



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**

**Escuela de
Postgrado**

**“EFECTOS DE LOS PROYECTOS DE AGUA Y
SANEAMIENTO EN LA ASISTENCIA ESCOLAR RURAL: UN
ANÁLISIS DIFERENCIADO POR GÉNERO EN EL DISTRITO
DE ÁCORA, PUNO”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Gestión de la Inversión Social**

**Presentado por
Sandra Liseth Carazas Sanchez**

Asesor: Prof. Pedro Mateu Bullón
[0000-0001-8759-9244](tel:0000-0001-8759-9244)

Lima, septiembre 2025

REPORTE DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTIPLAGIO

A través del presente, Juan Carlos Ubillús Ramírez deja constancia que el trabajo de investigación titulado "EFECTOS DE LOS PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ASISTENCIA ESCOLAR RURAL: UN ANÁLISIS DIFERENCIADO POR GÉNERO EN EL DISTRITO DE ÁCORA, PUNO", presentado por Sandra Liseth Carazas Sanchez, de acuerdo con el D.N.I 46329224, para optar al Grado de Magister en Gestión de la Inversión Social, fue sometido al análisis del sistema antiplagio Turnitin el 29 de enero de 2026 dando el siguiente resultado:



The screenshot displays a Turnitin report for a thesis titled "EFECTOS DE LOS PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ASISTENCIA ESCOLAR RURAL: UN ANÁLISIS DIFERENCIADO POR GÉNERO EN EL DISTRITO DE ÁCORA, PUNO". The report is from the Universidad del Pacífico, Escuela de Postgrado. The similarity score is 18%. The report lists 12 sources with their respective similarity percentages:

Source	Similarity Percentage
1. Mendoza, M.	2%
2. Sánchez, S.	2%
3. Carazas, S.	1%
4. Carazas, S.	1%
5. Carazas, S.	1%
6. Carazas, S.	1%
7. Carazas, S.	<1%
8. Carazas, S.	<1%
9. Carazas, S.	<1%
10. Carazas, S.	<1%
11. Carazas, S.	<1%
12. Carazas, S.	<1%

29 de enero de 2026


Juan Carlos Ubillús Ramírez
Jefe Académico

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este proceso de investigación he contado con el apoyo, inspiración y acompañamiento de personas y experiencias que han marcado mi trayectoria académica y personal.

Agradezco profundamente a mis padres, por su apoyo incondicional. Extiendo mi gratitud a mis docentes y asesor de la maestría, cuyas orientaciones y exigencias fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Finalmente, a las comunidades rurales que visité durante estos años, y que, con su apertura y hospitalidad, me mostraron realidades distintas y me recordaron que la trascendencia de una investigación no se limita al ámbito académico, sino que busca generar un impacto positivo en la sociedad.

Resumen ejecutivo

La desigualdad de género es un fenómeno persistente a nivel global, cuyas manifestaciones y causas varían según el contexto socioeconómico y cultural. En las zonas rurales del Perú, esta desigualdad se expresa, entre otros ámbitos, en el acceso diferenciado a servicios básicos esenciales como el agua y el saneamiento. Esta investigación evalúa si la provisión de dichos servicios mediante proyectos rurales incide en la asistencia escolar en el distrito de Acora, Puno, con énfasis en las diferencias por género.

El estudio adopta un diseño explicativo con enfoque cuantitativo, utilizando datos secundarios y técnicas de regresión lineal múltiple y Diferencias en Diferencias (DiD) con adopción escalonada, a fin de estimar el efecto neto de la intervención.

Los resultados muestran que los proyectos de agua y saneamiento generan un incremento estadísticamente significativo en la asistencia escolar, más marcado en las niñas. Ello respalda la hipótesis de que el acceso a servicios básicos reduce barreras vinculadas con problemas de salud, ausencia de instalaciones de higiene y carga doméstica por acarreo de agua, factores que afectan principalmente a las mujeres. Tal como señalan Miguel y Kremer (2004), la salud en la infancia es un factor determinante del rendimiento académico y la productividad futura; un estudiante sano desarrolla mejores capacidades cognitivas, lo que se traduce en mayores probabilidades de éxito escolar y mejores oportunidades laborales en la adultez.

Estos hallazgos confirman que la mejora en infraestructura básica no solo favorece la equidad educativa, sino que también constituye una oportunidad para reorientar la inversión social hacia intervenciones inclusivas y sostenibles. Asimismo, se resalta la necesidad de incorporar indicadores de género en la teoría de cambio y el sistema de monitoreo del Programa Nacional de Saneamiento Rural, con el fin de asegurar beneficios equitativos y duraderos en la población.

Índice

Capítulo I. Introducción	7
1. Planteamiento del problema	7
2. Importancia y Justificación	9
3. Objetivo general y específicos	11
4. Hipótesis general y específica	12
5. Esquema del resto de la tesis	12
Capítulo II. Marco teórico	13
1. Programa nacional de saneamiento rural PNSR	13
2. Educación rural	17
3. Género	18
4. Revisión de literatura empírica	22
5. Aspectos sobre metodología y efectos causales	24
Capítulo III. Metodología	27
1. Diseño de la investigación	27
2. Enfoque cuantitativo	27
3. Consideraciones éticas	33
Capítulo IV. Resultados	34
1. Estadísticas descriptivas	34
2. Resultados para la pregunta específica 1	35
3. Resultados para la pregunta específica 2	39
4. Resultados para la pregunta específica 3	41
5. Argumentación final del problema	43
Capítulo V. Arreglos institucionales	46
1. Propuesta de comités escolares	46
2. Capacitación tecnológica e innovación	47
3. Sostenibilidad institucional y valor agregado	47
Conclusiones y recomendaciones	49
1. Conclusiones	49
2. Recomendaciones	51
3. Limitaciones del estudio	52
Bibliografía	54
Anexos	58

Índices de tablas

Tabla 1.	Tabla de Variables	31
Tabla 2.	Promedio de asistencia escolar e inversión en proyectos de A y S por género y nivel educativo (2014-2023).....	34
Tabla 3.	Efectos estimados de la intervención por año.....	36
Tabla 4.	Síntesis comparativa de los efectos por cohorte en la asistencia escolar	37
Tabla 5.	Efectos estimados de la intervención por año y nivel educativo.....	38
Tabla 6.	Efectos estimados de la intervención en la tasa de asistencia controlando por inversión.....	40
Tabla 7.	Comparación de escenarios de proyección y su efecto en la asistencia.....	42
Tabla 8.	Efectos estimados de la intervención controlando por género.....	44
Tabla 9.	Efecto de los proyectos A y S en asistencia escolar, sexo y cohorte.....	45

Índice de imágenes

Imagen 1.	Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin planta de tratamiento	16
-----------	--	----

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Teoría del cambio – PNSR	15
Gráfico 2.	Índice de desigualdad de género.....	20
Gráfico 3.	Línea del tiempo de los IE con agua y saneamiento.....	30
Gráfico 4.	Distribución de la tasa de asistencia escolar.....	65
Gráfico 5.	Distribución del tamaño de los colegios rurales	65
Gráfico 6.	Distribución del porcentaje de alumnas mujeres	65
Gráfico 7.	Efectos estimados de los proyectos de AyS en asistencia escolar.....	66
Gráfico 8.	Efectos estimados de los proyectos de A y S en cohorte 2015 según nivel educativo.....	67
Gráfico 9.	Efectos estimados de los proyectos de A y S en cohorte 2018 según nivel educativo.....	68
Gráfico 10.	Distribución de la inversión en proyectos de Agua y Saneamiento.....	69
Gráfico 11.	Efectos estimados de la inversión en proyectos de A y S sobre asistencia escolar	69

Índice de anexos

Anexo 1.	Matriz de consistencia de la investigación	59
Anexo 2.	Objetivos específicos del proyecto del PNSR	60
Anexo 3.	Centros poblados de análisis.....	61
Anexo 4.	Fuentes de datos.....	62
Anexo 5.	Gráficos del capítulo de resultados.....	65

Capítulo I. Introducción

1. Planteamiento del Problema

1.1.Descripción del problema

La desigualdad de género en la educación es un desafío persistente, especialmente en las zonas rurales, donde factores estructurales como la falta de acceso a servicios básicos inciden en la asistencia escolar, especialmente de las niñas. En Kenya, Miguel y Kremer (2004) demostraron que intervenciones de salud en escolares tuvieron efectos significativos en el rendimiento académico y la productividad futura. De manera similar, investigaciones de los mismos autores en India muestran que el acceso a agua potable y saneamiento en las instituciones educativas se asocia con menores tasas de deserción y mayores niveles de matrícula (Adukia, 2017). Asimismo, en países de África Subsahariana y Asia la mejora de las condiciones de higiene escolar ha demostrado reducir la incidencia de enfermedades y el ausentismo estudiantil (Freeman et al., 2012 ; Dreibelbis et al., 2014; Garn et al., 2017; Jasper, Le y Bartram, 2012).

Este vínculo entre salud y educación encuentra un correlato directo en el caso peruano: de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013), en comunidades sin acceso a agua y saneamiento, las mujeres y niñas destinan gran parte de su tiempo a actividades como el acarreo de agua o el cuidado de animales, lo que reduce de manera significativa las horas disponibles para estudiar o participar en actividades productivas. A ello se suma la evidencia del Instituto de Estudios Peruanos y UNICEF (2020), que revela que solo el 15 % de las niñas encuestadas se sentía cómoda usando los servicios higiénicos de su escuela y que el 35,6 % se ausentaba durante su periodo menstrual por la falta de agua o instalaciones adecuadas. En conjunto, estos hallazgos muestran que las carencias en infraestructura básica no solo impactan en la salud infantil —como sugieren Baird, Hicks, Kremer & Miguel (2016) sino que también perpetúan desigualdades de género en la educación al limitar la asistencia y permanencia escolar de las niñas en las zonas rurales.

La carencia de servicios básicos de agua y saneamiento también tiene implicancias de seguridad. Estudios internacionales han documentado que cuando las mujeres y niñas deben desplazarse o aislarse para realizar sus necesidades fisiológicas, el riesgo de ser víctimas de violencia aumenta significativamente (Jadhav et al., 2016; Winter & Barchi, 2016; Srinivasan,

2015). Estos riesgos se suman a los efectos negativos en la salud infantil señalados por Miguel y Kremer (2004), anteriormente.

En el contexto peruano, aunque se han registrado avances en la cobertura de servicios básicos en áreas rurales, persisten brechas significativas. Según el INEI, en 2023 el 80,4% de los hogares rurales a nivel nacional accede al servicio de agua por red pública, mientras que en la región Puno la cobertura alcanza el 81,6 % de los hogares. Sin embargo, solo el 37,9 % de la población puneña dispone de agua continua las 24 horas, de acuerdo con reportes de 2022 (INEI,2022). Además, el acceso al paquete completo de servicios básicos (agua, desagüe, electricidad, telefonía e internet) se mantiene restringido en gran parte del ámbito rural, lo que refleja la persistencia de desigualdades territoriales.

En el distrito de Ácora, la situación adquiere particular relevancia: las instituciones educativas rurales presentan matrículas pequeñas y dispersas, como en Tanapaca (19 estudiantes en 2021: 14 niños y 5 niñas) o Anccacca (21 alumnos: 10 niños y 11 niñas). A ello se suma una tasa de crecimiento poblacional negativa de -5,53 % entre 2018 y 2022, lo que evidencia tendencias demográficas adversas (Colegios del Perú, 2021; INEI, 2022).

Estos datos contextualizan la pertinencia de esta investigación (ver Anexo 1), debido a que no sólo es de interés conocer los efectos de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar, sino también su potencial para reducir desigualdades de género en un escenario caracterizado por limitaciones estructurales y educativas.

A partir del problema presentado, la presente investigación busca llenar ese vacío con evidencia local a partir de una evaluación del impacto diferenciado por género de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar de instituciones educativas rurales, tomando como caso de estudio el distrito de Acora, Puno.

1.2. Formulación del problema

En línea con los objetivos propuestos que se detallan más adelante, a continuación se presentan las preguntas de la investigación:

Pregunta general: ¿Cuál es el efecto de la ejecución de proyectos de agua y saneamiento en el distrito de Ácora, Puno, sobre la asistencia escolar en instituciones educativas rurales, considerando las diferencias por género?

Preguntas específicas:

PE1: ¿Cuál es la variación en la asistencia escolar entre las instituciones educativas rurales que han sido beneficiadas con proyectos de agua y saneamiento en comparación con aquellas que aún no cuentan con dichos servicios?

PE2: ¿En qué medida el impacto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar se relaciona con los niveles de inversión destinados a cada intervención?

PE3: ¿Cuál es el rango posible del efecto de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar, considerando escenarios de proyección optimista y pesimista?

2. Importancia y Justificación

El desarrollo de la presente investigación se justifica por cuatro razones fundamentales: en primer lugar, por la persistencia de brechas educativas en el ámbito rural; en segundo lugar, por la necesidad de evaluar la eficiencia de la inversión en proyectos de agua y saneamiento; en tercer lugar, por el aporte que supone la incorporación de un enfoque de género en la medición de impactos; y, finalmente, por la relevancia práctica de orientar políticas públicas hacia intervenciones más inclusivas y sostenibles.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en 2024 la tasa neta de asistencia escolar en primaria alcanzó el 98,6% en el área rural, mientras que en secundaria fue de 91,5 %, lo que evidencia una brecha persistente en los niveles educativos superiores. Esta situación es particularmente crítica para las niñas, quienes enfrentan factores estructurales que limitan su continuidad educativa. Estudios como los de Miguel y Kremer (2004) han demostrado que la salud en la infancia es un determinante clave del rendimiento académico y la productividad futura, mientras que Adukia (2017) y Freeman et al. (2012) resaltan que la disponibilidad de agua potable, saneamiento e higiene escolar reduce la deserción y el ausentismo, generando beneficios sostenidos en la trayectoria educativa.

La incorporación del análisis de los niveles de inversión en los proyectos de agua y saneamiento responde a la necesidad de evaluar no solo la existencia de impactos, sino también la eficiencia relativa del gasto público y privado en contextos rurales. La literatura sobre economía de la educación y desarrollo social ha demostrado que la magnitud de los recursos invertidos puede condicionar la calidad de las intervenciones y, en consecuencia, los

beneficios que estas generan en la población (Hanushek, 2003; Glewwe & Kremer, 2006). En este sentido, comparar los impactos según montos bajos, medios o altos de inversión permite identificar si existe una relación directa entre mayor financiamiento y mejores resultados educativos o si, por el contrario, los efectos se estabilizan o incluso se tornan negativos más allá de cierto umbral.

Asimismo, la inclusión de escenarios optimista y pesimista en la estimación del impacto constituye un aporte metodológico clave. En contextos rurales como Acora, la sostenibilidad de las intervenciones suele estar condicionada por factores externos como son la calidad de obras, continuidad del servicio, mantenimiento comunitario o choques coyunturales como la pandemia de la COVID-19. El escenario optimista refleja el máximo potencial de los proyectos bajo condiciones favorables, mientras que el pesimista establece un límite inferior al considerar dificultades de gestión o interrupciones en el servicio. Esta comparación no solo brinda estimaciones más robustas, sino que también ofrece evidencia útil para los tomadores de decisión al anticipar riesgos y beneficios.

Finalmente, este estudio se enfoca en el distrito de Acora (Puno), que agrupa 468 centros poblados distribuidos en 15 distritos, representando las condiciones de vida y los retos de acceso a servicios básicos en la sierra rural del Perú. Al analizar el impacto de los proyectos implementados por gobiernos regionales, municipalidades y el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), se busca generar evidencia empírica que permita incorporar indicadores de género en la teoría de cambio del PNSR, lo cual permitiría visibilizar y medir de manera explícita cómo los proyectos de agua y saneamiento impactan diferencialmente en mujeres y hombres, fortaleciendo la capacidad del programa para reducir brechas estructurales en asistencia escolar, salud y participación comunitaria. Ello no solo reforzaría la pertinencia social y la eficacia de las intervenciones, sino que también aseguraría que los beneficios de la inversión pública se distribuyan equitativamente, alineando al PNSR con los compromisos nacionales e internacionales en materia de equidad de género y desarrollo sostenible.

En definitiva, la relevancia de esta investigación radica en demostrar que cada proyecto de agua y saneamiento puede ser, además de una mejora en infraestructura, un catalizador para la equidad de género, la salud escolar y la igualdad de oportunidades educativas.

3. Objetivos general y específicos

Los objetivos de la presente investigación son:

Objetivo general:

Evaluar si en el distrito de Ácora, Puno, la ejecución de proyectos de agua y saneamiento tiene un efecto diferenciado significativo en la asistencia escolar por género en los niños, niñas y adolescentes.

Objetivos específicos:

OE1. Identificar las variaciones de la asistencia escolar en los colegios rurales de las comunidades con acceso a servicios básicos de agua y desagüe (grupo tratamiento) versus el grupo control (colegios sin acceso a servicios de A y S)

OE2. Analizar si el impacto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar en instituciones educativas rurales varía en función de los niveles de inversión destinados a cada intervención.

OE3. Estimar y comparar los impactos de los proyectos de agua y saneamiento bajo dos escenarios de proyección (optimista y pesimista), con el fin de establecer los rangos posibles de efecto en la asistencia escolar, identificando el límite superior e inferior de las estimaciones.

OE4: Plantear recomendaciones para mejorar los mecanismos de coordinación interinstitucional involucrados en la ejecución de los proyectos de agua y saneamiento en el distrito de Acora, a fin de determinar su incidencia en la efectividad de la intervención y en la generación de impactos diferenciados en la asistencia escolar por género.

La construcción de los objetivos e hipótesis de la investigación, así como las variables e indicadores empleadas en cada una pueden apreciarse en el Anexo 1: Matriz de Consistencia.

