



Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis/monografía

Yo... Wendy Katherine Aguirre Alvarez C.I. 8319149
autor/a de la tesis titulada

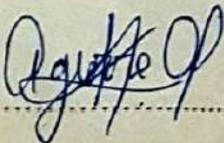
Evaluación de Impacto de los Proyectos de Agua y Saneamiento
en la Salud de la Población. CASO: Programa Más Inversión por el Agua I (MIAGUA I)
mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva
autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos
para la obtención del título de

Maestría en Economía Aplicada
.....
.....

En la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede académica La Paz.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Académica La Paz, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación a partir de la fecha de defensa de grado, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamo de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría Adjunta a la Secretaria General sede Académica La Paz, los tres ejemplares respectivos y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. 13 de Octubre, 2020

Firma: 

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR

TESIS DE MAESTRÍA



EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LOS PROYECTOS DE AGUA Y
SANEAMIENTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN

CASO: PROGRAMA MÁS INVERSIÓN PARA EL AGUA I

(MIAGUA I)

WENDY KATHERINE AGUIRRE ALVAREZ

LA PAZ, 2020

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLIVAR

TESIS DE MAESTRÍA

EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LOS PROYECTOS DE AGUA Y

SANEAMIENTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN

CASO: PROGRAMA MÁS INVERSIÓN PARA EL AGUA I

(MIAGUA I)

POSTULANTE: WENDY KATHERINE AGUIRRE ALVAREZ

TUTOR: FERNANDO IVÁN ÁNGEL LANDA CAZASOLA

LA PAZ, 2020

DEDICATORIA

A mi madre Ruth, por ser mi inspiración y fortaleza.

A mis hermanas Karla y Tatiana, por su apoyo.

A mi sobrina Carla, por brindar alegría y paz a nuestro hogar.

A mi abuela Valencia y a mi abuelo Eduardo (†) por su infinito amor.

AGRADECIMIENTOS

Es inconmensurable el agradecimiento que le tengo a mi madre, Ruth Alvarez Calle, por su eterno amor y apoyo en cada etapa de mi vida.

Asimismo, agradezco al plantel Docente de la Universidad Andina Simón Bolívar, principalmente al Lic. MSc. Fernando Iván Ángel Landa Cazasola, por compartir su infinito conocimiento con mi persona y orientarme durante la elaboración de este documento.

RESUMEN

La evaluación de impacto de políticas y/o programas públicos se ha convertido en uno de los temas de mayor interés en los últimos años debido a la importancia de la información que genera para la toma de decisiones. El programa MIAGUA I forma parte de las medidas adoptadas por el sector saneamiento básico para contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

En este documento se realiza una aproximación del impacto del programa Más Inversión para el Agua Fase I (MIAGUA I) sobre la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas aguas (EDA's) en niños/as menores de cinco años. Por medio de una herramienta econométrica y metodología de impacto cuasi experimental combinada (Diferencias en Diferencias Emparejadas), considerando como parte del análisis a 336 municipios, de los cuales 234 formaron parte del grupo de tratamiento y 102 del grupo de control.

Con base a los resultados se concluye que el programa no tuvo impacto sobre la variable de resultado, lo cual se puede atribuir a: i. la carencia de un instrumento (cadena de resultados, marco lógico, entre otros) que proporcione la lógica causal de cada uno de sus elementos (insumos, actividades, productos y resultados) que permita analizar minuciosamente todo el proceso de implementación y los resultados del programa, con indicadores precisos que permitan realizar el seguimiento, monitoreo y posterior evaluación, así como la relación intersectorial

que amerita el sector saneamiento básico y salud que eviten la dispersión/filtración de los beneficios del programa en favor de la población que no estaba prevista como prioritaria, ii. trabajar con acciones complementarias relacionadas a dotar de infraestructura en saneamiento, educación sobre disposición de excretas, intervenciones para mejorar la higiene (personal y en el hogar), calidad de agua para alcanzar un impacto deseado, y iii. poseer criterios de focalización débil provocó una filtración/desviación de los beneficios del programa en favor de la población que no estaba prevista como prioritaria.

Palabras clave: *evaluación de impacto, diferencias en diferencias emparejadas, priorización, tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años*

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. ASPECTOS GENERALES.....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3. HIPÓTESIS	10
1.4. OBJETIVOS.....	11
1.4.1. Objetivo General	11
1.4.2. Objetivos Específicos.....	11
1.5. JUSTIFICACIÓN	11
1.5.1. Justificación Económica.....	11
1.5.2. Justificación Metodológica	12
1.6. ALCANCE	13
1.6.1. Alcance Temporal.....	13
1.6.2. Alcance espacial	13
1.7. DISEÑO METODOLÓGICO	14
2. MARCO TEÓRICO.....	15

2.1.	TEORÍA DEL CAMBIO	15
2.1.2.	El Programa MIAGUA I	15
2.2.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO CUASI EXPERIMENTALES	27
2.2.1.	Método de Emparejamiento (Matching).....	29
2.2.2.	Método de Diferencias en Diferencias (DD).....	35
2.2.3.	Diferencias en Diferencias Emparejadas (DDE).....	39
3.	METODOLOGÍA.....	42
3.1.	DATOS.....	42
3.2.	DESCRIPCIÓN METODOLOGICA.....	43
3.2.1.	Primera Etapa: Emparejamiento (Matching)	44
3.2.2.	Diferencias en Diferencias Emparejadas	46
4.	RESULTADOS.....	48
4.1.	COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS PREVIAS AL TRATAMIENTO	48
4.2.	APROXIMACIÓN DEL IMPACTO DEL PROGRAMA MIAGUA I	50
4.2.1.	Diferencias En Diferencias Emparejadas.....	50
5.	DISCUSIÓN	59
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.1.	CONCLUSIONES.....	66
6.2.	RECOMENDACIONES.....	69

7. BIBLIOGRAFÍA.....	72
GLOSARIO	79
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
tabla N° 1. Diseño metodológico.....	14
Tabla N° 2. Insumos del programa.....	18
Tabla N° 3. Indicadores del Programa MIAGUA I	19
Tabla N° 4. Criterios de Elegibilidad.....	23
Tabla N° 5. Información Requerida para el Método Diferencias en Diferencias	36
Tabla N° 6. Estadísticas Descriptivas	49
Tabla N° 7. Estimación de la probabilidad de participación	53
Tabla N° 8. Aproximación del impacto del programa MIAGUA I	56
Tabla N° 9. Impacto del programa MIAGUA con variables explicativas adicionales	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1. Avances en la cobertura de acceso a fuentes mejoradas e instalaciones de saneamiento	8
Figura N° 2. Evolución histórica de la tasa de prevalencia de EDA's.....	9
Figura N° 3. Número de proyectos de Agua Potable	20
Figura N° 4. Esquema de ejecución del Programa MIAGUA I	25
Figura N° 5. Cadena de resultados	26
Figura N° 6. Estimador de Diferencias en Diferencias	38
Figura N° 7. Probabilidad de participación	55

ACRÓNIMOS

CDAP	Comité Departamental de Aprobación de Proyectos
CRP	Comité Responsable del Proyecto
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
ENDSA	Encuesta Nacional de Demografía y Salud
FPS	Fondo Nacional de Inversión Productiva Social
GAD	Gobierno Autónomo Departamental
GAM	Gobierno Autónomo Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MPD	Ministerio de Planificación del Desarrollo
MS	Ministerio de Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SENASBA	Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico
UCP	Unidad Coordinadora de Programa
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

INTRODUCCIÓN

Desde la Cumbre del Milenio de 2000, los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), entre ellos el Estado Plurinacional de Bolivia, acordaron por unanimidad un conjunto de ocho objetivos para terminar con la pobreza extrema hasta el 2015. Uno de ellos fue reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso sostenible a agua potable y servicios básicos de saneamiento establecido que, para ese entonces, se estimaba que el 17 % de la población mundial carecía de un suministro de agua mejorado y un 42 % no contaba con un sistema de saneamiento (OMS, 2004). La relación entre el acceso a fuentes mejoradas de agua e instalaciones de saneamiento con la salud pública es bastante estrecha. De hecho, un gran número de estudios encontraron que ambas medidas sumadas a otras tales como higiene, podrían prevenir enfermedades infecciosas transmitidas por el agua (Merrick 1983; Behrman, J. y Wolfe, B. Wolfe 1987; Esrey et.al., 1991; Lavy, V. et. al., 1996; Lee, L., Rosenzweig, M., y Pitt, M. 1997; Jyotsna, J. y Ravallion, M, 2003).

De todas las enfermedades de origen hídrico, las enfermedades diarreicas¹ provocan 1.8 millones defunciones por año de los cuales un 90% son niños/as menores a cinco años, convirtiéndose en una de las principales causas de enfermedad y muerte en los niños/as de ese grupo de edad. Este panorama resultó razón suficiente para desarrollar programas y/o proyectos estatales dirigidos a

¹ Ver anexo 1.

incrementar la cobertura de acceso a fuentes mejoradas de aguas² e instalaciones de saneamiento³ en el país.

De esta manera, el estado realizó millonarias inversiones en el sector; uno de los programas más notables fue el programa Más Inversión para el Agua (MIAGUA). Éste inicia en la gestión 2011, a través de la promulgación del Decreto Supremo N° 831 con el objetivo de: i. Apoyar las Estrategias del Gobierno con relación a la reducción de la pobreza y el logro de la soberanía alimentaria del país, a través del incremento de la capacidad productiva de pequeños y medianos productores agrícolas; y ii. Contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional. El cumplimiento del primer objetivo es competencia directa del sector riego mientras que el segundo corresponde al sector de saneamiento básico; siendo este último el foco de estudio de este documento.

En este sentido, se evalúa el impacto de este programa sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años⁴. Para llevar a cabo dicha evaluación, se utiliza una metodología cuasi experimental: Diferencias en diferencias emparejadas. Los datos utilizados tienen como origen fuentes

² Se entiende por fuentes mejoradas a: agua entubada hasta la vivienda, parcela, jardín o patio, grifo o caño público, pozo entubado/perforado, pozo excavado protegido, manantial o vertiente protegida y agua de lluvia recogida (UDAPE, 2016).

³ Se consideran instalaciones mejoradas de saneamiento al servicio sanitario con arrastre de agua a una red de alcantarillado, cámara séptica o pozo de absorción; los pozos o letrinas con ventilación; las letrinas de pozo con loza; y los inodoros de compostaje (baños secos ecológicos) (UDAPE, 2016)

⁴ Con base al marco lógico ex post del programa, se propone evaluar el objetivo del programa respecto al sector saneamiento básico, a través de la disminución de la tasa de mortalidad en menores de cinco años a 30 por mil por cada mil nacimientos vivos en la zona rural hasta el 2020. Sin embargo, se considera lo siguiente: i. para precisar la relación entre el sector saneamiento básico y salud, se realiza la evaluación respecto a las enfermedades diarreicas agudas (EDA's) en niños/as menores a cinco años, ii. el programa tuvo una ampliación en sus fases de implementación por lo que se ve oportuno evaluar únicamente la prevalencia de EDA's en esta primera fase y iii. el programa tuvo una intervención en el área rural y urbana por tanto la evaluación considera ambas áreas geográficas. considerando que el programa tuvo ampliación en sus fases de implementación.

relacionadas a los diferentes sectores (agua, salud, educación, etc.) que amerita la intervención del programa MIAGUA I.

El documento se organiza de la siguiente manera. En la Sección 1: Aspectos generales, se presenta brevemente las características principales que dan los lineamientos en esta investigación; en la Sección 2: Marco Teórico, se desarrolla la teoría del cambio del programa, así como el sustento teórico del método cuasi - experimental seleccionado para realizar la evaluación impacto; en la Sección 3. Metodología, se describe la estrategia empírica desarrollada para llevar a cabo la evaluación; la Sección 4: reporta los resultados obtenidos una vez aplicado el método cuasi experimental seleccionado; en la Sección 5: se ofrece un breve análisis sobre aspectos a los que se podría atribuir los resultados obtenidos, y finalmente se concluye con el Sección 6: Conclusiones y Recomendaciones.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

El Estado Plurinacional de Bolivia reconoce al agua como un derecho humano fundamentalísimo para la vida, en el marco de la soberanía del pueblo, a través de la Nueva Constitución Política del Estado (CPE Parágrafo I, Art. 373, 2009); además de su deber de gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sustentable de los recursos hídricos, con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes (Parágrafo I, Art. 374).

El garantizar el acceso a servicios de calidad de agua potable e instalaciones sanitarias adecuadas se refleja en la estrategia de mediano plazo denominado “Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien (PND)”⁵, el cual se constituye como el instrumento que orienta y coordina el desarrollo del país en los procesos de planificación sectorial, territorial e institucional durante el periodo 2006 – 2011. Para su operativización, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua⁶ (MMAyA) a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB), elabora el “Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico (PSD SB) 2011 - 2015”, mismo que ayuda a afrontar de forma estratégica su deber constitucional, dando continuidad y gestionando nuevos programas y proyectos de agua potable y saneamiento para la población boliviana.

⁵ Aprobado mediante Decreto Supremo N°29272, del 12 de septiembre del año 2007.

⁶ Decreto Supremo N° 29894. Estructura Organizativa del Poder Ejecutivo del Estado Plurinacional.

En este marco, el Estado se propuso ampliar y mejorar la cobertura de acceso a fuentes mejoradas de aguas y saneamiento de la población del área rural, periurbana y urbana, a través de una gestión integral de los recursos hídricos y las cuencas, y de una gestión participativa y responsable de instituciones prestadoras de servicios básicos garantizando la sostenibilidad y el carácter no lucrativo de los mismos, promoviendo la participación de los usuarios, la transparencia, la equidad, respetando usos y costumbres de comunidades campesinas e indígenas y garantizando jurídicamente el acceso a las fuentes de agua para la prestación de los servicios. Para ello, se realizó millonarias inversiones en el sector saneamiento básico⁷. Se implementaron múltiples programas para la ejecución de proyectos enfocados a diferentes regiones del país, priorizando en los últimos años las áreas periurbanas y las áreas rurales. Entre ellos, uno de los programas con mayor alcance fue el programa Más Inversión para el Agua (MIAGUA),

El programa MIAGUA fue concebido con la promulgación del Decreto Supremo N° 831 en la gestión 2011. Durante la misma gestión, se logra suscribir el contrato de préstamo con la Cooperación Andina de Fomento (CAF) para dar inicio a la primera fase⁸⁹ del programa (MIAGUA I), el cual plantea los siguientes objetivos generales: i. Apoyar las Estrategias del Gobierno con relación a la reducción de la pobreza y el logro de la soberanía alimentaria del país, a través del incremento de la capacidad productiva de pequeños y medianos productores agrícolas; y ii.

⁷ De acuerdo a la Ley N°2066, el sector de Saneamiento Básico comprende los Servicios de: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial

⁸ Fase I se inicia el 13 de mayo de 2011.

⁹ A la fecha se viene ejecutando la quinta fase del programa MIAGUA. A continuación, se destalla el inicio de cada una: II Fase inicia el 4 de octubre de 2012; III Fase inicia el 7 de octubre de 2013; IV Fase inicia el 12 de abril de 2016 y V Fase inicia el 31 de agosto de 2018.

Contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional. El cumplimiento del primer objetivo es competencia directa del sector riego mientras que el segundo corresponde al sector de saneamiento básico; siendo este último el foco de estudio de este documento.

La estructura del programa se enmarca en dotar de agua potable a los municipios que lo demanden a través de la construcción, ampliación, optimización y/o rehabilitación de sistemas o componentes de agua potable de baja complejidad u obras de recolección, disposición y tratamiento de aguas residuales. Todas ellas acompañadas de supervisión de obras y fiscalización para favorecer la sostenibilidad e impacto de la inversión, así como de un proceso de Desarrollo Comunitario (DESCOM) para brindar apoyo y asistencia técnica a las comunidades, beneficiarios y entidades operadores de servicio; además de gestión social y ambiental para dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente en el país así como las salvaguardas ambientales y sociales, el cual incluye la elaboración de los estudios, procedimiento, permisos, licencias y autorizaciones que apliquen a cada proyecto elegible de acceder a los recursos del programa.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

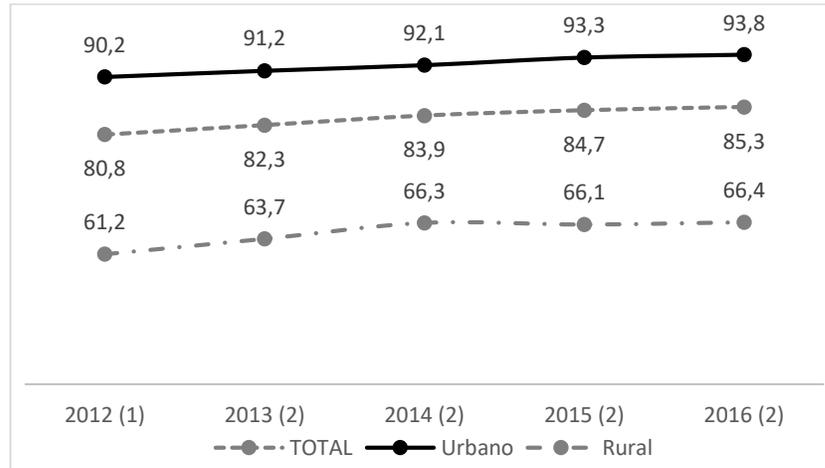
Diversos estudios indican que el acceso a fuentes mejoradas de agua, instalaciones de saneamiento e higiene están asociados con mejorar la salud, principalmente, de los niños/as (Merrick 1983; Behrman, J. y Wolfe, B., 1987; Esrey *et al.*, 1991; Lavy, V. *et al.*, 1996; Lee, L., Rosenzweig, M., y Pitt, M. 1997; Jyotsna,

J. y Ravallion, M., 2003). Por ello, muchos países, entre ellos Bolivia, realizaron inversiones a gran escala para dotar de infraestructura de agua y/o saneamiento con el fin de generar impactos masivos para reducir las tasas de mortalidad, incidencia y/o prevalencia de enfermedades que tengan origen hídrico.

