



NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-02866

Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes

Antonia Aguilera
Gregory Elacqua
Josefina Lavin
Juan Margitic
Christopher A. Neilson

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Educación

Diciembre 2023



Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes

Antonia Aguilera
Gregory Elacqua
Josefina Lavin
Juan Margitic
Christopher A. Neilson

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Educación

Diciembre 2023

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes / Antonia Aguilera, Gregory Elacqua, Josefina Lavin, Juan Margitic, Christopher A. Neilson.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2866)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Educational equalization-Latin America. 2. Educational equalization-Caribbean Area. 3. Educational planning-Latin America. 4. Educational planning-Caribbean Area. 5. Educational innovations-Latin America. 6. Educational innovations-Caribbean Area. 7. Teachers-Selection and appointment-Latin America. 8. Teachers-Selection and appointment-Caribbean Area. I. Aguilera, Antonia. II. Elacqua, Gregory M., 1972- III. Lavin, Josefina. IV. Margitic, Juan. V. Neilson, Christopher. VI. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación. VII. Serie.

IDB-TN-2866

Palabras clave: asignación centralizada, costo-efectividad, calidad docente, maestros

Códigos JEL: I21, I22, I24, I25, I28

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO

(<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes

Antonia Aguilera, *ConsiliumBots*

Gregory Elacqua, *IADB**

Josefina Lavin, *ConsiliumBots*

Juan Margitic, *IADB**

Christopher A. Neilson, *Yale University*

**Inter-American Development Bank*

Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes

Antonia Aguilera, *ConsiliumBots*

Gregory Elacqua, *IADB**

Josefina Lavin, *ConsiliumBots*

Juan Margitic, *IADB**

Christopher A. Neilson, *Yale University*

**Inter-American Development Bank*

22 de agosto de 2023

Resumen

Los maestros son el factor más importante y caro, al momento de mejorar la calidad de la educación. En muchos países de Latinoamérica, la forma descentralizada en la que se asignan los docentes es altamente costosa, ineficiente y poco objetiva. Este documento argumenta a favor de la implementación de sistemas de asignación docente centralizada digital, siendo estos más eficientes, equitativos, objetivos y costo-efectivos. Utilizando data administrativa de Ecuador, se estima que la implementación de la centralización digital podría generar un impacto de más USD 17 millones al año. Esta cifra toma en cuenta los costos directos de implementación, los ahorros que se producen en la transición y las ganancias de aprendizaje que se generan al mejorar la asignación de docentes de mejor calidad y reducir la cantidad de vacantes vacías. Estos resultados confirman que esta política no es sólo eficiente, sino también costo-eficiente.

Palabras clave: asignación centralizada, costo-efectividad, calidad docente, maestros

Índice de contenidos

1	Introducción	02
2	Sistemas de asignación de docentes	03
2.1	Tipos de puestos docentes	03
2.2	Panorama en el continente	04
2.3	Tipos de sistemas de asignación	05
3	Costos de implementación y ahorros	08
3.1	Costos	08
3.2	Ahorros	09
4	Beneficios	10
4.1	Corto Plazo	10
4.2	Mediano y largo plazo	11
4.3	Ejercicio de estimación: <i>Learning Gains</i>	12
5	Análisis extendido	14
6	Conclusión	15
	Referencias	16
	Apéndices	17
A	Supuestos de costeo	17
B	Fórmulas de cálculo	18
C	Supuestos de Costeo: Proyección a 10 años	20
D	“Cerrando Brechas” y costos por estudiante	20

1. Introducción

Los docentes son el factor educacional más importante al momento de mejorar la calidad de la educación, ya que contribuyen a reducir las brechas de aprendizaje y tienen efectos en el largo plazo, como las decisiones de educación superior o el desempeño en el mercado laboral de los estudiantes (Chetty et al., 2014a,b; Araujo et al., 2016; Hanushek et al., 2014; Rockoff, 2004). También son el insumo más caro en los sistemas educacionales, siendo alrededor de 11% y 12 % del gasto total de gobierno en países de ingreso medio-alto y medio-bajo, respectivamente (Crawford, 2020). Debido al costo y relevancia de asignar docentes a las escuelas, la eficiencia del emparejamiento entre maestro y escuela minimiza los costos del sistema escolar, al mismo tiempo que maximiza las ganancias para los estudiantes.

Esto es particularmente relevante en Latinoamérica, donde este gasto es altamente ineficiente dado que las prácticas de selección y asignación docente no se realizan bajo reglas claras, por lo que existe una alta discrecionalidad y baja transparencia en los criterios de evaluación, selección y asignación de los postulantes. Esto crea, además, un ambiente propicio para la corrupción, empeorando la confianza de los docentes en el sistema y sesgando la demanda, lo que conlleva serias consecuencias en la equidad de la educación y en la eficiencia de la asignación, genera congestión, malos emparejamientos entre docentes y escuelas y aumentan la rotación, la cantidad de puestos de docencia que quedan sin llenar y la contratación de docentes temporales. Estas ineficiencias, además, generan malestar y aumentan la desconfianza y el descontento hacia los gobiernos (Bertoni et al., 2020b; Flores et al., 2014).

La presente nota técnica argumenta a favor de la implementación de un sistema centralizado digital de selección y asignación de docentes, ya que permite a los gobiernos locales ahorrar millones de dólares al año al mismo tiempo que mejora la eficiencia de la asignación y la calidad de los docentes asignados. Para un país como Ecuador, estimamos que la transición a este tipo de sistemas le ahorra más de USD 2.6 millones anuales al gobierno central. Cabe mencionar que esta cifra no considera los beneficios que la mejora de la eficiencia en la asignación tiene sobre el rendimiento escolar, por lo que esta es una cifra que subestima el verdadero impacto de la política. Sin embargo, al realizar una aproximación conservadora de ahorros mediante beneficios, calculamos que el Estado deja de gastar hasta USD 15 millones¹.

La implementación de este tipo de políticas es una solución costo-eficiente y costo-efectiva al problema de la asignación docente en el continente. La centralización digital de la asignación docente es una propuesta clara para ayudar a los gobiernos a disminuir las fricciones del mercado laboral docente y generar grandes ahorros en las arcas fiscales, al enfocarse en el gasto más grande que tienen los sistemas de educación en Latinoamérica.

¹Estos cálculos son desarrollados en la sección 4.3.

2. Sistemas de asignación de docentes

2.1 Tipos de puestos docentes

A lo largo de este documento, al hablar de vacantes docentes nos referiremos a aquellas ofertas de puestos de trabajo definitivas para docentes recientemente titulados de la educación superior. Esta distinción es relevante, ya que en el mercado laboral docente se distinguen los siguientes tipos de aspirantes: (i) docentes recién egresados que buscan su primer empleo en una plaza definitiva, (ii) profesores que buscan traslado desde una plaza definitiva a otra, y (iii) maestros que buscan una plaza temporal en alguna escuela.

Por un lado, los docentes que buscan ser trasladados desde una plaza definitiva a otra muchas veces son parte de un fenómeno de alta rotación en las escuelas. En países como Chile, debido a la falta de información a lo largo del proceso de contratación, muchos docentes abandonan el cargo poco después de ser contratados en una plaza definitiva, al no estar a gusto con el ambiente escolar, con el salario o con otras condiciones laborales (Flores et al., 2014). Esta rotación es consecuencia tanto de las asimetrías de información como del mal emparejamiento de la asignación.