4. Hipótesis general y específicas

Hipótesis general:

La ejecución de proyectos de agua y saneamiento en el Perú tiene un efecto diferenciado y significativo en la asistencia escolar en centros educativos rurales, siendo este impacto mayor en las niñas y adolescentes en comparación con los varones.

Hipótesis específicas:

HE1. La asistencia escolar en instituciones educativas rurales mejora significativamente en las comunidades con acceso a agua y saneamiento en comparación con aquellas sin acceso.

HE2. Los impactos de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar varían en función de los niveles de inversión.

HE3. Los efectos sobre la asistencia escolar se encuentran dentro de un rango definido por escenarios optimistas y pesimistas de proyección, representando el límite superior e inferior de las estimaciones.

5. Esquema del resto de la tesis:

La presente tesis se organiza en cinco capítulos: en el Capítulo I se introduce el problema de investigación, su justificación y objetivos; en el Capítulo II se desarrolla el marco teórico y la revisión de literatura empírica; en el Capítulo III se explica la metodología aplicada; en el Capítulo IV se presentan los resultados y su discusión; y en el Capítulo V se exponen los arreglos institucionales que plantea la investigación. Finalmente, se incorporan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Capítulo II. Marco Teórico

1. Programa Nacional de Saneamiento Rural -PNSR

Los servicios de agua potable y saneamiento, en las áreas rurales del Perú, hasta finales de la década de los ochenta, estuvieron a cargo del Ministerio de Salud (MINSA), a través de la Dirección de Saneamiento Básico Rural (DISABAR). Con la aprobación de la Ley General de Servicios de Saneamiento, se unificó tanto el ámbito rural como el urbano dependiendo ambos de dicho ministerio.

En la década de los noventa, se creó el Fondo Nacional de Compensación para el Desarrollo Social (FONCODES). Este organismo desarrollaba una política orientada únicamente a la construcción e instalación de la infraestructura de los servicios, sin atender, de manera especial, aspectos de promoción social dirigidos a la comunidad beneficiaria, lo afectaba la sostenibilidad del proyecto durante la operación, administración y mantenimiento de los servicios construidos.

La epidemia del cólera en 1991 obligó al gobierno a aumentar la inversión en las áreas rurales. La inversión sectorial creció de 4% a 18% entre los años 1990 y 1999. En dicho período, la inversión fue 430 millones de dólares, financiada no solo por FONCODES sino también por otras entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONGs). Posteriormente, en los 2000, se retiró del ámbito de competencia de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), creada en 1992, a las localidades rurales. Además, la modificación del reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento establece que, para el ámbito rural y pequeñas localidades¹, estableció que las municipalidades distritales sean las responsables de promover el desarrollo de dichos servicios. Para ello, debían planificar su desarrollo, brindar asistencia técnica y supervisar a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y a los Operadores Especializados (OE)². Para el 2016, el sector rural vuelve a ser parte del ámbito de competencia de la SUNASS.

Para el 2010, se modifica la política de intervención en localidades rurales y pasó a estar a cargo del PRONASAR. Luego de un periodo corto de tiempo, se integró al Programa Nacional de Saneamiento Rural– PNSR (con siglas nuevas), bajo tutela del Ministerio de Vivienda,

¹ Localidades con población entre 2 y 15 mil habitantes.

² Organización privada con personería jurídica y carácter empresarial que ha suscrito un contrato con la municipalidad para brindar los servicios en pequeñas localidades.

Construcción y Saneamiento³; todo ello, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales (ver Anexo 2), mediante la ampliación de la cobertura de servicios de Agua y Saneamiento en el país y la promoción de su uso sostenible.

El PNSR tiene como objetivo dar sostenibilidad a los servicios de agua y saneamiento en áreas rurales y pequeñas ciudades del país, a través de seis componentes: (i) construcción de sistemas nuevos; (ii) rehabilitación de sistemas existentes; (iii) fortalecimiento de los gobiernos locales; (iv) capacitación en administración; (v) operación y mantenimiento de los sistemas; y (vi) el mejoramiento de los hábitos de higiene de la población. El enfoque adoptado por este programa se basa en la demanda, lo que implica que tanto los beneficiarios directos del servicio como las autoridades locales reconocen la necesidad de la misma y están dispuestos a abordarla. Este proceso considera la promoción de la participación comunitaria, lo que constituye un paso fundamental en la implementación de proyectos de instalación del servicio en todas sus fases. Esta estrategia favorece la sostenibilidad al integrar la instalación de la infraestructura con su operación y mantenimiento, así como con la educación en salud dirigida a los usuarios, combinando así aspectos técnicos y sociales.

Desde el punto de vista económico, el método de ejecución del programa sigue un enfoque de Presupuesto por Resultados, desarrollándose en fases a través de proyectos de inversión pública en áreas rurales. Esto permite alcanzar objetivos sectoriales relacionados con el acceso, la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento, al mismo tiempo que contribuye al desarrollo de Programas Presupuestales orientados a Resultados (PPoR), como el PPoR de Desarrollo Infantil Temprano. De esta forma, los productos e intervenciones generados en el marco del programa contribuirán de manera significativa a la obtención de resultados en la población y su entorno, priorizados por el Estado.

La teoría del cambio en los proyectos sociales establece diferentes combinaciones de resultados, donde cada actividad produce un pequeño cambio que puede generar un impacto a largo plazo. Este modelo facilita la visualización de las intervenciones sociales al dividir las en varios pasos y así mejorar su trazabilidad.

En este contexto, según se muestra en el Gráfico 1, el PNSR propuso tres resultados inmediatos (sectoriales), tres intermedios y tres finales en su teoría del cambio. Para evaluar

³ Creado el 07 de enero del 2012, mediante Decreto Supremo N° 002-2012-VIVIENDA

los resultados inmediatos (sectoriales) del PPI 0083, se define una línea base de indicadores para el año 2020, basada en información de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales y de Hogares - ENAPRES, junto con sus respectivas metas a corto (año 2022) y mediano plazo (año 2026) provenientes del Plan Nacional de Saneamiento 2022 - 2026.

Gráfico 1. Teoría del Cambio – PNSR



Fuente: Evaluación de Impacto del Programa Nacional de Saneamiento Rural en salud y mortalidad infantil 2021. Todas las flechas indican relación y causalidad. Elaboración propia

De este modo, el Programa Presupuestal Institucional (PPI) del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) se orienta hacia la mejora integral de la calidad de vida de la población, con un enfoque especial en los niños. Este objetivo es fundamental para alcanzar sus metas específicas y ha sido aprobado y priorizado por el Estado. Asimismo, con base en las metas establecidas en el documento mencionado anteriormente sobre el PNSR y el ritmo de implementación del programa que se analiza en este documento, se prevé que ocho departamentos alcancen un acceso total al servicio de agua para el año 2026, mientras que 23 regiones superarán el 90% de cobertura en áreas urbanas.

En este contexto, se observa que la teoría del cambio del programa PNSR no aborda la brecha de género y tampoco establece un posible mecanismo de su influencia en la tasa de asistencia escolar, un aspecto que será incluido como recomendación en las conclusiones de esta investigación.

1.1. Proyectos de Infraestructura de Agua y Saneamiento

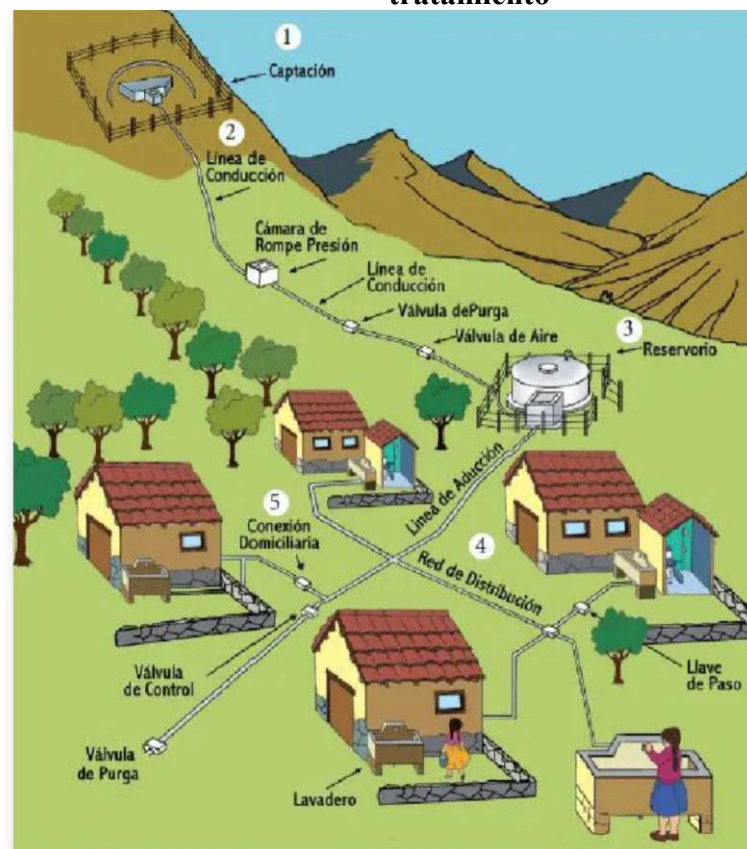
Los proyectos de infraestructura de agua y saneamiento del PNSR incluyen la creación de una nueva estructura para los componentes hidráulicos previstos en los expedientes técnicos, con el objetivo de garantizar el suministro de agua potable a toda la población local, incluidas aquellas comunidades más remotas y elevadas. De acuerdo con el Manual de Operaciones y

Mantenimiento del BID (2017), el PNSR utiliza el Sistema por Gravedad Sin Tratamiento (SGST) que abastece al Sector Concentrado, donde se localizan viviendas, instituciones educativas y sociales, si las hay.

Para proveer a la población, el agua se capta de manantiales cercanos, donde se recoge todo el caudal disponible en una cámara (ver Imagen 1), y luego se dirige hacia una cámara distribuidora de caudal. En esta cámara, el agua se distribuye a los diferentes sectores, comenzando por el Sector Concentrado, que contará con un reservorio adaptado a las necesidades de cada comunidad.

Para el sistema de agua potable se usan fuentes subterráneas acorde con las necesidades de caudal y presión de cada Centro Poblado, con el respectivo tratamiento de desinfección con cloro por goteo para un abastecimiento durante todo el día. Los sistemas de agua potable que comúnmente implementa el PNSR cuenta con los siguientes componentes: (i) captación, (ii) línea de conducción, (iii) cámara rompe presión, (iv) reservorio o tanque elevado, (v) red de distribución, (vi) conexiones domiciliarias e institucionales.

Imagen 1. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin planta de tratamiento



Fuente: Manual de Operaciones y Mantenimiento BID (2017)

2. Educación rural

La educación constituye un derecho fundamental para cada ciudadano y, al mismo tiempo, es un servicio que el Estado debe asegurar mediante su implementación equitativa, orientada hacia una formación integral de los estudiantes, que reconozca sus características y necesidades específicas.

Es relevante señalar que el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en lo que respecta a sus mediciones e indicadores, define el área rural o centro poblado rural como aquel que no presenta más de 100 viviendas agrupadas contiguamente y que no es la capital de un distrito; o, si cuenta con más de 100 viviendas, estas deben estar dispersas o diseminadas, sin formar bloques o núcleos (INEI, 1993). Esta definición establece una dicotomía entre lo urbano y lo rural, sin considerar las continuas transformaciones e interrelaciones que se producen entre ambos contextos.

Además, la educación rural se caracteriza por diversas potencialidades asociadas a una gran riqueza sociocultural, histórica, lingüística, biológica y productiva, que podrían crear espacios de aprendizaje altamente significativos para los estudiantes (Ministerio de Educación [MINEDU], 2018). Sin embargo, los indicadores educativos en el ámbito rural evidencian bajos logros académicos y altos niveles de repetición, exceso de edad y deserción. Esto hace urgente reevaluar la oferta educativa, priorizando calidad y pertinencia sociocultural acorde a las características y necesidades del entorno rural (MINEDU, 2018). Históricamente, el crecimiento de la población rural en el Perú ha sido muy lento. Por ejemplo, entre 1993 y 2007, la tasa anual apenas alcanzó el **0,01 %**. Sin embargo, las proyecciones del INEI indican que entre 2005 y 2020 la población rural creció a una tasa promedio anual de **0,5 %**, cifra que se espera se reduzca gradualmente a **0,3 % en 2025** (INEI, 2023). Recientemente, datos de MacroTrends señalan que entre 2022 y 2023 la población rural en Perú disminuyó un **0,12 %**, reflejando dinámicas de migración y urbanización cada vez más aceleradas.

Este cambio es relevante para el contexto de la investigación, pues un crecimiento rural estancado —y en algunos años incluso negativo— puede influir en la configuración de las comunidades objetivo, el tamaño de muestra, y la interpretación de la asistencia escolar en escuelas rurales.

Las familias del ámbito rural migran en busca de mejores oportunidades laborales, educativas y de salud, lo que ha determinado nuevos tipos de interrelaciones, fundamentadas en cambios

en la cadena productiva, la estructuración de mercados y la interdependencia social, política y económica entre el ámbito rural y el urbano. (GRADE – CREER, 2018)

En este marco, dentro de las acciones implementadas por el MINEDU en relación con la educación rural, se enfatiza la necesidad de ofrecer la infraestructura educativa adecuada en las áreas rurales. Sin embargo, a menudo existen limitaciones debido a la falta de servicios básicos, como agua potable, saneamiento y electricidad. Esto representa una prioridad para que el PNSR logre una mayor cobertura en las comunidades, no solo mediante conexiones domiciliarias, sino, sobre todo, en las instituciones educativas de cada comunidad beneficiaria.

3. Género

Desde la teoría psicológica sobre la Necesidad de Cierre Cognitivo (NCC) que ayuda a comprender los estereotipos, Jaume, Roca, Ferrero y Azzollini (2022) sostienen que las “desigualdades de género persisten, en gran medida, debido a la construcción social de estereotipos de género” (p. 2). Los autores explican que esta necesidad se refiere a la forma en que los individuos perciben su autoconocimiento, lo que les lleva a desarrollar ciertos sesgos. A mayor NCC, mayor es la resistencia al cambio y la tendencia a adoptar una mentalidad cerrada, lo que a su vez puede resultar en una manifestación de prejuicios arraigados en estereotipos específicos.

Desde el enfoque sociológico, el género se vincula con las categorías del sexo biológico (masculino y femenino), aunque no se limita necesariamente a estas. Los roles de género son construcciones sociales que determinan comportamientos, actividades, expectativas y oportunidades que se consideran adecuadas en un contexto sociocultural particular para todas las personas. (UN Women, 2020). Así, el término “género” se refiere a las relaciones entre individuos y a la distribución del poder en las interacciones que estas relaciones generan (Barreto et al., 2009).

La ideología en torno a los roles de género se conceptualiza como una variable que resalta las diferencias entre los sexos y asigna a las mujeres roles de esposa, ama de casa y madre, lo que las posiciona como vulnerables y en necesidad de protección. En contraposición, el hombre es visto como el protector y, al mismo tiempo, como la figura de autoridad. Los roles asignados a los hombres enfatizan su papel como proveedores, otorgándoles un lugar central en la toma de decisiones, que se extiende a la esfera pública (Expósito y Moya, 2011)

Con el fin de abordar ciertas preguntas de esta investigación, se establece que el género, por sí solo, genera inequidades en salud y puede intensificar aquellas derivadas de factores como la situación socioeconómica, la edad, la etnia, la discapacidad y la orientación sexual (Sen & Östlin, 2008; World Health Organization [WHO], 2021). Es relevante señalar que también impacta en los riesgos, las exposiciones, los comportamientos y, en particular, en el empleo, las condiciones laborales y las trayectorias profesionales de los individuos (Heise et al., 2019; UN Women, 2020).

3.1 Igualdad de género

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), el género constituye un factor clave en las desigualdades en salud. Esto se explica a través del enfoque de “interseccionalidad”, que analiza cómo el sexo, el género y otros determinantes sociales interactúan y configuran sistemas de poder en distintos niveles.

Así también, el análisis de género consiste en asegurar la igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades para todas las personas. Este principio es esencial para construir una sociedad sostenible, saludable y próspera. Se considera un derecho humano fundamental, reconocido en la Declaración Universal de Derechos Humanos, y es crucial para la adecuada implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

3.2 Brecha de género

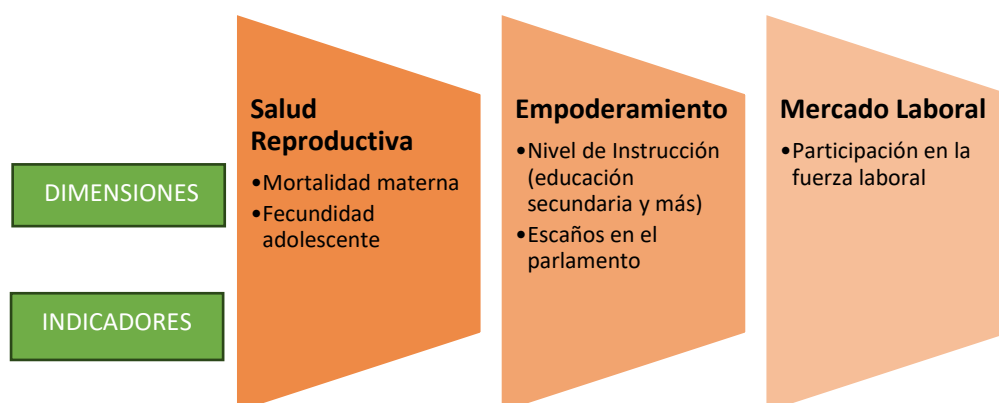
La brecha de género se refiere a la diferencia en el acceso a oportunidades que permiten el desarrollo personal adecuado, tales como la educación, el empleo, la salud y los salarios, entre hombres y mujeres.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en su *Informe sobre Desarrollo Humano 2010*, sustenta que esta brecha puede cuantificarse a través del Índice de Desigualdad de Género (IDG), que refleja la relevancia de medir esta disparidad para comprender las desventajas que enfrentan las mujeres en tres dimensiones clave: salud reproductiva (mortalidad materna y fecundidad adolescente), empoderamiento (representación parlamentaria y nivel educativo) y participación en el mercado laboral (tasa de participación económica), ver Gráfico 2. El indicador varía entre 0 y 1, donde valores más cercanos a 1 reflejan mayor desigualdad. La estimación del IDG se basa en un modelo de pérdida de logros potenciales en desarrollo humano debido a las desigualdades de género (PNUD, 2010; PNUD, 2022).

