

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



**ASIGNACIÓN DE CENTROS PREUNIVERSITARIOS A POSTULANTES
PRESELECCIONADOS DE BECA 18 MODALIDAD ESPECIAL SEGÚN CRITERIOS
DE GEOLOCALIZACIÓN**

Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el título profesional de Licenciado en
Economía presentado por:

López Feliciano, Jorge Santiago

Asesor:

Leyva Zegarra Janneth Zonia

Lima, 2024

Informe de Similitud

Yo, Leyva Zegarra, Janneth Zonia docente de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado ASIGNACIÓN DE CENTROS PREUNIVERSITARIOS A POSTULANTES PRESELECCIONADOS DE BECA 18 MODALIDAD ESPECIAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOLOCALIZACIÓN del/de la autor (a)/ de los(as) autores(as) Lopez Feliciano, Jorge Santiago dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 09/09/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 10 de septiembre del 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Leyva Zegarra, Janneth Zonia</u>	
DNI: 45045389	Firma 
ORCID: 0000-0002-1480-4558	

Resumen

Este trabajo sistematiza mi experiencia como especialista en base de datos en el Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC). En particular, de mi experiencia en el desarrollo de una metodología para la asignación de postulantes a Beca 18 modalidad especial, en parte del proceso ellos tienen que ser asignados a instituciones preuniversitarias, utilizando criterios de geolocalización.

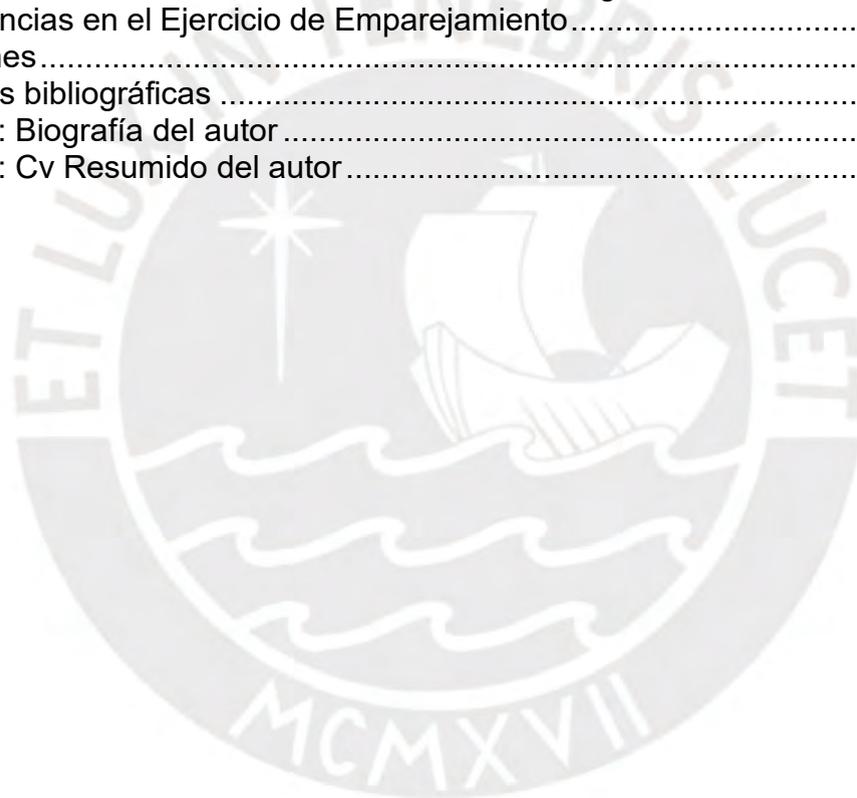
Esta asignación empleó un enfoque analítico y cuantitativo, aplicando conceptos económicos y estadísticos para resolver un problema de asignación de recursos en el ámbito educativo. La metodología empleada combina análisis de datos georreferenciados, técnicas de simulación y algoritmos de asignación para optimizar la distribución de estudiantes en base a la proximidad, disponibilidad de vacantes y calidad de las instituciones. El proceso de asignación comienza con un intento de evaluación de calidad de las instituciones; sin embargo, esto no fue utilizado por la poca oferta de instituciones y se utilizó un criterio mínimo de elegibilidad, luego al tener las instituciones seleccionadas se procede a asignar estudiantes hasta agotar la disponibilidad en función a su cercanía. Finalmente, para el análisis territorial se usó la fórmula de haversine para calcular las distancias y un mapa interactivo que facilita la visualización de oferta y demanda educativa; así mismo, se contó con la validación final de las Unidades de Coordinación y Cooperación Regional (UCCOR).

Este documento ayuda a entender y mejorar aspectos centrales de las políticas educativas al profundizar en la explicación de cómo se desarrolló e implementó una política pionera.

Palabras clave: Geolocalización, asignación de postulantes, metodología de asignación, PRONABEC, centros preuniversitarios.

Índice

Introducción	1
1.Contexto profesional.....	2
1.1 Sobre el beneficio de preparación para la postulación a las instituciones de educación superior	2
1.2 Antecedentes: Diagnóstico y relevancia del beneficio.....	3
1.3 Criterios de elegibilidad de instituciones y metodología de evaluación de planes de estudio	4
1.4 Los indicadores de proceso y resultado para el monitoreo y la evaluación del beneficio	4
1.5 Análisis de la experiencia	5
1.6 Una reflexión a partir de la asignación de preseleccionados modalidad especial a las instituciones preuniversitarias.....	8
2.Tópicos de la teoría económica: Teoría del matching.	10
2.1 Ineficiencias en el Ejercicio de Emparejamiento.....	13
Conclusiones.....	16
Referencias bibliográficas	18
Anexo N°1: Biografía del autor	20
Anexo N°2: Cv Resumido del autor	21



Índice de figuras

Figura N°1: Propuesta de construcción de un proceso de monitoreo5



Índice de gráfico

Gráfico N° 1: Mapa-simulación de escenario.....	6
Gráfico N°2: Mapa final de asignación	9



Introducción

Dada la complejidad y la importancia del acceso a la educación superior en el Perú, especialmente para aquellos estudiantes provenientes de comunidades vulnerables o con recursos económicos limitados, el Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC), desde su establecimiento en el año 2012, ha trabajado para garantizar el acceso, la permanencia y la culminación de estudios superiores de los escolares con alto rendimiento académico, pero recursos económicos insuficientes.

En este contexto, Beca 18 ha surgido como una iniciativa integral, subvencionada y financiada por el Ministerio de Educación, dirigida específicamente a egresados de la Educación Básica Regular, Alternativa o Especial, que cumplen con los criterios de rendimiento académico y situación socioeconómica establecidos por el Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH). Esta beca no solo busca facilitar el acceso a la educación superior, sino también cerrar las brechas educativas y contribuir a la formación de profesionales preparados para los desafíos del futuro.