Por otro lado, la imposibilidad de llenar puestos permanentes genera incentivos para la contratación de docentes con contratos temporales. En países como Brasil, ya que no existe una obligación de realizar concursos periódicos para asignar docentes permanentes, este incentivo para la contratación temporal se vuelve aún más fuerte y los gobiernos deciden mantener a los maestros temporales, incluso, cuando existen candidatos idóneos (Bertoni et al., 2020b). La participación de los docentes temporales es relevante, ya que la alta rotación docente tiene impactos negativos en el rendimiento académico de los estudiantes, en particular en aquellos de bajos ingresos (Marotta, 2019).

El presente documento analiza y entrega recomendaciones para el mercado laboral del primer tipo de postulante (recién egresados que buscan una plaza definitiva). No obstante, creemos que nuestras recomendaciones pueden ser beneficiosas para todos los otros tipos de procesos de postulación, donde la transición a un sistema centralizado digital no sólo genera grandes ahorros, sino que también puede aumentar la eficiencia de asignación y mejorar la calidad de los profesores asignados.

2.2 Panorama en el continente

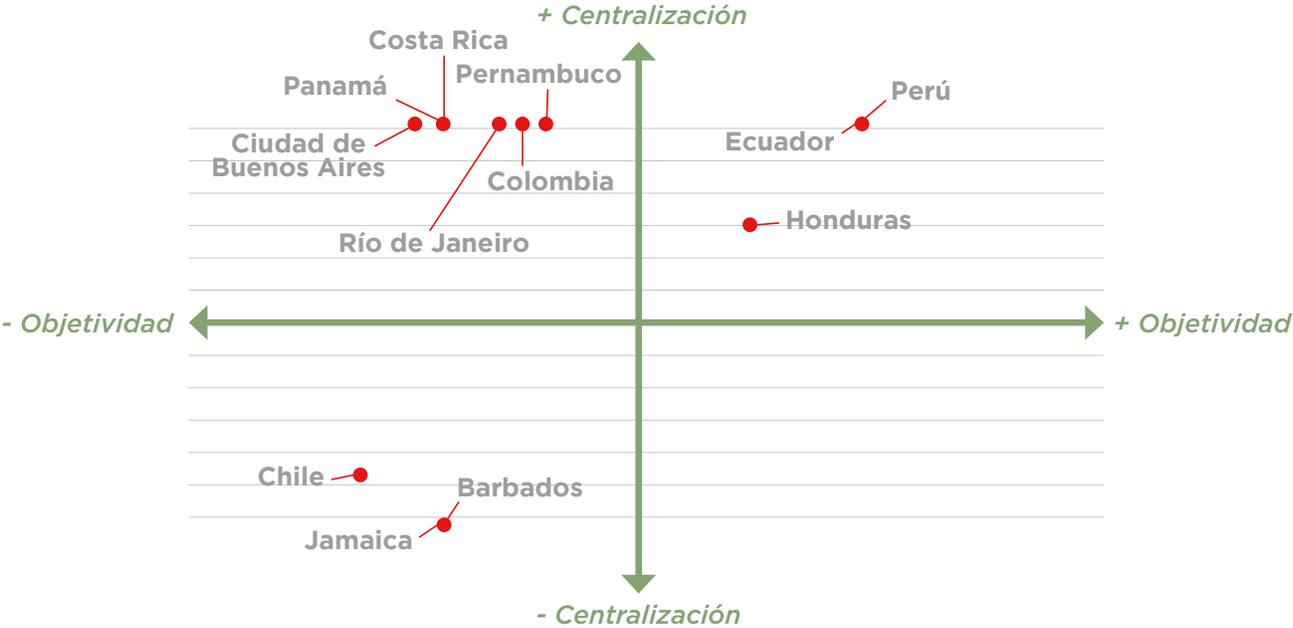
Si bien a lo largo de esta nota se hará referencia a dos tipos principales de sistemas (centralizado y tradicional), las políticas de asignación docente en Latinoamérica se encuentran más bien en un espectro, con distintos niveles de centralización y discrecionalidad en las decisiones de asignación. A diferencia de la asignación de estudiantes, la asignación docente es, en esencia, un problema de búsqueda de trabajo, por lo que se requiere incorporar un componente de selección que permita medir y comparar la calificación de los postulantes.

Una característica que permite comparar los distintos sistemas de selección y asignación es el nivel de centralización. Por un lado, países como Barbados y Jamaica representan ejemplos de extrema descentralización, donde el proceso completo de selección y asignación se realiza a nivel de las escuelas; por otro lado, países como Ecuador, Perú, Panamá, Costa Rica y Honduras tienen un sistema completamente centralizado, donde existe una única entidad nacional encargada del proceso en su totalidad. Entre medio de estos dos extremos existen territorios con otros niveles de centralización. En Brasil, el proceso se deja a cargo de cada uno de los estados por lo que, por ejemplo, Rio de Janeiro y Pernambuco llevan a cabo sus procesos de forma independiente, el primero mediante la Coordinadora Regional de Educación (CRE) y el segundo mediante la Gerencia Regional de Educación (GRE) (Bertoni et al., 2020a). Cabe notar que estos procesos también son centralizados, solo que no a un nivel nacional, sino federal. En Colombia, se definen las reglas y criterios del proceso al nivel centralizado, pero las vacantes y las postulaciones se realizan a nivel de una de las 96 Entidades Territoriales Certificadas (ETC) (MINEDUCACION, 2021).

Otra característica clave es el nivel de objetividad con el que se toman las decisiones de selección y asignación. En Chile, si bien el Estado exige que los aspirantes tengan un título docente, el resto de los criterios de selección y asignación están completamente a discreción de los administradores de las escuelas (que pueden ser municipalidades o sostenedores privados), por lo que tampoco existen parámetros unificados de selección. En el otro extremo, están países como Ecuador y Perú, donde la asignación docente se realiza utilizando un algoritmo bajo criterios previamente establecidos, por lo que hay un grado más alto de objetividad y todos los docentes son asignados bajo el mismo set de reglas. Otros sistemas, como Pernambuco y Colombia, tienen distintos niveles de discrecionalidad donde si bien se establecen criterios más objetivos de selección (como obtener puntajes mínimos en evaluaciones estandarizadas), la asignación es realizada por un administrador local en un acto público y no existe seguridad si éste está utilizando criterios objetivos para llamar a los postulantes ni si está siendo transparente con las vacantes disponibles (Bertoni et al., 2020a). A excepción de Ecuador y Perú, todos los sistemas tienen un bajo nivel de objetividad y falta de transparencia.

La figura 1 muestra cómo se comparan los sistemas de distintos lugares de Latinoamérica. En el eje vertical se evalúa el nivel de centralización de la política de asignación, donde el escenario menos centralizado es aquel donde el proceso se realiza a nivel de cada escuela y el más centralizado es el que se realiza en un único nivel, ya sea este el gobierno central o una entidad administradora local. En el eje horizontal, se clasifican según el nivel de objetividad en la asignación, donde el escenario menos objetivo es aquel donde quien toma la decisión de asignación lo hace de forma discrecional y poco transparente, y el escenario más objetivo es en el que se utiliza un algoritmo matemático que asigna a los docentes bajo parámetros definidos, no discrecionales y que son conocidos por los postulantes. Esta comparación es ilustrativa y no basada en puntajes objetivos. Su motivación es delinear las diferencias y similitudes entre los sistemas de asignación docente.