Además, promueve la conciencia sobre estos problemas, lo cual es crucial para fomentar un progreso multidimensional que impacte directamente en el IDG y facilite una mejor formulación de políticas públicas. Es fundamental señalar que el IDG estima la pérdida de logros en dimensiones clave atribuida a la desigualdad de género, donde un resultado de “0” indica la ausencia de desigualdad, mientras que “1” implica una desigualdad total (PNUD, 2022). Según el Informe de Desarrollo Humano 2022, Perú tenía un IDG de 0,75.

Adicionalmente, existe otro indicador desarrollado por el Foro Económico Mundial (WEF), conocido como el Índice Global de Brecha de Género (IGBG). Para este análisis, se enfatiza en el factor de educación, incluido en la dimensión de empoderamiento, la cual también es considerada en los informes del INEI sobre brechas de género en el Perú (INEI, 2021). La dimensión de empoderamiento busca explicar los niveles de independencia de las mujeres, basándose en un acceso más amplio y de mejor calidad a la educación. Esto influye de manera directa en su capacidad crítica y en el acceso a la información, lo que a su vez incrementa las posibilidades de conseguir un empleo de mayor calidad y, por ende, mejorar su nivel de vida

Gráfico 2. Índice de desigualdad de género



Fuente: Perú Brechas de Género parte 1. INEI
Elaboración propia

Como parte medular de la presente investigación, se aborda el mecanismo del adecuado acceso a servicios básicos de agua y saneamiento como un factor que podría explicar una mayor tasa de asistencia escolar en mujeres y niñas y, consecuentemente, una reducción de la brecha de género en las zonas rurales. La carencia de agua potable en el hogar obliga a los miembros de la familia a destinar parte importante de su tiempo en el acarreo de agua; debido a los roles de género, suelen ser las mujeres y niñas quienes asumen estas tareas, limitando su tiempo para actividades productivas y educativas (BID, 2013). Sin embargo, una vez que se

establece una Unidad Básica de Saneamiento (UBS), estas responsabilidades domésticas se reducen, lo que les permite enfocarse más en su educación e instrucción (BID, 2013).

3.3 Mecanismos de transmisión del efecto de proyectos de agua y saneamiento en el género y logro educativo

La literatura sobre intervenciones en agua y saneamiento destaca que el impacto sobre la asistencia escolar no se produce de manera directa, sino a través de mecanismos intermedios que median la relación entre infraestructura y logro educativo. En primer lugar, un mecanismo ampliamente documentado es la mejora en la salud infantil. Al reducir la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias, los niños faltan menos días a la escuela, lo que se traduce en una mayor continuidad educativa (Miguel & Kremer, 2004; Freeman et al., 2012).

Un segundo mecanismo es la reducción en el tiempo destinado al acarreo de agua y a otras tareas domésticas relacionadas, lo que libera horas que pueden invertirse en actividades educativas, particularmente en el caso de las niñas (BID, 2013; Devoto et al., 2012). Este efecto es especialmente relevante en contextos rurales, donde la carga de estas actividades recae de manera desproporcionada sobre mujeres y adolescentes.

Asimismo, la disponibilidad de instalaciones higiénicas seguras y privadas actúa como un mecanismo clave para fomentar la asistencia escolar femenina en secundaria, pues garantiza condiciones de privacidad durante la menstruación y reduce riesgos de violencia o acoso en los entornos escolares (Adukia, 2017; Hennegan & Montgomery, 2016).

Finalmente, estudios en América Latina sugieren que la gestión y sostenibilidad de los servicios son determinantes para mantener estos impactos en el tiempo. La continuidad del servicio de agua, la cloración adecuada y el mantenimiento de las instalaciones son condiciones indispensables para que los beneficios educativos no se diluyan rápidamente (Galiani, Gertler & Schargrotsky, 2005; Alzúa, Galiani & Orsola-Vidal, 2015).

En suma, los mecanismos de transmisión del efecto abarcan dimensiones de salud, uso del tiempo, condiciones de seguridad y gestión comunitaria. Identificarlos es fundamental para comprender por qué los impactos difieren entre cohortes de tratamiento y entre géneros, y permite vincular la evidencia empírica con recomendaciones de política pública orientadas a maximizar los beneficios de los proyectos de agua y saneamiento en el ámbito educativo.

4. Revisión de literatura: evidencia empírica

Los distintos efectos de una intervención de acceso a agua y saneamiento sobre el logro educativo de los niños han sido estimados en países como Brasil (Barde y Walkiewicz, 2014; Ortiz, Resende y Dinar, 2016), Perú (Marino, 2020; Acosta, Lázaro y cols., 2023) y otros contextos de ingresos medios y bajos (Adukia, 2017; Koolwal y Van de Walle, 2013). Leídos en conjunto, estos trabajos “conversan” en torno a tres preguntas: (i) por qué el agua y el saneamiento deberían afectar la educación, (ii) en qué márgenes (asistencia, permanencia, aprendizajes) y (iii) qué diseño de intervención (hogar vs. escuela; redes vs. letrinas; “hardware” vs. “software”) y método de identificación producen evidencia más creíble.

4.1 ¿Por qué habría efectos educativos?

Koolwal y Van de Walle (2013) plantean un canal de tiempo: acercar agua reduce horas de acarreo, principalmente para mujeres y niñas, lo que libera tiempo para estudiar y asistir a clases. Devoto et al. (2012) confirman efectos de ahorro de tiempo tras conexiones domiciliarias de agua que, aunque medidos sobre bienestar, anticipan impactos educativos. En paralelo, Ortiz et al. (2016) y Adukia (2017) enfatizan el canal salud–ausentismo: menos diarrea y enfermedades relacionadas con agua e higiene sanitaria (WASH, por sus siglas en inglés) reduce faltas. La literatura sobre saneamiento comunitario añade externalidades: aun sin conexión propia, vivir en zonas con menos defecación al aire libre mejora salud infantil (Spears, 2013; Geruso y Spears, 2018; Cameron, Shah y Olivia, 2019), un mecanismo que puede trasladarse a asistencia y rendimiento escolar. La evidencia cualitativa y experimental en gestión de la menstruación (Sommer, 2010; Sumpter y Torondel, 2013; Hennegan y Montgomery, 2016) subraya un canal de privacidad y dignidad: baños seguros en escuelas elevan asistencia de adolescentes, sobre todo mujeres. Cabe mencionar que Sommer (2010) aporta evidencia clave sobre cómo las condiciones inadecuadas de agua, saneamiento e higiene en las escuelas afectan de manera directa la permanencia educativa de las adolescentes. Su estudio muestra que la falta de infraestructura adecuada, especialmente durante la menstruación, genera barreras significativas para la asistencia escolar, lo que repercute en el rendimiento académico e incluso en la permanencia dentro del sistema educativo. Este hallazgo es relevante porque visibiliza la intersección entre el cuerpo femenino y las limitaciones estructurales del sistema educativo, subrayando la necesidad de que los programas de agua y saneamiento integren un enfoque de género. En ese sentido, Sommer (2010) demuestra que las intervenciones en servicios básicos no solo inciden en la

salud, sino que también son determinantes para la equidad de género y las trayectorias educativas de las niñas y adolescentes en contextos vulnerables. Así como en Paraguay se demostró que el lavado de manos tuvo efectos positivos en la salud infantil (Alzúa, Galiani, & Orsola-Vidal, 2015), en el caso peruano es relevante analizar si el acceso a agua segura y saneamiento también genera impactos diferenciados en la asistencia escolar.

4.2 ¿En qué márgenes vemos los efectos?

En Brasil, Barde y Walkiewicz (2014) y Ortiz et al. (2016) documentan mejoras en asistencia y progresión escolar ligadas a agua por red y alcantarillado. En India, Adukia (2017) muestra que construir baños (y su uso efectivo) eleva la matrícula y asistencia, con efectos mayores para niñas en secundaria; la magnitud depende del mantenimiento. En Yemen, Koolwal y Van de Walle (2013) encuentran que facilitar acceso a agua impacta trabajo infantil y tiempo de estudio, con mejoras indirectas en progreso escolar. Para Perú, Marino (2020) y Acosta et al. (2023) relacionan servicios públicos de agua/alcantarillado con logros educativos y anemia en menores, apuntando a un canal biológico que condiciona el aprendizaje. Revisiones y ensayos en WASH escolar muestran que las intervenciones integrales que combinan mejoras de infraestructura, prácticas de higiene y provisión de agua segura generan reducciones significativas en el ausentismo escolar (Freeman et al., 2012; Dreibelbis et al., 2014; Garn et al., 2017; Jasper, Le y Bartram, 2012). La evidencia sugiere que este efecto positivo se debe, en gran medida, a la disminución de enfermedades relacionadas con el consumo de agua no segura y la mejora en las condiciones sanitarias de las instituciones educativas. Sin embargo, los impactos sobre los logros de aprendizaje presentan mayor heterogeneidad, probablemente debido a la interacción con otros factores como la calidad de la enseñanza, la disponibilidad de materiales educativos y el contexto socioeconómico de los estudiantes.

4.3 ¿Qué diseño de intervención funciona mejor?

Los estudios consultados mencionan en repetidas ocasiones el término “complementariedad”: infraestructura (“hardware”) que requiere comportamientos (“software”). Ensayos de saneamiento rural de gran escala en India (Patil et al., 2014; Hammer y Spears, 2016) priorizaron la cobertura pero no siempre mejoraron la salud, si el uso fue bajo, lo que explica por qué algunas evaluaciones de obras de agua y saneamiento escolares no son determinantes en aprendizajes si es que no se implementan campañas de higiene (Garn et al., 2013, 2014). El contraste entre intervenciones en el hogar (red de agua, alcantarillado) y en la escuela (letrinas, lavado de manos) sugiere que las primeras atacan causas de enfermedad y tiempo

perdido en el hogar, mientras que las segundas operan sobre costos de asistencia diaria (seguridad, privacidad), siendo especialmente salientes para adolescentes mujeres (Haver et al., 2013; Caruso et al., 2014). Además, la literatura de externalidades propone que saneamiento comunitario puede rendir más en zonas de alta densidad (Geruso y Spears, 2018), mientras que en zonas rurales dispersas los impactos se materializan cuando la calidad de implementación y el mantenimiento son sostenidos (Pickering y Davis, 2012).

5. Aspectos sobre la metodología y los efectos causales

En la evaluación de impacto, uno de los enfoques más utilizados es el estimador de Diferencias en Diferencias (DiD), que estima el efecto de una política o intervención comparando la evolución de un grupo tratado y de un grupo de control antes y después de la implementación. La forma tradicional de aplicar este enfoque en datos de panel es a través del modelo de dos vías con efectos fijos (Two-Way Fixed Effects, TWFE), que controla simultáneamente por efectos propios de cada unidad de análisis (como escuelas, distritos o centros poblados) y por efectos comunes a cada periodo (por ejemplo, año). Este esquema resulta adecuado cuando todos los tratados reciben la intervención en un mismo momento.

Sin embargo, en la práctica, muchas políticas públicas —incluidos los proyectos de agua y saneamiento en zonas rurales— no se ejecutan de manera simultánea en todos los lugares, sino que se implementan de forma gradual en distintos momentos. Este proceso, conocido como adopción escalonada, genera limitaciones en la estimación tradicional, pues el modelo TWFE puede producir resultados sesgados. Esto ocurre porque, en algunos casos, una unidad que recibió la intervención en una fecha temprana puede terminar funcionando como “control” de otra unidad que la recibe más tarde. A ello se suma que, si los efectos del tratamiento varían con el tiempo, el estimador tiende a mezclar de manera incorrecta impactos positivos y negativos, dificultando una interpretación adecuada de los resultados.

Ante este problema, en la literatura reciente se recomiendan enfoques alternativos que permiten corregir estos sesgos y capturar mejor la heterogeneidad de los efectos. Entre ellos destacan las propuestas de Callaway y Sant’Anna (2021) y Sun y Abraham (2021), que ofrecen estimaciones más precisas en contextos de adopción escalonada al diferenciar entre grupos según el momento en que reciben la intervención y al modelar la evolución de los impactos a lo largo del tiempo. La presente investigación retoma estas consideraciones metodológicas, las cuales serán desarrolladas con mayor detalle en la sección de Metodología.

5.1 Heterogeneidades clave

La literatura evidencia que los impactos de los proyectos de agua y saneamiento no son homogéneos, sino que dependen del contexto y de las características de la intervención. Por ejemplo, diversos estudios coinciden en que los efectos positivos son particularmente altos para las **niñas de secundaria** cuando las escuelas cuentan con **baños privados y seguros**, lo que reduce las barreras vinculadas a la higiene menstrual y mejora la permanencia escolar (Adukia, 2017; Caruso et al., 2014; Hennegan y Montgomery, 2016). De manera complementaria, Spears (2013) y Cameron et al. (2019) muestran que los beneficios son más marcados en zonas con **alta carga de enfermedades relacionadas con el agua**, ya que la reducción de infecciones tiene un efecto directo en la asistencia. aui

Ahora bien, no basta con construir infraestructura. Freeman et al. (2012) y Jasper et al. (2012) subrayan que la calidad de las obras y su mantenimiento median de forma crítica en los resultados, pues instalaciones deterioradas o sin reposición de insumos pierden rápidamente su impacto. En América Latina, Galiani, Gertler y Schargrotsky (2005), Devoto et al. (2012) y Alzúa, Galiani y Orsola-Vidal (2015) señalan que incluso en contextos con mayor cobertura inicial, las mejoras marginales en acceso a agua y saneamiento pueden generar reducciones en el ausentismo al mejorar la salud y liberar tiempo destinado a la recolección de agua. No obstante, advierten que estos beneficios solo se sostienen cuando se asegura la continuidad del servicio y el tratamiento del agua (cloración), lo que revela la importancia de la gestión y sostenibilidad de las intervenciones.

5.2 Lecciones para este estudio

Por un lado, Garn et al. (2017) destaca que es fundamental medir los impactos de los proyectos considerando **cuándo y cómo se implementaron (trayectoria temporal)** en las distintas comunidades, ya que los efectos no son inmediatos ni homogéneos en el tiempo. Esta idea se relaciona con enfoques como el de Diferencias en Diferencias con adopción escalonada, que permiten capturar esas trayectorias de impacto. Además, diversos estudios coinciden en que analizar la heterogeneidad por sexo y nivel educativo resulta indispensable para comprender plenamente los impactos de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar. En primaria, los efectos suelen estar más vinculados a la reducción de enfermedades y mejoras en la salud general, lo que incrementa la asistencia de niños y niñas (Miguel & Kremer, 2004; Spears, 2013). En cambio, en secundaria, los impactos son particularmente notorios para las mujeres, debido a la importancia de contar con instalaciones seguras y privadas que respondan a las necesidades de privacidad e higiene menstrual, lo cual contribuye a reducir el ausentismo

(Adukia, 2017; Hennegan & Montgomery, 2016). Estas diferencias resaltan la necesidad de incorporar un análisis desagregado que permita entender cómo los mecanismos de transmisión varían según la edad y el género, y por qué los beneficios educativos de las intervenciones pueden ser mayores en determinados grupos.

Por otro lado, estudios como los de Freeman et al. (2012) y Jasper et al. (2012) resaltan que los resultados no dependen solo de la magnitud de la inversión inicial, sino también de la **calidad de la infraestructura, su mantenimiento y el uso adecuado**. Finalmente, investigaciones como las de Spears (2013) muestran que es necesario incorporar características comunitarias, como la densidad poblacional o la prevalencia de defecación al aire libre, ya que estas condiciones generan externalidades que amplifican o reducen los efectos de las intervenciones.

De este modo, la evidencia empírica coincide en que el impacto de los proyectos de agua y saneamiento es multidimensional y requiere evaluaciones que combinen enfoques rigurosos con sensibilidad hacia la heterogeneidad de contextos y poblaciones.

Capítulo III. Metodología

1. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es cuasi-experimental de tipo explicativo, dado que busca establecer relaciones causales entre la ejecución de proyectos de agua y saneamiento y la asistencia escolar, analizando si dichos efectos se manifiestan de manera diferenciada por género en niños, niñas y adolescentes de nivel primario y secundario en el distrito rural de Ácora, en la región de Puno. A diferencia de un experimento clásico, en este estudio no existe asignación aleatoria de las unidades de análisis a condiciones de tratamiento y control, ya que la implementación de los proyectos responde a decisiones institucionales y cronogramas de ejecución previamente definidos.

Este tipo de diseño resulta apropiado en contextos sociales donde la manipulación aleatoria no es factible, pero se dispone de información longitudinal que permite comparar la evolución de las unidades antes y después de la intervención, así como frente a otras que aún no han sido beneficiadas. De esta manera, se logra aproximar relaciones de causalidad y fortalecer la validez interna del análisis.

Según Kerlinger y Lee (2002), el diseño explicativo en la investigación del comportamiento se orienta a identificar relaciones causales entre variables, proporcionando un marco metodológico que permite responder a la pregunta “por qué ocurre un fenómeno”. En este caso, el interés se centra en explicar cómo la dotación de servicios básicos en instituciones educativas rurales incide en la asistencia escolar, con un énfasis particular en las diferencias de género.

