinámica de sistemas y fue implementado en el software Stella. Este modelo integra variables como calidad de formación, acreditación, condiciones laborales, habilidades técnicas y blandas, innovación, impacto del COVID-19 y tasa de desempleo, permitiendo simular la evolución del índice de empleabilidad a lo largo del tiempo. La estructura del modelo se apoya en diagramas de Forrester y de causalidad, lo que facilita la comprensión de las relaciones entre factores internos y externos que afectan la inserción laboral de los egresados.

Comparación con estudios previos

Modelos dinámicos similares han sido empleados en investigaciones sobre inserción laboral y desempeño profesional de egresados universitarios. Por ejemplo, Sánchez y colaboradores (2022) desarrollaron un modelo de simulación para analizar la empleabilidad de egresados en carreras de tecnología, considerando variables como competencias profesionales, demanda sectorial y condiciones económicas. Sus resultados permitieron identificar estrategias para mejorar la empleabilidad mediante intervenciones en la formación y el fortalecimiento de vínculos con el sector productivo. De manera análoga, Martínez et al. (2021) aplicaron dinámica de sistemas para evaluar el impacto de la calidad educativa y la innovación en la empleabilidad de ingenieros en una universidad latinoamericana, concluyendo que la mejora continua en la formación y la adaptación a las demandas del mercado laboral son factores clave para incrementar la inserción profesional.

Resultados clave

El modelo propuesto evidencia que la empleabilidad de los egresados está fuertemente influenciada por la calidad de la formación, el prestigio institucional, las condiciones laborales y la capacidad de adaptación a cambios externos como la pandemia de COVID-19. La simulación muestra que, tras una caída inicial asociada a la crisis sanitaria, el índice de empleabilidad experimenta una recuperación y crecimiento sostenido, destacando la importancia de la innovación, el emprendimiento y la mejora continua en las competencias profesionales para la inserción laboral exitosa.

Aportes del estudio

Este estudio aporta una herramienta integral para el análisis y la gestión de la empleabilidad de egresados, permitiendo evaluar el impacto de diferentes políticas y escenarios sobre la inserción laboral. A diferencia de trabajos anteriores, el modelo incorpora tanto factores internos del proceso educativo como variables externas del entorno laboral y económico, ofreciendo una visión holística y dinámica. Además, facilita la identificación de puntos críticos de intervención y la toma de decisiones estratégicas para mejorar la empleabilidad de los egresados de Ingeniería Industrial en contextos cambiantes y competitivos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Forrester, J. W. (1961). Industrial Dynamics. MIT Press.*
- Ministerio de Educación del Perú. (2023). Indicadores de calidad en la educación superior universitaria. MINEDU.*
- UNESCO. (2022). Employability of Higher Education Graduates: Guidelines for Institutional Monitoring.*
- Yorke, M. (2006). Employability in Higher Education: What it is – What it is not. The Higher Education Academy.*
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC. (2022). Informe nacional sobre innovación, desarrollo y empleabilidad.*
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE). (2023). Reporte de empleabilidad y salarios por carrera profesional – Ponte en Carrera. <https://www.ponteencarrera.pe/>*
- Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU). (2022). Encuesta Nacional de Egresados Universitarios (ENEU). <https://www.sunedu.gob.pe/>*
- Webometrics Ranking Web of Universities. (2023). Ranking de Universidades Peruanas. <https://www.webometrics.info>*
- Adecco Perú. (2023). Estudio de Remuneraciones y Mercado Laboral Perú 2023. <https://www.adecco.com.pe/>*
- Michael Page Perú. (2022). Guía Salarial 2022: Ingeniería y Manufactura. <https://www.michaelpage.pe/>*
- SCImago Institutions Rankings. (2023). Ranking de Universidades por Investigación. <https://www.scimagoir.com>*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2021). Informe técnico de empleo a nivel regional. <https://www.inei.gob.pe/>*

Conflicto de intereses

. Los autores del artículo titulado "Modelo dinámico para analizar la empleabilidad de egresados de Ingeniería Industrial de la UNHEVAL" manifiestan que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con la investigación, autoría o publicación de este trabajo.

La investigación fue realizada de manera autónoma, sin recibir financiamiento, apoyo institucional ni beneficios de organizaciones que pudieran influir en los resultados o interpretaciones presentados. Los autores reafirman su compromiso con la transparencia, la objetividad y el cumplimiento de los principios éticos en la difusión de los hallazgos obtenidos.

Contribución de autoría

A.C. Centurión-Gallegos, J.D. Lavado-Chávez, N. Pérez-Rojas y B.E. Rafaelo-Huayanay participaron de manera conjunta en el desarrollo del proyecto, desde la formulación del problema hasta la validación del modelo dinámico. Todos colaboraron en el análisis de variables, recolección de datos, construcción de diagramas en Stella, y redacción del manuscrito. Cada autor aprobó la versión final del artículo y se hace responsable del contenido presentado.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.