Figura 1



2.3 Tipos de sistemas de asignación

Como se detalló en la sección 2.2, las políticas de selección y asignación docente toman muchas formas a lo largo del continente. Sin embargo, para simplificar el ejercicio en esta nota se consideran tres tipos de sistemas: descentralizado, semicentralizado y centralizado. Se estimarán dos tipos de ahorros, estudiando la transición hacia un sistema completamente centralizado desde un estado de semi centralización y desde la completa descentralización.

Estos se definen a continuación:

- **Sistema de asignación tradicional o descentralizado:** Bajo este sistema, cada escuela tiene su propio proceso de evaluación y selección docente, publica las vacantes disponibles por sus propios medios y el proceso se desarrolla en fechas que cada institución define. Los aspirantes deben asistir presencialmente a cada proceso de evaluación y postulación para optar a un puesto. En caso de existir más postulantes que vacantes disponibles, los criterios de desempate son definidos por cada escuela. La alta dispersión de los procesos implica que la regulación y el monitoreo de este proceso -y, por tanto, de la calidad de los docentes

asignados-, se vuelven tareas de alta complejidad para las autoridades. Un ejemplo de este tipo de sistemas es Chile, donde cada institución publica sus vacantes por separado y de forma no coordinada, y cada docente debe incurrir en altos costos de búsqueda y postulación en un proceso sumamente discrecional.

- **Sistema de asignación semicentralizada:** A diferencia de la categoría anterior, en los sistemas semicentralizados los costos de búsqueda son más bajos y la discreción en la selección es menor. Es común que este tipo de sistemas se den en países federales, que cuentan con una menor centralización administrativa, lo que puede llevar a que la reducción de los costos de búsqueda sea menor debido a que se tiende a reunir y entregar la información sobre las vacantes disponibles en un solo lugar y momento, usualmente mediante un acto público. Por otro lado, también se reduce la discrecionalidad en la selección, ya que en estos casos sí existe una evaluación previa que permite calificar y ordenar a los candidatos según su desempeño. A pesar de estas mejoras, estos sistemas no están exentos de problemas, ya que pueden persistir la falta de objetividad al asignar las vacantes, lo que acarrea potenciales problemas de corrupción y pérdida de confianza en la institución. Un ejemplo de este tipo de sistemas es la ciudad de Recife, en el estado de Pernambuco en Brasil, donde la asignación de vacantes se hace en un acto público y existe una evaluación para calificar a los docentes, pero la negociación por las vacantes disponibles se hace a puertas cerradas, generando un terreno fértil para la falta de probidad.
- **Sistema de asignación centralizada:** En estos sistemas los aspirantes acceden a una plataforma *online*, donde pueden conocer toda la oferta de vacantes disponibles. La evaluación se realiza una vez por concurso² y puede constar de una o más etapas, cuyos requisitos y parámetros de evaluación son definidos por la autoridad. Los criterios de desempate son previamente establecidos por la autoridad competente y comunicados de forma clara y transparente a los docentes y las instituciones de educación involucradas. Es la entidad competente, y no las escuelas, quienes computan la asignación final utilizando un algoritmo que considera el puntaje obtenido por el aspirante durante el proceso de evaluación, el que puede o no considerar las preferencias de los postulantes. Finalmente, los docentes y escuelas son informados del resultado de la asignación. Un ejemplo de este tipo de sistemas es el concurso “Quiero ser Maestro” en Ecuador, donde los candidatos se someten a una evaluación realizada a nivel nacional, cuyo resultado forma parte de un puntaje que determina la prioridad que el docente tendrá al momento de ser asignado. Este sistema también considera otros factores para la asignación, tales como las preferencias y el tipo de escuela al que se postula.

El proceso de evaluación al que se hace referencia puede consistir en una entrevista personal, en una prueba estandarizada para medir habilidades, en evaluaciones psicológicas, clases de prueba, entre otras. Lo que cambia entre uno y otro sistema es quién elabora, administra y entrega los resultados de las distintas evaluaciones.

En cada uno de estos procesos se distingue la participación de tres grupos de interés: el administrador del proceso (típicamente el Estado mediante el gobierno central o local), las escuelas y los docentes. La tabla 1 muestra las acciones que realizan cada uno de estos grupos en los diversos tipos de sistemas, y los costos asociados.

² Aunque el puntaje obtenido puede ser utilizado por el aspirante en uno o más procesos, según lo que determine la autoridad.

Tabla 1 Sistemas de Asignación según las situaciones que enfrentan los grupos de interés.

	SISTEMA DESCENTRALIZADO	SISTEMA SEMICENTRALIZADO	SISTEMA CENTRALIZADO
ADMINISTRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo: Se debe monitorear tanto el proceso de evaluación como el de asignación, lo que debe hacerse a nivel de cada escuela, resultando muy costoso. • Apoyo a los docentes durante el proceso de evaluación y postulación es difícil ya que existe una gran dispersión de los procesos de selección. • Coordinación con escuelas: administradores (muchas veces municipios) deben coordinar labores con las escuelas para llevar a cabo el proceso de selección, asignación y contrato. Cada entidad administradora debe tratar individualmente con cada escuela. Esta coordinación implica gasto en tiempo de municipios y el personal municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación de los términos de la política: se reúne la información disponible sobre vacantes y se comunican las fechas para el acto público. • Implementación de un sistema único de evaluación, que puede constar de una o más etapas y ser o no presencial. La frecuencia de la implementación de la evaluación y la duración de la validez de los programas obtenidos queda a criterio de cada autoridad. • Llevar a cabo la instancia de asignación de vacantes, realizada de forma presencial y revisando caso a caso la postulación. • Si existe, el monitoreo se realiza al nivel centralizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del algoritmo y fijación de los criterios de asignación y selección. • Construcción de infraestructura tecnológica: Se requiere como mínimo una página web donde se puedan publicar las vacantes y donde los docentes puedan registrar su postulación. • Comunicación de los términos de la política: se publican centralizadamente las vacantes y las fechas del proceso, así como los criterios de asignación y desempate. • Implementación de un sistema único de evaluación, que puede constar de una o más etapas y ser o no presencial. La frecuencia de la implementación de la evaluación y la duración de la validez de los programas obtenidos queda a criterio de cada autoridad. • Coordinación y mantención anual del proceso. • Apoyo a los aspirantes durante el proceso mediante vía remota o mesas de apoyo. • Monitoreo al nivel centralizado.
ESCUELAS	<ul style="list-style-type: none"> • Publicación de vacantes: cada escuela publica sus vacantes y fija las fechas del proceso de acuerdo con sus propios medios y normas. • Proceso de Evaluación: recepción presencial de los aspirantes, definición de los criterios de evaluación, llevar a cabo el proceso, comunicación de resultados. • Proceso de Selección: comparación de los candidatos, toma de decisiones sobre docentes seleccionado y comunicación de resultados. • Todo este proceso conlleva gastos en materiales y personal de apoyo para cada establecimiento, además de un costo de diseño y elaboración de la evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicación de vacantes: cada establecimiento le comunica a la entidad centralizada sobre los puestos disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicación de vacantes: cada establecimiento le comunica a la entidad centralizada sobre los puestos disponibles.
DOCENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de vacantes: información proviene de múltiples fuentes y es publicada en diferentes fechas. Altas barreras de acceso. • Postulación: los aspirantes deben asistir presencialmente –y en horario laboral– a cada institución (escuela) que se desee postular para entregar sus antecedentes y manifestar el deseo de entrar al proceso de selección. • Evaluación: los aspirantes deben asistir presencialmente –y en horario laboral– a cada institución que se desee postular, esta actividad suele tomar varias horas y conlleva un costo de transporte. • Asignación: criterios dependen de cada establecimiento y no siempre son claros, generando desconfianza y falta de transparencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación: se realiza máximo una vez por proceso (independiente del número de escuelas a las que se postula). Los criterios que evaluar son fijados por la entidad administradora. Usualmente esta evaluación sólo es válida para postular a escuelas dentro de la jurisdicción del administrador (ya sea municipio, ciudad o estado) y no a otra. • Postulación y Asignación: se realiza de forma presencial mediante un acto público, usualmente en horario hábil. Los docentes son asignados mediante criterios y prioridades determinadas por el administrador y no son siempre conocidas con anterioridad por los postulantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de vacantes: toda la información se encuentra centralizada. Barreras de acceso se reducen a tener conexión a internet y un dispositivo de acceso a este. • Evaluación: se realiza máximo una vez por proceso (independiente del número de escuelas a las que se postula). Se reducen drásticamente los costos de oportunidad y se estandarizan los parámetros de selección de los docentes. • Postulación: se realiza de forma online y puede llevarse a cabo fuera del horario laboral. Se reducen drásticamente los costos de oportunidad y se eliminan los costos de transporte. • Asignación: docentes son asignados mediante criterios y prioridades conocidas por todos los postulantes y las escuelas.