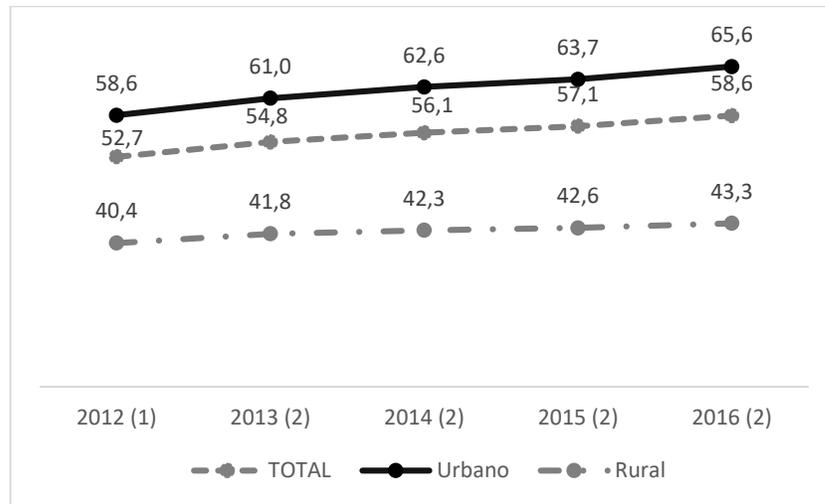
Respecto a los avances en el sector saneamiento básico en el país, la cobertura de acceso a fuentes mejoradas de agua alcanzó un 80.8 % de la población total, un 90.2% del área urbana y 61.2% del área rural en la gestión 2012 (Censo Nacional de Población y Vivienda 2012), misma que fue en ascenso hasta alcanzar un 85.3 % en todo el territorio nacional, 93.8% y 66.4% en el área urbana y rural respectivamente, de acuerdo a estimaciones del MMAyA/VAPSB para la gestión 2016 (figura N°1 – panel A). De la misma forma, aunque no en el mismo ritmo, la cobertura de acceso a instalaciones de saneamiento presenta un incremento de 58.6% a 65.6% de la población total durante el 2012 al 2016. El área urbana asciende de 52.7 % a 58.6% mientras que el área rural únicamente presenta un incremento de 40.4% a 43.3 % durante el mismo periodo (figura N° 1 – panel B).

Figura N° 1. Avances en la cobertura de acceso a fuentes mejoradas e instalaciones de saneamiento (Expresado en porcentaje)

PANEL A: Cobertura de acceso a fuentes mejoradas de agua



PANEL B: Cobertura de acceso a instalaciones de saneamiento

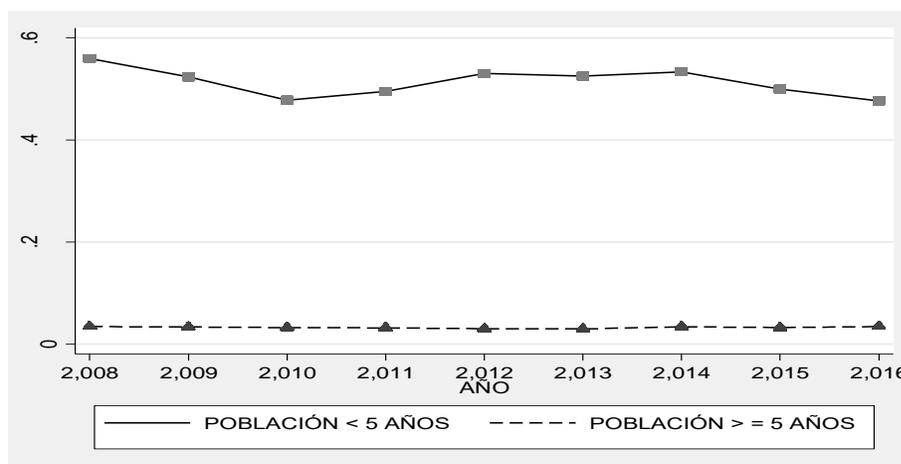


Fuente: MMAyA/VASPB

Nota: (1) Corresponde a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 y 2012, INE.
 (2) Calculado en base a la población de viviendas particulares con personas presentes. Estimado por el VAPSB en base al reporte de nuevas conexiones y población nueva beneficiada de los proyectos ejecutados por el MMAyA, FPS, EPSA, ONG y población proyectada por el INE.

La Encuesta Nacional de Demografía (ENDSA) de la gestión 2016, revela que las infecciones diarreicas en niños y niñas menores de cinco años disminuyeron en 11.9 puntos porcentuales entre 2008 y 2016. Por otro lado, la población infantil menor a cinco años afectada por estas infecciones bajó a 14.1%, consiguiendo la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA's) disminuyó en 3.8 puntos porcentuales respecto a la EDSA anterior (2008). La figura N° 2 muestra la tendencia histórica de la tasa de prevalencia de EDA's entre el 2008 – 2016, tomando como base a los registros administrativos del Ministerio de Salud, se evidencia que la población menor a cinco años ha reportado tasas muy por encima de las que reporta la población que no es vulnerable (población mayor o igual a cinco años). Además, se observa que la tendencia de éste último grupo se ha mantenido constante en el tiempo, mientras que las tasas de prevalencia de EDA's en la población menor a cinco años presentaron un ligero incremento entre el 2010 y 2012, que fue decreciendo sutilmente.

Figura N° 2. Evolución histórica de la tasa de prevalencia de EDA's



Fuente: Sistema Nacional de Información en Salud - Vigilancia Epidemiológica (SNIS) – Ministerio de Salud.

En aspectos generales, se puede observar una mejora tanto en la cobertura de acceso a fuentes mejoradas de agua e instalaciones de saneamiento como una disminución en la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años. Ahora bien, resulta importante determinar si con la intervención del programa MIAGUA I se contribuyó a alcanzar tales resultados y por consiguiente, si logró su objetivo: contribuir a mejorar las condiciones de vida y salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

En este sentido, esta investigación pretenderá responder la siguiente pregunta:

¿El programa MIAGUA I tuvo algún impacto en la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores de cinco años en los municipios intervenidos?

1.3. HIPÓTESIS

El programa MIAGUA I contribuyó a reducir la tasa de prevalencia de las enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores de cinco años en los municipios intervenidos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Realizar una aproximación del impacto del programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores de cinco años.

1.4.2. Objetivos Específicos

Para dar cumplimiento al objetivo general subyacen los siguientes objetivos específicos.

- Analizar el proceso de diseño, formulación e implementación del programa MIAGUA I.
- Determinar el método de evaluación de impacto una vez identificadas las características de implementación del programa.
- Estimar el impacto del Programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores de cinco años.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Justificación Económica

La efectividad de un programa se evalúa en base a los productos y resultados alcanzados; centrarse en ellos permite a los hacedores de políticas y administradores de los programas mejorar la rendición de cuentas, definir las

asignaciones presupuestarias y orientar o re orientar el diseño del programa y las decisiones políticas. Por ello, con la presente evaluación de impacto, se producirá evidencia suficiente sobre el desempeño del programa, que permita proponer innovaciones en el diseño de otras fases del programa o elaboración de otros para el sector saneamiento básico, con el fin de optimizar las inversiones en el sector, lo cual resulta crucial, siendo que éstos son cada vez más escasos.

1.5.2. Justificación Metodológica

Las evaluaciones de impacto constituyen un tipo particular de evaluación que pretende determinar el impacto o efecto causal de un programa en un resultado de interés. Existen dos categorías para las evaluaciones de impacto: las evaluaciones prospectivas y retrospectivas (Gertler, P. *et.al.*, 2011). El primer caso, se desarrolla simultáneamente con el diseño del programa y se incorpora en la implementación del mismo, por lo que, los grupos de tratamiento y comparación se definen antes de implementar dicha intervención y se genera datos de línea base previos para ambos grupos. El Programa MIAGUA I careció de dichos elementos, por lo cual, se realizará una evaluación con enfoque retrospectivo, mismo que se caracteriza por evaluar el impacto del programa después de su implementación, además de generar grupos de tratamiento y de comparación *ex post*. Por otro lado, los métodos de evaluación de impacto, se clasifican en experimentales y cuasi experimentales, la principal diferencia entre ambas es la forma en la que se asignan a los participantes, si éstas se basan en una asignación aleatoria el método de evaluación será experimental, caso contrario se deberá aplicar métodos cuasi experimentales que se adecuen al contexto operativo del programa. Considerando que el programa

MIAGUA I no cuenta con una asignación aleatoria de los participantes, se opta por el método cuasi experimental, el cual, a su vez, ofrece distintos diseños para la evaluación tales como método de emparejamiento o matching, diferencias en diferencias, diseño de regresión discontinua o la combinación de métodos y programas multifacéticos. Al utilizar un grupo de control no seleccionado al azar (aleatorio) de un conjunto de individuos que deciden participar del programa, se trabajará con un método cuasi experimental.

1.6. ALCANCE

1.6.1. Alcance Temporal

La evaluación de impacto evalúa aspectos previos y los efectos posteriores a la intervención, por ello, el alcance temporal de este documento cubrirá un periodo anterior al inicio del programa y uno posterior¹⁰ (2010 – 2016) a la ejecución de la cartera de proyectos del programa.

1.6.2. Alcance espacial

El análisis abarca los 339 municipios del territorio boliviano.

¹⁰ Debido a la disponibilidad de información se realiza un corte al 2015, considerando todos los proyectos concluidos hasta dicha gestión, los cuales corresponden al 99.52% de toda la cartera de proyectos del programa.

1.7. DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación es de tipo cuantitativo con un enfoque retrospectivo. Debido a asignación no aleatoria de los participantes del programa, se aplicará un método cuasi-experimental que se ajuste a las características de la intervención que la justifique, para lo cual se analizará información operativa del programa (objetivo, procedimiento de selección, implementación, entre otros), datos epidemiológicos, demográficos, económicos además de información inherente al sector saneamiento básico. En la tabla N° 1, se detalla las acciones e instrumentos a utilizar para alcanzar cada objetivo planteado.

Tabla N° 1. *Diseño metodológico*

Objetivo	Acción	Instrumento
Analizar el proceso de diseño, formulación e implementación del programa MIAGUA I.	<p>Revisar información administrativa y operativa del programa.</p> <p>Describir la relación entre insumos, actividades, productos y resultados del programa.</p> <p>Analizar la lógica causal del programa a través del enfoque de la teoría del cambio.</p>	Teoría del cambio: Cadena de Resultados
Determinar el método de evaluación de impacto una vez identificadas las características de implementación del programa.	<p>Revisar los diferentes métodos cuasi experimentales para la evaluación de impacto.</p> <p>Evaluar las características del programa y contrarrestarlas con las características de los métodos cuasi experimentales.</p> <p>Seleccionar el método cuasi experimental apropiado para realizar la evaluación.</p>	Método Cuasi Experimental
Estimar el impacto del Programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores de cinco años.	<p>Recopilar información histórica con características epidemiológicas, demográficas, económicas además de información inherente al sector saneamiento básico de los 339 municipios del país.</p> <p>Analizar las características descriptivas de la población.</p> <p>Aplicar el método cuasi experimental seleccionado.</p> <p>Analizar los resultados obtenidos</p>	<p>Estadística descriptiva</p> <p>Econometría</p>

Fuente: Elaboración Propia

2. MARCO TEÓRICO

2.1. TEORÍA DEL CAMBIO

Las evaluaciones de impacto se basan en la teoría del cambio de un programa o una cadena de resultados, ya que ésta se asienta en relaciones de causalidad. Su diseño contribuye a aclarar los objetivos del programa, sobre todo porque requiere establecer medidas concretas de su éxito para que la evaluación garantice que los resultados sean alcanzados. Si bien, este instrumento usualmente es realizado al momento de diseñar el programa, se ve por conveniente trabajar en él, dado que el programa no contó con uno al inicio. Es así que, con base a información administrativa, y operativa del programa MIAGUA I se describe la lógica causal de los eventos que generaron los resultados del programa, así como las condiciones y suposiciones necesarias para que se produzca el cambio y las intervenciones a lo largo de las vías lógicas causales, mismas que se describen en esta sección.

2.1.2.El Programa MIAGUA I ¹¹

El programa MIAGUA I inicia en la gestión 2011. Su objetivo general correspondiente al sector saneamiento básico fue: contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

¹¹ Las características generales se encuentran resumidas en el anexo 2

Los objetivos específicos que subyacen a partir del objetivo general son:

- ✓ Canalizar y priorizar la demanda de proyectos de agua potable y saneamiento de baja complejidad de los municipios del país, con costos directos no mayores a USD 300,000.
- ✓ Apoyar el Gobierno Nacional, municipios y departamentos en la ejecución oportuna y eficiente de proyectos que aseguren el mejoramiento efectivo de las condiciones de provisión de los servicios de agua potable y saneamiento,
- ✓ Promover el desarrollo y fortalecimiento de esquemas institucionales y de gestión que garanticen la calidad y sostenibilidad de las inversiones, así como la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas.

- **Población Beneficiaria**

El programa pretendió beneficiar a todo el territorio nacional con principal enfoque en poblaciones rurales dispersas y residentes más pobres de las áreas urbanas que no disponen de servicios de agua potable.

- **Aspectos Institucionales**

El MMAyA, a través de la Unidad Coordinadora del Programa (UCP), es responsable de asegurar el cumplimiento de los objetivos sectoriales, establecer los criterios y procedimientos para asegurar la calidad y sostenibilidad de las inversiones, cumplir y hacer cumplir los términos y condiciones establecidas en los contratos de préstamo y realizar el seguimiento, monitoreo y evaluación del programa. Asimismo, el Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS)

dependiente del Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD), en coordinación con el MMAyA y los Gobiernos Autónomos Municipales (GAM's) beneficiarios, se encarga de la contratación de obras, bienes, servicios generales y servicios de consultoría.

- **Financiamiento**

El programa estaba financiado por una fuente externa a través de la suscripción de dos contratos de préstamo¹² con la CAF y un aporte local proveniente de los gobiernos municipales y/o departamentales que podía estar valorado en efectivo o especie. De acuerdo a las condiciones del programa, el aporte local debía de cubrir el 100% del estudio de pre inversión y cubrir al menos el 15% de la ejecución de las obras de infraestructura del proyecto,

El programa tuvo la apertura de financiar la construcción, ampliación, optimización y/o rehabilitación de sistemas o componentes de agua potable de baja complejidad u obras de recolección, disposición y tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, únicamente se financió proyectos de agua potable.

El financiamiento externo el Gobierno Nacional a través del MMAyA/UCP otorgó a los municipios hasta USD 300,000 para la construcción de la infraestructura del sistema de agua, exceptuando aquellos municipios capitales de departamento, El Alto y otros municipios cuyos proyectos superaron el financiamiento límite. Sin embargo, excepcionalmente, se aprobaron sus proyectos, bajo la condición de que

¹² CFA 7372 (Fase I), contrato de préstamo suscrito el 13 de mayo de 2011
CFA 7894 (Fase II), contrato de préstamo suscrito el 3 de julio de 2012.

el excedente fuera asumido por el GAM. Posteriormente, el resto de los insumos para la ejecución de cada componente fue financiado en su totalidad con fuente externa, tal como se muestra en la tabla N°2.

Tabla N° 2. Insumos del programa

Nro.	Componente	Sub componente	Fuente Externa	Aporte Local
1	Proyectos de Inversión en Agua	Pre Inversión		100%
		Obras de Infraestructura	85%	15% (mínimamente)
		Supervisión de obras DESCOM	100%	
		DESCOM	100%	
		Gestión Social y ambiental	100%	
2	Gastos Operativos de Inversión	Costos Operativos del FPS	100%	
		Auditoría Externa del Programa	100%	
3	Otros Gastos	Comisión y Financiamiento	100%	
		Gastos de evaluación de la operación de préstamo	100%	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Todo incremento de presupuesto a USD 300,000 es asumido por el GAM.

- **Cobertura¹³**

El Programa MIAGUA I tuvo alcance nacional y elegibilidad universal para todos los municipios. Puntualmente, el programa planteó como productos lograr 39,023 nuevas conexiones, y beneficiar a 124,573 familias. Sin embargo, el programa superó la meta por 31,488 conexiones alcanzando un total de 70,511, de las cuales 51,321 corresponden a conexiones nuevas y 19,190 a conexiones rehabilitadas (ampliación y/o mejoramiento); el eje central del país fueron los departamentos donde se registraron mayor cantidad de conexiones. Por otro lado, se alcanzó a beneficiar a 103,909 familias, registrando 20,664 por debajo de la meta establecida. Cabe destacar que, si bien no se fijó una meta para las piletas públicas, se

¹³ En esta sección se reporta la totalidad de la cartera de proyectos, siendo que se describe la cobertura total del programa.

construyeron 2,754 piletas públicas (tabla N° 3). Por último, con el trabajo desarrollado con las actividades DESCOM, se fortaleció al 100 % de las comunidades intervenidas.