Dentro de Beca 18 hay siete modalidades especiales, para las cuales se consideró un beneficio adicional que cubre el costo de preparación para la postulación a las instituciones de educación superior en centros preuniversitarios. En respuesta a esta necesidad, surge la iniciativa de diseñar un marco normativo y operativo que defina las acciones y los procedimientos para la implementación eficaz de este beneficio. Este proyecto buscó establecer criterios técnicos y metodologías de evaluación para la selección de instituciones participantes, así como desarrollar una metodología para la asignación considerando criterios georreferenciados, accesibilidad y calidad educativa.

1. Contexto profesional

El Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo es responsable de diseñar, planificar, gestionar, dar seguimiento, monitorear y evaluar las becas y créditos educativos. La oficina en la que trabajé fue la Oficina de Gestión de Becas que tiene a su cargo la Unidad de Evaluación y Selección (UES), la cual se encarga de diseñar, convocar, seleccionar y conceder las becas ofrecidas por PRONABEC.

La Beca 18 es una iniciativa integral respaldada y financiada por el Ministerio de Educación (MINEDU) a través del Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC). Su propósito principal es facilitar el acceso, la permanencia y la culminación de la educación superior. Por lo tanto, el grupo objetivo de esta beca está compuesto por graduados de la Educación Básica Regular (EBR), Educación Básica Alternativa (EBA) o Educación Básica Especial (EBE), que demuestren un alto rendimiento académico y cuenten con recursos económicos limitados, según el Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH). El programa Beca 18 incluye siete becas especiales que incluyen estudios técnicos y de pregrado:

- Beca para Comunidades Nativas Amazónicas y Población Afroperuana(CNAyPA)
- Beca de Formación en Educación Intercultural Bilingüe (Beca EIB) Beca para Licenciados del Servicio Militar Voluntario (Beca FF.AA.)Beca para residentes en el Huallaga (Beca Huallaga)
- Beca para adolescentes bajo protección estatal (Beca Protección)
- Beca para Víctimas de la violencia ocurrida en el país entre los años 1980 y2000 (Beca REPARED)
- Beca para residentes del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (BecaVRAEM)

Los preseleccionados a beca 18 modalidad especial, una vez que terminen de tener el beneficio de centro preuniversitario procederán a postular a las universidadespreferidas por los postulantes, finalmente con el ingreso se sabrá si son poseedores de la beca, ya que el ingreso forma parte del puntaje final de la beca para determinado quien es adjudicado; es decir, si no logra ingresar tendrá puntaje cero y será menos probable de ser elegido.

1.1 Sobre el beneficio de preparación para la postulación a las instituciones de educación superior

La preparación para postular a instituciones de educación superior constituye un concepto financiable como parte de los beneficios del concurso, según lo estipulado en las bases de la convocatoria. Este beneficio será otorgado a los preseleccionadosde las Becas Especiales antes mencionadas, con una duración de tres meses a partir de enero de 2024. El programa contempla el pago de la pensión y matrícula del centropreuniversitario, así como la movilidad local.

La unidad de evaluación y selección propuso el diseño final del beneficio de preparación para la postulación a instituciones de educación superior, mi labor fue el de la asignación de los postulantes a las respectivas instituciones.

1.2 Antecedentes: Diagnóstico y relevancia del beneficio.

Para la convocatoria 2019 de Beca 18 fue diseñada una plataforma de orientación vocacional y de información de oferta educativa: la Plataforma de Apoyo y Orientación, la cual comprendía las siguientes herramientas: i) la herramienta de orientación vocacional (OV), ii) la herramienta de información de oferta educativa (OE) y finalmente la, iii) la herramienta de simulacros de admisión (PRONABEC, 2018).

Si bien la plataforma tiene como principal propósito ayudar a los preseleccionados a elegir una carrera de manera más informada a través de las dos primeras herramientas mencionadas, la herramienta de simulacros de admisión busca también facilitar el ingreso de los preseleccionados a las IES de su elección, ya que este instrumento otorga exámenes pasados o exámenes tipo admisión.

Esta plataforma, que continúa en actividad, representa un primer antecedente del programa orientado a brindar apoyo a los becarios preseleccionados de Beca 18 en su preparación para el ingreso a la educación superior. Asimismo, en el 2022 se implementó el programa piloto *Acceso a la Educación Superior para las modalidades especiales de Comunidades Nativas y Población Afroperuana, así como la de Educación Intercultural Bilingüe*, cuyo público objetivo fue particularmente afectado en el contexto de la emergencia sanitaria. Este piloto consistía en brindar un beneficio de subvención para la preparación preuniversitaria en la modalidad virtual de los postulantes preseleccionados de las mencionadas modalidades, constituyendo así un antecedente directo del beneficio para la convocatoria 2024 que se presenta a continuación. A pesar de tener un antecedente virtual, el actual beneficio para los postulantes no se permitió que las academias preuniversitarias puedan dar el servicio virtual.

Es preciso mencionar que el marco normativo vigente no regula la prestación del servicio educativo preuniversitario, en tanto el sistema educativo peruano, está conformado por la educación básica y la educación superior, y no contempla a la educación preuniversitaria. En ese sentido, el diseño del beneficio ha respondido a un análisis estrictamente técnico, realizado a partir de la revisión de la normativa relacionada al aseguramiento de la calidad en la educación superior, en el análisis de literatura académica y en el desarrollo de entrevistas con directores de centros preuniversitarios y otros centros, tal como se detallará en el presente documento.

Relevancia

El beneficio de preparación para el acceso a la educación superior permite brindar a los preseleccionados de las modalidades especiales de Beca 18 herramientas adicionales para rendir el examen de admisión, incluyendo un componente tanto académico como no académico al valorar la inclusión de un componente de acompañamiento o reforzamiento.

Asimismo, se estima que el hecho de completar un programa de preparación preuniversitaria genera en los postulantes un sentimiento de motivación y confianza en sus capacidades. Esto puede ayudar a reducir el estrés y la ansiedad asociados con los exámenes de admisión y fomentar un mejor desempeño. La ansiedad ante

los exámenes (AE) se define como una predisposición a experimentar elevada preocupación y activación fisiológica ante situaciones de evaluación (Sarason y Mandler, 1952 en Piemontesi et al., 2012).