3. Costos de implementación y ahorros

La mayoría de las estimaciones de los costos y ahorros de esta política utilizan información del contexto de Ecuador, país que usa un sistema de asignación centralizada, donde el concurso Quiero Ser Maestro se encuentra en su octava versión. Los costos de creación del algoritmo y construcción de infraestructura tecnológica se basan en información para Perú, país que también asigna a sus docentes de forma centralizada y donde actualmente se está implementando la versión 2022 del concurso Nombramiento Docente. No fue posible reunir todas las fuentes de costos desde sólo uno de los países, por lo que se especificará la fuente de cada costo/ahorro cuando corresponda.

Para este análisis de costos se utilizará una estrategia comúnmente usada y denominada Método de los Ingredientes. Esta estrategia se basa en identificar aquellos componentes clave en el funcionamiento de cada proceso y asignarles un valor, de tal manera que las comparaciones entre los costos de cada sistema sean comprensivas y aseguren su funcionamiento completo.

3.1 Costos

Se considerarán costos todos aquellos gastos que provienen directamente de la implementación y mantención de un sistema de selección y asignación centralizada. Cuando exista, la fuente de la cifra se mencionará en el pie de página. Las cifras calculadas, los supuestos utilizados y las fórmulas de cálculo se pueden encontrar en el apéndice. Todos los valores están en dólares estadounidenses (USD).

Se debe tener en cuenta que se está considerando un universo de 23 mil postulantes (ver apéndice A) y que el proceso de búsqueda de vacantes y evaluación se realiza durante el horario laboral y, por tanto, tienen un costo de oportunidad mayor a cero. Este costo podría eliminarse si suponemos que el proceso de búsqueda y postulación online se realiza fuera del horario laboral.

Tabla 2 Costos de la implementación de un Sistema de Asignación Centralizada de Docentes.

	COSTOS Descripción	Total (MUSD)	Por postulante (USD)
ADMINISTRADOR	• Equipo de algoritmo y construcción de infraestructura tecnológica	\$ 0.248	\$ 10.77
	• Administración anual del proceso	\$ 0.050	\$ 2.17
	• Mantención anual del proceso	\$ 0.007	\$ 0.304
	• Apoyo a los postulantes durante el proceso mediante vía remota o mesas de apoyo	\$ 0.003	\$ 0.13
	• Monitoreo al nivel centralizado	\$ 0.007	\$ 0.298
	• Evaluación de docentes para la asignación	\$ 0.345	\$ 15.00
ESCUELAS	• Publicación de vacantes e información relacionada utilizando la plataforma digital	\$ 0.1095	\$ 4.76
DOCENTES	• Creación de perfil, entrega de antecedentes, búsqueda de vacantes y postulación a escuelas utilizando plataforma digital	\$ 0.0534	\$ 2.32
	• Evaluación de docentes para la asignación	\$ 0.4272	\$ 18.57
TOTAL		\$ 1.25	\$ 54

La tabla 2 detalla las principales categorías de costos que se consideraron en este análisis. Se estima que el costo total de implementar esta política de asignación es de USD 1.25 millones, de los cuales aproximadamente USD 1 millón es recurrente año a año. El componente más grande de este gasto es el proceso anual de evaluación docente, que es ejecutado por el administrador del proceso, pero que también afecta a los postulantes mediante un costo de oportunidad. Este proceso es necesario para obtener una medida de la calidad docente y, con esto, generar mecanismos de priorización al momento de asignar y resolver empates. A pesar de que en este análisis se supone que la evaluación se realiza año a año, la experiencia refleja que en los sistemas centralizados estos procesos de evaluación pueden realizarse con menor frecuencia.

Se puede apreciar que las escuelas también enfrentan un costo en la implementación de este nuevo sistema, que proviene del tiempo y personal empleado en reunir la información necesaria para dar a conocer las vacantes disponibles en la plataforma digital.

3.2 Ahorros

Se definen como ahorros todos los costos que se identifican en un sistema de asignación tradicional descentralizado y que dejan de existir una vez sucede la centralización mediante una plataforma digital. Cuando exista, la fuente de la cifra se mencionará en el pie de página. Para las cifras calculadas, los supuestos utilizados y las fórmulas de cálculo se pueden encontrar en el apéndice. Todos los valores están en dólares estadounidenses (USD).

Este análisis refleja que los sistemas de selección y asignación descentralizados de docentes producen altas pérdidas de tiempo y dinero para todas las partes involucradas, así como un considerable gasto para las escuelas, las que deben llevar a cabo el proceso de evaluación a nivel de cada institución.

Tabla 3 Ahorros de la implementación de un sistema de asignación centralizada de docentes desde un sistema descentralizado y desde un sistema semicentralizado.

	AHORROS Descripción	Descentralizado		Semicentralizado	
		Total (MUSD)	Por Postulante (USD)	Total (MUSD)	Por Postulante (USD)
ADMINISTRADOR	• Personal y materiales empleados en el proceso de postulación, revisión de antecedentes, asignación y comunicación de los resultados.	-	-	\$ 0.482	\$ 20.933
	• Monitoreo del proceso	-	-	\$ 0.082	\$ 3.571
	• Evaluación docente para la asignación	-	-	\$ 0.345	\$ 15.000
ESCUELAS	• Personal de la escuela y materiales empleados en el proceso de postulación, revisión de antecedentes, asignación y comunicación de los resultados	\$ 0.874	\$ 38.000	-	-
	• Evaluación docente para la asignación	\$ 1.726	\$ 75.000	-	-
	• Estimación de vacantes docentes y comunicación al administrador	-	-	\$ 0.055	\$ 2.380
DOCENTES	• Postulación presencial en 3 escuelas incluyendo costos de transporte	\$ 2.406	\$ 104.583	\$ 0.848	\$ 36.871
	• Evaluación docente para la asignación	\$ 1.068	\$ 46.420	\$ 0.214	\$ 9.284
TOTAL		\$ 6.10	\$ 265.19	\$ 2.03	\$ 88.04

Lo revisado indica que la implementación de una política de Evaluación y Asignación Centralizada Digital de Docentes genera un ahorro neto anual de más de USD 4.5 millones, que se deben principalmente al ahorro de tiempo y trabajo de los docentes y las escuelas.