2. Enfoque cuantitativo

El **enfoque cuantitativo** se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para explicar fenómenos sociales mediante la medición objetiva de variables. Se apoya en el uso de instrumentos estructurados, pruebas de hipótesis y análisis estadístico. Así como también busca identificar patrones, relaciones y, en muchos casos, establecer relaciones causales. Este enfoque a veces permite generalizar los resultados a poblaciones más amplias, siempre que se respeten los criterios de validez y confiabilidad (Hernández Sampieri et al., 2014; Creswell, 2014).

En la presente investigación adoptaremos un enfoque cuantitativo, el cual permite medir con objetividad la relación entre la provisión de servicios básicos (agua y saneamiento) y la asistencia escolar, mediante el análisis de datos observables y técnicas estadísticas.

2.1. Fuente de datos

La investigación utiliza fuentes de datos secundarios provenientes de:

- i. INFObras es una base de datos pública del Estado peruano que centraliza información sobre las obras públicas que se ejecutan a nivel nacional, regional y local. Es administrada por la Contraloría General de la República del Perú.
- ii. La base de datos del Sistema de información de apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (SIAGIE) almacena información educativa detallada. Ver Anexo 4.
- iii. La UGEL PUNO administra una amplia gama de datos relacionados con la educación básica regular (inicial, primaria y secundaria), así como con educación alternativa, técnico-productiva e intercultural bilingüe. Sus principales registros pueden ser visualizados en el Anexo 4.
- iv. ESCALE contiene bases de datos estructuradas que abarcan múltiples dimensiones del sistema educativo peruano: matrícula escolar, infraestructura educativa, instituciones educativas, docentes, indicadores educativos y resultados censales y evaluaciones. Ver Anexo 4 para mayor información.

Estimación de datos. En esta investigación, dicho propósito de explicar por qué ocurre un fenómeno, se cumple a través del empleo de un enfoque cuasi-experimental, que si bien no garantiza la misma capacidad de inferencia que un experimento con aleatorización, constituye una alternativa metodológicamente rigurosa y ampliamente utilizada en ciencias sociales para comprobar teorías y establecer relaciones de causa-efecto en condiciones de campo. Específicamente, se emplea el modelo de Diferencias en Diferencias con múltiples periodos y adopción escalonada propuesto por Callaway y Sant’Anna (2021) para estimar el efecto de las intervenciones debido a que los proyectos de dotación de conexiones de agua y saneamiento en las instituciones educativas rurales de estudio no fueron implementados de manera simultánea. Por el contrario, diferentes colegios accedieron a estos servicios en distintos años, generando una variación temporal en el inicio del tratamiento. Esta característica hace inapropiado el uso de un modelo DiD tradicional con dos grupos y dos periodos. Dicha técnica permite realizar un análisis antes y después de las intervenciones, generando evidencia empírica robusta que respalde la interpretación de los resultados.

Además, se proyectan escenarios optimistas y pesimistas que amplían la capacidad de análisis y la utilidad de los hallazgos para la formulación de políticas.

Durante el proceso de construcción de la base de datos fue necesario analizar con detenimiento la disponibilidad temporal de la información. Para la aplicación de la metodología de diferencias en diferencias, resultaba indispensable contar con datos de la tasa de asistencia escolar previos a la ejecución de los proyectos de agua y saneamiento, con el fin de comparar la tendencia **antes** y **después** de la intervención. Considerando que la mayoría de obras (86%) en el área de estudio se iniciaron a partir de 2016, se solicitó formalmente a la UGEL Puno el envío de la información correspondiente al periodo 2014–2017.

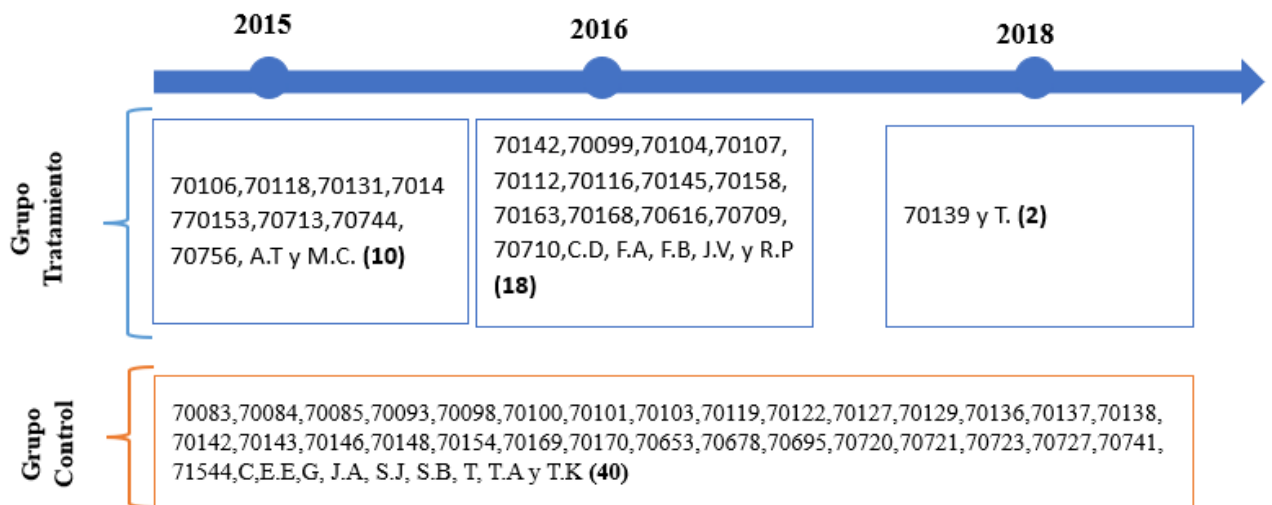
No obstante, a la fecha de cierre de este documento [agosto 2025], la UGEL no ha remitido dicha información, lo cual generó la necesidad de adoptar una solución metodológica alternativa. En ese sentido, se procedió a **proyectar las tasas de asistencia** en dos escenarios, pesimista y optimista, para los años previos a la intervención, verificando previamente que existía una correlación perfecta⁴ ($r = 1$) entre la tasa de asistencia y la tasa de matrícula registrada en el SIAGIE. De este modo, se logró construir un panel completo y consistente de 2014 a 2023, que permite estimar de manera adecuada las variaciones en la asistencia escolar asociadas a la ejecución de proyectos de agua y saneamiento.

2.2. Población objetivo

La población objetivo está conformada por todas las instituciones educativas públicas de Educación Básica Regular (niveles primaria y secundaria) ubicadas en centros poblados rurales del distrito de Ácora (Puno). El análisis compara colegios con acceso operativo a servicios de agua y saneamiento mejorado versus colegios sin dicho acceso en cada año de observación del panel (ver Gráfico 3).

⁴ La correlación perfecta entre asistencia y matrícula implica que ambas variables evolucionan de forma idéntica en el tiempo. En este contexto, la matrícula puede utilizarse como un sustituto estadísticamente válido de la asistencia, reduciendo el riesgo de sesgos en la estimación y asegurando la consistencia interna del panel de datos (INEI, 2024; MINEDU, 2023).

Gráfico 3. Línea del tiempo de los IE con agua y saneamiento



2.3. Unidad de análisis

En esta investigación, la unidad de análisis corresponde a los centros educativos rurales de nivel primario y secundario en el distrito de Acora.

2.4. Planteamiento del estimador

El análisis econométrico se sustenta en el estimador de Diferencias en Diferencias (DiD) con múltiples periodos y adopción escalonada, que permite calcular los efectos promedio del tratamiento para cada grupo y año de observación. Este enfoque no constituye una metodología ni un modelo en sí mismo, sino un estimador que, aplicado dentro de un diseño cuasi-experimental de panel, posibilita identificar el impacto de la ejecución de proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar, controlado por efectos fijos de escuela y de tiempo, así como por las diferencias iniciales entre grupos de tratamiento y control, es decir, los efectos $ATT(g, t)$ donde: g es el año en que una escuela rural de la muestra, fue dotada por primera vez con servicios de agua y saneamiento (inicio del tratamiento) y t es el año calendario de observación del resultado (tasa de asistencia escolar por género).

Posteriormente, se modelan la tasa de asistencia escolar en función del tiempo y del estado de tratamiento de cada unidad de análisis (centro educativo). Se asume que una vez que una institución educativa recibe la intervención, esta permanece en condición de tratada en los periodos posteriores, en línea con el carácter irreversible de los proyectos de agua y saneamiento. El modelo se especifica bajo el marco de resultados potenciales como:

$$Y_{it} = Y_{it}(0) + \sum_{g=2}^T [Y_{it}(g) - Y_{it}(0)] \cdot 1(G_i = g)$$

Donde:

Y_{it} es el resultado observado (asistencia escolar) para la unidad i en el tiempo t

G_i indica el año en que la unidad i recibió el tratamiento.

$Y_{it}(0)$ es el resultado potencial sin tratamiento

$Y_{it}(g)$ es el resultado potencial si la unidad fue tratada a partir del año g

Asimismo, en la Tabla 1 se presenta las características de cada variable del modelo de estimación.

Tabla 1. Tabla de Variables

Variable	Tipo de variable	Descripción	Signo esperado (si es independiente)	Fuente de información
Asistencia escolar (%)	Dependiente	Porcentaje de estudiantes matriculados que asisten efectivamente a clases en cada institución educativa.	—	SIAGIE – UGEL Puno
Tratamiento (A&S)	Independiente	Dummy: 1 si la IE cuenta con acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento mejorado en el año t , 0 en caso contrario.	(+)	INFOBRAS
Año de intervención (G_i)	Independiente	Año en que la IE recibió el proyecto de agua y saneamiento (adopción escalonada).	(+)	INFOBRAS con fichas técnicas de cada proyecto
Nivel educativo	Control	Nivel de la institución: primaria o secundaria.	(+) en secundaria mujeres (privacidad)	SIAGIE – UGEL Puno
Sexo (agregado)	Control/ Desagregación	Diferenciación por género de la asistencia (niñas/niños).	(+) mayor efecto esperado en niñas con A&S	SIAGIE – UGEL Puno
Nivel de inversión	Independiente	Clasificación del monto invertido en la intervención (baja, media, alta).	(+)	INFOBRAS

Elaboración propia

El modelo permite controlar por covariables observables (como características socioeconómicas o geográficas), bajo el supuesto de tendencias paralelas condicionales.

2.5. Técnicas de estimación

En esta investigación se utiliza el enfoque de Diferencias en Diferencias (DiD) con múltiples periodos y adopción escalonada propuesto por Callaway y Sant’Anna (2021), debido a que los proyectos de dotación de conexiones de agua y saneamiento en las instituciones educativas rurales de estudio no fueron implementados de manera simultánea. Por el contrario, diferentes colegios accedieron a estos servicios en distintos años, generando una variación temporal en el inicio del tratamiento. Esta característica hace inapropiado el uso de un modelo DiD tradicional con dos grupos y dos periodos.

El enfoque adoptado permite estimar de forma rigurosa los efectos causales promedio del tratamiento en cada grupo de escuelas y periodo ($ATT(g,t)$), considerando la heterogeneidad en el momento de la intervención. Además, el método permite incorporar covariables observadas que pueden afectar las tendencias de los resultados en ausencia de tratamiento, y ofrece estimadores robustos que combinan regresión y ponderación para mejorar la validez de las inferencias.

Así, este método resulta adecuado para evaluar el impacto de la provisión de servicios básicos sobre la **asistencia escolar diferenciada por género**, en un contexto de implementación escalonada como el del distrito de Ácora (Puno), garantizando una estimación más precisa y flexible de los efectos del programa.

En ese sentido, es preciso mencionar que Callaway y Sant’Anna (2021) proponen una extensión del enfoque de Diferencias en Diferencias (DiD) para escenarios con múltiples periodos de tiempo y tratamientos escalonados, es decir, cuando distintas unidades reciben el tratamiento en diferentes momentos y permanecen tratadas a partir de entonces.

La técnica se centra en estimar el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT) en cada grupo y periodo, definido como el efecto promedio grupo-tiempo:

$$ATT(g, t) = E[Y_t(g) - Y_t(0) | G = g]$$

donde “g” es el periodo en que el grupo recibe el tratamiento, y “t” es el periodo de análisis.

El enfoque se basa en tres etapas: (i) **identificación** de los efectos causales desagregados grupo-tiempo bajo supuestos como tendencias paralelas condicionales y ausencia o

anticipación limitada del tratamiento; (ii) **agregación** de los $ATT(g,t)$ para construir parámetros resumen que capten la heterogeneidad del efecto, por ejemplo, según el tiempo de exposición, el grupo tratado o el calendario; y (iii) **estimación** e inferencia mediante métodos robustos como:

- Regresión de resultados (OR)
- Ponderación por probabilidad inversa (IPW)
- Estimadores robustos doblemente (DR), que combinan OR e IPW para mayor robustez frente a especificaciones incorrectas.

Además, proponen bandas de confianza simultáneas mediante Bootstrap para una inferencia válida sobre toda la trayectoria del efecto, mediante la obtención de bandas de confianza simultáneas para todos los efectos $ATT(g,t)$ estimados.

Este marco metodológico supera las limitaciones del enfoque tradicional de efectos fijos (TWFE), el cual puede producir estimaciones sesgadas en presencia de heterogeneidad en los efectos del tratamiento o cuando el momento de tratamiento varía entre unidades (Callaway & Sant'Anna, 2021).

2.6. Análisis de robustez de las relaciones entre las variables de interés

Para validar el uso de este estimador se requiere que el supuesto de tendencias paralelas condicionales se cumpla. En ausencia de tratamiento, la trayectoria del resultado para los distintos grupos de cohorte habría seguido la misma tendencia promedio. Además, el resultado en periodos pretratamiento no debe estar afectado por la futura obtención de tratamiento.

3. Consideraciones éticas para el recojo de la información

No se ha realizado recolección directa de información a personas, por lo que no se requirió consentimiento informado.

Capítulo IV. Resultados

1. Estadísticas Descriptivas

Antes de dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación, se pueden resaltar cuatro hallazgos relevantes sobre el análisis descriptivo de las variables de interés (ver Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de asistencia escolar e inversión en proyectos de A y S por género y nivel educativo (2014-2023)

Nivel	Género	Control (%)	Tratamiento (%)	Diferencia (Trat-Ctrl)	Monto promedio de inversión en proyectos de Ay S
Primaria 22 C.E	Mujeres	32.50	25.50	-7.00	S/3'592,071.27
	Hombres	35.80	34.00	-1.80	
Secundaria 8 C.E	Mujeres	28.70	30.20	1.50	S/4'801,238.73
	Hombres	30.20	32.50	2.30	

Nota: Los valores de la diferencia corresponden a diferencia de medias.

Fuente: Elaboración propia con base a data ACORA 2014-2023

En primer lugar, se percibe **una alta** heterogeneidad en la asistencia escolar. Aunque la media se sitúa en 83.5%, existen instituciones con niveles de asistencia muy bajos (55%) y otras cercanas a la cobertura plena (99%). Esta dispersión se confirma con un coeficiente de variación del 13,2 %, lo que evidencia que, más allá de un promedio relativamente alto, persisten diferencias significativas en el acceso y permanencia escolar entre colegios rurales. Dicho patrón revela la coexistencia de realidades educativas contrastantes dentro del mismo distrito, reflejando desigualdades estructurales que limitan la equidad en la provisión del servicio educativo (ver Gráfico 4 en el Anexo 5).

En segundo lugar, se encuentra un tamaño reducido de las escuelas. El número promedio de estudiantes por institución es 128, con un mínimo de apenas 25 alumnos, lo que confirma la prevalencia de escuelas multigrado en zonas rurales. Esto tiene implicancias para la gestión y sostenibilidad de los servicios educativos (ver Gráfico 5 en el Anexo 5).

Un tercer hallazgo se basa en las brechas de género moderadas. A partir del Gráfico 6 (ver Anexo 5), se analiza el porcentaje de alumnas mujeres en la matrícula escolar. La distribución se concentra en torno al 50%, reflejando una relativa paridad de género en el acceso a la educación en el distrito. No obstante, los casos en los extremos (38% y 59%) evidencian que

en ciertas comunidades persisten desigualdades que podrían tener relación con factores culturales o con la disponibilidad de infraestructura básica.

Finalmente, se muestran diferencias notorias según nivel y género. En primaria, tanto niñas como niños presentan menores tasas de asistencia en el grupo tratado respecto al grupo control, aunque la caída es más pronunciada para las niñas (-7.00 puntos porcentuales p.p.), lo que sugiere efectos adversos en este subgrupo. En secundaria, en cambio, se observa una mejora en la asistencia en los colegios tratados, con incrementos de 1.50 p.p. en mujeres y 2.30 p.p. en hombres, indicando que los beneficios de las intervenciones parecen ser más consistentes en etapas educativas superiores. Sin embargo, con el desarrollo del análisis y estimaciones a lo largo de la investigación, obtendremos otras métricas.

2. Resultados para la Pregunta Específica 1

La primera pregunta específica busca determinar si las tasas de asistencia escolar en los niveles primario y secundario de las instituciones educativas rurales presentan variaciones significativas después de la ejecución de proyectos de agua y saneamiento (ver Gráfico 7 del Anexo 5).

Los resultados del estimador de diferencias en diferencias (DiD) evidencian un efecto positivo y con significación estadística en la tasa de asistencia escolar de los centros educativos que fueron beneficiados con proyectos de agua y saneamiento en comparación con aquellos que no recibieron la intervención (ver Tabla 3). En promedio, la asistencia escolar en las instituciones tratadas se incrementó entre 3 y 4 p.p tras la ejecución de las obras, mientras que en las instituciones del grupo control— las variaciones observadas fueron menores y no alcanzaron significación estadística.