1.3 Criterios de elegibilidad de instituciones y metodología de evaluación de planes de estudio

Si bien mi participación radica principalmente en el match de institución con postulante, los criterios de elegibilidad tienen importancia en este trabajo ya que son las restricciones que puede tener el algoritmo y lo que se puede mejorar en un futuro. Según lo establecido en las Bases y Expediente Técnico del concurso, las instituciones preuniversitarias elegibles para brindar el beneficio de preparación para la postulación a las instituciones de educación superior deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a. Ser un centro preuniversitario de universidades públicas o privadas que se encuentren licenciadas por la SUNEDU hasta la fecha en que las bases fueron publicadas. Excepcionalmente, en las regiones donde no se cuenta con centros preuniversitarios elegibles, se podrán evaluar otros centros de estudios y/o formación, de acuerdo con los criterios de elegibilidad establecidos por la Oficina de Gestión de Becas.
- b. Elaborar un plan de estudios, según corresponda, que contenga una variedad de temas que permitan al preseleccionado postular a cualquier institución de educación superior elegible.
- c. Contar con personal que brinde acompañamiento tutorial o reforzamiento para los preseleccionados.
- d. Aceptar la participación y suscribir la Carta de Compromisos remitida por la OBE

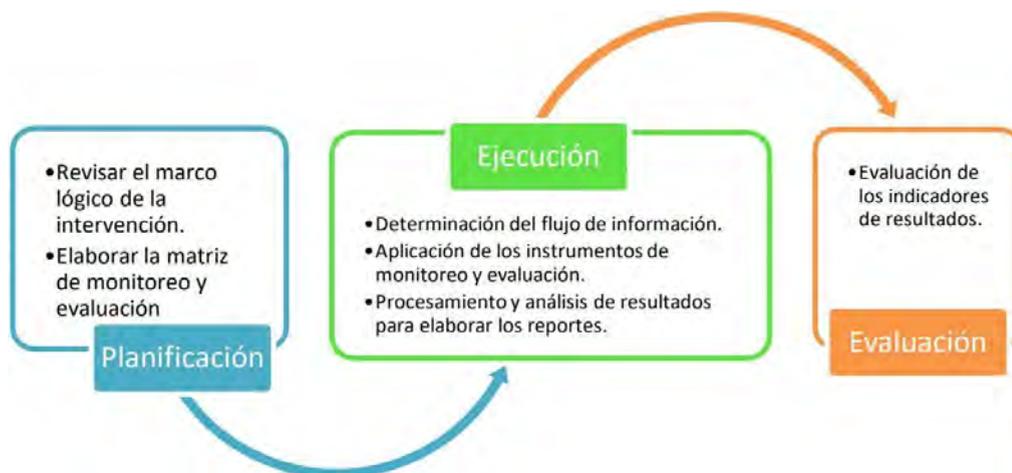
1.4 Los indicadores de proceso y resultado para el monitoreo y la evaluación del beneficio

Se elaboraron diferentes indicadores de calidad como cantidad de alumnos por aula, evaluación de plan de estudios, años de experiencia, cantidad de ingresantes, etc. Estos fueron construyendo diferentes puntajes para las instituciones interesadas en participar; así mismo, quien no entregaba todos los documentos requeridos no se podía tener un indicador de calidad y no continuaban con el proceso. Al final, se esperaba tener un ranking de instituciones por distrito y departamento, tener una jerarquía al momento de hacer el *matching* para poder dar el mejor servicio a los estudiantes y aumentar la utilidad de ellos. Esto servía por ejemplo si el postulante tenía dos opciones de instituciones y sea necesario tener la mejor opción para su postulación.

Sin embargo, al final solo se redujeron a tener condiciones mínimas y ya no se creó un puntaje de calidad en función a estas, por lo que los centros que cumplían con estas características mínimas podían participar, estas características mínimas solo era el cumplimiento de enviar los documentos necesarios y se evaluaba si dicha institución podía dar el servicio al alumno. La poca oferta de instituciones y

mal gestión administrativa fue un error de las autoridades de PRONABEC, ya que no previeron dicha situación, poco tiempo de postulación, bajos incentivos, no consideraron otras opciones o un plan estratégico para captar más oferta.