De las estimaciones realizadas, y utilizando como ejemplo un país como Ecuador, el ahorro neto de la política al ir desde un sistema completamente descentralizado puede calcularse como:

$$\text{Ahorro Neto descentralizado} = \text{Ahorros descentralizado} - \text{Costos} = \text{MUSD } 6,10 - \text{MUSD } 1,25 = \text{MUSD } 4,85$$

$$\text{Ahorro Neto semi-centralizado} = \text{Ahorro semi-centralizado} - \text{Costos} = \text{MUSD } 2,03 - \text{MUSD } 1,25 = \text{MUSD } 0,78$$

4. Beneficios

La implementación de un sistema de selección y asignación centralizada digital genera variados beneficios y spillovers, los cuales, si bien no han sido cuantificados en este documento, contribuyen a aumentar el beneficio neto y fortalecen el argumento de que esta política es costo-efectiva. Una vez cuantificada esta categoría, el impacto neto en costos de esta política puede calcularse como:

$$\text{Impacto Neto} = \text{Beneficios Totales} + \text{Ahorros} - \text{Costos}$$

4.1 Corto plazo

El beneficio más inmediato proviene de las reducciones de las fricciones de búsqueda e información. La postulación online mediante una plataforma que reúne todas las vacantes disponibles para los docentes, reduce el tiempo de búsqueda y postulación. Esto es relevante, ya que estos procesos suelen conllevar un alto costo de oportunidad y malestar entre los participantes, por lo que la mejora en acceso a la información que se produce a partir de la centralización digital beneficia directamente a los postulantes, especialmente a aquellos de menores recursos. Las escuelas rurales, remotas y/o de nivel socioeconómico vulnerable también se ven beneficiadas, al ser capaces de comunicar y promocionar sus vacantes a un público más grande a un bajo costo.

Además, la mayor disponibilidad de información permite mejorar la compatibilidad entre la escuela y el maestro. Si la plataforma implementada permite mostrar más información sobre la institución educativa (tal como infraestructura, cuerpo docente, proyecto educacional, entre otros), se vuelve más fácil para el postulante el poder determinar su potencial compatibilidad con la institución a la que aplicará. Flores et al. (2014) sugieren que tener un mejor conocimiento de las características del colegio y la comunidad escolar antes de postular puede prevenir el rechazo de la plaza ofrecida luego del proceso de evaluación y asignación, como también de la renuncia temprana al cargo y despidos por mala compatibilidad. El despido de maestros que resultan inefectivos en la sala de clases es un proceso largo y costoso. Chait (2010) documenta que despedir a un docente en la ciudad de Nueva York puede costar alrededor de USD 250 000.

Otro beneficio relevante es la disminución de la discrecionalidad en la selección y asignación. En los sistemas descentralizados y semicentralizados la selección queda en manos del criterio personal de funcionarios públicos que pueden –o no– seguir los lineamientos establecidos. Esto genera un territorio fértil para la corrupción. En contraste, bajo un sistema centralizado digital los docentes conocen cuáles son los criterios de evaluación y las reglas del juego al momento de asignar, lo que aumenta la transparencia y mejora la confianza de los postulantes en el sistema. Esta disminución de la discrecionalidad puede, incluso, mejorar la calidad de los docentes: Estrada (2019) encuentra que los docentes asignados discrecionalmente tienen un rendimiento peor que aquellos docentes que son elegidos bajo un set de reglas determinadas (como sucedería bajo un sistema centralizado).

Finalmente, y debido a que los docentes deben registrarse en la plataforma para ser asignados, la centralización digital implica la creación de una base de datos y contacto de los postulantes, generando un activo de gran valor para la entidad administrativa en cuestión. Esto permite mejorar la comunicación entre los docentes y el gobierno (central o local), lo que facilita la entrega de información sobre normativas, nuevas políticas públicas y oportunidades de capacitación. A modo de ejemplo, se puede destacar el caso del concurso Quiero ser Maestro 7 (QSM7) donde la ONG ConsiliumBots -en alianza con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Ministerio de Educación- utilizó la información de contacto generada durante la inscripción de postulantes para el envío de recordatorios durante el período de postulación. Además, fue posible enviar una encuesta de satisfacción para capturar la percepción de los participantes y así mejorar los siguientes concursos. Ambas intervenciones hubiesen sido imposibles de llevar a cabo sin esta base de datos.

4.2 Mediano y largo plazo

La implementación de un sistema centralizado puede tener efectos positivos sobre la calidad docente, lo que se ha visto en la experiencia con Quiero ser Maestro en Ecuador, donde se aprecia que la calidad del docente asignado mejoró en un 32.29 % de las vacantes llenadas (Elacqua et al., 2022). Esta mejora en la calidad docente trae grandes ganancias de aprendizaje para los estudiantes, lo que, como se estimará más adelante, conlleva también beneficios económicos.

La centralización digital promete mejorar la calidad de los docentes asignados y, con esto, reducir los costos que estos despidos conllevan y el impacto que éstos tienen en los estudiantes.

En el mediano plazo, los sistemas centralizados podrían asistir a mejorar las capacidades de planificación del gobierno local o central. Ya que es relevante conocer la ubicación tanto de los postulantes como de las escuelas con vacantes, la plataforma permite reunir la información geo-referenciada de ambas partes. Con esto, es posible identificar en qué zonas geográficas o áreas de enseñanza existe escasez o exceso de docentes, permitiendo el diseño de políticas públicas que entreguen incentivos para corregir este panorama. Un ejemplo de políticas en esta línea es el otorgamiento de bonos (u otro tipo de incentivos ya sean pecuniarios o no) a aquellos docentes que opten por ejercer en aquellos lugares más remotos, rurales, con alta presencia indígena o de menor nivel socioeconómico.

Al igual que en la asignación de estudiantes, la centralización mediante una plataforma virtual permite la implementación de intervenciones que busquen mejorar el bienestar. Para Perú, una intervención destacando las motivaciones extrínsecas (incentivos monetarios) e intrínsecas (apelar a la vocación) resultó en un aumento de hasta 3 % en la proporción de escuelas vulnerables seleccionadas por los docentes, y de hasta 6 % en la probabilidad de ser asignado a una escuela vulnerable. Por otro lado, para Ecuador, una intervención que cambia la forma de presentar la información –resaltando aquellas escuelas vulnerables– aumentó hasta en 9 % la proporción de docentes que eligieron escuelas vulnerables y en hasta 4 % la probabilidad de ser asignado a una escuela vulnerable (Ajzenman et al., 2023, 2020).