Tabla 3. Efectos estimados de la intervención por año

Grupo	Año	ATT	Error_Estándar (EE)	Supuesto de tendencias paralelas
Cohorte 2015	2015	5.11*	1.01	No hay años previos porque el análisis arranca el mismo año de tratamiento. Aquí no se pudo verificar el supuesto dentro de esa cohorte.
	2016	8.35*	1.53	
	2017	8.81*	1.60	
	2018	9.65*	1.75	
	2019	14.03*	2.01	
	2020	11.24*	2.48	
	2021	10.14*	2.63	
	2022	10.27*	2.92	
	2023	10.05*	2.77	
Cohorte 2016	2015	1.54	1.67	En 2015 (antes de la intervención) el ATT (1.54) no es significativo. Eso indica que se cumple el supuesto de tendencias paralelas (no hay diferencias estadísticamente detectables antes del tratamiento). Cabe precisar que el análisis de los efectos de esta cohorte es versus el grupo control por cada año.
	2016	0.24	1.72	
	2017	-0.58	2.04	
	2018	-1.17	2.61	
	2019	-0.51	3.19	
	2020	0.85	3.93	
	2021	0.60	4.70	
	2022	0.02	5.77	
	2023	1.23	5.83	
Cohorte 2018	2015	-4.56	1.81	En 2015 y 2016 los ATT aunque negativos no son estadísticamente significativos. Similar hallazgo se encuentra en el 2017. Todo ello sugiere que no hay una tendencia diferencial sostenida antes del tratamiento. Cabe precisar que el análisis de los efectos de esta cohorte es versus el grupo control por cada año.
	2016	-4.09	4.53	
	2017	0.46	1.80	
	2018	0.17	1.78	
	2019	0.88	4.30	
	2020	-1.23	4.61	
	2021	-4.01	6.48	
	2022	-4.54	5.24	
	2023	-8.09	6.09	

Nota. Los coeficientes con asterisco son estadísticamente significativos al 5%.

Fuente: Elaboración propia

En ese contexto, se expone un resumen de los efectos por cohorte en la Tabla 4.

Tabla 4. Síntesis comparativa de los efectos por cohorte en la asistencia escolar

Cohorte (año de tratamiento)	Magnitud del efecto ATT	Significación estadística	Interpretación
2015	Efectos positivos crecientes en los primeros años ($\approx +5$ p.p. en 2015 hasta $+14$ p.p. en 2019), estabilizados luego en torno a $+10$ p.p.	Hallazgos significativos consistentes en todo el periodo post-tratamiento	La intervención generó un impacto inmediato y sostenido en la asistencia escolar, mostrando acumulación de beneficios en los primeros años y consolidación posterior.
2016	Fluctuaciones menores, valores cercanos a cero (entre -1 y $+1$ p.p.)	No significativos en todos los años posteriores al tratamiento (análisis por rezagos).	No se identifica un impacto atribuible al programa; los resultados podrían deberse a factores de contexto o rezagos en la efectividad de la infraestructura instalada.
2018	Estimaciones heterogéneas, con varios valores negativos (hasta -8 p.p.) y sin patrón estable	No significativos, aunque un año previo muestra valor negativo de mayor magnitud	No se observan mejoras consistentes; se requiere análisis complementario de las condiciones iniciales y dinámicas locales que pudieron limitar el efecto del programa.

Nota: El nivel de significación fue 5%. Los ATT en los años previos al tratamiento no resultaron estadísticamente significativos, lo que respalda el cumplimiento del supuesto de tendencias paralelas.

Así también, al desagregar el análisis por nivel educativo (ver Tabla 5), el impacto de los proyectos de agua y saneamiento fue más claro y sostenido en primaria que en secundaria. En primaria, la cohorte 2015 registra incrementos consistentes y significativos en la asistencia escolar, con efectos que se mantienen en el tiempo, mientras que las cohortes 2016 y 2018 no presentan resultados concluyentes. En secundaria, en cambio, si bien se observan aumentos significativos inmediatos (como en la cohorte 2015 en el año inicial y en la cohorte 2018 en 2019), los efectos se diluyen rápidamente y tienden a volverse negativos en los últimos años. Esto sugiere que la intervención tuvo una incidencia más favorable en los escolares de primaria, quienes dependen en mayor medida de condiciones básicas de salubridad para sostener su asistencia, mientras que en secundaria otros factores sociales y económicos parecen atenuar el impacto de la mejora en servicios de agua y saneamiento.

Tabla 5. Efectos estimados de la intervención por año y nivel educativo

Grupo	Año	Primaria		Secundaria	
		ATT	EE	ATT	EE
Cohorte 2015	2015	5.55*	1.24	6.5*	1.20
	2016	6.72*	1.50	4.75	4.77
	2017	6.66*	1.43	4.125	4.80
	2018	7.07*	1.49	3.5	5.19
	2019	11.03*	1.69	3.375	6.23
	2020	7.69*	1.71	7.625	9.34
	2021	5.83*	1.79	0.25	9.08
	2022	5.76*	2.03	-6.875	9.98
	2023	5.93*	2.14	-8.5	10.01
Cohorte 2016	2015	0.89	1.30		
	2016	-1.33	1.47		
	2017	-2.40	1.79		
	2018	-3.15	2.48		
	2019	-2.52	2.83		
	2020	-1.86	3.50		
	2021	-1.22	3.47		
	2022	-0.79	3.66		
	2023	1.05	3.29		
Cohorte 2018	2015	-2.45	1.29	-9.5	1.20
	2016	-4.33	9.30	-0.25	4.77
	2017	0.43	4.27	1.375	0.83
	2018	0.41	3.57	0.375	0.83
	2019	-1.12	10.89	6.25*	1.76
	2020	-1.97	10.38	2.5	4.45
	2021	-3.83	13.35	-0.875	4.61
	2022	-2.90	6.96	-4	5.37
	2023	-3.72	6.32	-13.625	4.96

Fuente: Elaboración propia

En el caso de primaria, la cohorte 2015 muestra un efecto positivo, significativo y sostenido en el tiempo, mientras que en las cohortes 2016 y 2018 no se observan resultados concluyentes. En el nivel secundario, aunque se identifica un efecto inicial favorable en la cohorte 2015 y un incremento puntual en la cohorte 2018 durante 2019, estos impactos no se mantienen en los años posteriores y tienden incluso a volverse negativos. Ver Gráficos 8 y 9 en el Anexo 5.

Estas marcadas diferencias entre niveles educativos podrían explicarse por varios factores. En primer lugar, las necesidades y comportamientos de los estudiantes de secundaria difieren significativamente de los de primaria. Los adolescentes pueden verse menos afectados por

mejoras en infraestructura básica y más influenciados por factores como la necesidad de trabajar o problemas de motivación escolar. Además, las escuelas secundarias suelen tener poblaciones estudiantiles más grandes y complejas, lo que podría requerir intervenciones de mayor escala o diferente naturaleza para generar impactos significativos en la asistencia.

Estos resultados son coherentes con lo reportado en la literatura internacional. Por ejemplo, Galiani, Gertler y Schargrodsky (2005) encontraron en Argentina que la ampliación del acceso a agua potable tuvo un impacto importante en la salud infantil y, en consecuencia, en la asistencia escolar. De manera similar, Devoto et al. (2012), en un estudio en Marruecos, evidenciaron que incluso sin mejoras sustanciales en la calidad del servicio, el solo hecho de reducir el tiempo destinado al acarreo de agua generó beneficios significativos en la disponibilidad de los niños para asistir a clases.

En el caso de Ácora, las particularidades del contexto rural amplifican estos efectos. La disminución de las cargas domésticas ligadas al acarreo de agua, que recaen principalmente en las niñas, parece ser un mecanismo fundamental que explica el incremento observado en las tasas de asistencia. Esto aporta evidencia valiosa sobre cómo la provisión de servicios básicos puede tener impactos diferenciales según el contexto y cómo estos beneficios tienden a ser más visibles en zonas con déficit histórico de infraestructura.

En síntesis, los hallazgos de esta sección confirman la relevancia de los proyectos de agua y saneamiento en la mejora de la asistencia escolar en las zonas rurales, aportando evidencia empírica que dialoga con estudios internacionales pero que al mismo tiempo resalta la importancia de considerar las particularidades del contexto peruano y de la ruralidad.

3. Resultados para la Pregunta Específica 2

La segunda pregunta específica planteó si el impacto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar en instituciones educativas rurales varía en función de los niveles de inversión – ver Gráfico 10 del Anexo 5 para mayor detalle de la distribución de la inversión-destinados a cada intervención. Los resultados de la Tabla 6 muestran diferencias notorias entre cohortes.

Tabla 6. Efectos estimados de la intervención en la tasa de asistencia controlando por la inversión

Grupo	Año	ATT	EE
Cohorte 2015	2015	5.55*	1.30
	2016	6.72*	1.61
	2017	6.66*	1.53
	2018	7.07*	1.59
	2019	11.03*	1.74
	2020	7.69*	1.70
	2021	5.83*	1.81
	2022	5.76*	1.93
	2023	5.93*	2.04
Cohorte 2016	2015	-0.45	1.32
	2016	-0.58	1.85
	2017	-0.90	2.34
	2018	-0.98	3.18
	2019	-0.02	3.43
	2020	1.14	4.33
	2021	2.03	3.99
	2022	2.21	4.19
	2023	3.13	3.54
Cohorte 2018	2015	2.55	1.34
	2016	-1.33	0.83
	2017	-0.07	0.82
	2018	-0.66	1.62
	2019	4.31*	1.07
	2020	2.97*	1.41
	2021	2.60*	1.31
	2022	2.03	1.63
	2023	0.21	4.01

En la cohorte 2015, que recibió mayores niveles de inversión, los efectos son positivos, estadísticamente significativos y sostenidos en el tiempo. Desde el inicio se registraron incrementos de 5.55 puntos porcentuales en 2015, llegando a un máximo de 11.03 puntos en

2019. Aunque posteriormente se observa una ligera reducción, los efectos permanecen significativos hasta 2023, con incrementos cercanos a 6 puntos porcentuales. Ello sugiere que una mayor asignación de recursos iniciales y el tiempo de maduración de los proyectos favorecen mejoras consistentes en la asistencia escolar.

En contraste, para la cohorte 2016 no se hallaron efectos estadísticamente significativos en ningún año e inclusive el signo del efecto es inconsistente. Este patrón indica que los niveles de inversión o la eficiencia en la ejecución no fueron suficientes para generar impactos claros en la asistencia escolar, lo que puede reflejar limitaciones en la escala de recursos o retrasos en la implementación.

Finalmente, los efectos para la cohorte 2018 tardan en materializarse hasta un año después de la intervención y luego se diluyen, al menos estadísticamente, desde el 2022. Ello sugiere que, aunque la inversión contribuyó a mejorar la asistencia en el corto plazo, su magnitud o contexto de ejecución —incluyendo factores externos como la pandemia— limitaron la sostenibilidad de los efectos en el tiempo.

En conjunto, la evidencia confirma que el impacto de los proyectos sobre la asistencia escolar está condicionado por los niveles de inversión comprometidos. Las intervenciones con mayores recursos (cohorte 2015) generan efectos más robustos y persistentes, mientras que aquellas con menor magnitud de inversión o implementadas en contextos más recientes presentan impactos débiles o inconsistentes. Estos hallazgos resaltan la importancia de garantizar no solo la ejecución de proyectos de agua y saneamiento, sino también su adecuada financiación para maximizar beneficios sociales en el ámbito educativo.

Este resultado (ver Gráfico 11 de los anexos) respalda la hipótesis de que la magnitud y oportunidad de la inversión condicionan la efectividad de los proyectos: invertir más y antes genera beneficios más sólidos.

4. Resultados para la Pregunta Específica 3

La tercera pregunta específica buscó evaluar la robustez de los hallazgos bajo dos escenarios de proyección de la data: un escenario optimista y otro pesimista. El propósito de este análisis es ofrecer un rango de estimaciones que refleje las posibles variaciones en la asistencia escolar en función de la incertidumbre en la información utilizada, especialmente considerando la necesidad de proyectar series históricas por la falta de datos completos en los años previos a la ejecución de las obras.

En el escenario optimista, que asume condiciones favorables de continuidad de los proyectos y una correcta implementación de los servicios de agua y saneamiento, los resultados muestran un incremento -ver Tabla 7-en la asistencia escolar en los colegios beneficiarios, en comparación con el grupo de control. Este escenario refleja el máximo potencial de impacto que podrían alcanzar las intervenciones bajo una adecuada gestión, mantenimiento y apropiación comunitaria.

En el escenario pesimista, en cambio, se considera la posibilidad de interrupciones en la provisión de los servicios o problemas de sostenibilidad en las obras. Bajo estas condiciones, la mejora en asistencia escolar se reduce -ver Tabla 7. Si bien el efecto sigue siendo positivo, su magnitud es menor, evidenciando que la fragilidad institucional y la falta de sostenibilidad pueden limitar significativamente los beneficios esperados.

La comparación entre ambos escenarios permite afirmar que, aun en condiciones menos favorables, los proyectos de agua y saneamiento generan un impacto positivo en la asistencia escolar. Sin embargo, la diferencia de más de 2 p.p entre ambos casos resalta la importancia de garantizar la calidad de la inversión y la sostenibilidad de los servicios en el tiempo.

Tabla 7. Comparación de escenarios de proyección y su efecto en la asistencia escolar

Escenario	Supuestos principales	Variación promedio en asistencia escolar (%)	Interpretación
Pesimista	Posibles interrupciones en el servicio, problemas de mantenimiento y gestión	+2.30%	El efecto es positivo, pero limitado por la falta de sostenibilidad.
Optimista	Continuidad plena del servicio, gestión adecuada y apropiación comunitaria	+4.80%	Representa el máximo potencial de impacto de los proyectos.

Fuente: Elaboración propia.

Estos hallazgos dialogan con lo señalado por estudios previos en América Latina, que muestran que la provisión de infraestructura básica puede tener beneficios sostenidos en educación siempre que los servicios sean continuos y confiables (Galiani et al., 2005; Devoto et al., 2012). En el caso de Ácora, esta evidencia reafirma que no basta con ejecutar la obra,

sino que resulta crucial asegurar la operación, el mantenimiento y la adecuada articulación con la comunidad educativa para maximizar los impactos.

En síntesis, el análisis de escenarios demuestra que los proyectos de agua y saneamiento tienen un efecto robusto sobre la asistencia escolar, pero que la magnitud de ese efecto depende de manera crítica de la sostenibilidad de la infraestructura y del compromiso institucional y comunitario para su adecuada gestión.

5. Argumentación final del problema: Diferencias de efecto por género

El efecto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar presenta diferencias sustantivas por género y por cohorte de tratamiento (ver Tabla 8). En la cohorte inicial (2015) los efectos son claros y sostenidos a favor de las mujeres, lo que sugiere que la reducción de la carga doméstica asociada al acarreo de agua y a las enfermedades vinculadas al saneamiento permitió que las niñas y adolescentes asistieran más regularmente a la escuela. Sin embargo, en cohortes posteriores el efecto se diluye (2016) o incluso se revierte (2018), lo que revela que las mejoras en acceso a servicios básicos no son suficientes por sí solas para cerrar las brechas de género en educación, sino que dependen de factores complementarios como tiempos de maduración del proyecto, dinámicas comunitarias, normas de género y capital social local.

Estas diferencias temporales y de género abren interrogantes sobre los mecanismos subyacentes. Es posible que las variaciones respondan a cambios en el diseño y calidad de las obras a lo largo del tiempo, a la composición diferencial de las escuelas seleccionadas en cada cohorte o, incluso, a dinámicas familiares y comunitarias que interactúan con los roles de género. Un hallazgo especialmente relevante, a pesar de no ser estadísticamente significativo, es el potencialmente fuerte impacto negativo observado en las niñas de escuelas tratadas en 2018, lo cual podría explicarse por factores como: (i) interrupciones en la provisión de servicios durante la ejecución de obras, que afectarían más a las niñas por su exposición a mayores responsabilidades domésticas; (ii) limitaciones en el diseño de las instalaciones sanitarias, que no considerarían adecuadamente la privacidad e higiene menstrual; o (iii) contextos familiares en los que las niñas absorben tareas adicionales cuando se altera la dinámica comunitaria.

Tabla 8. Efectos estimados de la intervención controlando por género

Grupo	Año	Mujeres		Hombres	
		ATT	E.E	ATT	E.E
Cohorte 2015	2015	5.55*	1.23	1.15	1.51
	2016	6.72*	1.52	-1.23	1.67
	2017	6.66*	1.48	-2.90	2.00
	2018	7.07*	1.58	-4.08	2.56
	2019	11.03*	1.68	-3.32	3.24
	2020	7.69*	1.78	-2.86	3.93
	2021	5.83*	1.82	-2.32	3.83
	2022	5.76*	1.90	-1.19	4.20
	2023	5.93*	2.06	0.58	3.59
Cohorte 2016	2015	-0.45	1.23	4.22	1.86
	2016	-1.83	0.77	3.51	4.97
	2017	0.10	0.84	1.93	2.00
	2018	1.52	1.03	4.01	4.16
	2019	1.48	1.30	5.31	3.65
	2020	3.14	1.67	6.63	4.44
	2021	4.28*	1.69	7.77	5.43
	2022	1.21	1.80	5.03	7.72
	2023	3.38	2.04	5.21	9.25
Cohorte 2018	2015	-3.45	1.23	-1.45	1.24
	2016	-11.83	0.77	3.17*	0.75
	2017	-3.07	0.39	3.93*	0.40
	2018	-2.59	0.37	3.41*	0.38
	2019	-9.62	0.68	7.38*	0.64
	2020	-10.97	1.18	7.03*	1.13
	2021	-14.83	1.13	7.17*	1.13
	2022	-9.90	1.31	4.10*	1.32
	2023	-10.72	1.66	3.28*	1.61

Nota: Los resultados muestran un impacto diferenciado por género y cohorte. En la cohorte 2015 se observan efectos positivos y estadísticamente significativos en favor de las mujeres, con un máximo en 2019 (11,03 p.p.) y una tendencia sostenida en los años posteriores. En la cohorte 2016, los efectos aparecen con rezago y en menor magnitud, alcanzando significancia recién en 2021 (4,28 p.p.). En contraste, la cohorte 2018 presenta efectos negativos y significativos en varios años, lo que sugiere que la provisión de agua y saneamiento no siempre se traduce en mejoras inmediatas en la asistencia femenina y que pueden persistir barreras estructurales y de género.