Figura N°1: Propuesta de construcción de un proceso de monitoreo



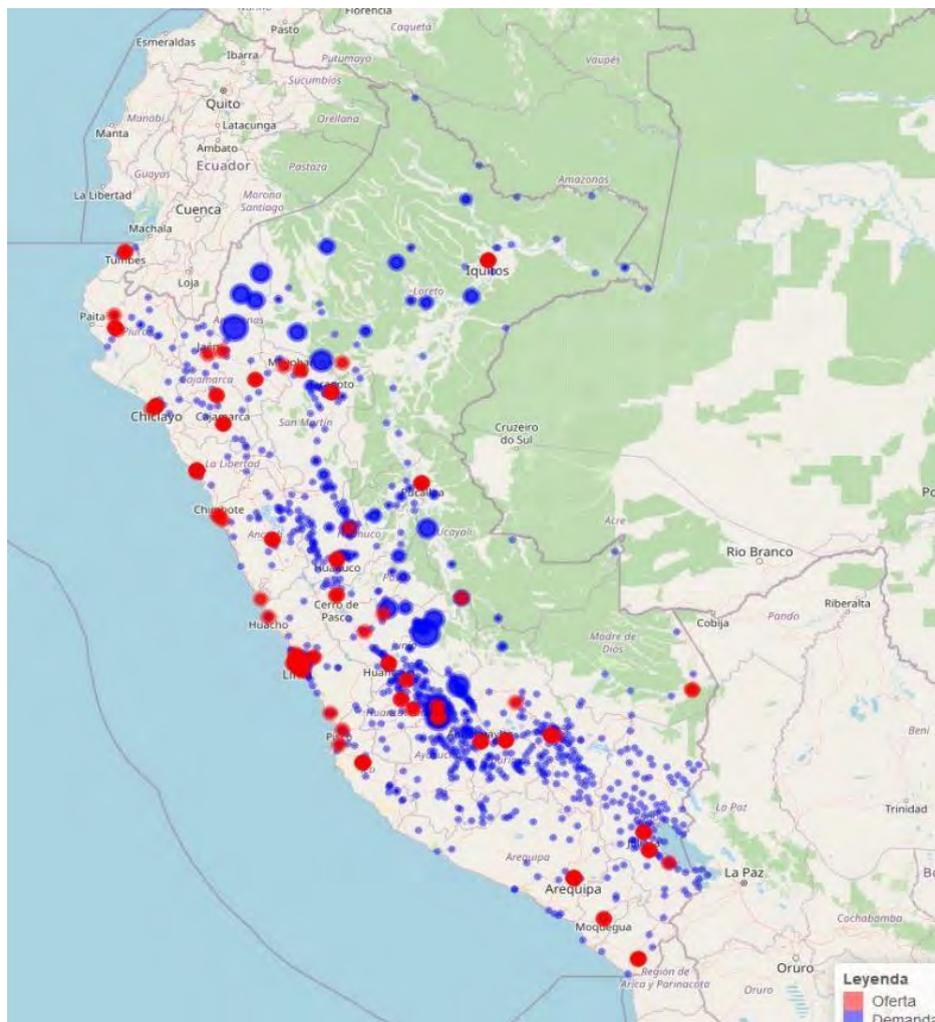
Fuente: Elaboración propia

1.5 Análisis de la experiencia

Según lo expuesto, se hará una síntesis de mi participación en esta problemática. Principalmente, mi rol se basó en el análisis del matching entre los postulantes y las instituciones. En un primer escenario se realizó una simulación para poder observar un primer panorama de lo que podría esperarse que sucediera. En esta simulación se contempló un escenario “idóneo” donde todas las academias interesadas hasta ese momento puedan absorber toda la demanda; es decir, que todos cuenten con vacantes disponibles. Para dicho ejercicio se realizó un mapa para observar la oferta y demanda, en el gráfico número 1 el tamaño de los círculos demuestra una mayor concentración, en el caso de los puntos rojos es donde hay una mayor oferta de instituciones y los puntos azules son donde se concentra la mayor demanda.

En esta primera simulación no se contaba con coordenadas exactas de las instituciones y de los alumnos; sin embargo, como coordenada se utilizó las coordenadas de las capitales distritales de los preseleccionados y de las instituciones. Se puede observar que las instituciones suelen encontrarse en las capitales, mientras que los demandantes tienen una mayor dispersión. La región con mayor dificultad de acceso y distancia es la selva.

Gráfico N° 1: Mapa-simulación de escenario



Fuente: Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC)

Como en una primera instancia no se contaba con las coordenadas exactas de las instituciones, al momento de pedir los documentos necesarios para que ellos puedan acceder a participar se solicitó entre estos un link de Google Maps con su dirección para determinar las coordenadas; sin embargo, aún se cuenta con la restricción de que no existe las coordenadas de los postulantes, a pesar de que PRONABEC cuenta con la base de datos del SISFOH que cuenta con la dirección del hogar. Una salida a esta restricción fue tomar como supuesto de que los estudiantes viven relativamente cerca de la capital distrital por lo que las coordenadas de los estudiantes están medidas por la coordenada de la capital distrital, si los distritos son pequeños en teoría no habría mucho problema para poder estimar una academia cercana a ese distrito o dentro de él.

Durante el proceso, la lista de instituciones postulantes a dar el servicio fue creciendo y PRONABEC quiso ir dando listas de asignación (matching entre instituciones y postulantes). Esto hacía que por cada nueva lista de oferta se daba nuevas listas de asignación, al final la sumatoria de las listas de asignación sería el total de los postulantes. Esta gestión de cómo se iba a dar la asignación hace que se presente ineficiencia de recursos y puede presentar dificultades en un futuro proceso de asignación. Por ejemplo, si una institución es considerada apta

y se encuentra a unos 20 km de distancia de un estudiante, este será asignado a dicha institución. No obstante, es posible que posteriormente se identifique otra institución más cercana, pero la institución que estuvo en una lista anterior ya pudo haber absorbido toda la demanda, esta puede tener menor calidad educativa y ser más lejana para los estudiantes.

En pocas palabras, la asignación dependía en primera instancia en la distancia de la institución y las listas de instituciones participantes. Una vez que los postulantes han sido asignados a una institución, se les notifica a través de su cuenta en PRONABEC. Si desean cambiar de institución, pueden realizar el trámite correspondiente a través de la mesa de partes. Este cambio estará sujeto a la disponibilidad de cada institución, considerando que la información proporcionada por las instituciones incluye la capacidad máxima de alumnos que pueden aceptar, es decir, su capacidad para brindar el servicio.

Modelo de elaboración

Para calcular la distancia entre el domicilio estimado de los estudiantes y las instituciones se utiliza la fórmula de haversine, esta fórmula mide los kilómetros de un punto de coordenada a otro punto de coordenada. El cálculo de la distancia en kilómetros entre las coordenadas asignadas a los postulantes con las coordenadas asignadas a las instituciones deriva de la siguiente fórmula:

Fórmula Haversine

$$2r \arcsin \sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{\psi_2 - \psi_1}{2} \right)}$$

Donde:

r: Es el radio de la tierra (6371 km)

ϕ : Latitud

ψ : Longitud

Esta fórmula es una ecuación matemática que se utiliza para calcular la distancia entre dos puntos de la tierra. Es una fórmula que tiene en cuenta la curvatura de la tierra y es relativamente sencilla de calcular, la desventaja que podría presentar es que para el caso de la selva por el tema de las carreteras y difícil acceso podría no ser muy precisa; sin embargo, sirve de referencia.

La estructura de datos se pone en función a los alumnos y todas las opciones de su departamento, en esta se crea una nueva columna que estima la distancia de los puntos de coordenada, aquí se selecciona la menor distancia posible. Cuando la institución puede absorber toda la demanda, los alumnos estarían siendo asignados a esa institución; sin embargo, cuando la demanda excede la oferta

se crea una función de aleatorización para que esta cantidad sean los seleccionados. Se hace esta aleatorización ya que PRONABEC no establece una jerarquización y todos los postulantes deben de tener la misma probabilidad de ser elegidos.

Una vez que se realiza la asignación según la disponibilidad de las instituciones de la primera lista se envía a las Unidades de Coordinación y Cooperación Regional. La cooperación de esta institución es importante porque ellos evalúan los casos y estiman tiempos para poder determinar si la selección que hizo en un inicio es la adecuada, finalmente ellos envían sus observaciones y la unidad de evaluación y selección procede a dar la última lista de confirmación a los equipos de tecnología para que puedan notificar a los estudiantes de su asignación. Finalmente, los postulantes que no fueron seleccionados pasan nuevamente a la lista para ser seleccionados con otra opción.

El escenario óptimo habría sido que PRONABEC hubiera tenido una mejor organización, de manera que en una primera aplicación del algoritmo de selección se contara con todas las opciones disponibles. Asimismo, se habría podido dar prioridad a la institución de mayor calidad. En la sección 2, se presenta un modelo teórico que ilustra la ineficiencia¹ generada por las políticas de PRONABEC.

1.6 Una reflexión a partir de la asignación de preseleccionados modalidad especial a las instituciones preuniversitarias

Uno de los aspectos clave a considerar es la equidad en el acceso a la educación. Si bien se implementan algoritmos y criterios de asignación basados en la proximidad geográfica y la disponibilidad de vacantes, es crucial reconocer que no todos los preseleccionados lograrán obtener un lugar en una institución preuniversitaria. Esto puede deberse a diversas razones, como la limitación de cupos, la ubicación geográfica y la disponibilidad de recursos, estos equivalen un porcentaje relativamente grande, ya que los beneficiarios son aproximadamente un 50%, mientras que el otro 50% son los que no pueden acceder o los que rechazan el beneficio.