También es posible implementar las llamadas *smart platforms*, que permitan la provisión de información personalizada a los postulantes, con el objetivo de mejorar la asignación tanto en calidad como en eficiencia. Así mismo, la información generada en el proceso de información permite mejorar la eficiencia de políticas ya existentes, perfeccionando la focalización de ciertos subsidios, en particular de aquellos implementados con el fin de incentivar la postulación a escuelas rurales, remotas, o más vulnerables. Bobba et al. (2021) estudian una política de bonos monetarios para docentes en Perú, encontrando que es posible mejorar la eficiencia de asignación de docentes a escuelas rurales, consiguiendo un ahorro del 30 % del presupuesto total de la política. Otro punto sumamente relevante es el efecto de este tipo de políticas sobre el mercado laboral docente. Este mercado laboral, como muchos otros, enfrenta fricciones producto de la descentralización de las negociaciones entre –en este caso– docentes que buscan empleo y escuelas que abren vacantes. Como ya se mencionó, la política de asignación centralizada reduce estas fricciones, lo que puede generar importantes implicancias sobre el nivel de desempleo.

Finalmente, otro potencial beneficio es la disminución de los docentes temporales. Este tipo de puestos se generan principalmente debido a la escasez de docentes de tiempo completo (Bertoni et al., 2020b). Como se mencionó anteriormente, la participación de los profesores temporales es relevante ya que la alta rotación docente tiene impactos negativos en el rendimiento académico de los estudiantes, en particular en aquellos de bajos ingresos (Marotta, 2019). La centralización digital podría contribuir a reducir la escasez docente mediante varios de los canales mencionados: mejora de la información, implementación de intervenciones, focalización de incentivos pecuniarios, entre otros.

4.3 Ejercicio de estimación: *Learning Gains*

A modo de ejercicio, se utilizarán resultados de investigaciones anteriores sobre el impacto de tener mejores docentes sobre el rendimiento escolar, en particular, las intervenciones “Quiero ser Maestro 7” (QSM7) y “Cerrando Brechas”.

El concurso “Quiero ser Maestro 7” es la séptima versión de la asignación centralizada de docentes en Ecuador. Durante ésta, se realizaron intervenciones con *smart platforms*, encontrando que éstas aumentan la asignación de docentes y disminuyen el número de vacantes que quedan vacías y, por tanto, los alumnos sin un docente de planta.

La asignación parcial simulada deja 2 190 vacantes vacías, mientras que la asignación final deja 911. Esto implica una reducción de 1 279 vacantes desiertas, lo que corresponde a una disminución de 15.87 puntos porcentuales (del 27.18 % al 11.31 %). Además, estas intervenciones permiten mejorar la asignación de los docentes mejor calificados³. Para el mismo concurso, se observa que la calidad del docente asignado mejoró en 32.29 % de las vacantes totales (2 602 vacantes), al comparar la asignación antes y después de la intervención.

Según el Banco Mundial, en Ecuador cada docente enseña a 24.26 estudiantes, por lo que mejorar la calidad del docente en 2 602 vacantes implica que 63 124 niños y niñas tendrán clases con un docente de mejor calificación (Elacqua et al., 2022).

El programa “Cerrando Brechas” en Ecuador mide el impacto de mejorar la calidad de los docentes y estima que este efecto equivale a 0.11 desviaciones estándar. De acuerdo con la OCDE, un estudiante aprende alrededor de una desviación estándar al año, por lo que “Cerrando Brechas” tiene un efecto en aprendizaje correspondiente a un tercio del año escolar. Se calcula la cantidad de vacantes donde se mejora la calidad del docente como proporción de la planta total de docentes. Para Ecuador, esto equivale al 1.6 %.

El Banco Mundial estima que el costo anual por estudiante en Ecuador es 9.5 % del PIB per cápita (2016), lo que equivale a USD 590.3. Un tercio de este costo es USD 196.8. Para el concurso QSM7, la mejora de la calidad docente afectaría a 63 124 niños y niñas, por lo que se genera un beneficio anual equivalente a USD 12 422 803. El detalle del cálculo se puede encontrar en el apéndice 7.

³Esta calificación proviene de un proceso de examinación, que consta de una evaluación de conocimientos, experiencia profesional, desempeño en “clases de prueba” y bonus por cumplir ciertos criterios de elegibilidad (Elacqua et al., 2022).

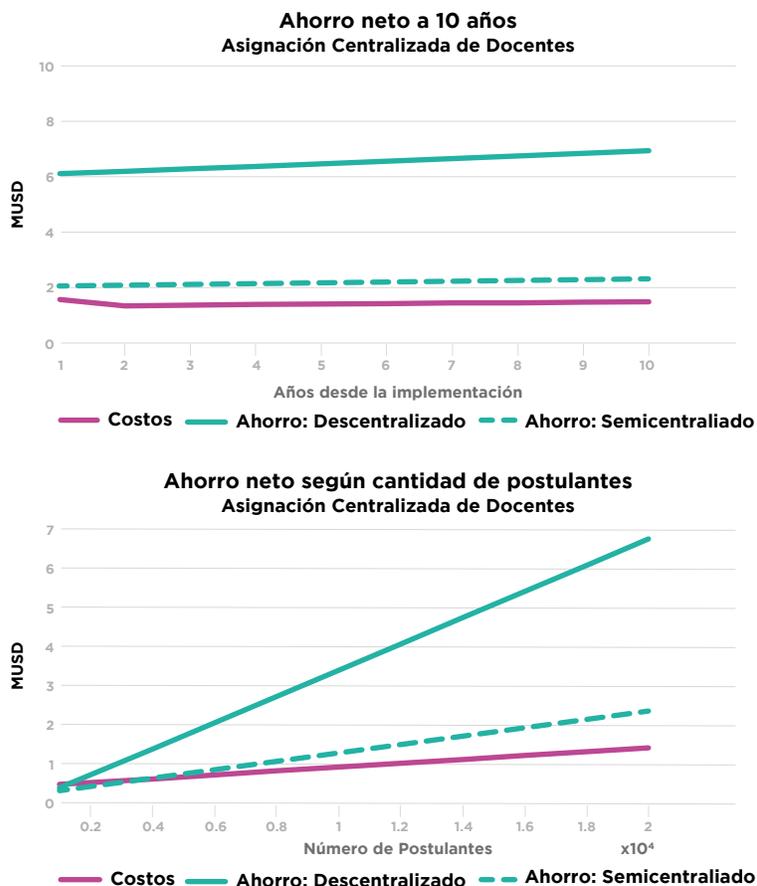
5. Análisis extendido

La figura 1 grafica un ejercicio de análisis de sostenibilidad de la política. Se analiza la evolución de los costos y los ahorros en dos dimensiones: a medida que pasa el tiempo y que aumenta la cantidad de postulantes.

El panel superior muestra la proyección de los costos y ahorros durante los primeros 10 años de la implementación de la política. La trayectoria de los costos refleja un costo único inicial alto que sólo se ejecuta el primer año, por lo que los costos caen hacia el segundo año y luego dependen casi exclusivamente de la cantidad de postulantes que participen en el sistema, manteniéndose relativamente estables con el paso de los años. Los ahorros, por otro lado, muestran una trayectoria variando con el crecimiento de la población de entre 20-59 años, lo que representa los costos de mantener un sistema descentralizado a medida que pasan los años. Con el objetivo de simplificar el análisis en el tiempo y no agregar otras consideraciones, las estimaciones no incorporan consideraciones de tasas de retorno o ajustes por inflación. Los montos representan valores absolutos en precios constantes.