La relevancia de estos hallazgos radica en que confirman la hipótesis de que el acceso a servicios básicos de agua y saneamiento puede constituir un mecanismo para reducir brechas de género en la educación, pero también advierten que, bajo ciertas condiciones, estas mismas intervenciones pueden amplificar desigualdades. Así, garantizar diseños inclusivos y sostenibles no solo es una cuestión de infraestructura, sino un requisito indispensable para la equidad educativa.

En diálogo con la literatura internacional, los resultados se alinean parcialmente con lo reportado por Adukia (2017), Hennegan y Montgomery (2016) y Caruso et al. (2014), quienes destacan que las niñas en secundaria se benefician más cuando se asegura privacidad y seguridad en los servicios sanitarios. Al mismo tiempo, los impactos heterogéneos observados en Ácora encuentran eco en estudios de América Latina, como los de Galiani, Gertler y Schargrodsky (2005) y Devoto et al. (2012), que muestran que los efectos de las intervenciones de saneamiento dependen no solo de la provisión inicial, sino también de la continuidad del servicio y del contexto comunitario. En el Perú, investigaciones recientes (Acosta et al., 2023; Marino, 2020) advierten que los beneficios educativos del saneamiento rural están mediados por factores de género, calidad de la obra y dinámicas locales – ver Tabla 9.

Tabla 9. Efecto de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar, por sexo y cohorte de intervención

Cohorte de intervención	Niñas: variación en asistencia (%)	Niños: variación en asistencia (%)	Observaciones principales
2015	+5.6 a +11.0 (sostenido hasta 2023)	No significativo	Efecto robusto y duradero para niñas; ausencia de efecto en varones.
2016	No significativo	No significativo	Ningún efecto estadísticamente robusto en ambos sexos.
2018	-14.8 (negativo y persistente hasta 2023)	+7.4 (positivo y sostenido hasta 2022)	Panorama contrastante: efectos adversos para niñas, beneficios para varones.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de estimación DID (2014–2023).

En síntesis, los resultados de esta investigación refuerzan la necesidad de analizar las intervenciones desde un enfoque sensible al género: la infraestructura de agua y saneamiento no es neutral, y su diseño, gestión y sostenibilidad determinan si se convierten en un catalizador de la equidad o, por el contrario, en un factor que profundiza las brechas educativas entre hombres y mujeres.

Capítulo V. Gestión de arreglos institucionales

1. Propuesta de comités escolares “Guardianes Hídricos”

Para los fines de la presente investigación, los arreglos institucionales resultan determinantes, ya que pueden significar un cambio integral en el impacto ambiental y generacional de un programa social como el PNSR. En este marco, se plantea una estrategia innovadora orientada a fortalecer la sostenibilidad social de los proyectos de agua y saneamiento en zonas rurales: la conformación de comités estudiantiles en colegios secundarios denominados “Guardianes Hídricos”.

Estos comités, integrados de manera mayoritaria por mujeres adolescentes, se proyectan como un arreglo institucional de carácter local que articula el ámbito educativo con la gestión comunitaria de los servicios básicos. El objetivo central es doble: por un lado, reducir la brecha de género y tecnológica en la participación comunitaria vinculada a la operación y mantenimiento (O&M) de los sistemas de agua y saneamiento; por otro, contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante proyectos escolares orientados a la protección de microcuencas y fuentes de agua.

El énfasis en la participación femenina responde a la necesidad de contrarrestar las desigualdades de género históricamente observadas en la gestión de los recursos hídricos. La evidencia demuestra que cuando las mujeres participan activamente en la toma de decisiones sobre agua y saneamiento, los sistemas alcanzan mayor sostenibilidad y aceptación social (World Bank, 2019). De este modo, los comités no solo promueven el liderazgo femenino desde edades tempranas, sino que también generan un efecto multiplicador en la comunidad al posicionar a las jóvenes como referentes de innovación social y ambiental.

Asimismo, estos comités tendrían participación en las reuniones de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) de la comunidad, como espacios de consulta y propuesta. Entre sus principales funciones estarían:

- Presentar diagnósticos escolares sobre el uso y cuidado del agua.
- Proponer ideas de mejora en la operación y mantenimiento del sistema.
- Recoger las percepciones de sus familias y trasladarlas a la JASS, fortaleciendo la transparencia y legitimidad de la gestión comunitaria.

De esta manera, se establece un canal formal para la inclusión de jóvenes en la gobernanza local del agua, lo cual amplía la base social de apoyo a los proyectos y asegura una continuidad generacional en la gestión de los servicios (UNICEF, 2021).

2. Capacitación tecnológica e innovación

Una dimensión esencial de los comités es la **formación en competencias digitales**, lo que permitirá a los y las estudiantes desarrollar habilidades útiles para:

- Monitorear de forma participativa la calidad y uso del agua (reportes básicos, registro fotográfico, aplicaciones móviles).
- Diseñar y gestionar proyectos de mitigación ambiental desde el entorno escolar (biohuertos escolares con riego eficiente, reciclaje, campañas de reforestación con especies nativas).
- Documentar y difundir experiencias en plataformas digitales, creando un observatorio juvenil del agua a nivel local.

Estas iniciativas, además de fomentar la conciencia ambiental, generan vínculos prácticos entre el currículo escolar y la gestión comunitaria de los recursos naturales. Experiencias comparadas en India con los *eco-clubs* escolares y en México con los clubes ambientales impulsados por CONAGUA han mostrado que estas estrategias promueven cambios de comportamiento sostenibles y fortalecen la relación escuela–comunidad (Adukia, 2017; UNICEF, 2021).

3. Sostenibilidad institucional y valor agregado para el PNSR

Para garantizar su permanencia, los “Guardianes Hídricos” podrían articularse con programas del **Ministerio de Educación (MINEDU)**, tales como Tutoría y Orientación Educativa, Educación Ambiental o Educación para el Trabajo. Asimismo, se recomienda que las y los estudiantes que integren estos comités reciban reconocimientos oficiales (certificados, diplomas o puntaje adicional para becas), como un incentivo tangible a su participación.

A futuro, sería factible fomentar la participación mediante programas de voluntariado digital o establecer alianzas con universidades y centros de investigación que apoyen en las capacitaciones y motiven la elección de carreras STEM en zonas rurales. Paralelamente, la conformación de una red distrital o provincial de Guardianes Hídricos permitiría intercambiar

experiencias entre instituciones educativas y generar aprendizajes colectivos, reforzando la sostenibilidad del modelo (OECD, 2020).

La implementación de los comités escolares aportaría al PNSR beneficios concretos:

- A. Mayor sostenibilidad social: inclusión de jóvenes y mujeres en la gobernanza del agua.
- B. Reducción de brechas: contribución a la igualdad de género y al cierre de la brecha digital en comunidades rurales. Los comités, además, podrían convertirse en espacios de alfabetización digital comunitaria, dado que las y los estudiantes compartirían lo aprendido con sus familias, en especial con mujeres adultas. Este proceso generaría un efecto multiplicador al dotar a las jóvenes de habilidades útiles tanto para la gestión comunitaria como para su futura inserción laboral (World Bank, 2019; OECD, 2020).
- C. Innovación educativa y ambiental: creación de capacidades locales para enfrentar los desafíos de la gestión hídrica y la protección de cuencas.

En síntesis, los “Guardianes Hídricos” constituyen un arreglo institucional innovador que articula educación, género y sostenibilidad. Su implementación temprana, de manera paralela a la ejecución de los proyectos de agua y saneamiento, permitiría consolidar la corresponsabilidad social en la operación y mantenimiento de los sistemas, garantizar la participación juvenil en la toma de decisiones y promover una cultura comunitaria de cuidado del agua que trascienda generaciones (Adukia, 2017; UNICEF, 2021; World Bank, 2019).

Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

La presente investigación tuvo como propósito central evaluar si la ejecución de proyectos de agua y saneamiento genera un efecto diferenciado en la asistencia escolar de niños, niñas y adolescentes de nivel primario y secundario en zonas rurales del Perú, con especial atención al distrito de Ácora, en la región Puno. Los resultados sugieren que las intervenciones en servicios básicos inciden de manera significativa en la asistencia escolar, aunque sus efectos no son homogéneos y varían según el género, el nivel de inversión y el escenario de proyección considerado. En primer lugar, al comparar instituciones educativas de comunidades con acceso a agua y saneamiento (grupo de tratamiento) frente a aquellas sin acceso (grupo de control), se observó una mejora estadísticamente significativa en la asistencia escolar. Este hallazgo confirma que la disponibilidad de servicios básicos constituye un factor que favorece la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo, reforzando la hipótesis de que la infraestructura escolar vinculada a la salud y el bienestar tiene un efecto positivo en la continuidad académica.

En segundo lugar, el análisis por niveles de inversión reveló que los impactos en la asistencia escolar no dependen únicamente de la presencia de la infraestructura, sino también de la magnitud y gestión de los recursos asignados a cada intervención. Los proyectos de baja inversión mostraron mejoras sostenidas en la asistencia, con incrementos promedio de 1.5 pp, mientras que las intervenciones de inversión media alcanzaron efectos cercanos a 3.2 pp. En contraste, en varios casos los proyectos de alta inversión registraron efectos débiles o incluso negativos. Este hallazgo contraintuitivo puede explicarse porque los proyectos de menor envergadura, al ser más focalizados y de menor complejidad, responden con mayor rapidez a las necesidades básicas, mientras que las intervenciones de mayor escala suelen enfrentar plazos más largos, dificultades técnicas y problemas de gestión que afectan la asistencia en el corto plazo. Ello refuerza la importancia de no solo invertir más, sino invertir mejor, priorizando calidad de ejecución y pertinencia de la intervención. En tercer lugar, el ejercicio de proyección bajo escenarios pesimista y optimista permitió establecer rangos de impacto en la asistencia escolar. En el escenario pesimista, los efectos positivos alcanzaron un incremento promedio de 2.3 pp, mientras que en el escenario optimista se observaron aumentos de hasta 4.8 pp. Esta doble proyección constituye una herramienta valiosa para dimensionar la variabilidad posible de los impactos y proveer insumos más robustos para la formulación de

políticas públicas. Finalmente, en la dimensión de género se identificaron los hallazgos más consistentes: las niñas, especialmente en secundaria, experimentaron beneficios más claros y sostenidos cuando las intervenciones se ejecutaron con oportunidad y con diseños que contemplaron condiciones de privacidad y seguridad. Sin embargo, también se detectaron impactos negativos en algunos casos, lo que resalta la necesidad de incorporar un enfoque de género explícito en la teoría de cambio de los programas de inversión social, de modo que las intervenciones en agua y saneamiento se acompañen de estrategias complementarias (sensibilización, corresponsabilidad en las tareas domésticas, apoyo a la permanencia escolar) que permitan potenciar su efecto en la asistencia escolar femenina.

En conjunto, estos resultados evidencian que el acceso a servicios de agua y saneamiento en instituciones educativas rurales no solo mejora las condiciones de salud y bienestar, sino que también constituye un mecanismo relevante para fomentar la asistencia escolar, con especial efecto en la reducción de brechas de género. Asimismo, muestran que la magnitud debe ir acompañada de calidad en la ejecución y pertinencia de diseño, lo que refuerza la urgencia de formular políticas de saneamiento rural con enfoque de equidad, eficiencia y sostenibilidad.

1.1 Cierre de la literatura empírica con los hallazgos

Los resultados de esta investigación confirman, en parte, lo señalado en la literatura internacional respecto al vínculo entre servicios básicos y desempeño educativo. Miguel y Kremer (2004) subrayaban que la salud en la infancia tiene efectos directos sobre el aprendizaje y la productividad futura, hipótesis que se ve respaldada por la evidencia de Ácora: las intervenciones en agua y saneamiento muestran impactos sostenidos en la asistencia escolar, sobre todo en niñas de secundaria, donde la mejora en salud y condiciones de higiene parece traducirse en mayor permanencia en el sistema educativo. Asimismo, los hallazgos dialogan con Adukia (2017), quien identificó que el acceso a baños seguros y privados para mujeres genera mejoras significativas en asistencia; sin embargo, los efectos adversos registrados en las cohortes más recientes (2018) sugieren que el diseño de la infraestructura y su implementación no siempre responden a las necesidades de género, lo que puede incluso profundizar brechas. A nivel nacional, los resultados complementan lo encontrado por Acosta et al. (2023), al mostrar que los impactos del saneamiento rural sobre la asistencia escolar no son homogéneos, sino mediados por factores de género, calidad de obra y contexto comunitario.

El aporte diferencial de esta investigación radica en incorporar de manera explícita un enfoque de género en la evaluación de los proyectos de agua y saneamiento, concentrándose en un contexto rural de alta vulnerabilidad como Puno. Mientras gran parte de la evidencia existente se centra en impactos agregados o en estudios urbanos, este análisis muestra que los beneficios no son universales: las niñas pueden experimentar mejoras sustantivas o, por el contrario, retrocesos significativos dependiendo de la cohorte de intervención. Esta heterogeneidad aporta un matiz clave para comprender que la infraestructura de saneamiento no es neutral en términos de género.

Las implicancias para el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) sugieren que la sola ejecución de obras no garantiza impactos positivos y sostenidos, especialmente para las niñas. Se requiere incorporar indicadores sensibles al género en la formulación, monitoreo y evaluación de proyectos, que consideren aspectos como la privacidad, seguridad e higiene menstrual en los centros educativos. Solo así los proyectos podrán contribuir de manera efectiva a la reducción de las brechas de género en la educación rural. De este modo, el estudio no solo aporta evidencia empírica sobre el impacto diferenciado por sexo, sino que ofrece insumos para que las políticas de saneamiento se conviertan en posibles catalizadores de equidad educativa en el Perú.

2. Recomendaciones

Los hallazgos de esta investigación evidencian la importancia de contar con información más desagregada y precisa para fortalecer la validez de los análisis. En primer lugar, se recomienda levantar información a nivel individual de niños, niñas y adolescentes, de modo que sea posible evaluar las trayectorias escolares con mayor exactitud y comprender mejor los factores que inciden en la permanencia y el ausentismo escolar. Asimismo, resulta pertinente replicar este análisis en otros contextos rurales del Perú y de América Latina, con el fin de verificar la robustez de los resultados obtenidos y explorar posibles diferencias asociadas a las particularidades culturales, geográficas y socioeconómicas de cada región. En el ámbito de la política pública, los resultados resaltan la necesidad de incorporar un enfoque de género en la formulación y monitoreo de la teoría de cambio del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR). Ello implica no solo medir la cobertura de infraestructura, sino también evaluar cómo estas intervenciones impactan de manera diferenciada en mujeres y hombres, especialmente en lo que respecta a la asistencia escolar. Asimismo, se recomienda el diseño e implementación de indicadores sensibles al género dentro de los sistemas de evaluación de

proyectos, de manera que se reconozcan y aborden las barreras específicas que enfrentan niñas y adolescentes en entornos rurales. De este modo, se fortalecerá la capacidad de las políticas públicas para promover una mayor equidad educativa y social a través de las inversiones en agua y saneamiento.

En ese contexto, la propuesta de comités escolares de secundaria “**Guardianes Hídricos**”, integrados mayoritariamente por mujeres, busca fortalecer la sostenibilidad social y ambiental de los proyectos de agua y saneamiento rural del PNSR mediante la inclusión juvenil en la gestión comunitaria, la capacitación digital y la promoción de proyectos escolares de mitigación ambiental. Estos comités funcionarían como un puente entre escuela, JASS y comunidad, reduciendo brechas de género y tecnológicas, incentivando la corresponsabilidad social en la operación y mantenimiento de los sistemas y generando una cultura de cuidado del agua que trascienda generaciones.

En conclusión, las recomendaciones presentadas buscan trascender el análisis estadístico para convertirse en insumos prácticos que fortalezcan tanto la investigación futura como el diseño de políticas públicas. Cada proyecto de agua y saneamiento en zonas rurales no debe entenderse únicamente como una inversión en infraestructura, sino como una oportunidad estratégica para reducir las brechas de género, mejorar la salud escolar y garantizar un acceso más equitativo a la educación. Incorporar un enfoque sensible al género, tanto en la recolección de información como en los sistemas de monitoreo y evaluación, permitirá que las intervenciones sean más inclusivas y sostenibles. De esta manera, se contribuirá a que los esfuerzos del Estado y de la cooperación internacional no solo aumenten la cobertura de servicios básicos, sino que también generen transformaciones sociales profundas y duraderas en las comunidades rurales del Perú.

3. Limitaciones del estudio

Dado que se trata de un diseño cuasi experimental, los resultados dependen de la calidad de la información secundaria utilizada, lo que implica que la exactitud de las estimaciones puede verse afectada por errores de registro, omisiones o diferencias en los periodos de actualización de las bases de datos. Asimismo, el análisis se limita al distrito de Acora, por lo que la generalización de los resultados a otras zonas rurales debe realizarse con cautela, considerando las particularidades socioeconómicas, culturales y geográficas de cada contexto.