Esta situación plantea interrogantes importantes sobre la igualdad de oportunidades y la accesibilidad de la educación. ¿Están todos los preseleccionados en condiciones de acceder a una institución preuniversitaria de calidad? ¿Qué medidas pueden tomarse para garantizar que aquellos que no fueron asignados inicialmente también tengan la oportunidad de prepararse adecuadamente para la educación superior?

Una posible respuesta radica en la implementación de políticas y programas complementarios que aborden las necesidades de aquellos preseleccionados que

¹ En este caso la ineficiencia se refiere a la pérdida de bienestar que pueden obtener los agentes económicos participantes, instituciones y estudiantes. En el caso de las instituciones, PRONABEC al estar dando prioridad por orden de lista algunas instituciones tendrán demanda insuficiente para que sea rentable para ellos. En el caso de estudiantes, al no contar con un indicador de calidad y al no contar con todas las instituciones disponibles al momento de hacer una selección pueden tener una academia de menor calidad y más lejana.

no lograron obtener un lugar en una institución preuniversitaria. Esto podría incluir programas de tutoría, acceso a recursos educativos en línea, becas de estudios adicionales o la creación de programas de preparación preuniversitaria alternativos.

Además, es fundamental reconocer que el proceso de asignación es dinámico y puede requerir ajustes continuos para garantizar su eficacia y equidad. La retroalimentación de las unidades de coordinación y observaciones de las Unidades de Coordinación Regional (UCCOR) son esenciales para identificar áreas de mejora y realizar ajustes en el algoritmo de asignación. Vale mencionar que las listas de instituciones fueron actualizándose; es decir, las instituciones que eran procesadas antes tenían prioridad, lo óptimo hubiera sido de que esta prioridad sea dada por orden de calidad.

Finalmente, en el gráfico número dos podemos observar los postulantes aceptantes (los que aceptaron el beneficio), instituciones elegibles y postulantes no aceptantes (aquí se encuentran los alumnos que no aceptaron el beneficio y los que se quedaron fuera de la asignación), se observa que la mayoría de las instituciones se encuentra en las capitales; así mismo, los que representan más dificultad de acceso son de la sierra sur por temas de oferta y en la selva por acceso geográfico. Por último, se observa gráficamente que aproximadamente un 50% fue beneficiario del proceso, este corte fue realizado en enero.

Gráfico N°2: Mapa final de asignación



Fuente: Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC)

2. Tópicos de la teoría económica: Teoría del matching.

La teoría del matching, también conocida como teoría del emparejamiento, ofrece un marco conceptual interesante para comprender cómo se forman y mantienen relaciones entre dos entidades, garantizando la estabilidad y la eficiencia en dichas relaciones. Esta teoría se basa en la idea de encontrar la mejor asignación posible entre dos conjuntos de agentes teniendo en cuenta sus preferencias y restricciones. El objetivo es encontrar una asignación que maximice la utilidad total del sistema, definida como la suma de las utilidades individuales de los agentes. La teoría del matching ofrece herramientas matemáticas y algoritmos que permiten analizar y resolver estos problemas de manera eficiente, asegurando que las soluciones sean estables, es decir, que ningún par de agentes prefiera desviarse de la asignación propuesta.

Modelo Económico Teórico:

En este modelo, cada estudiante tiene una lista de preferencias sobre las instituciones, y cada institución tiene una lista de preferencias sobre los estudiantes, además de una capacidad máxima que limita el número de estudiantes que puede aceptar.

El modelo puede ser formalizado de la siguiente manera:

1. Conjuntos de Agentes: Sea $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$ el conjunto de estudiantes e $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ el conjunto de instituciones.
2. Preferencias: Cada estudiante $s \in S$ tiene una lista ordenada de preferencias sobre el conjunto I . Similarmente, cada institución $i \in I$ tiene una lista ordenada de preferencias sobre el conjunto S .
3. Restricciones de capacidad: Cada institución $i \in I$ tiene una capacidad c_i que indica el número máximo de estudiantes que puede aceptar.

El objetivo del modelo es encontrar una asignación $\mu: S \rightarrow I$ que asigne cada estudiante a una institución, tal que se cumplan las siguientes condiciones:

- Estabilidad: No debe haber un par (estudiante, institución) tal que ambos prefieran estar emparejados entre sí más que con su asignación actual.
- Eficiencia: La asignación debe maximizar la suma de las utilidades de los estudiantes y las instituciones. La utilidad de un estudiante se puede modelar en función de la posición de la institución en su lista de preferencias, y la utilidad de una institución se puede modelar en función de las posiciones de los estudiantes en su lista de preferencias.

Para resolver este problema, se puede utilizar el algoritmo de Gale-Shapley, también conocido como el algoritmo de emparejamiento estable, que garantiza una solución estable para cualquier conjunto de preferencias y restricciones de capacidad. Este algoritmo itera a través de las preferencias de los estudiantes y las instituciones, ajustando la asignación hasta que se alcanza un estado en el que no hay pares descontentos, logrando así una asignación estable y eficiente.

En resumen, este modelo económico teórico proporciona un enfoque para analizar y mejorar la asignación de estudiantes a instituciones educativas, considerando tanto las preferencias individuales como las restricciones institucionales, y aplicando la teoría del matching para alcanzar resultados óptimos y estables.

Algoritmo de Gale-Shapley

El algoritmo de Gale-Shapley, también conocido como el algoritmo de emparejamiento estable, se basa en la teoría de juegos y en la optimización combinatoria para encontrar una asignación estable entre dos conjuntos de agentes, como estudiantes y escuelas, considerando sus preferencias.

El objetivo del algoritmo es encontrar una asignación estable μ donde:

- $\mu(s)$ es la institución asignada al estudiante s .
- $\mu(i)$ es el conjunto de estudiantes asignados a la institución i .
- $|\mu(i)| \leq c_i$ para todo $i \in I$.

Pasos del Algoritmo

1. Inicialización:

- Cada estudiante s está libre y todas las instituciones tienen sus plazas disponibles.

2. Propuestas y Rechazos:

- Mientras haya estudiantes libres que no han propuesto a todas las instituciones en su lista de preferencias:
- Un estudiante s que está libre y no ha propuesto a todas las instituciones elige la siguiente institución i de su lista P_s .
- El estudiante s propone a la institución i .
- Si la institución i tiene una plaza disponible, acepta provisionalmente al estudiante s .
- Si la institución i no tiene plazas disponibles:
- La institución compara al nuevo proponente s con su estudiante menos preferido actualmente aceptado.
- Si i prefiere al nuevo proponente s sobre el estudiante menos preferido, rechaza al estudiante menos preferido y acepta provisionalmente a s .
- Si i prefiere a su estudiante menos preferido sobre el nuevo proponente s , rechaza al nuevo proponente s .