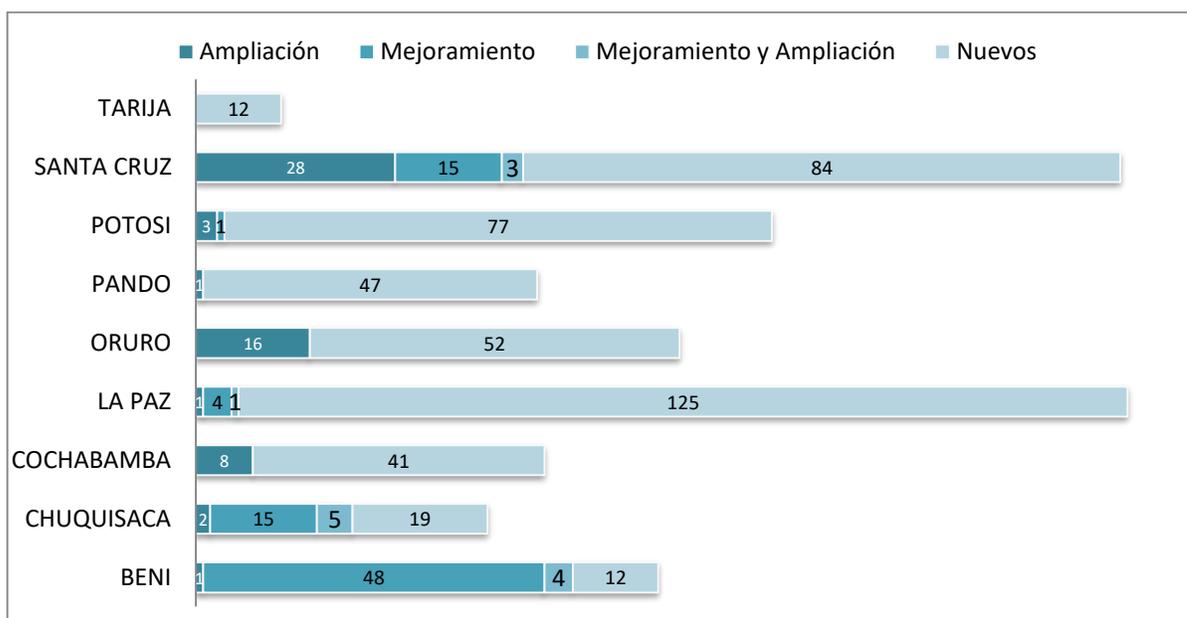
Tabla N° 3. Indicadores del Programa MIAGUA I

Departamento	N° de Flias. Beneficiadas	Nro. de Conexiones				Total	N° de Piletas Públicas
		Nueva	Ampl,	Mej,	Mej, y Ampl,		
Beni	8,400	388	600	4,739	753	6,480	616
Chuquisaca	4,375	2,619	38	1,002	372	4,031	45
Cochabamba	22,903	15,366	1,253			16,619	232
La Paz	21,910	18,334	25	253	2,800	21,412	571
Oruro	19,518	2,963	1,803			4,766	484
Pando	1,454	1,289	20			1,309	9
Potosí	8,268	5,150	82	12		5,244	238
Santa Cruz	16,490	4,619	3,268	1,741	429	10,057	559
Tarija	591	593				593	0
NACIONAL	103,909	51,321	7,089	7,747	4,354	70,511	2,754

Fuente: Elaboración propia conforme a base de datos del MMAyA/VAPSB

Se ejecutaron 625 proyectos de agua potable en 235 municipios a lo largo del territorio nacional, donde predominó la construcción de nuevos sistemas de agua. Los departamentos con mayor número de proyectos ejecutados fueron La Paz (131) y Santa Cruz (130), mientras que Tarija fue el departamento que ejecutó únicamente 12 (figura N° 3). De los cuales, el 79.5% benefició a la población rural de los municipios, 13.2% al área urbana y 7.3% a ambas áreas.

Figura N° 3. Número de proyectos de Agua Potable



Fuente: Elaboración propia conforme a base de datos del MMAyA/VAPSB

- **Estructura y ejecución del programa**

La ejecución del programa se estructura en tres componentes. El primero corresponde a las fases en el ciclo de los proyectos: pre inversión, inversión, operación y mantenimiento. Durante la fase de pre inversión, el GAM beneficiario asume la responsabilidad total para la elaboración del diseño final del proyecto y posteriormente presentarlo al gobierno central para su aprobación. Una vez aprobado el/los proyectos por municipio, el programa financia la ejecución de la fase de inversión. Todas las obras de infraestructura estuvieron acompañadas de un proceso de Desarrollo Comunitario (DESCOM) en todas las comunidades donde se hizo la intervención. El DESCOM contempla un conjunto de actividades que generan las condiciones necesarias para que la comunidad se apropie del proyecto y adopte la tecnología en agua y saneamiento (ENRAS, 2018, p. 127). Estas acciones para

el desarrollo de procesos sociales promueven la participación de la comunidad con conocimiento, demanda informada e integración de lo técnico y social desde la fase de preinversión hasta la operación y mantenimiento. Se debe destacar que dentro de las actividades DESCOM, se establece la capacitación en educación sanitaria y ambiental (ESA) a miembros de la comunidad con el objetivo de promover un cambio en las personas hacia comportamientos saludables a nivel personal y comunitario, uso adecuado de los servicios y difusión de medidas de conservación ambiental. Este trabajo, se realiza en alianza con las unidades educativas y/o instituciones de salud.

Los procesos de contratación tanto para la ejecución de infraestructura, supervisión de obras y DESCOM es responsabilidad del FPS. Sin embargo, el GAM beneficiario, así como el FPS asignan profesionales técnicos para realizar la fiscalización del proyecto con el fin de garantizar la calidad del mismo. En el caso del GAM, esto es considerado como contraparte local. De la misma forma, el programa apoya al municipio con la gestión social, obtención de licencias ambientales y otros aspectos relacionados a este fin.

Una vez concluido el proyecto y a través de la recepción definitiva, el FPS hace la transferencia del mismo al GAM beneficiario, quien asume la operación y mantenimiento del proyecto.

El segundo componente corresponde a las actividades necesarias para cumplir con los gastos operativos de la inversión. Éste está compuesto por el subcomponente de gerencia y administración FPS, y costos de autoría. El último

componente corresponde a otros ítems relacionados con la ejecución del programa tales como las comisiones de financiamiento y gastos de evaluación de la operación del préstamo.

- **Selección**

El programa tuvo un alcance nacional y elegibilidad universal, fue anunciado por el gobierno central a los departamentos y/o municipios para que éstos puedan presentar el estudio de pre inversión en una fecha límite definida. Cada municipio, a su vez, en coordinación con sus comunidades priorizaron las áreas (riego, agua, vivienda, entre otros) en las que desean trabajar y posteriormente, buscar diferentes financiamientos en instancias gubernamentales como no gubernamentales para poder ejecutar sus proyectos. Los proyectos elegibles fueron la construcción, ampliación o mejoramiento de sistemas o componentes de sistemas de agua por gravedad o bombeo, obras de captación, aducción, almacenamiento, redes de distribución, plantas potabilizadoras, perforación de pozos, sistemas individuales de dotación de agua o sistemas de saneamiento.

Particularmente en el Programa MIAGUA I, se solicitaba *a priori* una contraparte local plasmada en el estudio a diseño final, mismo que debía de cumplir criterios técnicos definidos por el MMAyA además de ser verificados y validados por el FPS.

Esto hace dar cuenta que no solamente era necesaria la voluntad política del municipio para postular al financiamiento, sino también contar con recursos (económicos y/o especie) para poder cubrir el 100 % dicho estudio, y al menos el 15 % del costo de la infraestructura (tabla N° 4).

Tabla N° 4. Criterios de Elegibilidad

Criterio	Consideraciones	Observaciones
Técnicos	Contar con el estudio a Diseño Final y cumplir con los criterios definidos en: Ficha de Verificación de criterios de Elegibilidad Procedimientos de Validación de Proyectos Procedimiento de Gestión Ambiental	De existir un incumplimiento u observación para subsanar, el FPS otorga un plazo para que los municipios puedan subsanar y/o completar lo requerido.
Financiamiento	Hasta USD 300,000 para el componente infraestructura Cualquier monto adicional será cubierto con recursos del GAM beneficiario	Excepcionalmente, se financiaron proyectos con un monto superior, Por ejemplo, en caso que el GAM haya presentado un sólo proyecto, Toda vez que estas excepciones fueran aprobados por el MMAyA,
	Compromiso de pago de contraparte municipal	Convenio de Transferencia y Financiamiento (CTF)

Fuente: Elaboración propia con base al ROP del programa

Nota: Los criterios de elegibilidad se encuentran en el anexo 3.

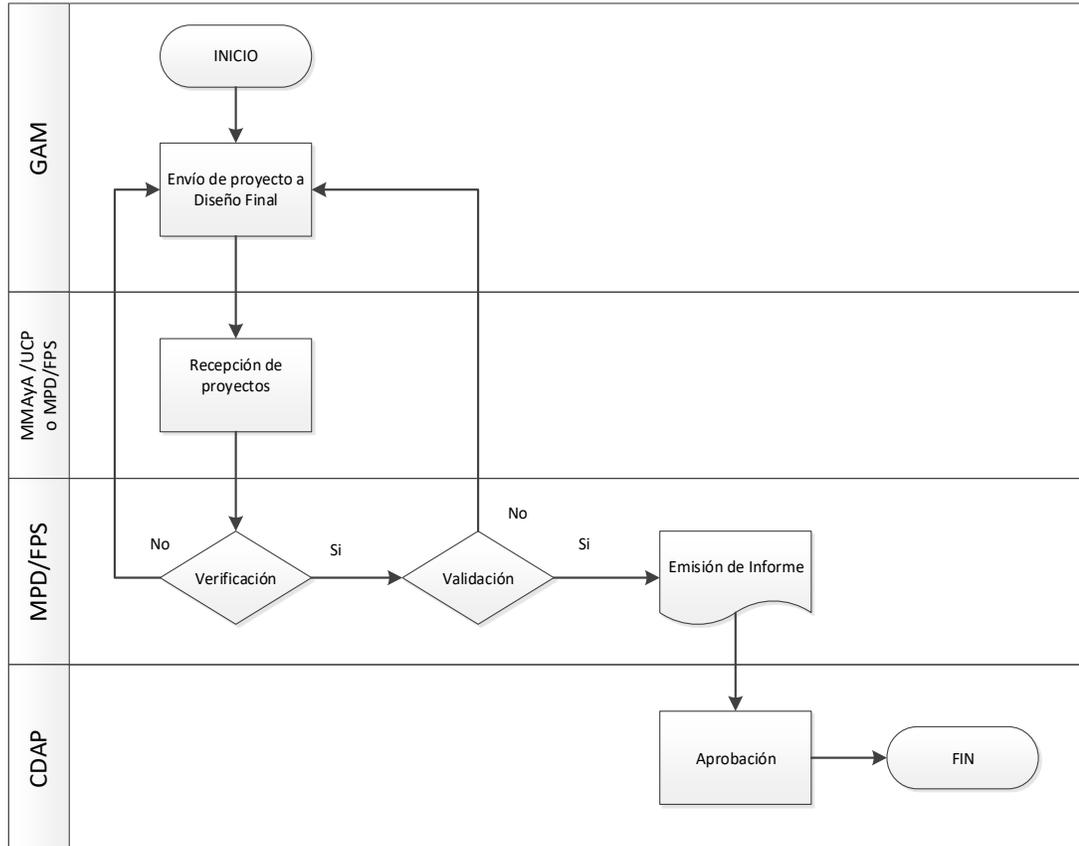
Generalmente, la recepción de los proyectos se realizaba en las efemérides de cada departamento a través de un acto protocolar propiciado generalmente por el presidente del Estado. Sin embargo, hubo casos aislados donde algunos proyectos fueron aprobados y viabilizados por instrucción directa. En cuyo caso, la recepción era realizada directamente en oficinas del MMAyA o FPS en fechas distintas a las establecidas,

En la figura N°4, se esquematiza el procedimiento por el cual los proyectos fueron sometidos regularmente para formar parte de la cartera de proyectos del programa, Éste inicia con la priorización municipal de invertir en proyectos de agua y su envío al MMAyA o FPS para su posterior verificación en el cumplimiento de criterios técnicos mínimos necesarios (tabla N° 4), En caso de cumplir con los mismos, el proyecto a Diseño Final, era sometido a una validación por parte del FPS, el cual

incluyó una revisión y verificación documental en gabinete, visita de campo y procesamiento de datos en gabinete,

Tanto en la etapa de verificación y validación, el FPS procedió a la devolución de las propuestas a los GAM's para su ajuste y/o complementación, habitualmente dando un plazo referencial de tres meses en ambos casos, Sin embargo, hubo bastante flexibilidad en este aspecto, lo que generó retrasos en el inicio de algunas obras y por tanto, en la conclusión del programa, En caso de cumplir todos los criterios, el FPS emitía un informe de validación para que a través del Comité Departamental de Aprobación de Proyectos (CDAP) se proceda a dar viabilidad o no al proyecto, Una vez aprobado, el FPS comunica a los GAM's y se procede a la suscripción del Convenio de Transferencia y Financiamiento (CTF).

Figura N° 4. Esquema de ejecución del Programa MIAGUA I

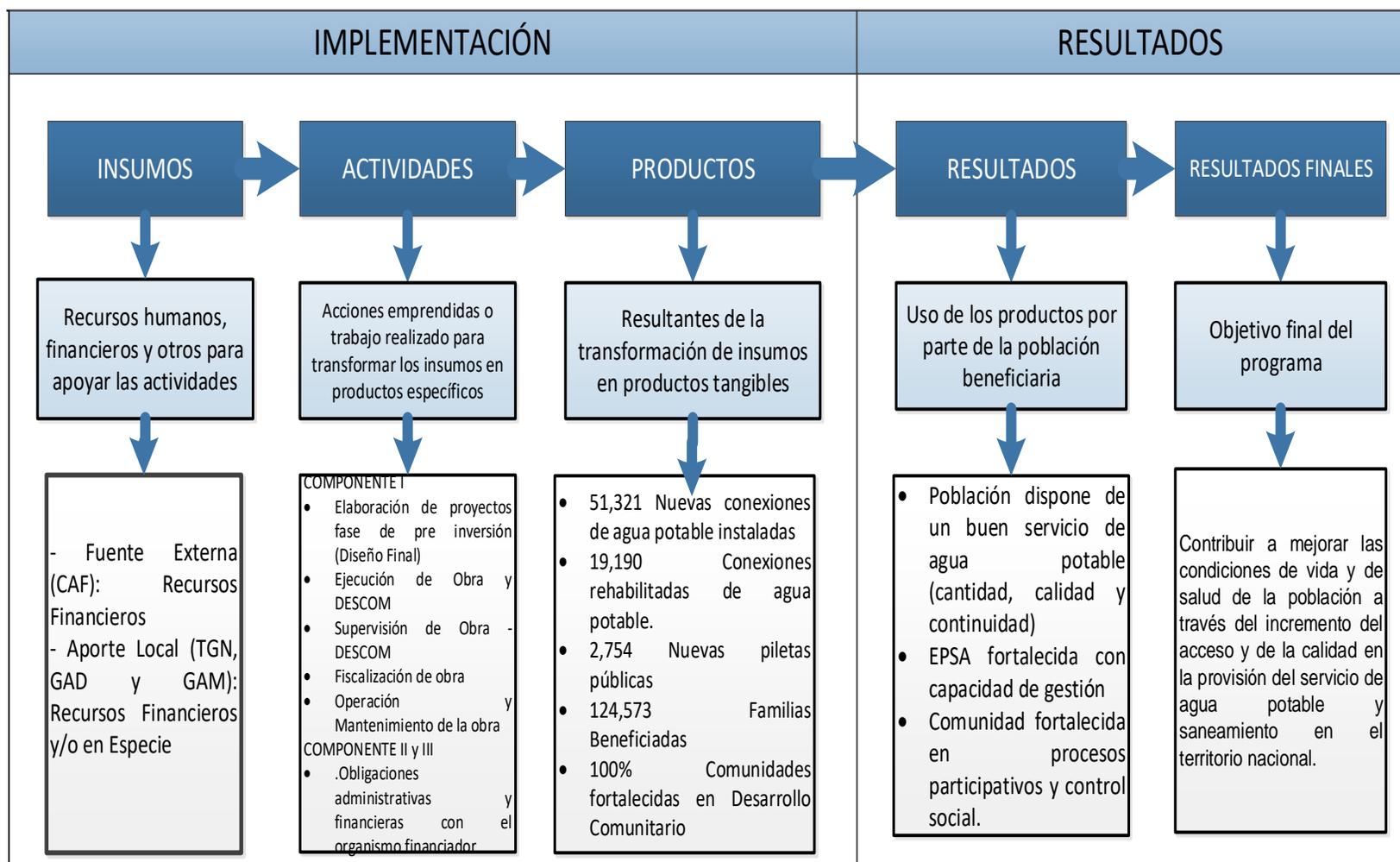


Fuente: Elaboración Propia con base al Reglamento Operativo del Programa,

- **Cadena de Resultados**

Con base a todos los aspectos descritos previamente, se esquematiza la lógica causal del programa a través de una cadena de resultados (figura N° 5), describiendo la secuencia de insumos, actividades y productos para la implementación, así como los resultados que están detrás del programa,

Figura N° 5. Cadena de resultados



Fuente: Elaboración propia con base al Reglamento Operativo y contratos de préstamo

2.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO CUASI EXPERIMENTALES

Las evaluaciones de impacto establecen el efecto causal de un programa sobre los resultados esperados del mismo, es decir, que determinan hasta qué punto un programa – y solo ese programa - provoca un cambio en un resultado.