Otra limitación es la imposibilidad de medir de manera directa todos los factores contextuales que inciden en la asistencia escolar, tales como prácticas culturales, dinámicas familiares o calidad pedagógica, los cuales podrían interactuar con los efectos del acceso a agua y saneamiento. Pese a ello, el uso de variables de control y técnicas de estimación robustas permite minimizar en lo posible el sesgo y aportar conclusiones válidas y relevantes para el área de estudio.

Finalmente, debe reconocerse una limitación estadística: el análisis se realizó con la población de instituciones educativas del distrito de Acora y no a partir de una muestra probabilística. En este sentido, los procesos de estimación de parámetros se basan en supuestos de aleatoriedad que no se cumplen de manera estricta, por lo que la inferencia estadística debe entenderse como una aproximación. Ello no invalida los resultados, pero sí restringe su extrapolación a contextos distintos del analizado.

Bibliografía

- Acosta, L., Lázaro, A., et al. (2023). Impacto del acceso a los servicios de agua y alcantarillado en anemia en niños menores de 5 años en Perú. *Natura Economía*.
- Adukia, A. (2017). Sanitation and education. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(2), 23–59. <https://doi.org/10.1257/app.20150001>
- Alzúa, M. L., Galiani, S., & Orsola-Vidal, A. (2015). The impact of a large-scale handwashing intervention on child health: Evidence from Paraguay. *Journal of Development Effectiveness*.
- Baird, S., Hicks, J. H., Kremer, M., & Miguel, E. (2016). Worms at work: Long-run impacts of a child health investment. *Quarterly Journal of Economics*.
- Barde, I., & Walkiewicz, J. (2014). The impact of access to piped drinking water on human capital formation. *German Economic Association Papers*.
- Cameron, L., Shah, M., & Olivia, S. (2019). Scaling up sanitation: Evidence from an RCT in Indonesia. *Journal of Development Economics*.
- Caruso, B. A., et al. (2014). WASH in schools and girls' menstrual management. *Journal of Adolescent Health*.
- Devoto, F., et al. (2012). Happiness on tap: Piped water adoption in urban Morocco. *American Economic Journal: Economic Policy*.
- Dreibelbis, R., et al. (2014). The impact of a school-based WASH program on absenteeism in Kenya. *Tropical Medicine & International Health*.
- Freeman, M. C., et al. (2012). Assessing the impact of a school-based water treatment, hygiene, and sanitation program on pupil absence in Kenya. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.
- Galiani, S., Gertler, P., & Schargrodsky, E. (2005). Water for life: The impact of privatization of water services on child mortality. *Journal of Political Economy*.
- Garn, J. V., et al. (2013). A cluster-randomized trial of school WASH. *Tropical Medicine & International Health*.
- Garn, J. V., et al. (2014). School WASH and absence: Evidence from Mali/Kenya. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*.

- Garn, J. V., Greene, L. E., et al. (2017). The impact of school WASH interventions on health and education: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Geruso, M., & Spears, D. (2018). Neighborhood sanitation and infant mortality. *American Economic Journal: Applied Economics*.
- Hammer, J., & Spears, D. (2016). Village sanitation and child health: A RCT in India. *Journal of Health Economics*.
- Haver, J., et al. (2013). Menstrual hygiene management among schoolgirls in Tanzania. *Global Health: Science and Practice*.
- Heise, L., Greene, M. E., Opper, N., Stavropoulou, M., Harper, C., Nascimento, M., ... & Henry, S. (2019). Gender inequality and restrictive gender norms: Framing the challenges to health. *The Lancet*, 393(10189), 2440–2454. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30652-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30652-X)
- Hennegan, J., & Montgomery, P. (2016). Do menstrual hygiene management interventions improve education and psychosocial outcomes for women and girls in low and middle income countries? A systematic review. *PLoS ONE*, 11(2), e0146985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146985>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Anuario estadístico 2022. INEI. <https://www.inei.gob.pe>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Formas de acceso al agua y saneamiento básico (Boletín Técnico). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletin_agua_2023.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). Acceso a agua por red pública en el área rural y urbana, 2022–2023. En *Acceso a los servicios básicos en el Perú, 2023* (Capítulo 2). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletin_agua_2023.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). Perú: Estimaciones y proyecciones de población nacional, departamental y provincial por sexo y edad, 2018–2050. INEI. <https://www.inei.gob.pe>

- Jaume, L., Roca, M., Ferrero, P., & Azzollini, S. (2022). Estereotipos de género y necesidad de cierre cognitivo: un abordaje desde la psicología social. *Revista Interdisciplinaria de Psicología y Ciencias Afines*, 39(1), 1–15. <https://doi.org/10.16888/interd.2022.39.1.1>
- Jasper, C., Le, T.-T., & Bartram, J. (2012). Water and sanitation in schools: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Koolwal, G., & Van de Walle, D. (2013). Access to water, women's work, and child outcomes. *Economic Development and Cultural Change*.
- Kremer, M., & Miguel, E. (2004). Worms: Identifying impacts on education and health in Kenya. *Econometrica*.
- Marino, D. (2020). Impacto de los servicios públicos de agua y alcantarillado sobre los logros educativos (Perú). Repositorio UP.
- Miguel, E., & Kremer, M. (2004). Worms and school attendance. *Econometrica*.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU). (2018). Propuesta de acciones para la atención educativa a la población del ámbito rural.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU). (2023). Estadísticas de la educación básica en el Perú 2022–2023. Oficina de Estadística Educativa. MINEDU. <https://www.minedu.gob.pe>
- Moya, M. (2011). Victim blaming and exoneration of the perpetrator in domestic violence: The role of beliefs in a just world and ambivalent sexism. *The Spanish Journal of Psychology*, 14(1), 145–153.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Género y salud. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>
- Ortiz, J., Resende, M., & Dinar, A. (2016). Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. *Water Resources and Economics*.
- Patil, S., et al. (2014). The effect of India's rural sanitation program on health. *PNAS*.
- Pickering, A. J., & Davis, J. (2012). Freshwater availability and WASH sustainability. *Environmental Science & Technology*.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2010). Informe sobre desarrollo humano 2010: La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo humano. Nueva York: PNUD. https://hdr.undp.org/system/files/reports/271/hdr_2010_es_complete_reprint.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2022). Informe sobre desarrollo humano 2021/2022: Tiempos inciertos, vidas inestables. Nueva York: PNUD. <https://hdr.undp.org/es/idh>
- Sen, G., & Östlin, P. (2008). Gender inequity in health: Why it exists and how we can change it. *Global Public Health*, 3(S1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17441690801900795>
- Sommer, M. (2010). Where the education system and women's bodies collide. *Journal of Adolescence*.
- Spears, D. (2013). How much international variation in child height can sanitation explain? Policy Research Working Paper, 6351. World Bank.
- UN Women. (2020). Gender equality glossary. United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women. <https://trainingcentre.unwomen.org/mod/glossary/view.php?id=36>
- UNESCO. (2015). Gender and WASH in schools.
- UNICEF. (2012). WASH in schools monitoring package.
- WHO/UNICEF. (2014, 2017). JMP: Progress on drinking water, sanitation and hygiene.
- World Health Organization (WHO). (2021). Gender and health. World Health Organization. <https://www.who.int/health-topics/gender>

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

	PREGUNTAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
GENERAL	¿La ejecución de proyectos de agua y saneamiento en zonas rurales tiene un efecto diferenciado en la asistencia escolar según género?	Evaluar si en el distrito de Ácora, Puno, la ejecución de proyectos de agua y saneamiento tiene un efecto diferenciado significativo en la asistencia escolar por género en los niños, niñas y adolescentes.	La ejecución de proyectos de agua y saneamiento en el Perú tiene un efecto diferenciado y significativo en la asistencia escolar en centros educativos rurales, siendo éste mayor en las niñas y adolescentes en comparación con los varones.	VI: Ejecución de proyectos de A&S (tratamiento vs. control; año de implementación). VD: Asistencia escolar (% por IE, género, nivel). Indicadores: tasa anual, ATT, cohortes (2015, 2016, 2018).	Estimador de Diferencias en Diferencias (DiD) con múltiples periodos y adopción escalonada. Callaway & Sant'Anna (2021), event-study, R (IC 95%).
ESPECÍFICA (1)	¿Cuál es la variación en la asistencia escolar entre las instituciones educativas rurales que han sido beneficiadas con proyectos de agua y saneamiento en comparación con aquellas que aún no cuentan con dichos servicios?	Identificar las variaciones de la asistencia escolar en los colegios rurales de las comunidades con acceso a servicios básicos de agua y desagüe (grupo tratamiento) versus el grupo control (colegios sin acceso a servicios de A y S)	La asistencia escolar en instituciones educativas rurales mejora significativamente en las comunidades con acceso a agua y saneamiento en comparación con aquellas sin acceso.	Tasa de asistencia escolar (% por IE, género, nivel). Ejecución de proyectos de A&S (tratamiento vs. control; año de implementación)	Estimación: DiD, estimaciones ATT, pruebas de significancia,
ESPECÍFICA (2)	¿En qué medida el impacto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar se relaciona con los niveles de inversión destinados a cada intervención?	Analizar si el impacto de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar en instituciones educativas rurales varía en función de los niveles de inversión destinados a cada intervención.	Los impactos de los proyectos de agua y saneamiento sobre la asistencia escolar varían en función de los niveles de inversión.	Tasa de asistencia escolar (% por IE, nivel). Ejecución de proyectos de A&S (tratamiento vs. control; monto de inversión)	Técnicas: Regresiones con inversión (interacciones), comparaciones por quintiles, robustez
ESPECÍFICA (3)	¿Cuál es el rango posible del efecto de los proyectos de agua y saneamiento en la asistencia escolar, considerando escenarios de proyección optimista y pesimista?	Estimar y comparar los impactos de los proyectos de agua y saneamiento bajo dos escenarios de proyección (optimista y pesimista), con el fin de establecer los rangos posibles de efecto en la asistencia escolar, identificando el límite superior e inferior de las estimaciones.	Los efectos sobre la asistencia escolar se encuentran dentro de un rango definido por escenarios optimistas y pesimistas de proyección, representando el límite superior e inferior de las estimaciones.	Tasa de asistencia escolar (%), ATT x género	DiD con interacciones (género×trat, nivel×trat)

Anexo 2. Objetivos específicos de proyectos del PNSR

MEDIOS DE PRIMER NIVEL	MEDIOS FUNDAMENTALES
<p>Consumo de agua de Buena Calidad. Resultado de las instalaciones adecuadas del servicio de agua y el adecuado tratamiento, la población consumirá agua de buena calidad.</p>	<p>Adecuada Infraestructura de agua potable Por las instalaciones del servicio de agua potable de acuerdo a los estándares emitidos por el sector correspondiente al primer año de ejecutado el proyecto, la captación y tanque elevado instalado abastezca al 100% de las viviendas proyectadas.</p>
<p>Adecuada disposición de excretas y aguas residuales. Debido a la adecuada disposición de excretas, que trae consigo la disminución de enfermedades.</p> <p>Adecuados hábitos y prácticas de higiene. Debido a la implementación de programas de educación sanitaria del área de influencia, en el adecuado manejo, uso del agua y la disposición sanitaria de excretas.</p> <p>Adecuada gestión de los servicios de saneamiento básico. Por la presencia de una organización adecuada que garantice la continuidad del servicio de agua potable.</p>	<p>Adecuada infraestructura de disposición sanitaria de excretas y aguas residuales. Por las instalaciones adecuadas de las Unidades Básicas de Saneamiento. Después de haber ejecutado el proyecto, el 100% de la población disponga de conexiones domiciliarias.</p> <p>Mejora de la educación sanitaria. Al año 01 después de haberse ejecutado el proyecto y realizado los talleres de capacitación, el 100% de la población tenga el conocimiento y realice las prácticas de higiene y salud Por la implementación de programas de educación sanitaria como importancia del agua, uso y manejo del agua, forma de contaminación, vías de transmisión de enfermedades, prácticas de higiene, entre otros.</p> <p>Mejora en la gestión técnica y administrativa de los servicios de agua y disposición sanitaria de excretas y aguas residuales. Al año 1 después de haber ejecutado el proyecto la administración de los servicios de agua y saneamiento esté en la capacidad de administrar la JASS, como su respectiva operación y mantenimiento de los sistemas instalados.</p>

Fuente: Expediente técnico “PROYECTO: INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL CENTRO POBLADO TUPAC AMARU II, DISTRITO DE SAN JOSE-AZÁNGARO-PUNO”, Octubre 2018. Elaboración propia

Anexo 3. Centros Poblados de análisis

Centro Poblado	
1 AGUAS CALIENTES	31 JACHACACHI
2 AMPARANI	32 JAYU JAYU
3 ANCCACCA	33 JILATAMARCA
4 AYRUMAS CARUMAS	34 JUROHUANANI
5 CARITAMAYA	35 LACACHI
6 CARUMAS	36 MARCA ESQUEÑA
7 CCACCA	37 MOCARAYA
8 CCOPAMAYA	38 MOLINO
9 CCOPAYA	39 MOLLOCO
10 CHAJANA	40 PARAPICHUZA
11 CHALLOCOLLO	41 PIRCO
12 CHAMCHILLA	42 QUELCA
13 CHANCACHI	43 QUENAJA
14 COCOSANI	44 SACUYO
15 COLLINI	45 SAN CARLOS
16 CUCHO ESQUEÑA	46 SAN JOSE DE CALALA
17 CULTA	47 SANTA ROSA DE
18 CUSINI	48 TAIPICIRCA
19 HACIENDA SAN FERNANDO	49 TANAPACA
20 HUANCARTINQUIHUI	50 TARUCAMARCA
21 HUANTACACHI CHILA	51 THUNCO
22 HUAÑASCURO	52 THUNUHUYA
23 HUAYCHANI	53 TOTORANI
24 HUILASIPI	54 VILLA DE SOCCA
25 IMATA	55 YANAPATA
26 IRPAPAMPA	
27 ISCACHURO	
28 ISCAHUINCHOCA	
29 ISCATA	
30 JACHA HUINCHOCA	

Anexo 4. Fuentes de datos

1. Infobras

Características principales de INFObras como base de datos:

- a. Contenido: Registra obras públicas desde su programación, ejecución y culminación. Incluye proyectos de diferentes sectores: transporte, salud, educación, saneamiento, etc. Contiene información técnica y financiera de cada obra.
- b. Datos disponibles: Nombre y ubicación de la obra (región, provincia, distrito), entidad ejecutora, costo de inversión, fuente de financiamiento, estado de ejecución (por iniciar, en ejecución, paralizada, concluida, etc.), cronograma de ejecución, registro fotográfico (en algunos casos), alertas y observaciones realizadas por la Contraloría (cuando aplica).
- c. Fuente de información: La data es alimentada por las propias entidades públicas ejecutoras (ministerios, gobiernos regionales y municipales). Se complementa con información de los sistemas del MEF, como el SEACE, el SIAF y el Banco de Inversiones.
- d. Uso como herramienta de control: Permite el seguimiento ciudadano de las obras públicas. Facilita el trabajo de fiscalización de la Contraloría y puede servir de insumo para investigaciones académicas, evaluaciones de impacto o análisis sectoriales.
- e. Acceso y formato:
 - Es de acceso libre a través del portal web: <https://infobras.contraloria.gob.pe>
 - La información puede ser consultada por filtros como departamento, sector, entidad, estado de la obra, etc. Algunas secciones permiten descargar data estructurada en Excel o visualizar mapas interactivos.

2. SIAGIE: Base de datos compuesta de:

- Datos personales del estudiante: nombre, DNI, fecha de nacimiento, sexo, lengua materna, ubicación geográfica, entre otros. Contiene historial académico: calificaciones por área, promociones, repitencias, traslados entre instituciones, datos de matrícula: año escolar, nivel, grado, sección, turno, modalidad educativa.

- Información de la institución educativa: código modular, ubicación, tipo de gestión (pública/privada), nivel educativo. Cantidad de docentes y personal administrativo asignado por aula o grado.
 - a. Alcance: Cubre a todas las instituciones educativas del país inscritas formalmente ante el MINEDU. Tiene carácter nacional y se actualiza anualmente con la campaña de matrícula escolar.
 - b. Accesibilidad y seguridad: Es un sistema cerrado, accesible únicamente por usuarios autorizados (directores, personal administrativo, UGEL, DRE, MINEDU). Cuenta con diferentes niveles de acceso según el perfil del usuario y garantiza la protección de datos personales de los estudiantes.

3. UGEL PUNO: Centraliza la información educativa de la región Puno, la misma que contiene lo siguiente:

- a. **Instituciones educativas:** Código modular, tipo de gestión (pública/privada), nivel educativo que ofrecen, ubicación geográfica (distrito, comunidad, rural/urbana), infraestructura y servicios (agua, saneamiento, energía, conectividad)
- b. **Estudiantes:** Matrícula por grado, nivel y género, información socioeconómica (cuando aplica), casos de traslado, abandono, promoción o repitencia
- c. **Docentes y personal administrativo:** Nombres, DNI, condición laboral (nombrado/contratado), especialidad, nivel de formación, asignación por institución y aula.
- d. **Gestión pedagógica y evaluación:** Resultados de aprendizajes (pruebas ECE, otras evaluaciones), seguimiento de planes curriculares, programas de apoyo (Jornada Escolar Completa, Soporte pedagógico, etc.)
- e. **Gestión administrativa:** Presupuesto asignado por institución, proyectos de inversión educativa (infraestructura, mobiliario, tecnología), convenios interinstitucionales

4. ESCALE: Plataforma de datos pública, con información a detalle respecto a los siguientes indicadores:

- a. Matrícula escolar: Número de estudiantes por año, nivel educativo, sexo, edad, modalidad y ubicación geográfica.