3. Finalización:

- El algoritmo termina cuando todos los estudiantes están emparejados o han propuesto a todas las instituciones en su lista de preferencias.
- La asignación resultante es estable y satisface las restricciones de capacidad de las instituciones.

Funcionalidad del algoritmo

1. Estabilidad de la Asignación:

Una asignación μ es estable si no existe un par (s, i) tal que ambos prefieren estar emparejados entre sí más que con su asignación actual. Esto se puede formular matemáticamente como:

Para todo (s, i) , no existe s' tal que i prefiere a s' sobre $\mu(i)$ y s' prefiere a i sobre $\mu(s)$.

2. Iteración y Convergencia:

Durante cada iteración, el algoritmo de Gale-Shapley asegura que los estudiantes solo propongan a las instituciones que prefieren y se ajusta en función de las capacidades y preferencias, garantizando que eventualmente se alcanza un estado estable. La convergencia del algoritmo está asegurada porque cada propuesta mejora la situación del proponente y el receptor, y las preferencias son finitas.

3. Optimalidad:

- El algoritmo de Gale-Shapley produce un emparejamiento estable que es óptimo para el lado que hace las propuestas (en este caso, los estudiantes). Esto significa que cada estudiante obtiene la mejor institución posible dadas las restricciones y preferencias.

Ejemplo

Supongamos $S = \{s_1, s_2\}$ y $I = \{i_1, i_2\}$ con las siguientes preferencias:

- $P_{s_1} = [i_1, i_2]$
- $P_{s_2} = [i_1, i_2]$
- $P_{i_1} = [s_2, s_1]$
- $P_{i_2} = [s_2, s_1]$

Capacidades:

- $c_{i_1} = 1$
- $c_{i_2} = 1$

Paso 1:

- s_1 propone a i_1 acepta
- s_2 propone a i_1 . i_1 prefiere a s_2 sobre s_1 , por lo que i_1 acepta a s_2 y rechaza s_1 .

Paso 2:

- s_1 propone a i_2 acepta

Resultado:

- $\mu(s_1) = i_2$
- $\mu(s_2) = i_1$

Esta asignación es estable porque no hay un par (s_i) que prefiera estar emparejado entre sí más que con su asignación actual.

2.1 Ineficiencias en el Ejercicio de Emparejamiento

En el contexto del ejercicio de emparejamiento entre estudiantes y academias por parte de PRONABEC, se pueden identificar varias ineficiencias relacionadas con la pérdida de bienestar de los agentes económicos (instituciones y estudiantes) debido a la metodología utilizada para la asignación. Las ineficiencias surgen principalmente debido a la falta de consideración de ciertos factores clave, como la calidad de las academias y la disponibilidad de todas las instituciones en el momento de la selección.

Ineficiencias Identificadas

1. Asignación basada en proximidad sin considerar calidad:
 - Descripción: PRONABEC asigna a los estudiantes a la academia más cercana sin considerar la calidad de la institución.
 - Estudiantes: Los estudiantes pueden terminar en academias de menor calidad, lo que podría afectar su preparación y, en última instancia, sus resultados académicos.
 - Instituciones: Academias de alta calidad pueden no recibir suficientes estudiantes para ser rentables, mientras que academias cercanas, pero de menor calidad pueden recibir más estudiantes de los que pueden manejar eficazmente.
2. Demanda insuficiente para instituciones:
 - Descripción: Debido a la priorización por orden de lista, algunas instituciones podrían no recibir suficientes estudiantes para ser rentables.
 - Estudiantes: Los estudiantes asignados a estas instituciones podrían experimentar una calidad de servicio reducida debido a la falta de recursos suficientes.
 - Instituciones: Las instituciones con demanda insuficiente pueden enfrentar dificultades financieras, lo que podría llevar a una reducción en la calidad de la educación ofrecida o incluso al cierre de la institución.
3. Pérdida de bienestar general:
 - Descripción: La metodología de asignación puede llevar a una pérdida general de bienestar tanto para estudiantes como para instituciones.
 - Estudiantes: Los estudiantes pueden tener que viajar más lejos o recibir una educación de menor calidad.
 - Instituciones: La eficiencia del sistema educativo en general se ve afectada, ya que los recursos no se utilizan de manera óptima.

Bienestar general:

$$\text{Max } U = \sum_i u + \sum_j v$$

Donde:

- U es la utilidad total del sistema
- u es la utilidad del estudiante
- v es la utilidad de la institución j .

Restricciones:

Capacidad de las instituciones

La suma de estudiantes asignados a una institución no puede superar su capacidad.

$$\sum_i x_{ij} \leq c_j$$

Cada estudiante solo puede ser asignado a una institución:

$$\sum_j x_{ij} \leq 1 \text{ para cada } i$$

Distancia máxima: La distancia entre el domicilio del estudiante y la institución no puede superar un valor máximo.

$$d_{ij} \leq d_{max} \text{ para cada } ij$$

Calidad mínima: La calidad de la institución debe ser igual o superior a un valor mínimo.

$$q_{ij} \geq q_{min} \text{ para cada } ij$$

Parámetros:

c_j : Capacidad de la institución j

d_{ij} : Distancia entre el domicilio del estudiante i la institución j

d_m : Distancia máxima predefinida

q_{ij} : Calidad de la institución j

q_{min} : Calidad mínima predefinida

Función de Dependencia de x_{ij}

La variable x_{ij} indica si el estudiante i está asignado a la institución j . Su dependencia de los parámetros es la siguiente:

$$x_{ij} = f(c_j, d_{ij}, d_{max}, q_{ij}, q_{min})$$

c_j (Capacidad de la institución j):

- Signo: Positivo (+)
- Descripción: A mayor capacidad de la institución, mayor es la posibilidad de asignar estudiantes a esa institución.

d_{ij} , (Distancia entre el domicilio del estudiante i y la institución j):

- Signo: Negativo (-)
- Descripción: A menor distancia, mayor es la posibilidad de asignar el estudiante a esa institución.

d_{max} (Distancia máxima permitida):

- Signo: Positivo (+)
- Descripción: A mayor distancia máxima permitida, mayor es la posibilidad de asignar estudiantes a instituciones más distantes.

q_{ij} (Calidad de la institución jj para el estudiante ii):

- Signo: Positivo (+)
- Descripción: A mayor calidad de la institución, mayor es la posibilidad de asignar el estudiante a esa institución.

q_{min} (Calidad mínima requerida):

- Signo: Negativo (-)
- Descripción: A menor calidad mínima requerida, mayor es la posibilidad de asignar el estudiante a las instituciones disponibles.