La respuesta a la pregunta básica de la evaluación de impacto se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta = (Y | P = 1) - (Y | P = 0) \quad (1)$$

Donde, el impacto causal (Δ) de un programa (P) en un resultado (Y) es la diferencia entre el resultado (Y) con el programa (cuando $P = 1$) y el mismo resultado (Y) sin el programa (cuando $P = 0$). Este último término representa a su vez el contrafactual, el cual se puede expresar como lo que habría ocurrido en ausencia del programa (P), es decir, que la diferencia entre lo acontecido se le atribuye a la intervención del programa. Dado que no es posible observar la situación contrafactual de no haber participado en el programa, es necesario simular tal situación construyendo grupos de comparación (control) válidos que permitan estimar el contrafactual, precautelando no incurrir en estimaciones inadecuadas¹⁴. Gertler, P. *et al* (2011), consideran a un grupo de comparación válido cuando éste tiene las mismas características en promedio que el grupo de tratamiento en ausencia del programa, ambos grupos reaccionan al programa de igual modo y el

¹⁴ Comparaciones antes – después o comparaciones de inscritos y no inscritos.

grupo de tratamiento no afecta al grupo de comparación de forma directa ni indirecta. Sin embargo, generalmente los participantes y no participantes son diferentes, aun en ausencia del programa debido a que tienen características (observadas y/o no observadas) que provocan que un grupo participe y que otros no, a este hecho se lo conoce como sesgo de selección (Bernal, R. y Peña, X., 2011).

En el caso particular del programa MIAGUA I, se podría pensar en algunas características observables y no observables que podrían generar un sesgo de selección ¹⁵ al momento de realizar la evaluación, entre ellas está la prioridad o motivación que éstos tienen en demandar agua potable para su consumo, o que la población no tenga problemas de salud como consecuencia del consumo de agua no tratada por lo que las EDA's no resulta un problema relevante en la comunidad. Por otro, se puede mencionar a la capacidad económica del municipio para poder cubrir la contraparte de los proyectos de acuerdo a los requerimientos administrativos del organismos financiador, o los tipos de fuente de agua¹⁶ que dispone la comunidad que provoca la urgencia o no de un proyecto de agua potable,

¹⁵ El sesgo de selección representa las diferencias entre las características (observables y/o no observables) que causan que unos individuos participen y otros no, aun en ausencia del programa, que al considerarlos pueden llegar a sobre o sub estimar el impacto real del mismo, Es decir, este sesgo se produce cuando las razones por las que un individuo participa en un programa están correlacionadas con los resultados. Este sesgo se produce normalmente cuando el grupo de comparación no es elegible para el programa o decide no participar en él (Gertler, P. et. al. 2011; Bernal, R. y Peña, X, 2011)

¹⁶ Fuentes superficiales (agua de los lagos, ríos, arroyos, etc.) que son más vulnerables a la contaminación y que requieren de un proceso de purificación para el consumo humano. Fuentes subterráneas (manantiales, galerías filtrantes y pozos, excavados y tubulares), en términos generales, están libres de gérmenes y microorganismos dañinos para la salud.

o la viabilidad técnica para la construcción de un proyecto (reducido número de familias beneficiadas, distancia de la fuente de agua, etc.).

Bajo estas circunstancias, la selección del programa puede depender de variables tanto observables y no observables, por ello, para mejorar el estimador y atenuar el sesgo de selección se decide combinar dos métodos de evaluación denominado diferencias en diferencias emparejadas (DDE). Este método resulta de la combinación del método de emparejamiento (*matching*) y diferencias en diferencias (DD).

Por un lado, el método de emparejamiento ayuda a corregir el sesgo de selección provocado por las características observables, por otro, el método DD contribuye a reducir el sesgo ocasionado por las características no observables.

2.2.1. Método de Emparejamiento (Matching)

Este método se basa en encontrar un grupo de control para aquel grupo de tratamiento que tenga características observables lo más parecidas posible, que explican la decisión del individuo a inscribirse al programa.

Determinar un número - sobre o sub dimensionado - de características relevantes para parear las unidades, puede llevar a la maldición de la dimensionalidad,¹⁷ lo cual genera complicaciones al momento de la identificación de los pares de las unidades de tratamiento. Para solucionar aquello, se utiliza el método pareamiento

¹⁷ La maldición de la dimensionalidad se entiende como la incorporación de una lista muy grande de características observables relevantes o con muchos valores, que dificultan identificar una pareja para cada una de las unidades del grupo de tratamiento (Gertler, P. et. al. ,2011).

por puntajes de propensión (*propensity score – matching*), el cual computa la probabilidad de que el grupo de comparación se inscriba en el programa única y exclusivamente con base a características observables de los individuos (Rosenbaum, P. y Rubin, D, 1983).

El *propensity score matching* (PSM) resume la probabilidad de ser parte del programa con base a características observadas del grupo de tratamiento y el grupo de comparación, tomando un valor numérico entre cero y uno. De acuerdo a Khandker *et al* (2010), el PSM construye un grupo estadísticamente comparable en base a un modelo de probabilidad de participar en el tratamiento T, condicional a las características observables X, dada por la siguiente función:

$$P(X) = \Pr(T = 1 | X) \quad (2)$$

Es decir, que el grupo comparable será aquel que tenga una probabilidad de participación en el programa lo suficientemente cercana. La ventaja de emparejar a partir de P(X) es que éste es un escalar, mientras que X puede tener una dimensión muy grande.

Rosenbaum, P, y Rubin, D. (1983) muestran que, bajo ciertas condiciones, hacer el emparejamiento en P(X) es tan bueno como hacerlo en X. Las condiciones necesarias para hacer que el emparejamiento en P(X) sea tan bueno como hacerlo en X, son: independencia condicional (IC) y el soporte común (SC) del PSM entre las muestras de participantes y no participantes.

La primera condición, también llamado *uncounfoundedness*, establece que dado un conjunto de variables observables X que no son afectadas por el tratamiento, los

resultados esperados Y son independientes de la asignación del tratamiento T . Por tanto, implica que ser parte del programa depende únicamente de características observables. Este supuesto asegura que al condicionar las variables observables X , $\{E[Y(0) | T = 1, X] = \{E[Y(0) | T = 0, X]$ el sesgo de selección es igual a cero. De esta forma, al calcular el impacto del programa como la diferencia promedio de las variables de resultado del grupo de tratamiento y de control, condicionando en las variables observadas se genera una estimación insesgada (Bernal, R. y Peña, X, 2011).

$$Y(0), Y(1) \perp T | X_i, \forall X \quad (3)$$

Por otro lado, el supuesto de SC o supuesto de traslape, establece que los individuos con el mismo vector de variables X tienen probabilidad positiva de ser participantes o no del programa. Lo cual implica que sólo se utilizan individuos del grupo de control que tengan probabilidades de participación $P(X)$ similares a las probabilidades de participación del grupo de tratamiento. Formalmente, la condición de SC se expresa de la siguiente manera:

$$0 < P(T = 1 | X) < 1 \quad (4)$$

Con esta condición, se garantiza que únicamente se utilizan individuos del grupo de control que tengan probabilidad de participación $P(X)$ similares a las probabilidades de participación del grupo de tratamiento. En caso de que esta condición no se cumpla, se infiere que existirá un conjunto de individuos para el cual no se puede informar nada acerca del efecto del programa.

Bajo el cumplimiento de ambas condiciones, el estimador del tratamiento promedio sobre los tratados¹⁸ (en sus siglas en inglés, ATT) por PSM estará dado por (Bernal, R. y Peña, X., 2011):

$$\tau_{ATT}^{PSM} = E_{P(X)| T=1} \{E[Y(1)| T = 1, P(X)] - E[Y(0)| T = 0, P(X)]\} \quad (5)$$

Donde $E_{P(X)| T=1}$ es el valor esperado respecto a la probabilidad de participación $P(X)$, condicional a ser parte del programa, es decir, que el estimador PSM es la diferencia media en las variables de resultado entre el grupo de tratamiento y control en el soporte común, ponderada por la distribución de probabilidad de participación (PS).

Bernal, R. y Peña, X. (2011), sugieren el siguiente proceso de estimación de PSM:

- a) Estimar la probabilidad de participar en el programa usando las muestras de tratamiento y control.
- b) Predecir las probabilidades de participación de cada individuo para ambos grupos.
- c) Restringir la muestra al soporte común
- d) Seleccionar un algoritmo de emparejamiento. De acuerdo con Khandker *et al* (2010), las técnicas más utilizadas, para hacer el *PSM* son: pareo por vecino más cercano (*nearest neighbor matching*), pareo de Kernel (*Kernel matching*) y regresión local lineal. Las características de cada uno de ellos son:

¹⁸ Average treatment on the treated

- El estimador de “vecinos más cercanos” consiste en emparejar las observaciones que recibieron tratamiento con aquellas que no lo recibieron, tomando cada observación tratada y buscando una o más observaciones de comparación que tengan la propensión de la puntuación (PS) más cercana. Se puede aplicar este método con o sin reemplazo, en caso de haber reemplazo, un individuo del grupo de control puede ser el vecino más cercano para más de un individuo de tratamiento y en el caso de sin reemplazo, se usa una única vez. Sin embargo, al permitir el reemplazo genera una tensión entre el sesgo y la varianza, por tanto, el promedio de emparejamiento sube, y el sesgo disminuye, pero disminuye el número de individuos diferentes para estimar el contrafactual, produciendo una estimación menos precisa. Por otro lado, de acuerdo a Rosenbaum (1995), realizar el emparejamiento con reemplazo minimiza la distancia del PS entre las observaciones pareadas de control con las de tratamiento. Esta técnica reduce el sesgo dado que cada unidad de tratamiento se para a la unidad más cercana de control, aún si la unidad de control se para más de una vez. Sin embargo, el emparejamiento sin reemplazo, se fuerza a parear unidades de tratamiento con las de control que posiblemente son diferentes en términos de PS cuando se tiene pocas unidades de control similares a las unidades de tratamiento, lo cual incrementa el sesgo, pero mejora la precisión de los estimadores.

- Por otro lado, el estimador de Kernel consiste en emparejar las observaciones tratadas con un promedio ponderado de todas las observaciones de comparación con ponderaciones que son inversamente proporcionales a la distancia entre la propensión de la puntuación (PS) de los tratados y la del grupo de comparación, es decir, utiliza medias ponderadas de todos los no participantes para construir el contrafactual para cada participante. La función de Kernel elegida para la estimación es la Gausiana, que no es otra cosa que una normal estándar que utiliza todos los individuos del grupo de control para construir la contribución de cada individuo del grupo de tratamiento al ATT, dándoles el mismo peso a todas las observaciones en el grupo de control elegido. La principal ventaja de este método se encuentra en la menor varianza que se consigue debido a que se utiliza más información, mientras que una desventaja es que al tener en cuenta todas los individuos, también se consideran observaciones de baja calidad (Khandker *et al.*, 2010).
- Por último, la regresión lineal local, al igual que el estimador de kernel, empareja a cada individuo del grupo de tratamiento con un promedio ponderado de todos los individuos del grupo de control (Bernal, R. y Peña, X. 2011), sin embargo, ésta asume que la variable de resultado cambia linealmente con la probabilidad de participación. De acuerdo a Imbens, G., y J. Wooldridge. (2009), los *trade-offs* que existen entre estas metodologías hacen referencia a la eficiencia versus precisión en la comparabilidad. Por ejemplo, los algoritmos que

consideran solo las observaciones más cercanas pueden obtener contrafactuales más comparables a la unidad tratada pero pierden eficiencia al descartar al resto de las unidades de control. Esta eficiencia es la característica principal de los algoritmos que utilizan todas las observaciones de la muestra para construir el grupo contrafactual, como Kernel y regresión local lineal, pero que pierden algún grado de precisión en la comparabilidad.

- e) Verificar que las variables observables de ambos grupos estén balanceadas por grupos de probabilidad predicha.
- f) Calcular el impacto del programa conforme a la ecuación 5.
- g) Calcular los errores estándar e intervalos de confianza con el fin de determinar la significancia estadística del impacto.

La flexibilidad y requerimiento de datos menos exigente para aplicar este método lo convierte en un método utilizado con mucha frecuencia. Sin embargo, la confiabilidad de los resultados está sujeto a la factibilidad en la que se cumplan sus supuestos y las razones confiables que hagan pensar que las variables no observables o no disponibles en las bases de datos que determinan la variable de resultados no son determinantes en el programa (Bernal, R. y Peña, X., 2011).

2.2.2. Método de Diferencias en Diferencias (DD)

La idea principal de este procedimiento es contrastar las diferencias en los resultados esperados a lo largo del tiempo (antes – después) entre el grupo de

tratamiento y el grupo de control, lo cual permite corregir cualquier diferencia entre ambos grupos que sea constante a lo largo del tiempo.

En este sentido, se aplica una doble diferencia. La primera consiste en la diferencia antes y después de los resultados para el grupo inscrito, al compararse consigo mismo controla los factores que son constantes a lo largo del tiempo en ese grupo. La segunda diferencia pretende controlar los factores que varían a través del tiempo en el grupo tratado, para ello, se mide el cambio antes y después en las variables para un grupo que no participó en el programa, pero que fue expuesto a las mismas condiciones ambientales, eliminando la principal causa de sesgo que se generan comparando únicamente el antes y después (supuesto de tendencias paralelas). De esta forma el método de diferencias en diferencias combina los dos falsos contrafactuales (comparaciones antes-después y comparaciones inscritos - no inscritos) para generar una mejor estimación del contrafactual.

Para aplicar el método de DD se precisa contar con la información detallada en la tabla N°5.

Tabla N° 5. Información Requerida para el Método Diferencias en Diferencias

	Grupo de Tratamiento	Grupo de Control
t=1 (Línea de base)	$Y_1 P = 1$	$Y_1 P = 0$
t=2 (Seguimiento)	$Y_2 P = 1$	$Y_2 P = 0$

Fuente: Bernal, R. y Peña, X. 2011.

Donde, t_1 es el periodo anterior a la intervención, y t_2 es el periodo posterior a la implementación del tratamiento o periodo de seguimiento. Por lo que, con la

existencia de datos de panel¹⁹ de los individuos antes y después de recibir el tratamiento y asumiendo que las características no observables son invariantes en el tiempo se puede obtener estimaciones confiables del efecto tratamiento.

Por tanto, el método DD es el cambio esperado en Y entre el período posterior y el periodo anterior a la intervención en el grupo de tratamiento, menos la diferencia esperada de Y en el grupo de control durante el mismo período (Bernal y Peña, 2011), tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\tau = [E(Y_2 | P = 1) - E(Y_1 | P = 1)] - [E(Y_2 | P = 0) - E(Y_1 | P = 0)] \quad (6)$$

Bajo esta misma línea, el estimador de τ está dado por el análogo muestral de la ecuación 6:

$$\tilde{\tau} = [E(\tilde{Y}_2 | P = 1) - E(\tilde{Y}_1 | P = 1)] - [E(\tilde{Y}_2 | P = 0) - E(\tilde{Y}_1 | P = 0)] \quad (7)$$

Donde $\tilde{Y} | P$ es el promedio muestral de Y en el periodo t en el grupo P . Este se puede reescribir de la siguiente manera:

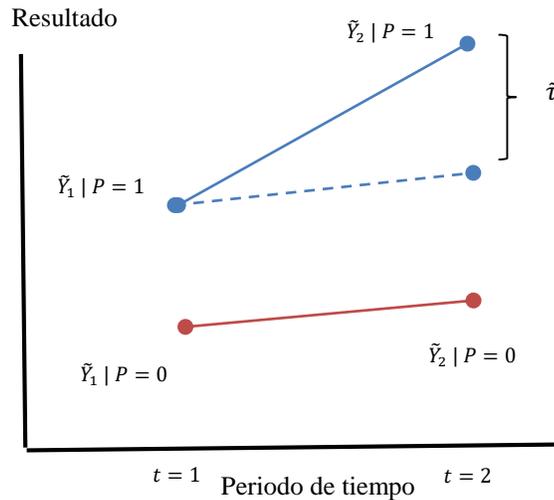
$$\tilde{\tau} = (\Delta \tilde{Y} | P = 1) - (\Delta \tilde{Y} | P = 0) \quad (8)$$

En la figura N° 6, se puede observar que el supuesto de tendencia paralela que indica que la tendencia temporal de la variable de resultado entre el periodo t_2 y el periodo t_1 es la misma para el grupo de control y el grupo de tratamiento, lo cual

¹⁹ Bernal, R. y Peña, X (2011), sostienen que es posible utilizar datos de corte transversal repetidos en vez de datos de panel bajo el supuesto de que las muestras en ambos (o más) periodos son aleatorias.

permite utilizar $(\tilde{Y}_1 | P = 1) - (\tilde{Y}_1 | P = 0)$ como un control apropiado de las diferencias preexistentes entre estos grupos.

Figura N° 6. Estimador de Diferencias en Diferencias



Fuente: Bernal, R. y Peña, X., 2011.