El panel inferior muestra los costos y ahorros según la cantidad de postulantes, donde se aprecia que ambos son crecientes a medida que aumentan los participantes. Sin embargo, los ahorros crecen con un orden de magnitud mayor. Se puede observar que los costos son mayores que los ahorros hasta alrededor de los 1 800 postulantes, lo cual está muy por debajo de los casi 20 000 candidatos que se estiman para este ejercicio. Se debe tener en cuenta que, además de la creación del algoritmo y construcción de infraestructura tecnológica, el costo más alto es el diseño e implementación del sistema de evaluación, que tiene un costo de USD 15 (por aplicante) para Ecuador. Este costo va a variar de país en país, por lo que este umbral no es tal y depende de las condiciones locales.

Figura 1 Proyección de Costos y Ahorros a 10 años, comparados con Beneficios hipotéticos.



En resumen, considerando todos los costos, ahorros y beneficios señalados arriba, llegamos a calcular el impacto neto de la transición de un sistema descentralizado a uno centralizado.

Impacto Neto descentralizado = Beneficios Totales + Ahorro descentralizado - Costos

Impacto Neto descentralizado = MUSD 12,42 + MUSD 6,10 - MUSD 1,25 = MUSD 17,27

Impacto Neto semicentralizado = Beneficios Totales + Ahorro semicentralizado - Costos

Impacto Neto semicentralizado = MUSD 12,42 + MUSD 2,03 - MUSD 1,25 = MUSD 13,20

Dependiendo del sistema del cual se comienza la transición, los impactos netos rondan entre USD 13.20 millones y USD 17.27 millones, donde la mayoría de los ahorros provienen de las ganancias en aprendizajes generadas por la nueva política. Sin embargo, en ambos sistemas, la política es costo-efectiva desde su primera implementación, con ahorros netos de entre USD 780 mil a USD 4.85 millones.

6. Conclusión

Esta nota técnica propone un cambio en las políticas de asignación de docentes en Latinoamérica, pasando desde un sistema descentralizado a un sistema centralizado digital. Tomando como ejemplo el caso de asignación docente en Ecuador, el análisis aquí realizado estima que la implementación de un sistema como Quiero ser Maestro en Ecuador puede generar ahorros anuales de más de USD 17 millones cuando se avanza desde un sistema completamente descentralizado. También se analizan los costos y ahorros de la transición desde un sistema semicentralizado, estimando que se ahorran casi USD 800 mil al año sin contar las ganancias de aprendizaje ni otros beneficios. Además, se realiza un análisis sobre la sostenibilidad de la política, concluyendo que los ahorros aumentan a medida que pasa el tiempo y con el aumento de la cantidad de postulantes.

El cambio hacia un sistema de asignación y evaluación centralizado digital no sólo produce grandes mejoras en los niveles de aprendizaje y en la eficiencia del emparejamiento de los docentes, además de mejorar la transparencia y la equidad; sino que, además, puede ser un gran aliado de los gobiernos locales, al generar millonarios ahorros tanto para el administrador del sistema (típicamente una municipalidad o dirección local de educación), como para las escuelas (que también forman parte del Estado) y los mismos postulantes.

Referencias

- Ajzenman, N., Bertoni, E., Elacqua, G., Marotta, L., & Vargas, C. M. (2023). *Altruism or money? Reducing teacher sorting using behavioral strategies in Peru*. *Journal of Labor Economics Forthcoming*.
- Ajzenman, N., Elacqua, G., Marotta, L., & Olsen, A. (2021). *Order effects and employment decisions: Experimental evidence from a nationwide program*. IZA Discussion Paper No. 14690.
- Araujo, M. C., Carneiro, P., Cruz-Aguayo, Y., and Schady, N. (2016). *Teacher quality and learning outcomes in kindergarten*. Technical report, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bertoni, E., Elacqua, G., Méndez, C., Montalva, V., Munevar, I., Olsen, A. S., and Román, A. (2020a). *Seleccionar y asignar docentes en América Latina y el Caribe*. Technical report, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bertoni, E., Elacqua, G., Marotta, L., Martínez, M., Méndez, C., Montalva, V., Olsen, A. S., Santos, H., and Soares, S. (2020b). *El problema de la escasez de docentes en Latinoamérica y las políticas para enfrentarlo*, Banco Interamericano de Desarrollo. Technical report.
- Bobba, M., Ederer, T., Leon-Ciliotta, G., Neilson, C., and Nieddu, M. G. (2021). *Teacher compensation and structural inequality: Evidence from centralized teacher school choice in Peru*. Working Paper 29068, National Bureau of Economic Research.
- Chait, R. (2010). *Removing chronically ineffective teachers: Barriers and opportunities*. Recuperado de: <https://www.americanprogress.org/article/removing-chronically-ineffective-teachers/>
- Chetty, R., Friedman, J. N., and Rockoff, J. E. (2014a). *Measuring the impacts of teachers i: Evaluating bias in teacher value-added estimates*. *American Economic Review*, 104(9):2593–2632.
- Chetty, R., Friedman, J. N., and Rockoff, J. E. (2014b). *Measuring the impacts of teachers ii: Teacher value-added and student outcomes in adulthood*. *American Economic Review*, 104(9):2633–79.
- Crawford, L. (2020). *Everything You Ever Wanted to Know About Teacher Labor Markets*. Center for Global Development. Recuperado de: <https://www.cgdev.org/blog/everything-you-ever-wanted-know-about-teacher-labor-markets#%3A-%3Atext%3DTeacher%20salaries%20make%20up%20around%2Cproportion%20of%20all%20government%20spending>
- Elacqua, G., Gómez, L., Krussig, T., Marotta, L., Méndez, C., and Neilson, C. (2022). *The Potential of Smart Matching Platforms in Teacher Assignment: The Case of Ecuador*. Technical report.
- Estrada, R. (2019). *Rules versus discretion in public service: Teacher hiring in Mexico*. *Journal of Labor Economics*, 37(2):545–579.
- Flores, C., Ortúzar, M. S., Ayala, P., and Milesi, C. (2014). *Buscando la aguja en el pajar: Proceso de búsqueda y contratación de profesores en la Región Metropolitana*. Technical report, Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE).
- Hanushek, E., Piopiunik, M., and Wiederhold, S. (2014). *The value of smarter teachers: International evidence on teacher cognitive skills and students performance*. Technical report.
- Marotta, L. (2019). *Teachers' Contractual Ties and Student Achievement: The Effect of Temporary and Multiple-School Teachers in Brazil*. *Comparative Education Review*, 63(3).
- MINEDUCACION (2021). *Concurso Docente*. Recuperado de: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/adelante-maestros/Carrera-Docente/Concursos/>
- Rockoff, J. E. (2004). *The Impact of Individual Teachers on Student Achievement: Evidence from Panel Data*. *Journal of Labor Economics*, 94(2):247–252.