Estos signos indican cómo varía la probabilidad de asignación de un estudiante a una institución en función de los distintos parámetros del sistema.

Conclusiones

El proceso de asignación de preseleccionados modalidad especial a instituciones preuniversitarias es un desafío logístico que requiere cuidadosa planificación y consideración. A lo largo de este análisis, hemos explorado los diversos aspectos involucrados en este proceso, desde la recolección de información y la determinación de coordenadas hasta la implementación de algoritmos de asignación y la consideración de equidad y accesibilidad.

Es evidente que este proceso no está exento de dificultades y desafíos. La limitación de recursos, la ubicación geográfica de los estudiantes, la disponibilidad devacantes y la toma apresurada de decisiones son solo algunas de las variables que influyen en la asignación de preseleccionados a instituciones preuniversitarias. Sin embargo, a pesar de estos desafíos, es fundamental mantener un compromiso firme con la equidad y la inclusión, garantizando que cada estudiante tenga la oportunidad de acceder a una educación preuniversitaria de calidad.

Desafíos en la implementación y equidad en el acceso

Las instituciones elegibles deben cumplir con criterios mínimos, como ser centros preuniversitarios licenciados y contar con planes de estudio adecuados. Sin embargo, la implementación ha enfrentado retos significativos debido a la limitación de la oferta de instituciones y una gestión administrativa deficiente, afectando la eficiencia del proceso de asignación.

La equidad en el acceso sigue siendo una preocupación crucial, con aproximadamente un 50% de postulantes no beneficiados. Es esencial considerar medidas adicionales como programas de tutoría, recursos educativos en línea y becas complementarias para asegurar que todos los estudiantes tengan oportunidades adecuadas para prepararse.

Recomendaciones

El proceso de asignación requiere ajustes continuos basados en retroalimentación y evaluación para mejorar su eficacia y equidad. La priorización de instituciones por calidad, en lugar de solo por proximidad y documentos cumplidos, podría optimizar los resultados.

En conclusión, aunque el beneficio de preparación para la postulación es un paso significativo hacia la mejora del acceso a la educación superior, su implementación debe ser refinada y complementada con políticas adicionales para asegurar una verdadera equidad y calidad en la educación para todos los estudiantespreseleccionados.

Finalmente, se hace necesario:

- Fortalecer la coordinación interinstitucional para optimizar la gestión de la información y la disponibilidad de recursos.
- Implementar mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan medir el impacto del proceso de asignación y realizar los ajustes necesarios.

- Desarrollar estrategias para mejorar la accesibilidad a las instituciones preuniversitarias, especialmente para aquellos estudiantes que viven en zonas rurales o de difícil acceso, tomar en cuenta la educación virtual.
- Explorar la posibilidad de utilizar herramientas de georreferenciación más precisas, como las coordenadas del hogar proporcionadas por el SISFOH, para mejorar la precisión del análisis y la toma de decisiones.
- Considerar incentivos a las instituciones preuniversitarias para poder participar.
- Mejorar la gestión de convocatoria de instituciones preuniversitarias y establecer fechas con anticipación para que no exista listas que generen ineficiencias.



Referencias bibliográficas

Abdulkadiroglu, A., Pathak, P. A., & Roth, A. E. (2009). Strategy-proofness versus efficiency in matching with indifference: Redesigning the NYC high school match. *The American Economic Review*, 99(5), 1954-1978.

Benavides, M., y Etesse, M. (2012). Movilidad educativa intergeneracional, educación superior y movilidad social en el Perú: evidencias recientes a partir de encuestas a hogares. En R. Cuenca (Ed.), *Educación superior. Movilidad social e identidad* (pp. 51-92). Lima: Instituto de Estudios Peruanos

Castro, J., Yamada, G. y Arias, O. (2011). Higher education decisions in Peru: On the role of financial constraints, skills and family background (Documento de discusión). Lima: Universidad del Pacífico.

Cuenca, R., y Reátegui, L. (2018). Trayectorias desiguales. La educación de las mujeres indígenas en el Perú. En S. Carrillo y R. Cuenca (Eds.), *Vidas desiguales. Mujeres y relaciones de género y educación en el Perú* (pp.199- 223.). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Guadalupe, C., León, J., Rodríguez, J. S., & Vargas, S. (2017). Estado de la educación en el Perú: análisis y perspectivas de la educación básica.

Figueroa, K. G. C., Zambrano, M. M. R., Intriago, A. C. C., Ferrín, H. A. Z., & Cedeño, O. J. F. (2023). Proceso de nivelación universitaria y su incidencia en la salud mental de los adolescentes: University leveling process and its incidence on the mental health of adolescents. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1464-1474.

Flor Toro, J. L., Magnaricotte, M., & Alba Vivar, F. (2020). Los factores que limitan la transición a la educación superior: situación actual y recomendaciones de política pública.

León, J., y Sigimaru, C. (2013). Entre el estudio y el trabajo: Las decisiones de los jóvenes peruanos después de concluir la educación básica regular. Lima: Grade.

Mandler, G., & Sarason, S. B. (1952). A study of anxiety and learning. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 47(2), 166.

Marcos, M., & Hermoza, D. (2021). Caracterización de la segregación socioeconómica escolar y su relación con los logros de aprendizaje. Evidencia desde la ECE 2018.

Ministerio de Educación (2018). Memoria Anual del Programa Nacional de Becas

y Crédito Educativo 2018.

<http://www.pronabec.gob.pe/modPublicaciones/2020/Memoria%20Anual%202018%20-%20Pronabec.pdf>