El estimador de DD también se obtiene a través de la siguiente regresión:

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 T_t + \beta_3 (P_i * T_t) + \epsilon_{i,t} \quad (9)$$

Donde $y_{i,t}$ es el valor observado del resultado del individuo i en el tiempo t , P_i es la variable binaria del grupo de tratamiento ($P = 1$), T_t también es una variable binaria que vale 1 después de la intervención; y $\epsilon_{i,t}$ es el término de error de media cero, varianza condicional constante y no correlacionado con ninguna de las demás variables ni con ningún otro error. El estimador de DD está dado por el coeficiente β_3 de la interacción P_i y T_t .

Asimismo, se puede extender el modelo DD incluyendo otras variables explicativas, que midan características de los individuos antes de la asignación del tratamiento y

que no sean afectadas directamente por la intervención. Por lo que, la regresión detallada en la ecuación 9 se puede modificar adicionando estas variables. En la ecuación 10 se añade $Z_{n,t}$ variable conformada por un conjunto de variables explicativas observables

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 T_t + \beta_3 (P_i * T_t) + \alpha Z_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (10)$$

La inclusión de regresores adicionales surge por la necesidad de controlar las diferencias sistemáticas preexistentes entre ambos grupos, así como para mejorar la eficiencia del estimador, evaluar la validez del supuesto de tendencias paralelas y ajustar el estimador (Bernal, R. y Peña, X., 2011).

2.2.3. Diferencias en Diferencias Emparejadas (DDE)

De acuerdo a lo expuesto anteriormente el PSM asume que la selección del grupo de tratamiento y control se basa única y exclusivamente en características observables de los individuos, y al combinar con diferencias en diferencias, se entiende que dicha selección puede depender también de variables no observables constantes en el tiempo. Este método evalúa la diferencia en la evolución de la variable de resultado entre individuos tratados y no tratados.

Para aplicar este método, se debe contar con información de (al menos) dos periodos: antes y después de la implementación. La condición de IC, bajo este contexto, se entiende como el supuesto de que la evolución de las características no observables es independiente del tratamiento, al controlar por:

$$u_{i2} - u_{i1} \perp T \mid X_i \quad (11)$$

Donde el subíndice de u representa el periodo al que corresponde la observación. Esta redefinición de este supuesto implica que los grupos de tratamiento y control habrían evolucionado de la misma manera si ninguno de los dos hubiera formado parte del programa, por lo que la variable de resultado sigue una tendencia común.

Asimismo, se debe cumplir con la condición de SC con el fin de asegurar que los grupos de tratamiento y control son parecidos. Por tanto, la condición de SC es idéntica al caso base de emparejamiento:

$$0 < P(T_i = 1 | X_i) < 1 \quad (12)$$

De la misma forma, se asume el cumplimiento de las dos condiciones (IC y SC) de emparejamiento, por tanto, análogamente el estimador ATT de diferencias en diferencias emparejadas (DDE) en la región de SC, está dada por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \tau_{ATT}^{DDE} &= E_{P(X)| T=1} \{E[Y_2(1) - Y_1(1) | T = 1, P(X)] - E[Y_2(0) - Y_1(0) | T \\ &= 0, P(X)]\} \quad (13) \end{aligned}$$

Donde $E_{P(X)| T=1}$ es el valor esperado con respecto a la probabilidad de participación, condicional a ser participante del programa. El subíndice de los resultados esperados (Y) representa el periodo al que corresponde la observación de la variable resultado. La condición $| T$ pertenece a un individuo del grupo de tratamiento ($T=1$) o a un grupo de comparación ($T=0$).

En otras palabras, el estimador de DDE es la diferencia media de las variables resultado antes y después de la intervención entre el grupo de tratamiento y el grupo

de comparación en el SC, ponderada por la distribución de la probabilidad de participación en el programa de los participantes.

Gertler *et al.* (2011) recomienda la aplicación de este método de la siguiente manera:

- Realizar el pareamiento a partir de características observables de la línea base.
- Aplicar el método de DD para estimar el contrafactual en cada subgrupo de unidades emparejadas.
- Calcular la media de las diferencias dobles entre los subgrupos emparejados.

3. METODOLOGÍA

3.1. DATOS

Los proyectos de agua potable se construyeron en diferentes comunidades pertenecientes a 235 municipios de todo el territorio nacional. Sin embargo, los datos a nivel de comunidad son limitados sino es que nulos, por lo que para el desarrollo de este documento se considera información a nivel municipal.

Los datos recogidos para esta investigación provienen de diversas fuentes. En primer lugar, se utilizó la base de datos de los proyectos ejecutados en el marco del programa MIAGUA I proporcionada por el MMAyA/VAPSB. Asimismo, se ha analizado documentos administrativos con el fin de precisar e identificar variables que contribuyan a la especificación de los procedimientos metodológicos.

En segundo lugar, para analizar la variable de resultado se precisó recabar datos epidemiológicos a nivel municipal del Sistema Nacional de Información en Salud - Vigilancia Epidemiológica (SNIS –VE) a cargo del Ministerio de Salud.

En tercer lugar, debido a que se precisaba contar con información de orden social, demográfico y económico a nivel municipal, se utilizó datos censales de la gestión 2012. Siendo éste el único instrumento que permite realizar una desagregación a nivel municipal con dicha información. Por ello, para realizar el emparejamiento se analizó información censal.

Finalmente, para implementar la metodología de diferencias en diferencias emparejadas se incorpora en la base de datos, información relacionada al ámbito de salud y educación, como elementos que contribuyen a la variable de resultados. Dicha información se recaba de las carteras de estado a cargo: Ministerio de Salud y Educación a través del SNIS y Sistema de Estadísticas e Indicadores Educativos (SEIE), respectivamente.

Asimismo, cabe mencionar que se excluye de la base de datos a aquellos municipios cuya creación fue posterior al año de línea base (2010). Con esta consideración, se cuenta con una muestra total de 336 municipios de los cuales 234 participaron del programa y 102 no lo hicieron.

3.2. DESCRIPCIÓN METODOLOGICA

El estimador de DDE está dado por la siguiente ecuación (14):

$$\tau_{ATT}^{DDE} = E_{P(X)|MUNINT=1} \{E[Y_{i,2}(1) - Y_{i,1}(1) | MUNINT = 1, P(X)] - E[Y_{i,2}(0) - Y_{i,1}(0) | MUNINT = 0, P(X)]\} \quad (14)$$

Donde $E_{P(X)|T=1}$ es el valor esperado con respecto a la probabilidad de participación, condicional a ser participante del programa. La variable de resultado, está dada por $Y_{i,t}$, se define como el número de casos existentes de EDA's en niños/as menores a cinco años entre el número de la población de la misma edad del municipio i en un período t (ecuación 15). El subíndice t de los resultados esperados (Y) representa el periodo al que corresponde la observación de la variable resultado (2010 – 2016).

$$Y_{i,t} = \frac{\text{Número de casos existentes de EDA's en niños/as menores a cinco años}_{it}}{\text{Número de niños/as menores a cinco años}_{it}} \quad (15)$$

Para identificar al grupo de tratamiento se generó una variable dicotómica (MUNINT) que identifica a los municipios que fueron parte del programa MIAGUA I (1= municipio participante y 0 = municipio fuera del programa).

Por tanto, el estimador de DDE será la diferencia media de las variables resultado antes y después de la intervención entre el grupo de tratamiento y el grupo de comparación en el SC, ponderada por la distribución de la probabilidad de participación en el programa de los participantes.

Siguiendo a Gertler, P. *et al* (2011), el desarrollo metodológico se divide en dos etapas. La primera describe la aplicación de la metodología de emparejamiento y la segunda parte desarrolla la metodología de diferencias en diferencias.

3.2.1. Primera Etapa: Emparejamiento (Matching)

En primera instancia se procede a calcular la probabilidad que tiene cada municipio de participar en el programa o *propensity score* (PS). Las variables que se utilizan para hacer esta comparación son características previas²⁰ a la implementación del programa y que no son afectadas posteriormente con la intervención. Para tal efecto, se estima un modelo logit²¹, el cual, con base a los

²⁰ Heckman, J. , Ichimura, H., Smith, J. y Todd P. (1988) indican que los candidatos naturales son variables que no cambien en el tiempo o aquellas que hayan sido medidas antes de participar en el programa. Por tanto, se opta por considerar datos del CENSO 2012, dado que ésta es la única fuente representativa con desagregación municipal.

²¹ De acuerdo a Amemiya T., no hay motivos convincentes para preferir los modelos logit a probit o viceversa. Por ello, en este documento se utilizará el modelo logit. Ésta se encuentra dada por la siguiente función:

$$p = F(Z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$
$$Z = \beta_1 + \beta_2 X$$

coeficientes estimados predecirá la probabilidad de participación en el programa tanto para el grupo de tratamiento como el grupo de control. Esta estimación es necesaria por dos motivos. En primer lugar, para conocer en qué medida los resultados obtenidos van en la línea de los requisitos formales necesarios para ser parte del programa. En segundo lugar, porque a partir de la misma se calcula la probabilidad que tiene cada municipio de ser parte del programa y que se emplea como elemento de comparación para conocer el efecto de los proyectos de agua potable y saneamiento en la tasa de prevalencia de las EDA's en niños/as menores a cinco años.

Las variables elegidas fueron consideradas sobre la base de Heckman *et al* (1998), quienes recomiendan utilizar únicamente aquellas variables que afecten la decisión de participación de los municipios y la variable de resultado de manera simultánea. Asimismo, la especificación de la probabilidad de participación estuvo basada en la significancia estadística de cada término (Bernal, R y Peña, X. 2011).

En este sentido, se seleccionó variables *proxy* que enfoquen características de la población objetivo (población rural dispersa y residentes pobres de las áreas urbanas que no dispongan de servicios adecuados de agua potable y saneamiento) así como la disponibilidad económica que éstos debían de tener para poder cubrir

El modelo implica que, para valores de Z menores que -2, la probabilidad de que ocurra el evento es baja e insensible a las variaciones en Z. Del mismo modo, para valores mayores que 2, la probabilidad es alta e insensible a las variaciones en Z. Siendo que, cuando Z tiende al infinito, e^{-Z} va a 0 y p tiende a 1 y cuando Z tiende a menos infinito, e^{-Z} tiende a infinito y p va a 0.

con los porcentajes requeridos como contraparte. El modelo de probabilidad *logit* estuvo dado por:

$$\hat{Z} = \beta_0 + \beta_1 INV + \beta_2 RURAL + \beta_3 MIGRACIÓN + \beta_4 TGP \quad (16)$$

Donde INV es la inversión en el sector de saneamiento básico. RURAL es la participación del área rural de los municipios, MIGRACIÓN es tasa de migración interna neta y TGP representa la tasa global de participación.

Una vez estimado el modelo logit y calculado el PS para cada una de las observaciones, se realizó el emparejamiento, estableciendo unidades de control para comparar con las unidades tratadas. De acuerdo con Bryson, A., Dorsett, R. y Purdon, S. (2002), si los resultados de los algoritmos de emparejamiento son similares, entonces la selección del algoritmo no es relevante. Por ello, se estimó los modelos de pareo mediante tres distribuciones para la correspondencia del PS: Vecino más cercano (con y sin reemplazo), Kernel y regresión local lineal. Adicionalmente, se realizaron pruebas de balance para determinar si el grupo de tratamiento y control, son suficientemente similares como para presumir que se asemejan a grupos que hubiesen sido escogidos aleatoriamente.

3.2.2. Diferencias en Diferencias Emparejadas

Una vez realizado el emparejamiento, se estima el modelo de diferencias en diferencias emparejadas para los valores dentro del área de soporte común. El estimador de DDE se obtiene a través de la siguiente regresión:

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 MUNINT_{i,t} + \beta_2 T_t + \beta_3 (MUNINT_{i,t} * T_t) + \epsilon_{i,t} \quad (17)$$

Donde $y_{i,t}$ es la tasa de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños/as menores a cinco años en los municipios i en el tiempo t , $MUNINT$ es la variable binaria de los municipios intervenidos ($MUNINT$ igual a 1) ; T es una variable binaria equivalente a 1 después (2016) de la intervención y cero antes (2010); y $\epsilon_{i,t}$ es el término de error.

Asimismo, se extiende el modelo DDE incluyendo otras variables explicativas, que midan características de los individuos antes de la asignación del tratamiento y que no sean afectadas directamente por la intervención. La regresión detallada en la ecuación 18 añade $Z_{n,t}$, variable conformada por un conjunto de variables explicativas observables: desnutrición grave, unidades educativas, establecimientos de salud (primer nivel, estado nutricional).

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 MUNINT_{i,t} + \beta_2 T_t + \beta_3 (MUNINT_{i,t} * T_t) + Z_{n,t} + \epsilon_{i,t} \quad (18)$$

Por tanto, el estimador de DDE estará dado por el coeficiente β_3 de la interacción $MUNINT_i$ y T_t .

4. RESULTADOS

4.1. COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS PREVIAS AL TRATAMIENTO

En la tabla N°6, se presenta características descriptivas para las muestras de ambos grupos. En comparación con los municipios que no participaron del programa, los municipios que sí formaron parte, tuvieron mayores tasas de prevalencia de EDA's en niños/as menores de cinco años, sin embargo, esta diferencia no resulta ser significativa entre ambos promedios. Un dato interesante es que la participación del área rural en los municipios no participantes es ligeramente superior a los que sí participaron, así como su porcentaje de población pobre. Este dato resulta curioso debido a que la población objetivo del programa era poblaciones rurales dispersas y residentes más pobres de las áreas urbanas. Al evaluar la diferencia de sus medias de dichas características, se obtiene que no existe una diferencia significativa entre el promedio del grupo de tratamiento y control. Por otro lado, se observa que los municipios no participantes son municipios expulsores dado que poseen una tasa interna de migración neta negativa. Estas diferencias se corroboran al rechazar la hipótesis nula del test de diferencia de medias.

Tabla N° 6. Estadísticas Descriptivas

	Municipios no participantes n=102	Municipios Participantes n=234	Test de Diferencia de medias p value
Características epidemiológicas			
Tasa de prevalencia EDA's menor a 5 años	0.45 (0.24)	0.49 (0.31)	0.326
Características demográficas			
Participación por área Urbana	20.49 (32.62)	25.97 (29.81)	0.133
Participación por área Rural	79.51 (32.62)	74.03 (29.81)	0.133
Tasa Interna de Migración Neta	-1.2 (4.25)	1.22 (8.27)	0.005**
Población Pobre	71.98 (21.51)	69.81 (17.63)	0.334
Tasa de alfabetismo de la población de 15 años o más	90.71 (6.09)	92.37 (5.61)	0.16
Índice de Dependencia	1.033 (.27)	1.139 (.29)	0.002***
Tasa global de participación	63.41 (7.12)	61.29 (6.77)	0.01***
Inversión			
Inversión en Saneamiento Básico	35.83 (121.09)	6.75 (16.64)	0.001***

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Nota: Las desviaciones estándar son reportadas en paréntesis

La prueba de hipótesis del test de diferencia de medias estará dada por: $H_0: \mu = \mu_0$ y $H_1: \mu \neq \mu_0$

Fuente: Elaboración propia

Indicadores como la tasa de alfabetismo de la población de 15 años o más y población pobre muestran que no existe una diferencia significativa entre el promedio de ambos grupos. Mientras que el índice de dependencia y la tasa global de participación son en promedio diferentes. Asimismo, se observa que aquellos municipios no participantes registraron inversiones en saneamiento básico previas

a la intervención (2010) del programa en promedio por encima de los municipios que decidieron participar, lo cual resulta bastante coherente. Sin embargo, se observa que sí existe una diferencia significativa entre ambos grupos.

En resumen, se muestra que ambos grupos tenían en promedio pocas características observables similares antes de la intervención.

4.2. APROXIMACIÓN DEL IMPACTO DEL PROGRAMA MIAGUA I

4.2.1. Diferencias En Diferencias Emparejadas

- **Primera etapa: Emparejamiento (*Matching*)**

En el panel A de la tabla N° 7 se presentan los resultados del modelo logit elegido para generar las probabilidades predichas de participación en el programa (PS). Se observa que cuatro variables estarían determinando²² la posibilidad de ser parte del programa: la inversión en el sector de saneamiento básico²³ (INV), participación por área rural (RURAL), tasa de migración interna neta (MIGRACIÓN) y la tasa global de participación (TGP). Para una mejor interpretación de los coeficientes se procede a calcular sus efectos marginales²⁴ cuyos resultados se encuentran en el panel B de la misma tabla. Estas variables intentan capturar la situación socio demográfica

²² Dado que alcanzan una significancia estadística del 10%.

²³ La inversión en el sector saneamiento básico representa la cantidad invertida en cada municipio en el sector antes del inicio del programa (2010).

²⁴ Los coeficientes de la función Z no tiene una interpretación intuitiva directa, sin embargo, se los utiliza para cuantificar los efectos marginales de cambio en las variables explicativas sobre la probabilidad de ser parte del programa.

y la posición económica del municipio, mismas que representan un criterio básico para la elegibilidad de los municipios en el programa.

Los coeficientes indican la existencia de una relación inversa entre la inversión pública y probabilidad de participación en el programa del municipio. Esto es evidente, dado que aquel municipio que no haya realizado inversiones en el sector saneamiento básico o que éstas no hayan sido suficientes, necesitan formar parte del programa, mientras que aquellos que tienen una inversión elevada en el sector no lo precisan – o al menos no es prioritario²⁵. Este hecho reduce la su probabilidad de participar en el programa en un 0.4%.