- b. Infraestructura educativa: Estado de los locales escolares, disponibilidad de servicios básicos (agua, saneamiento, electricidad), acceso a tecnologías, conectividad, mobiliario, etc.
- c. Instituciones educativas (II.EE.): Registro de colegios por código modular, nombre, ubicación, tipo de gestión (pública/privada), nivel educativo que imparten.
- d. Docentes: Número de docentes por nivel, modalidad, género, condición laboral (nombrado/contratado), formación profesional.
- e. Indicadores educativos: Tasa de matrícula neta y bruta, repitencia, deserción, promoción.
- f. Resultados de aprendizaje (como los de la Evaluación Censal de Estudiantes - ECE).
- g. Resultados censales y evaluaciones: Bases de datos de evaluaciones nacionales de logros de aprendizaje, desagregadas por región, UGEL, género, área rural/urbana, etc.

Anexo 5. Gráficos del Capítulo IV

Gráfico 4. Distribución de la tasa de la asistencia escolar

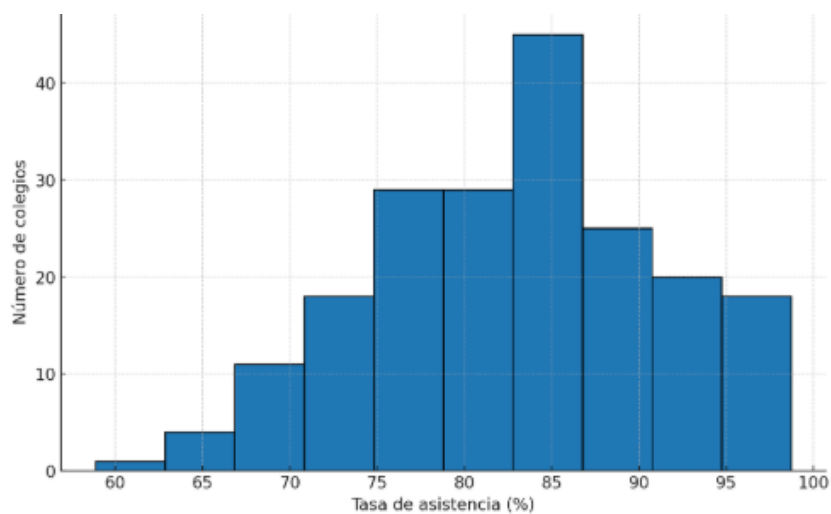


Gráfico 5. Distribución del tamaño de los colegios rurales.

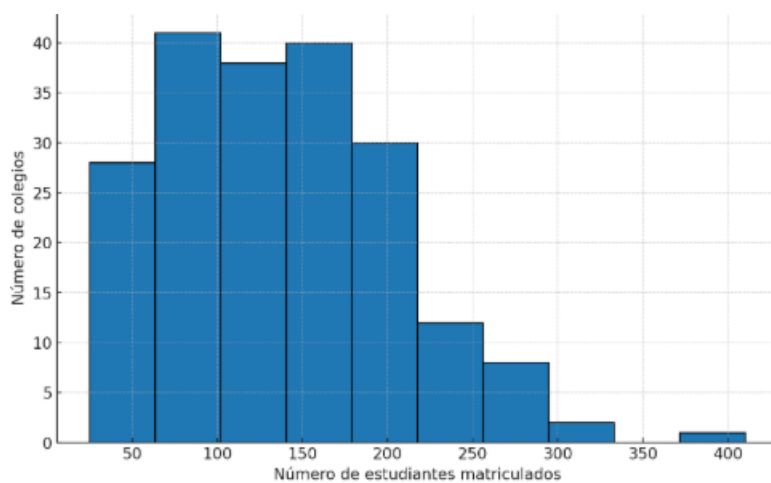


Gráfico 6. Distribución del porcentaje de alumnas mujeres

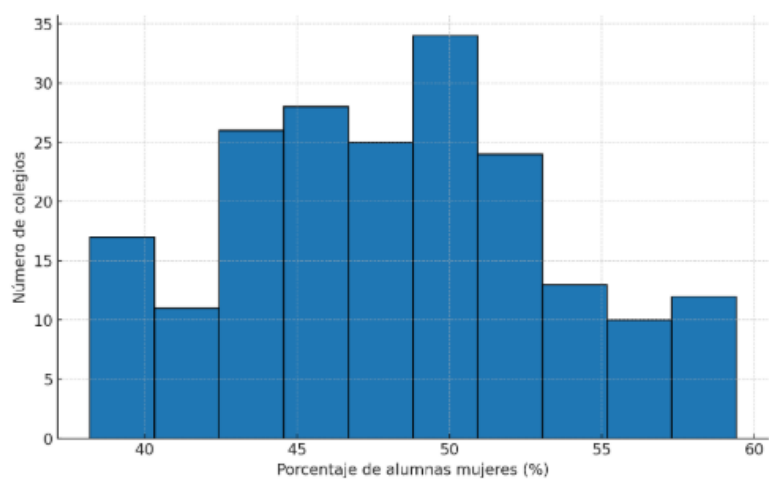


Gráfico 7. Efectos estimados de los proyectos en A y S en asistencia escolar

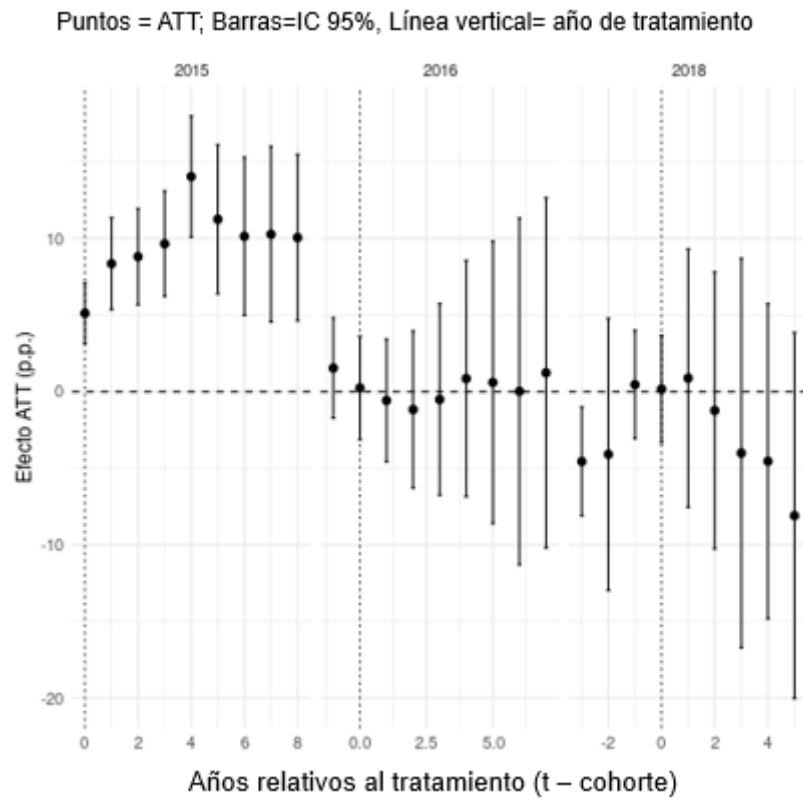
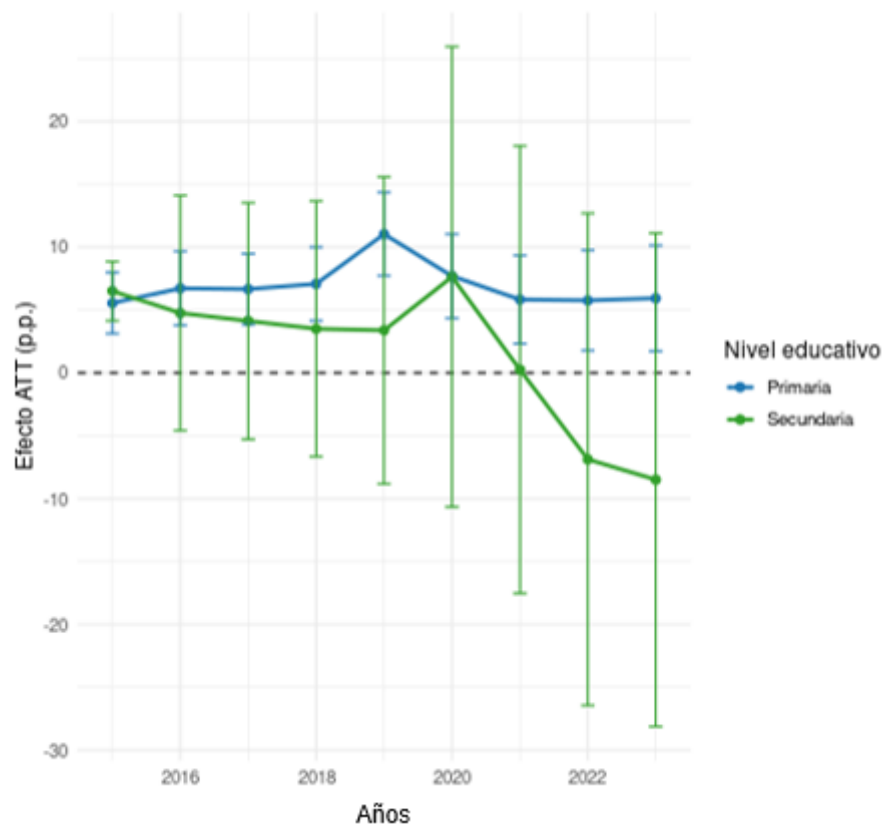


Gráfico 8. Efectos estimados de los proyectos en A y S en cohorte 2015 según nivel educativo

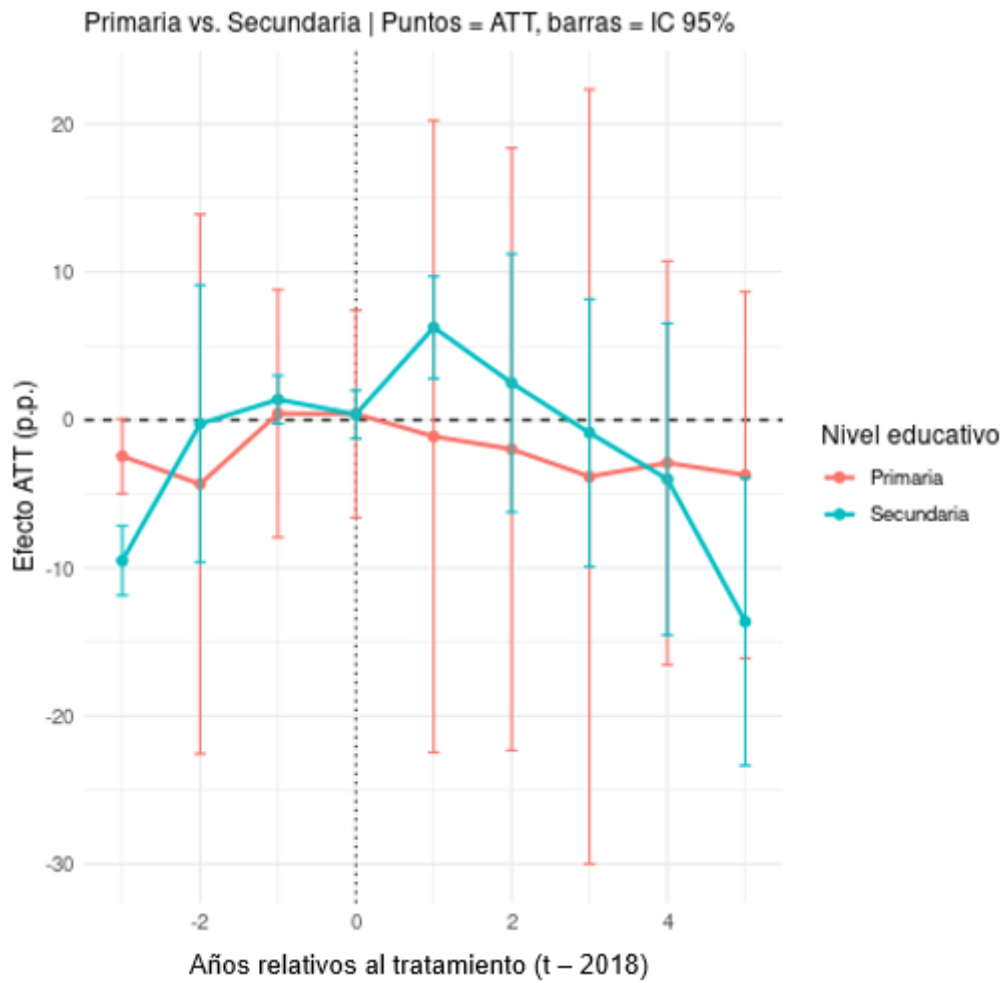


Nota: La línea azul (Primaria) muestra un efecto positivo, significativo y sostenido, con picos claros en 2019. La línea verde (Secundaria) inicia con un efecto positivo, pero rápidamente pierde significancia y termina en valores negativos.

La línea horizontal en 0 indica la ausencia de efecto.

Las barras verticales son los intervalos de confianza al 95%, que muestran la precisión de las estimaciones.

Gráfico 9. Efectos estimados de los proyectos de A y S en cohorte 2018 según nivel educativo



Pretratamiento (event_time < 0): compara si los IC 95% incluyen el cero.

Nota: Los resultados corresponden a los efectos promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT), estimados con errores estándar robustos. La significación estadística se indica al 95% de confianza con asteriscos (*). Los valores previos al año de intervención (event time < 0) se incluyen únicamente para evaluar el supuesto de tendencias paralelas.*

Gráfico 10. Distribución de la inversión en proyectos de Agua y Saneamiento

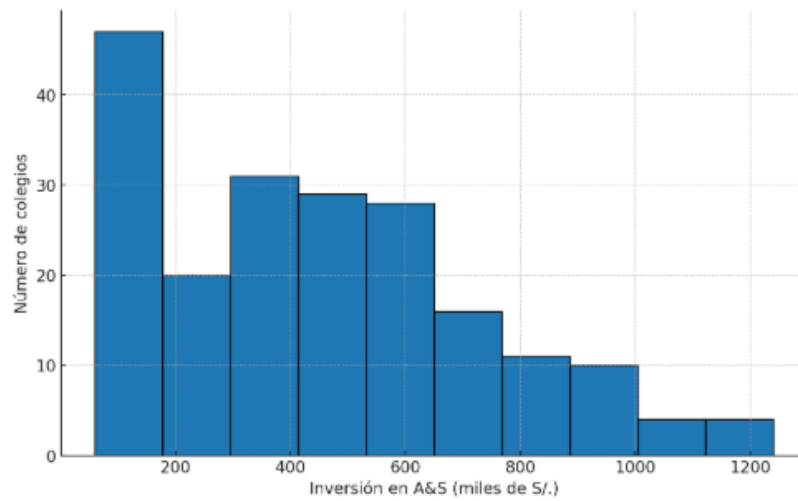
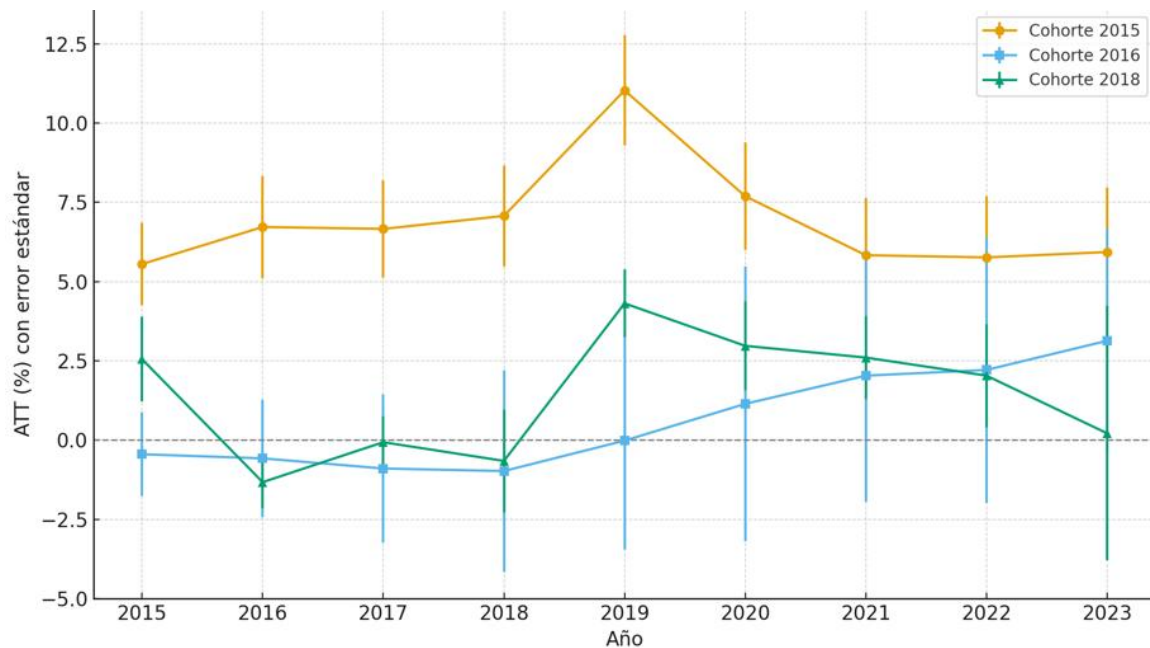


Gráfico 11. Efectos estimados de la Inversión en proyectos de A y S sobre la asistencia escolar



Nota: El gráfico muestra los efectos promedio del tratamiento (ATT) estimados para cada cohorte, incluyendo los intervalos de confianza derivados de los errores estándar. Se observa que la cohorte 2015 presenta impactos positivos y sostenidos en la asistencia escolar, alcanzando un máximo en 2019. La cohorte 2016 no evidencia efectos significativos, mientras que la cohorte 2018 registra mejoras a partir de 2019, aunque de menor magnitud y persistencia. Estos resultados sugieren que el nivel de inversión y el momento de la intervención condicionan la efectividad de los proyectos en términos de asistencia escolar.