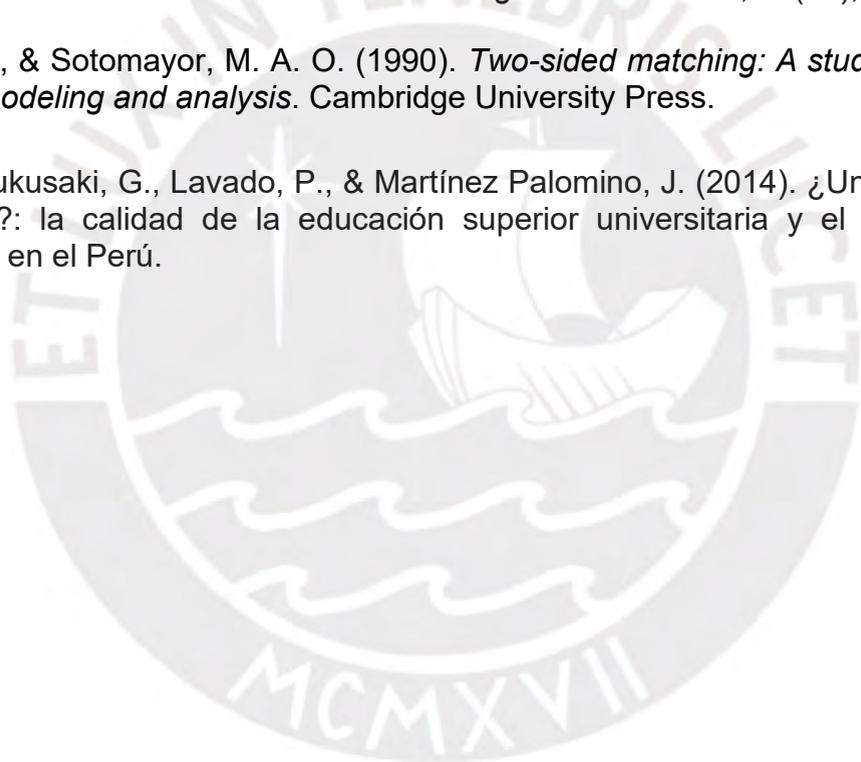
Piemontesi, S. E., Heredia, D. E., Furlan, L. A., Rosas, J. S., & Martínez, M. (2012). Ansiedad ante los exámenes y estilos de afrontamiento ante el estrés académico en estudiantes universitarios. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 28(1), 89-96.

Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (2024). Resolución Jefatural n.o 2968-2023MINEDU-VMGI-PRONABEC-OBE : <https://www.gob.pe/institucion/pronabec/normas-legales/4965542-2968-2023-minedu-vmgi-pronabec-obe>

Reategui, L., Velásquez, A. G., & Rentería, M. (2020). Brechas de origen, brechas de trayectoria. La desigual transición a la educación superior en dos grupos de jóvenes peruanos. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 12(12), 33-54.

Roth, A. E., & Sotomayor, M. A. O. (1990). *Two-sided matching: A study in game-theoretic modeling and analysis*. Cambridge University Press.

Yamada Fukusaki, G., Lavado, P., & Martínez Palomino, J. (2014). ¿Una promesa incumplida?: la calidad de la educación superior universitaria y el subempleo profesional en el Perú.



Anexo N°1: Biografía del autor

Estudiante de Maestría en Métodos Cuantitativos para la Gestión y Análisis de Datos en Organizaciones en la Universidad de Buenos Aires, cuento con la especialización de ciencia de datos aplicados en Python por la universidad de Michigan y bachiller en ciencias sociales con mención en economía en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Con más de 5 años de experiencia en base de datos y evaluación de políticas públicas especialmente en temas de educación y desarrollo social. Mi experiencia profesional inicio en Grupo de Análisis para el Desarrollo, Ministerio de Educación, Dirección Regional Educativa de Lima Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo; actualmente, Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Dentro de mis experiencias profesionales ocupe puestos como asistente de investigación, analista, especialista y consultor. Dentro de los trabajos desarrollé algoritmos, modelos de machine learning, modelos econométricos, evaluación de impacto, monitoreo y capacitación de personal.



Anexo N°2: Cv Resumido del autor

Maestría

Métodos Cuantitativos para la Gestión y Análisis de datos en Organizaciones.
Universidad de Buenos Aires

Especialización

Ciencia de datos aplicado con Python
Universidad de Michigan

Bachiller

Economía
Pontificia Universidad Católica del Perú

Experiencia Laboral:

Ministerio de transporte y comunicaciones, Oficina de monitoreo y evaluación de impacto – Especialista en base de datos (marzo 2024 – actualidad)

Elaboración de propuestas de evaluación de impacto para los años 2025-2030, gestión de datos masivos para reportes estadísticos, modelos econométricos y machine learning.

Programa nacional de becas y crédito educativo - Especialista en base de datos Dirección Regional Educativa de Lima Metropolitana - Analista de base de datos (abril 2023 – marzo 2024)

Implementé un algoritmo para optimizar la asignación de vacantes en programas educativos, mejorando significativamente la eficiencia y equidad del proceso, este análisis es pionero en la institución. Implementación de un algoritmo para calcular el tercio superior a nivel nacional, facilitando el acceso justo y meritocrático a Beca 18. Mi rol implicó una gestión de datos avanzada y liderazgo, destacando por mi capacidad para solucionar desafíos complejos y mi enfoque en resultados. Ejecución y supervisión de proyectos complejos, aplicando técnicas avanzadas de análisis y optimización de datos.

Dirección Regional Educativa de Lima Metropolitana – Analista de base de datos (mayo 2019 – marzo 2023)

Gestioné bases de datos educativas y de salud, enfocándome en la creación de instrumentos de monitoreo y desarrollo de indicadores de calidad para instituciones educativas. Desarrollé algoritmos para mejorar la eficiencia de procesos y

análisis de datos, apoyando la toma de decisiones basada en evidencias.

Coordiné con directores de instituciones educativas para asegurar la precisión y relevancia de los reportes y datos recogidos en el sistema SIAGIE.

Contribuí activamente en los censos de institutos y realicé trabajos de campo para el monitoreo y evaluación de programas educativos.

Grupo de análisis para el desarrollo - Consultoría machine learning (junio 2022 - febrero 2023)

Presté asistencia en análisis estadístico descriptivo y multivariado, desempeñando un papel clave en la interpretación y presentación de datos complejos. Elaboré informes detallados de resultados, destacando la comunicación clara y efectiva de hallazgos y recomendaciones basadas en datos. Apliqué técnicas avanzadas como regresiones lineales y modelos de aprendizaje automático (machine learning) para análisis predictivos y de tendencias.

Ministerio de Educación - Analista de base de datos (noviembre 2018 - abril 2019)

Gestioné y analicé bases de datos, enfocándome en la elaboración de reportes detallados para el seguimiento de instituciones educativas privadas. Participé activamente en el monitoreo y evaluación de las intervenciones de la Dirección General de Calidad de la Gestión Escolar, contribuyendo a la mejora continua de los procesos educativos. Desarrollé un modelo para la georreferenciación de instituciones privadas potencialmente informales, demostrando habilidades avanzadas en análisis espacial y manejo de datos geográficos.

Grupo de análisis para el desarrollo - Asistente de investigación (enero 2018 - octubre 2018)

Colaboré en el área de Educación y Aprendizajes Salud y Desarrollo Humano, brindando apoyo crucial en el análisis estadístico descriptivo y multivariado para proyectos de investigación. Contribuí activamente en la elaboración de instrumentos de recolección de datos, asegurando la calidad y relevancia de los datos recopilados. Desempeñé un papel fundamental en la capacitación del personal de campo, destacando mi habilidad para transmitir conocimientos técnicos de manera efectiva. Supervisé el trabajo de campo, garantizando la consistencia y precisión en la recolección de datos, y aportando a la calidad global de los proyectos.