Si bien el programa fue universal, tuvo un enfoque particular al área rural tanto por la población beneficiada a la que aspiraba y por los proyectos de baja complejidad que principalmente financiada (USD. 300,000 por municipio). Por ello, se esperaría que aquellos municipios con una participación por área rural elevada, se favorezcan con una mayor probabilidad de participar en el programa, sin embargo, se observa que por el contrario esto disminuye su probabilidad de participación en un 0.3%. Este resultado se puede atribuir a que sólo el 32.7%²⁶ de población vive en el área rural, sumado a la densidad poblacional de tan sólo 10 habitantes por Km², genera un encarecimiento en la propuesta del proyecto, que muchos municipios no pueden afrontar (considerando el aporte local que se debe asumir).

²⁵ Entre 2011 – 2017, los municipios destinaron los recursos provenientes del Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH) en los siguientes sectores. Educación 31.1%, Salud 14.3%, Infraestructura Urbana y Rural 13.8%, caminos 13.4%, y Saneamiento Básico 6.3%.

²⁶ Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012.

Para captar a la población pobre del área urbana se considera como variable *proxy* la tasa de migración interna neta, debido a las sinergias que se desprenden al ser un municipio receptor o expulsor. En este caso, aquellos municipios receptores de población²⁷ migrante tienen una probabilidad tan sólo del 0.9% para ser parte del programa. Esto se relaciona a los cambios en la distribución espacial de la población que enfrenta el municipio generando un impacto – principalmente - en el crecimiento, estructura y composición de su población. Esta población migrante caracterizada por su composición etaria²⁸ migran en busca de mejores oportunidades laborales y de calidad de vida, por tanto tienen una situación económica²⁹ que los hace optar por asentarse en lugares alejados del área urbana que tienen dificultades de seguridad, acceso vial, acceso a servicios básicos, entre otros. La probabilidad de participación en el programa se reduce en 0.8% por el incremento en una unidad de la tasa global de participación³⁰. Esta situación llegaría a justificar uno de los grupos objetivo del programa (residentes más pobres).

Posteriormente, se estimó los modelos de emparejamiento mediante tres distribuciones para la correspondencia del PS: Vecino más cercano (con y sin reemplazo), Kernel y regresión lineal local. Sin embargo, dado que los resultados son muy similares la elección del método resulta poco importante (Bryson, A.,

²⁷ Tasa de migración interna neta mide el desplazamiento con traslado de residencia de los individuos entre divisiones administrativas de un país, en este caso entre municipios.

²⁸ Conformada por personas entre 30 y 59 años de edad.

²⁹ La población migrante se caracteriza por ser pobre. Una persona será considerada pobre cuando su condición de bienestar es inferior al mínimo socialmente aceptado, aunque disponga de recursos económicos más que suficientes para satisfacer sus necesidades. Se toman en cuenta un conjunto de indicadores relacionados con necesidades básicas estructurales (vivienda, educación, salud, entre otros) que permiten evaluar el bienestar individual.

³⁰ Porcentaje de personas que trabajan o buscan trabajo activamente, del total de la oferta laboral potencial (personas en edad de trabajar).

Dosett, R. y Purdon, S., 2002), por ello se incluye únicamente los resultados estimados mediante la distribución vecino más cercano (con y sin reemplazo), los resultados de las otras estimaciones se presentan en el Anexo 4.

Tabla N° 7. Estimación de la probabilidad de participación

PANEL A: Regresión logit

MUNINT	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
Inversión SB	-0.019	0.006	-3.37	0.001	-0.029	-0.008	***
Participación por área Rural	-0.015	0.006	-2.54	0.011	-0.027	-0.004	**
Tasa de Migración Interna Neta	0.044	0.021	2.12	0.034	0.003	0.084	**
Tasa global de participación	-0.036	0.020	-1.80	0.072	-0.075	0.003	*
Constant	4.528	1.197	3.78	0.000	2.181	6.875	***
Mean dependent var		0.696	SD dependent var		0.460		
Pseudo r-squared		0.097	Number of obs		336.000		
Chi-square		40.206	Prob > chi2		0.000		
Akaike crit. (AIC)		382.30	Bayesian crit. (BIC)		401.394		
		8					

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Nota: Sólo los coeficientes estadísticamente significativos en la regresión logit son reportadas

PANEL B: Efectos Marginales

	dy/dx	Delta-method				
		Std.Err.	z	P>z	[95%Conf.	Interval]
Inversión SB	-0.004	0.001	3.230	0.001	-0.006	-0.002
Participación por área Rural	-0.003	0.001	2.550	0.011	-0.006	-0.001
Tasa de Migración Interna Neta	0.009	0.004	2.150	0.032	0.001	0.018
Tasa global de participación	-0.008	0.004	1.810	0.071	-0.016	0.001

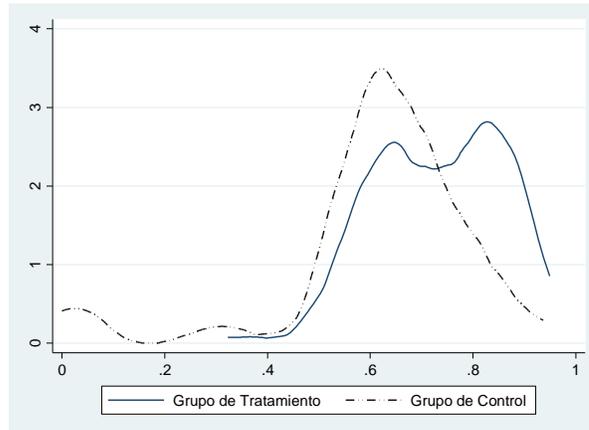
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, para verificar la calidad del emparejamiento se realiza pruebas de balance, esto supone que tanto la probabilidad de participación promedio como las medias de las variables incluidas en el modelo logit sean idénticas. En la figura N° 7 – Panel A se muestra gráficamente las distribuciones de la probabilidad predicha para el grupo de tratamiento y control antes de realizar el emparejamiento, mismos que revelan ser distintos, siendo que la probabilidad de participación en el grupo de tratamiento es superior a la máxima probabilidad del grupo de control. Sin embargo, una vez realizado el emparejamiento con y sin reemplazo por vecino más cercano, se observa en el panel B y C el ajuste en las funciones de distribución en ambos grupos, el cual resulta de la eliminación de las observaciones que no se encuentran dentro del soporte común. En la figura se puede observar que la distribución de los valores del PS entre el grupo de control y el grupo de tratamiento resulta mucho más homogénea toda vez que se consideran únicamente las observaciones en el soporte común, confirmando la comparabilidad entre los dos grupos. En el Anexo 5 se muestran los resultados de la estimación el modelo logit de la probabilidad de participación en función a las características observadas y la probabilidad predicha (PS) para corroborar que el emparejamiento fue exitoso³¹ y los grupos son comparables.

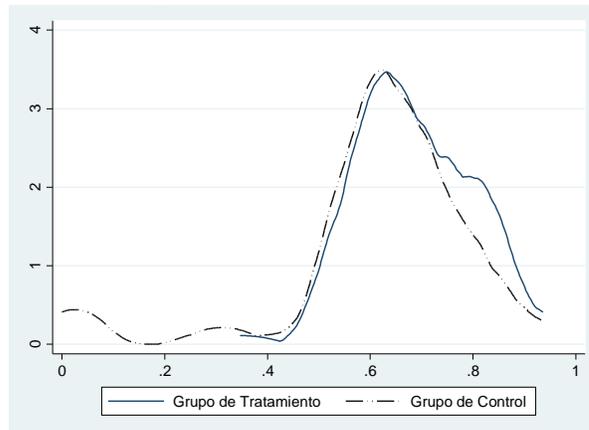
³¹ Para ser considerado un buen emparejamiento los coeficientes de las variables no deben ser estadísticamente significativas (Bernal, R. y Peña X., 2011), debido a que después de controlar por el efecto de la probabilidad de participación, condicionar en las variables observables no debe generar nueva información acerca del tratamiento.

Figura N° 7. Probabilidad de participación

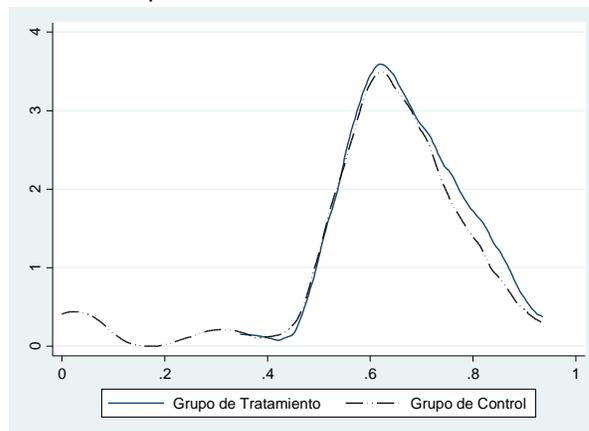
PANEL A: Probabilidad de participar entre grupos antes del emparejamiento



PANEL B: Probabilidad de participar entre grupos después del emparejamiento con reemplazo



PANEL C: Probabilidad de participar entre grupos después del emparejamiento sin reemplazo



Fuente: Elaboración Propia

- **Segunda etapa: Diferencias en Diferencias Emparejadas**

Para cuantificar el impacto del programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a 5 años, se realizó un análisis de DD para los valores dentro del área de soporte común definidos por el método de vecino más cercano con y sin reemplazo, mismo que se detalla en el panel A y B de la tabla N° 8.

El signo positivo de este impacto para ambos casos indica la ausencia en la reducción de EDA's. Por otro lado, los resultados no son significativos, por lo que no es posible concluir que la intervención haya reducido la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a 5 años por sí solo.

Tabla N° 8. Aproximación del impacto del programa MIAGUA I

	2010	2016	Diferencia
PANEL A: Con reemplazo			
Grupo de Tratamiento	0.44 (0.249)	0.455 (0.259)	0.016
Grupo de Control	0.455 (0.236)	0.444 (0.204)	-0.010
Diferencia			0.026
PANEL B: Sin reemplazo			
Grupo de Tratamiento	0.429 (0.261)	0.423 (0.232)	-0.006
Grupo de Control	0.454 (0.236)	0.444 (0.204)	-0.010
Diferencia			0.004

* p<0.05; ** p<0.01

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Los errores estándares están entre paréntesis.

Para mejorar la estimación, se adicionan algunas variables explicativas que midan las características preexistentes antes del tratamiento. De acuerdo a Esrey, S., Potash J., Roberts L, y Shiff C. (1991), los mecanismos a través de los cuales el agua potable puede proteger la salud de las personas se pueden sintetizar en cuatro aspectos básicos: saneamiento (disposición final de excretas), higiene³² (personal y doméstica), calidad y cantidad de agua. mismas que, de acuerdo a la disponibilidad de información y significancia estadística, se incluyó la oferta de servicios de salud (número de establecimientos de salud de primer nivel) y educación (número de unidades educativas).

La tabla N° 9 muestra los resultados de la estimación de la ecuación 10 considerando los valores dentro del área de soporte común definidos por el método de vecino más cercano con reemplazo en la columna (1) y sin reemplazo en la columna (2). Se obtiene una variable de resultado de 0.027 y 0.006, respectivamente, que tampoco son estadísticamente significativos. Sin embargo, dada la significancia de las variables explicativas adicionales se infiere que se asocian con el cambio en la variable de resultado.

Los resultados de esta investigación muestran que la intervención no tuvo impacto sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores de cinco años. Estos resultados son concordantes con diversos estudios que indican que, para reducir la prevalencia, incidencia y/o mortalidad se deben de no sólo se debe dotar de infraestructura, sino de procesos más largo de cambio de hábitos.

³² Entiéndase como higiene personal al agua usada para la limpieza general del cuerpo e higiene doméstica al agua utilizada para lavar los utensilios, pisos, alimentos, entre otros.

Tabla N° 9. Impacto del programa MIAGUA con variables explicativas adicionales

	(1) Con reemplazo	(2) Sin Reemplazo
MUNINT	-0.011 (0.30)	-0.022 (0.50)
T	-0.020 (1.09)	-0.018 (1.01)
MUNINT * T	0.027 (0.83)	0.006 (0.017)
PRIMER NIVEL	0.004 (2.66)**	0.003 (2.07)**
UNIDADES EDUCATIVAS	-0.001 (2.47)*	-0.001 (2.54)*
_cons	0.451 (17.58)**	0.450 (17.44)**
N	346	302

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Los errores estándares están entre paréntesis.

5. DISCUSIÓN

El objetivo de este documento es realizar una aproximación del impacto del programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años. Se considera importante discutir brevemente algunos aspectos que pudieron incidir en los resultados presentados en la sección anterior, con el fin de analizar la forma de mejorarlos y optimizar sus resultados en las nuevas fases del programa que se prevén implementar.

- **Universalización VS. Focalización**

La universalización es una forma de garantizar la ausencia de errores de exclusión y no incurrir en dilemas éticos al momento de elegir la población beneficiada, principalmente cuando se trata de un derecho considerado fundamentalísimo en el país, tal como es el acceso al agua. Bajo este precepto, el programa buscó *“contribuir a mejorar las condiciones de vida y de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional”*. Sin embargo, al establecer como población objetivo a la población rural dispersa y residentes más pobres de las áreas urbanas que no disponen de servicios adecuados de agua potable y saneamiento, el programa incurre en nociones de focalización (débil). Lo que, en términos intuitivos, representa beneficiar a la población objetivo respetando los criterios de priorización hasta que se agoten los recursos disponibles y en caso de existir recursos suficientes se atendería a toda la población, garantizando así la universalización del programa.

En el Anexo 2, se registran datos de localización (departamento, provincia, municipio y localidad), compromiso de población beneficiada (institucional, social y financiera) además de otros criterios técnicos y ambientales necesarios que garantizan la ejecución del programa. Si bien éstos son indispensables para dar viabilidad a los proyectos, la falla en este proceso de focalización, por un lado, recae en el hecho de no contar con criterios de elegibilidad vinculados a identificar y priorizar los municipios beneficiarios bajo características relacionadas tanto al grado de carencia del beneficiario (p. ej. acceso a servicios de agua potable y saneamiento) como la ventaja que el programa puede traer para él, en este caso, el impacto del programa (salud). Por otro lado, al requerir el financiamiento por parte de los municipios del 100% del estudio de pre inversión y aportar con al menos el 15% (especie o efectivo) en las obras de infraestructura, se genera un ligero quiebre con población objetivo, siendo que, al focalizar la intervención en poblaciones de áreas rurales dispersas o poblaciones pobres del área urbana, éstas tienden a pertenecer a los municipios más pobres, los cuales podrían decidir no participar en el programa por falta de recursos y dar cabida a municipios no necesariamente considerados “prioritarios” como beneficiados con el programa.

En este sentido, la falta de correspondencia entre la población objetivo potencial y los beneficiarios reales del programa ocasionaron una desviación o filtración de tales beneficios en favor de la población que no estaba prevista como prioritaria.

- **Complementariedad con otras acciones**

Para analizar este eje se hace alusión a diversos estudios que sustentan que, si bien las intervenciones en materia de agua son, potencialmente, eficientes para reducir la incidencia, prevalencia y/o severidad de las enfermedades diarreicas, su eficiencia depende también de otros factores.

Al comparar la importancia del agua y el saneamiento varias investigaciones concluyen que éste último incide más en la mortalidad, crecimiento y morbilidad de enfermedades de origen hídrico, dependiendo de la presencia o ausencia de otros factores de riesgo. Por ejemplo, el saneamiento fue más eficiente en reducir la mortalidad en infantes no amamantados y madres iletradas, a diferencia de aquellos que presentan una situación contraria. De la misma forma, el lavado de manos (Luby y otros, 2004) y desinfección del agua en casa pueden reducir la incidencia de diarrea entre 20 a 30 %. (Reller y otros, 2003). De acuerdo a la OMS (2011), a través de diversas intervenciones se ha logrado reducir la incidencia de enfermedades diarreicas en magnitudes distintas, siendo el lavado de manos con jabón y las mejoras del saneamiento en las viviendas las que más contribuyen logrando un 47% y 36% respectivamente. Mientras que las mejoras en la fuente del abastecimiento aportan en 5% y la calidad del agua en 19%.

Estos aspectos se pueden sintetizar en cuatro básicos: saneamiento (disposición final de excretas), higiene (personal y doméstica), calidad de agua (Esrey, Potash, Roberts y Shiff (1991).

Respecto al saneamiento, el programa permitía financiar proyectos para la construcción de nuevos sistemas de saneamiento, ampliación y/o mejoramiento, sin embargo, ningún municipio decidió proponer uno. Esto, sumado a la aún baja cobertura de acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento³³ en el país – 58.6% nacional, 65.6% área urbana y 43.3% área rural para el 2016 (MMAyA/VASPB, 2018) - hace suponer que la defecación al aire libre (campos abiertos, matorrales, fuentes de agua superficiales, etc.) todavía es una práctica recurrente en la población, principalmente en el área rural³⁴. Lo cual no ha coadyuvado a reducir las tasas de incidencia, prevalencia y/o mortalidad de niños/as menores a cinco años.