Apéndices

APÉNDICE A: SUPUESTOS DE COSTEO

- **Tipo de Cambio:** Se considera un dólar equivalente a \$3.7 soles peruanos (PEN), valor de cierre al 5 de abril de 2022.
- **Planta Docente:** Se considera un universo para Ecuador de 164 344 docentes en instituciones no particulares.
- **Cantidad de postulantes:** Se calcula como el 7 % de la planta total (sólo establecimientos con financiamiento estatal) del año anterior. Esta cifra se obtuvo a partir de los procesos de asignación centralizada de docentes en Ecuador y para términos de este análisis corresponde a 11 505 docentes.
- **Cantidad de Escuelas:** Para el año 2021, se consideran 13 144 instituciones educativas no privadas (fiscales, fiscomisionales y municipales).
- **Costo de oportunidad de docentes:** Consideramos el Salario Básico Unificado (SUB) de Ecuador para el año 2021 (USD 400), asumiendo que las horas de trabajo son 45 semanales o 180 mensuales.
- **Tiempo de postulación:** Cada docente demora unos 60 minutos por postulación para un sistema descentralizado, y 30 minutos por el proceso completo para un sistema centralizado, ambos realizados durante el horario laboral. Estas cifras son supuestos.
- **Costo de Transporte:** Cada docente viaja 30 minutos para acercarse al lugar de postulación y evaluación, donde el costo de este viaje es el precio de un pasaje de transporte público local (USD \$0,4 el caso de Ecuador) más el costo de oportunidad de este tiempo.
- **Cantidad de postulaciones por docente:** La cantidad de postulaciones realizadas por maestro se fija en 5 para ambos sistemas. Esta cifra viene del máximo de postulaciones permitidas para el concurso Quiero Ser Maestro de Ecuador.
- **Gasto en salarios de docentes y otros funcionarios del estado:** Se considera el salario promedio de los servidores públicos de Ecuador, según la escala de remuneraciones del sector público para el año 2021 (USD 1 500), para cuantificar el gasto en administrativos, directores (que participan directamente del proceso de selección docente) y personal ministerial (proceso de coordinación y monitoreo). El salario de docentes se basa en la información entregada por la Secretaría de Educación de Ecuador para el año 2021 (USD 817).
- **Monitoreo:** Suponemos que para un Sistema Tradicional el monitoreo se realiza a nivel de cada escuela, tomando 30 minutos por escuela. Para un Sistema Centralizado Digital este tiempo de monitoreo es cero, ya que la información se encuentra disponible de forma instantánea mediante la plataforma.
- **Tiempo de computación y reporte de vacantes:** Suponemos que cada escuela dedica una hora a revisar, calcular y actualizar las vacantes disponibles en la plataforma online. Este trabajo es realizado por una persona que percibe un salario equivalente al salario promedio de un funcionario público.

APÉNDICE B: FÓRMULAS DE CÁLCULO

Para un país i en un año t

B.1 Costos:

Costos para el administrador:

- **Costo de la evaluación:** Considera un costo de 15 USD por postulante.

$$evaluation_admincost_{it} = evaluation_cost_{it} * applicants_{it} \quad (B.1)$$

Donde: $evaluation_cost_{it} = 15$.

Costos para las escuelas:

- **Costo de publicación de vacantes:**

$$staffit = \frac{gov_wage_{it}}{monthly_hours_{it}} * time_per_school_{it} * schools_{it} \quad (B.2)$$

Donde: $time_per_school_{it} = 1$.

Costos para los docentes:

- **Costo postulación:**

$$application_cost_{it} = \frac{teacher_wage_{it}}{monthly_hours_{it}} * application_time_{it} * applicants_{it} \quad (B.3)$$

Donde: $application_time_{it} = 0,5$.

- **Costo de la evaluación:** Considera costo de oportunidad del docente.

$$evaluation_oppcost_{it} = \frac{teacher_wage_{it}}{monthly_hours_{it}} * evaluation_time_{it} * applicants_{it} \quad (B.4)$$

- **Costo de Transporte:** Considera costo de oportunidad del tiempo de viaje y costo del pasaje de transporte público.

$$transport_cost_{it} = \frac{teacher_wage_{it}}{monthly_hours_{it}} * transport_time_{it} * applicants_{it} + (bus_fare_{it} * applicants_{it}) \quad (B.5)$$

B.2 Ahorros:

Ahorro para el administrador:

- Ahorros en personal:

$$\begin{aligned} \text{staff_savings} = & \frac{\text{government_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \times \text{staff_time}_{it} \\ & + \frac{\text{government_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times \text{evaluation_time}_{it} \times applicants_{it} \end{aligned} \quad (\text{B.6})$$

- Ahorros en materiales: Asumimos un costo estándar de 0.1 USD por postulante.

$$\text{supplies_savings}_{it} = 0,1 \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \quad (\text{B.7})$$

- Ahorros en monitoreo:

$$\text{monitoring_savings} = \frac{\text{government_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times \text{monitoring_times}_{it} \times schools_{it} \quad (\text{B.8})$$

Ahorro para postulantes:

- Ahorro en búsqueda y postulación:

$$\text{application_savings}_{it} = \frac{\text{teacher_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times \text{application_time}_{it} \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \quad (\text{B.9})$$

Donde: $\text{application_time}_{it} = 1$.

- Ahorro en tiempo de evaluación:

$$\text{evaluation_savings}_{it} = \frac{\text{teacher_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times \text{evaluation_time}_{it} \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \quad (\text{B.10})$$

- Ahorro en tiempo en transporte:

$$\begin{aligned} \text{transport_savings}_{it} = & \frac{\text{teacher_wage}_{it}}{\text{monthly_hours}_{it}} \times \text{transport_time}_{it} \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \\ & + \text{bus_fare}_{it} \times n_applications_{it} \times applicants_{it} \end{aligned} \quad (\text{B.11})$$

APÉNDICE C: SUPUESTOS DE COSTEO: PROYECCIÓN A 10 AÑOS

Se mantienen los supuestos anteriores. Se incorporan los siguientes supuestos:

- **Docentes como porcentaje de la población:** Según las Naciones Unidas, la población de entre 24-64 años en Ecuador era de 8 343 506 para el año 2020, por lo que los docentes constituyen un 0.14 % de la población adulta de entre 24-64 años.
- **Proyecciones de población:** Para modelar la cantidad de postulantes durante los siguientes 10 años a la implementación de la política, se utilizan proyecciones de población a 10 años de las Naciones Unidas⁴, quienes calculan un crecimiento anual de 1.45 % en la población del grupo de entre 20-59 años.
- **Gasto en difusión:** Ya que los primeros años de la política se requiere hacer un esfuerzo extra para que los docentes conozcan y se familiaricen con el nuevo sistema. Se considera que el primer año el gasto en difusión y publicidad es un 25 % más alto que su estado estacionario. Por esto, suponemos que ese gasto disminuye un 5 % cada año, los primeros 5 años.

APÉNDICE D: “CERRANDO BRECHAS” Y COSTOS POR ESTUDIANTE

Las ganancias en aprendizaje se podrían calcular como sigue:

$$\begin{aligned} \text{learning_gains} = & \text{pc_improved} \times \text{teachers} \times \text{student_teacher_ratio} \\ & \times \text{learning_effect} \times \text{student_expenditure} \times \text{gdp}_{pc} \end{aligned} \quad (12)$$

Donde:

- **pc_improved:** corresponde a las vacantes donde se mejora la calidad del docente, como porcentaje de la planta total de docentes.
- **teachers:** corresponde a la planta de docentes que enseñan en establecimientos no privados en cada país.
- **student_teacher_ratio:** corresponde al número de estudiantes por docente promedio.
- **learning_effect:** coeficiente que cuantifica el efecto de un buen docente en aprendizaje. Este resultado es obtenido del estudio “Cerrando Brechas”.
- **gdp_{pc}:** corresponde a Producto Bruto Interno⁵ per cápita.

⁴ <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>

⁵ En inglés Gross Domestic Product