Dentro de la estructura del programa (componente 1, subcomponente DESCOM) se contemplan acciones de capacitación en educación sanitaria y ambiental durante la fase de inversión ³⁵ del proyecto, las cuales están a cargo de los ejecutores DESCOM/FI, quienes con base a un diagnóstico previo evalúan la estrategia y métodos de trabajo apropiados³⁶ para reforzar en los miembros de la comunidad, conocimientos, conciencia y hábitos saludables, así como el uso adecuado de los servicios y difusión de medidas de conservación ambiental y principalmente, generar un compromiso, empoderamiento y corresponsabilidad para el

³³ Se consideran instalaciones mejoradas de saneamiento a los sistemas sanitarios con arrastre de agua al alcantarillado, a una cámara séptica o a una letrina de pozo, las letrinas de pozo mejoradas y ventiladas, las letrinas de pozo con losas o pozos cubierto, y los baños ecológicos o de compostaje

³⁴ La defecación al aire libre es una práctica realizada por 4 de cada 10 personas en el área rural (UDAPE y UNICEF. Progresos en el acceso a fuentes mejoradas de agua e instalaciones mejoradas de saneamiento en Bolivia, 2016)

³⁵ FPS. Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institución (DESCOM-FI) Instrumento de Aplicación.

³⁶ Entre los métodos utilizados son:

SARAR: Seguridad en sí mismo. Asociación en otros, Reacción a ingenio, Acciones Planeadas, Responsabilidad

PHAST: Transformación participativa para la Higiene y el Saneamiento

MEIF: Modelo Educativo Integral Flexible

mejoramiento de la salud. Dependiendo de los resultados del diagnóstico, estos talleres de capacitación se realizan en diferentes espacios, públicos y alcance. Por ejemplo, instituciones educativas (distritos de educación, escuelas, colegios, etc.), plazas, ferias, campañas, u otros, que son coordinados con el CRP y/o centros de salud y/o técnicos municipales. Este tipo de trabajo se exige únicamente en la etapa de inversión dados los tiempos y recursos limitados, empero, de ser necesario se realizan más, de acuerdo a los temas solicitados.

Al esperar algún cambio de comportamiento a raíz de estas capacitaciones, óptimamente se esperaría un acompañamiento de largo plazo, que, por características técnicas de los proyectos – en promedio 283 días de ejecución del proyecto - y restricciones presupuestarias, no se la realiza. A pesar que, con la intervención DESCOM se esperaría un compromiso de parte de la comunidad para continuar con actividades que puedan mantener los hábitos saludables, el entusiasmo con el tiempo se agota una vez que los facilitadores se han retirado, y los miembros de la comunidad con el tiempo vuelven a caer en sus viejas rutinas.

Respecto a la calidad del agua, dentro la ejecución del programa se reportaron problemas de aguas turbias, salobres, y contaminación fecal como consecuencia de la ausencia de estudios de calidad de agua durante la fase de pre inversión o a la insuficiencia de equipos de desinfección como hipocloradores y/o filtración en el diseño de la ingeniería. Esto pone a la luz las deficiencias que el municipio tuvo al momento de elaborar los estudios de pre inversión, lo cual sugiere analizar la posibilidad de asumir dentro del presupuesto su costo para tener mejores estudios de pre inversión, y consiguientemente re estructurar tanto en el porcentaje como las

alternativas (especie o efectivo) de cuantificar la contraparte local. Newman, J. et. al (2002) considera importante combinar con capacitaciones a nivel comunitario las inversiones en sistemas de agua comunitarios pequeños para garantizar un impacto importante en la calidad de agua. Si bien, los ejecutores DESCOM, brindan capacitación sobre calidad de agua, es necesario reforzar a su vez sus capacidades, proporcionar material didáctico, entre otros para que dicha transmisión de conocimientos sea de calidad.

Adicionalmente, la prevalencia, incidencia y/o severidad de las enfermedades diarreicas también guardan correlación con otros factores tales como la nutrición (Fogel, R. 1994), promoción de campañas de higiene tanto personal como en el hogar enfocados al lavado de alimentos antes de consumir, utensilios, pisos, entre otros (Edwbank, D. y Preston, S. 1990) vinculados con la educación de las madres (Deaton, A. y Paxson C., 2003; Elo, I. y Preston, S., 1996) así como innovaciones en la salud pública a diferentes escalas - nuevas tecnologías de purificación del agua, saneamiento, incluso pasteurización de la leche e inspecciones a la carne.

En este sentido, es prudente analizar la incorporación de nuevos actores en el programa que puedan intervenir y/o acompañar de acuerdo a sus competencias (directa o indirectamente) tanto durante la ejecución como posteriormente, asignando recursos para la ejecución de acciones relacionadas a los aspectos desarrollados de tal forma que exista consecuencia y sostenibilidad en los mismos.

- **Convergencia entre la implementación y los resultados**

Desarrollar un instrumento que explique la lógica causal del cómo y por qué de un programa puede clarificar y mejorar el diseño del programa, el no contar con uno en la fase de diseño genera una desarticulación entre los insumos del programa, las actividades, los productos, que consecuentemente repercuten en los resultados finales.

El programa se concibe sin un instrumento que considere explícitamente dicha lógica causal. Asimismo, careció de indicadores que permitan hacer el seguimiento a los resultados principales del programa, el monitoreo y gestión durante la ejecución de los proyectos, lo cual impidió realizar los ajustes necesarios de manera oportuna para alcanzar los resultados esperados. Como resultado, se presentaron brechas y eslabones débiles - descritos previamente- que impidieron alcanzar los resultados esperados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

El PND del Estado Plurinacional de Bolivia y en particular el PSD – SB 2011 – 2015 especifican como objetivo el mejorar y ampliar los servicios agua potable y de saneamiento básico, cubriendo las necesidades de toda persona, para hacer efectivo el derecho humano al agua segura y a los servicios de saneamiento, dando cumplimiento al compromiso de la Constitución Política del Estado. En este marco, el programa MIAGUA I forma parte de las medidas adoptadas por el sector saneamiento básico para contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

El presente documento realizó una aproximación del impacto del programa a través de la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores de cinco años como variable de resultado, utilizando una metodología cuasi-experimental combinada de Diferencias en Diferencias Emparejada para reducir el sesgo en la estimación considerando no solamente características observables sino características no observables que son constantes a lo largo del tiempo entre el grupo de tratamiento y control debido a las características operativas del programa y la disponibilidad de información operativa del programa (objetivo, procedimiento de selección, implementación, entre otros) descritas en la sección 2 y la disponibilidad de datos epidemiológicos, demográficos, económicos además de información inherente al

sector saneamiento básico, detallado en la sección 3. Asimismo, como parte del análisis se consideran a 336 municipios, de los cuales 234 formaron parte del grupo de tratamiento y 102 del grupo de control.

El análisis ha resultado ser globalmente satisfactorio en la medida que ha superado varios test y cumplido con sus supuestos para su implementación: los grupos de tratamiento y control resultan, en promedio, idénticos cuando se comparan en términos de las variables incluidas en el modelo *logit*. A partir de los cuales se refleja que la probabilidad de participación está basada en cuatro variables: la inversión en el sector de saneamiento básico, participación por área rural, tasa de migración interna neta y la tasa global de participación.

Respecto a los resultados, el impacto medio del programa MIAGUA I sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años, resulta no ser favorable. El estimador DDE, resultante de la diferencia media de la variable resultado antes y después de la intervención entre el grupo de tratamiento y el grupo de comparación en el SC por vecinos más cercanos con reemplazo y sin reemplazo ponderada por la distribución de la probabilidad de participación en el programa de los participantes alcanza 0.026 y 0.004, respectivamente, sin ser significativas estadísticamente. Al considerar otras variables explicativas relacionadas a la oferta de servicios de salud (número de establecimientos de salud de primer nivel) y educación (número de unidades educativas) para estimar el DDE, considerando el SC por vecinos más cercanos con reemplazo y sin reemplazo, se obtiene una variable de resultado de 0.027 y 0.006, respectivamente, que tampoco son estadísticamente significativos. Por lo tanto, estos resultados llevan a concluir que

el programa MIAGUA I no tuvo impacto sobre la tasa de prevalencia de EDA's en niños/as menores a cinco años y confirma que la oferta de servicios de salud y educación se asocian con el cambio en la variable de resultado.

Los resultados corroboran la importancia de incluir en la fase de diseño del programa un instrumento (cadena de resultados, marco lógico, entre otros) que proporcione una lógica causal de cada uno de sus elementos (insumos, actividades, productos y resultados), que permita analizar minuciosamente todo el proceso de implementación y los resultados del programa, con indicadores precisos que permitan realizar el seguimiento, monitoreo y posterior evaluación, así como la relación intersectorial que amerita el sector saneamiento básico y salud.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la inversión a gran escala en infraestructura en agua, resulta un mecanismo importante para reducir las enfermedades de origen hídrico, principalmente en la población más vulnerable (niños/as menores a cinco años), si y solo si está acompañada de infraestructura en saneamiento, educación sobre disposición de excretas, intervenciones para mejorar la higiene (personal y en el hogar), calidad de agua para alcanzar un impacto deseado. Si bien, acciones como talleres de capacitación sobre higiene, saneamiento, y calidad de agua fueron previstos en la ejecución del programa, y trabajados con la comunidad a través del DESCOM, éstas requieren un mayor acompañamiento durante y posterior a la ejecución del proyecto, dado que involucra cambios en el comportamiento de la población por lo que demanda un acompañamiento prolongado. Para ello, es importante repensar en asignar un mayor presupuesto al componente DESCOM y/o involucrar de manera más directa

dentro del diseño del programa la intervención del sector salud y educación. Principalmente, si se tiene como grupo focalizado a las poblaciones del área rural dispersa, donde aún se practica la defecación al aire libre, y se necesita mejorar los hábitos de higiene y algunas prácticas para realizar la cloración.

Por último, se concluye que, si bien trabajar con una focalización débil no desechaba los preceptos básicos de la universalización, no incluir ningún indicador que permita identificar y así priorizar al potencial beneficiario dentro de los criterios de elegibilidad de los proyectos presentados por los municipios, provocó una filtración/desviación de los beneficios del programa en favor de la población que no estaba prevista como prioritaria.

6.2. RECOMENDACIONES

Generar evidencia sobre los resultados de un programa es necesario para rendir cuentas a quienes prestan o donan el dinero, principalmente, cuando se decide ampliar las fases del programa, como es el caso del programa MIAGUA I. Actualmente, se encuentra en proceso de planteamiento la sexta fase, por lo que se sugiere considerar alguna de las recomendaciones descritas a continuación para poder alcanzar el impacto esperado con la intervención del programa en la salud de la población.

- Incorporar criterios de elegibilidad vinculados al grupo focalizado, así como también al objetivo del programa, tales como características demográficas (niveles de pobreza, necesidades básicas insatisfechas, porcentaje de participación de población rural y urbana del municipio, etc)

además de características epidemiológicas (tasa de prevalencia, incidencia o severidad de EDA's en niños/as menores a cinco años). Si bien el presente documento se elaboró en un marco de investigación académica, es necesario que cualquier política o programa de inversión que se formule cuente con instrumentos claros que reduzcan al mínimo la discrecionalidad con la que se prioricen a la población beneficiaria y por consiguiente la asignación de los recursos

- Analizar la estructura de financiamiento, principalmente, en la contraparte local donde el municipio queda a cargo del estudio de pre inversión siendo que la calidad del agua se vio comprometida debido a los problemas técnicos encontrados en esta fase, así como la asignación presupuestaria para el componente DESCOM para que las acciones en referencia a saneamiento, higiene, cloración entre otros, acompañen en todas las fases del proyecto no solamente en la fase de inversión. Esto sugiere, asumir dentro del presupuesto su costo para tener mejores estudios de pre inversión, y consiguientemente re estructurar tanto en el porcentaje como las alternativas (especie o efectivo) de cuantificar la contraparte local.

- Involucrar dentro del diseño del programa la participación del sector salud y educación, durante la ejecución del proyecto, así como posterior a la entrega definitiva del mismo. La incorporación de ambos sectores permitirá la articulación y complementariedad de acciones que permita al programa mejorar la vida y salud de la población boliviana a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

- Cabe mencionar que este estudio constituye en un primer acercamiento al análisis del impacto del programa trabajado con limitaciones por la disponibilidad de información a nivel comunidad. En este sentido, se sugiere como próximos pasos analizar la posibilidad de replantear la metodología utilizando información a nivel comunidad, incorporando un análisis de costo beneficio. Adicionalmente, se sugiere, realizar una evaluación multifacética que permita evaluar el impacto de cada una de las fases, considerando que el programa está ejecutando ya su quinta fase y prevé iniciar una sexta.

7. BIBLIOGRAFÍA

Baker, Judy (2000). Evaluating the Impact of Development Project on Poverty. A Handbook for Practitioners. The World Bank Washington, D.C

Baltazar, J. (1988), Can the case-control method be used to assess the impact of water supply and sanitation on diarrhoea? A study in Philippines, Bulletin of the World Health Organization, p. 627 -635.

Behrman, J, y Wolfe, B. (1987). How Does Mother's Schooling Affect Family Health, Nutrition, Medical Care Usage, and Household Sanitation?. J. Econometrics 36 (September–October), p. 185–204.

Bernal, R. y Peña X (2011). Guía Práctica para la evaluación de Impacto. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. Edición Uniandes. Bogotá, Colombia.

Bloom, D. E., Canning, D.; Sevilla, J. (2001). Economic growth and the demographic transition. National Bureau of Economic Research Working Paper, N° 8685.

Brawermann, J. y Minujin, A. (1991). Focalización; fábula o herramienta. UNICEF Argentina. Documento de Trabajo No. 2. Buenos Aires, Argentina.

Brodersohn, V (1999). Focalización de programas de superación de la pobreza. Banco Interamericano de Desarrollo.

Bryson, A., Dorsett, R. y Purdon, S (2002). The Use of Propensity Score Matching in the Evaluation of Active Labour Market Policies

CAF (2015), Informe de Implementación, Cierre y Resultados de Programa Más Inversión para Agua – MIAGUA (Fase 1 y 2),

Cain, L. y Elyce J. (2001). Death and Spending: Urban Mortality and Municipal Expenditure on Sanitation," *Annales de Demographie Historique*, p. 139-154.

Cairncross S, Valdmanis V, (2006). Water supply, sanitation, and hygiene promotion. In: Jamison D et al., eds. Disease control priorities in developing countries. Nueva York, Banco Mundial y Oxford University Press

CEPAL, (1992). Focalización y Pobreza: nuevas tendencias en la política social. LC/L. 714. Santiago, Chile.

Condran, G. y Eileen C. (1978). Public Health Measures and Mortality in U,S, Cities in the Late Nineteenth Century," *Human Ecology*, p. 27-54.

Deaton, A, y Paxson, C. (2003). Mortality, Education, Income, and Inequality among American Cohorts, in David A. Wise (ed.), *Themes in the Economics of Aging*. Chicago, IL: The University of Chicago Pres.

Elo, I., y Preston, S. (1996). Educational Differentials in Mortality: United States, 1979–1985. *Social Science and Medicine* 42(1) p. 47-57.

Esrey, S., Potash J., Roberts L, y Shiff C. (1991). Effects of improved water supply and santitaion on sacariasis, diarrhea, dracuncullasis, hookworm infection, schlstosomiasis and trachoma

Ewbank, D., and Preston, S. (1990). Personal Health Behavior and the Decline in Infant and Child Mortality: The United States, 1900-1930. In *What We Know about*

Health Transition: The Cultural, Social, and Behavioral Determinants of Health, John Caldwell, Sally Findley,

Ferrie, J. y Troesken W. (2004). Death in the City: Mortality and Access to Public Water and Sewer in Chicago. Northwestern University and University of Pittsburgh

Fogel, R (1994). The relevance of Malthus for the Study of Mortality Today: Long-run Influences on Health, Mortality, Labor Force Participation, and Population Growth. NBER working paper h0054.

Galiani, S.; Gertler, P. y Shargrotsky, E. (2005), Water for life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality,

Gertler, P; Martinez, S.; Premand, P.; Rawlings y Vermeesch, C, (Segunda Edición, 2017), La Evaluación de Impacto en la Práctica, Washington DC, Estados Unidos; The international Bank for Reconstruction and Development.

Heckman, J., Ichimura H., Smith, J. y Todd, P. (1998) Characterizing Selection Bias Using Experimental Data. *Econometrica*, 66, 1017-1098.

Heckman, J., Ichimura H., y Todd, P. (1998) Matching as an econometric evaluation estimator. *Review of Economic Studies*, 65(2), p. 261-294.

Herrera, I.; Comas, A. y Macareñas, Abiel (2018), Impacto de las enfermedades diarreicas agudas en América Latina.

Imbens, G., y Wooldridge, J. (2009). Recent Developments in the Econometrics of Impact Evaluation. *Journal of Economic Literature* 47(1): 5-86.

Jyotsna, J. y Ravallion, M. (2003). Does Piped Water Reduce Diarrhea for Children in Rural India?,. *Econometrics* 112 (January): p.153–73.

Khandker, S.; Koolwal, G.; Samad, H. (2010). *Handbook on Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices*. Washington D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank.

Lavy, V.; Strauss, J; Thomas D. y Vreyer, P. (1996). Quality of Health Care, Survival and Health Outcomes in Ghana. *J. Health Econ.* 15 (June) . p. 333–357.

Lee, L.; Rosenzweig, M.; y Pitt, M. (1997). The Effects of Improved Nutrition, Sanitation, and Water Quality on Child Health in High Mortality Populations. *J. Econometrics* 77 (March). p. 209–235

Leuven, E., and B. Sianesi (2003). PSMATCH2: Stata Module to Perform Full Mahalanobis and Propensity Score Matching, Common Support Graphing, and Covariate Imbalance Testing.

Ley N° 2066, Ley de Prestación y Utilización de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Bolivia, 11 de abril de 2000.

Luby, S.; Agboatwalla, M.; Painter, J.; Altaf, A.; Billhimer, W.; y Hoekstra R. (2004). Effect of Intensive Hand Washing Promotion on Childhood Diarrhea in High- 35.

Merrick, T. (1983). *The Effect of Piped Water on Early Childhood Mortality in Urban Brazil, 1970 -1976*, Washington DC, Estados Unidos; The international Bank for Reconstruction and Development,

MMAyA (2009). *Compendio Informativo sobre enfermedades hídricas*.

MMAyA/VAPSB (2011). Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2011-2015.

MMAyA/VAPSB (2011). Reglamento Operativo – Programa Más Inversión para MIAGUA –I.

MMAyA/VAPSB (2017). Estrategia Nacional de Agua y Saneamiento para el Área Rural y Pequeñas Localidades.

Narváez, R. (2002). Inequidades en el Estado de Salud y Uso de los Servicios de Salud - Bolivia: 1998. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas UDAPE. La Paz – Bolivia

Newman, J. , Pradhan, N., Rawlings, L., Ridder, G., Coa, R. y Evia J.(2002). An Impact Evaluation of Education, Health, and Water Supply Investments by the Bolivian Social Investment Fund. The World Bank Economic Review, Volumen 16, Número 2, agosto de 2002, p. 241–274

OMS (2004), Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud.

OMS (2011). Las intervenciones en materia de agua, saneamiento e higiene y la prevención de las enfermedades diarreicas: Fundamento biológico, conductual y contextual

OMS (2017), Enfermedades Diarreicas.

OPS (2011), Agua y Saneamiento: Evidencia para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública, Washington D.C. Estados Unidos.

Ordaz, J. (2009). México: Impacto de la educación en la pobreza rural. Serie Estudios y Perspectivas 105. México, DF: CEPAL

Peterson, A y Kremer, M, (2007). What works in fighting diarrheal diseases in developing countries? a critical review, Cambridge.

Preston, S.; Preston y Etienne van de Walle. (2011). Urban French Mortality in the Nineteenth Century. Population Studies, p. 275-297,

Rosenbaum, P. y Rubin, D. (1983). The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies of Causal Effects. Biometrika 70 (1), p. 41–55.

Spears, D (2012). Effects of Rural Sanitation on Infant Mortality and Human Capital: Evidence from India's Total Sanitation.

UDAPE (2015). Evaluación del Impacto de Programa de Salud Materno Infantil, Bono Juana Azurduy”.

UDAPE (2016). Progresos en el acceso a fuentes mejoradas de agua e instalaciones mejoradas de saneamiento en Bolivia

UDAPE (2018), La Mortalidad Infantil y en la Niñez en Bolivia: Estimaciones por Departamento y Municipio, 2018

UNICEF (2000). Mortalidad en la Niñez. Una Base de Datos de América Latina desde 1960.

Waddington H et al (2009). Water, sanitation and hygiene interventions to combat childhood diarrhoea in developing countries. The International Initiative for Impact Evaluation (3ie).

Watson, T. (2005). Public Health Investments and the Infant Mortality Gap: Evidence from Federal Sanitation Interventions on U.S. Indian Reservations.

GLOSARIO

Contrafactual: Valor que habría tenido el resultado (Y) para los participantes del programa si no hubieran participado en el programa (P) (Gertler, P, *et. al.*, 2011).

Diseño de regresión discontinúa (DRD): Método de evaluación de impacto que se puede utilizar en programas que tienen un índice de elegibilidad continua con un umbral de elegibilidad definido con claridad para determinar quién es elegible y quien no lo es (Gertler, P, *et. al.*, 2011).

Enfermedades de origen hídrico: Enfermedades en las que los causantes de las patologías ingresan al cuerpo como un componente de agua ingerida. Se divide en cuatro categorías: i. enfermedades transmitidas por el agua (causadas por el agua contaminada por desechos humanos, animales o químicos) , ii. enfermedades con base u originadas en el agua (causadas por organismos acuáticos que pasan una parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales), iii. enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua (enfermedades transmitidas por vectores como los mosquitos, que se crían y viven cerca de aguas contaminadas y no contaminadas) ,y iv. enfermedades vinculadas a la escasez de agua (e propagan en condiciones de escasez de agua dulce y saneamiento deficiente) (OMS).

Grupo de comparación o control: El Grupo de comparación es considerado válido cuando sus características, en promedio, sean las mismas que el grupo de beneficiarios del programa (grupo de tratamiento), diferenciándose únicamente por

su participación en el programa que se evalúa. Estos se utilizan para estimar el contrafactual (Gertler, P, et. al., 2011)

Grupo de tratamiento: Es el grupo de unidades que es objeto de una intervención en contraposición del grupo de comparación que no es parte de ella (Gertler, P, et. al., 2011)

Fuentes mejoradas de agua: Se considera fuente mejorada a la conexión de agua entubada hasta la vivienda, parcela, jardín o patio; grifos o piletas públicas, pozos perforados y entubados, pozos excavados y protegidos, manantiales protegidos y el agua recogida de lluvia. Se excluye el agua embotellada y el agua proveniente de carros cisternas, debido a que estas fuentes no garantizan el suministro mínimo adecuado y la evidencia sugiere que la calidad del agua es a menudo pobre. Para el área urbana se incluye las categorías de cañería de red dentro de la vivienda y fuera de la vivienda, pero dentro del lote o terreno, pileta pública y pozo entubado/perforado, para el área rural se incorpora pozo excavado protegido y vertiente protegida (UDAPE, 2016).

Instalaciones mejoradas de saneamiento: Se consideran instalaciones mejoradas de saneamiento al servicio sanitario con arrastre de agua a una red de alcantarillado, cámara séptica o pozo de absorción; los pozos o letrinas con ventilación; las letrinas de pozo con loza; y los inodoros de compostaje (baños secos ecológicos). Estas instalaciones sanitarias pueden ser de uso privado o compartido con pocas familias, pero no pueden ser de uso público. Las categorías que se incluyen en el área urbana comprende el servicio sanitario con arrastre a la red de

alcantarillado y cámara séptica, y baños ecológicos (baños de compostaje), mientras que para el área rural se incorpora letrina de pozo con loza y pozo de absorción dentro del servicio sanitario con arrastre (UDAPE, 2016)

Maldición de la dimensionalidad: Se entiende como la incorporación de una lista muy grande de características observables relevantes o con muchos valores, que dificultan identificar una pareja para cada una de las unidades del grupo de tratamiento (Gertler, P. et. al. ,2011)

Método cuasi experimental: Método de evaluación de impacto que no depende de la asignación aleatoria del tratamiento Gertler, P. et. al. ,2011).

Morbilidad: Índice de personas enfermas en un lugar y tiempo determinado (OMS).

Mortalidad: Número de defunciones en una población y tiempo determinados (OMS),

Sesgo de selección: Se produce cuando las razones por las que un individuo participa en un programa están correlacionadas con los resultados (Gertler, P. et. al. ,2011)

Saneamiento Básico: El sector saneamiento básico comprende los servicios de: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial (Ley N° 2066)

Tasa de incidencia: Número de casos nuevos de una enfermedad u otra condición de salud dividido por la población en riesgo de la enfermedad (población expuesta) en un lugar específico y durante un período específico (OMS).

Tasa de prevalencia: Número de casos existentes de una enfermedad u otro evento de salud dividido por el número de personas de una población en un período específico. Cada individuo es observado en una única oportunidad, cuando se constata su situación en cuanto al evento de interés (OMS).

Tasa global de participación: Porcentaje de personas que trabajan o buscan trabajo activamente, del total de la oferta laboral potencial (personas en edad de trabajar) (INE).

Tasa de migración interna neta: Efecto neto de la inmigración y de la emigración sobre la población de un área entre divisiones administrativas de un país, expresada como el aumento o disminución por mil habitantes, en un año determinado (INE).

ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS DE LAS ENFERMEDADES DIARRÉICAS

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Enfermedad	Enteritis Bacteriana
Nombre común	Diarrea, gastroenteritis
Agente Patógeno	Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Salmonella spp., Yersinia enterocolítica
Definition	Deposición de tres o más veces al día (o con una frecuencia mayor que la normal para la persona) de heces sueltas o líquidas.
Transmisión	Fecal-oral, de persona a persona o de animal a persona. La infección se transmite por alimentos o agua de consumo contaminados, o bien de una persona a otra como resultado de una higiene deficiente.
Tipos	<ul style="list-style-type: none"> • Diarrea acuosa aguda, que dura varias horas o días, y comprende el cólera. • Diarrea con sangre aguda, también llamada diarrea disentérica o disentería. • Diarrea persistente, que dura 14 días o más
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Infección: Ocasionadas por muy diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos, la mayoría de los cuales se transmiten por agua con contaminación fecal • Malnutrición: Los niños que mueren por diarrea suelen padecer malnutrición subyacente, lo que les hace más vulnerables a las enfermedades diarreicas. • Fuentes de Agua: El agua contaminada con heces humanas procedentes, por ejemplo, de aguas residuales, fosas sépticas o letrinas, es particularmente peligrosa. Las heces de animales también contienen microorganismos capaces de ocasionar enfermedades diarreicas. • Otras causas: Las enfermedades diarreicas pueden también transmitirse de persona a persona, en particular en condiciones de higiene personal deficiente. Los alimentos elaborados o almacenados en condiciones antihigiénicas son otra causa principal de diarrea.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Medidas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a fuentes inocuas de agua de consumo; • Uso de servicios de saneamiento mejorados; • Lavado de manos con jabón; • Lactancia exclusivamente materna durante los primeros seis meses de vida; • Una higiene personal y alimentaria correctas; • Educación sobre salud y sobre los modos de transmisión de las infecciones; • Vacunación contra rotavirus
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Rehidratación: con solución salina de rehidratación oral (SRO). Las SRO se absorben en el intestino delgado y reponen el agua y los electrolitos perdidos en las heces. • Complementos de zinc: los complementos de zinc reducen un 25% la duración de los episodios de diarrea y se asocian con una reducción del 30% del volumen de las heces. • Rehidratación con fluidos intravenosos en caso de deshidratación severa o estado de choque. • Alimentos ricos en nutrientes. • Consulta a un agente de salud, en particular para el tratamiento de la diarrea persistente o cuando hay sangre en las heces o signos de deshidratación.

Fuente: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

ANEXO 2

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Nombre del Programa	Programa Más Inversión para el Agua (MIAGUA) I																		
Fecha de implementación	30 de marzo de 2011, mediante la promulgación del Decreto Supremo N° 831																		
Objetivo General del Programa	Contribuir a mejorar las condiciones de vida de salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional,																		
Objetivo específico (Sector Agua Potable y Saneamiento)	Canalizar y priorizar la demanda de proyectos de agua potable y saneamiento de baja complejidad de los municipios del país, con costos directos no mayores a USD 300,000 Apoyar el Gobierno Nacional, municipios y departamentos en la ejecución oportuna y eficiente de proyectos que aseguren el mejoramiento efectivo de las condiciones de provisión de los servicios de agua potable y saneamiento, Promover el desarrollo y fortalecimiento de esquemas institucionales y de gestión que garanticen la calidad y sostenibilidad de las inversiones, así como la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas,																		
Población Objetivo	La población objetivo del programa estaba dirigida a poblaciones rurales dispersas y residentes más pobres de las áreas urbanas que no disponen de servicios de agua potable.																		
Cobertura del programa	Nacional																		
Organismo Financiado	Cooperación Andina de Fomento (CAF) CFA 7372 (Etapa I), contrato de préstamo suscrito el 13 de mayo de 2011 CFA 7894 (Etapa II), contrato de préstamo suscrito el 3 de julio de 2012,																		
Monto del programa	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ETAPA</th> <th>CAF (USD)</th> <th>Aporte Local (USD) (*)</th> <th>TOTAL (USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etapa I</td> <td>75,000,000,00</td> <td>13,029,661,00</td> <td>88,029,661,00</td> </tr> <tr> <td>Etapa II</td> <td>18,450,000,00</td> <td>3,912,069,00</td> <td>22,362,069,00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>93,450,000,00</td> <td>16,941,730,00</td> <td>110,391,730,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) El aporte local varía del monto suscrito en los contratos de préstamo, siendo que éstos llegan a incrementar/disminuir de acuerdo a los proyectos aprobados,</p>			ETAPA	CAF (USD)	Aporte Local (USD) (*)	TOTAL (USD)	Etapa I	75,000,000,00	13,029,661,00	88,029,661,00	Etapa II	18,450,000,00	3,912,069,00	22,362,069,00	TOTAL	93,450,000,00	16,941,730,00	110,391,730,00
ETAPA	CAF (USD)	Aporte Local (USD) (*)	TOTAL (USD)																
Etapa I	75,000,000,00	13,029,661,00	88,029,661,00																
Etapa II	18,450,000,00	3,912,069,00	22,362,069,00																
TOTAL	93,450,000,00	16,941,730,00	110,391,730,00																

Unidad Ejecutora	Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través de: Unidad Coordinadora de Programa (UCP) Servicio Nacional para la Sostenibilidad de los Servicios en Saneamiento Básico (SENASBA)
Unidad Coadyuvante	Ministerio de Planificación del Desarrollo a través del Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS)
Otros	Gobiernos Autónomos Departamentales (GAD's) Gobiernos Autónomos Municipales (GAM's)
Componentes del programa	El programa está compuesto por tres componentes: Componente I (C1) Proyectos de Inversión en Agua Pre inversión Obras de Infraestructura Supervisión de obras DESCOM/ATI, Desarrollo Comunitario (proyectos de agua), Gestión Social y Ambiental, Gestión social y ambiental del programa, Componente II (C2): Gastos Operativos de Inversión Gastos operativos del FPS Auditoría Externa del programa Componente III (C3): Otros Gastos Comisión de financiamiento Gastos de evaluación de la operación de préstamo
Proyectos financiados	Proyectos de Agua por gravedad o por bombeo Obras de captación, aducción, almacenamiento, redes de distribución, aguas potabilizadoras Perforación de Pozos Sistemas Individuales de dotación de Agua

Fuente: Elaboración propia con base a registros administrativos y operativos del programa.

ANEXO 4

RESULTADOS POR DIFERENTES MÉTODOS DE EMPAREJAMIENTO

Método	RESULTADO			MUNICIPIOS		
	Tratados	No tratados	Diferencia	Tratados	No Tratados	Total
Vecino más cercano (con reemplazo)	0.44	0.47	-0.029	71	102	173
Vecino más cercano (sin reemplazo)	0.43	0.47	-0.042	49	102	151
Kernel (*)	0.45	0.48	-0.026	188	102	290
Regresión Local Lineal	0.44	0.46	-0.022	71	102	173

Fuente: Elaboración propia

(*) Se aplica la función de densidad normal.

ANEXO 5

CALIDAD DE EMPAREJAMIENTO

PANEL A: Probabilidad de participar entre grupos después del emparejamiento con reemplazo

Logistic regression

MUNINT	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
pscore_b	1.486	5.171	0.29	0.774	-8.648 11.620	
Inversión SB	-0.005	0.016	-0.31	0.755	-0.037 0.027	
Participación por área Rural	0.001	0.015	0.05	0.958	-0.028 0.030	
Tasa de Migración Interna Neta	0.023	0.050	0.46	0.648	-0.075 0.120	
Tasa global de participación	-0.010	0.047	-0.22	0.824	-0.102 0.081	
Constant	-0.654	7.344	-0.09	0.929	-15.049 13.741	
Mean dependent var		0.410	SD dependent var			0.493
Pseudo r-squared		0.038	Number of obs			173.000
Chi-square		8.890	Prob > chi2			0.114
Akaike crit. (AIC)		237.354	Bayesian crit. (BIC)			256.274

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

PANEL B: Probabilidad de participar entre grupos después del emparejamiento sin reemplazo

Logistic regression

MUNINT	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
pscore_b	-3.050	7.214	-0.42	0.672	-17.190 11.090	
Inversión SB	-0.030	0.027	-1.10	0.272	-0.082 0.023	
Participación por área Rural	-0.024	0.021	-1.14	0.253	-0.064 0.017	
Tasa de Migración Interna Neta	0.069	0.063	1.09	0.277	-0.055 0.193	
Tasa global de participación	-0.059	0.058	-1.02	0.309	-0.173 0.055	
Constant	8.832	10.276	0.86	0.390	-11.310 28.973	
Mean dependent var		0.696	SD dependent var			0.460
Pseudo r-squared		0.098	Number of obs			336.000
Chi-square		40.394	Prob > chi2			0.000
Akaike crit. (AIC)		384.120	Bayesian crit. (BIC)			407.023

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Bernal, R. y Peña X., (2011) indican que otra forma de verificar la calidad del emparejamiento, es estimar el modelo logit de la probabilidad de participación en función a las características observadas y la probabilidad predicha (PS), éste resulta exitoso cuando las variables no son estadísticamente significativas. Debido a que después de controlar por el efecto de la probabilidad de participación, condicionar en las variables observables no debería generar nueva información acerca del tratamiento.

**DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL GRUPO DE CONTROL Y TRATAMIENTO DESPUÉS DEL
EMPAREJAMIENTO**

	Con reemplazo			Sin reemplazo		
	Municipios no participantes n=102	Municipios Participantes n=71	Test de Diferencia de medias p value	Municipios no participantes n=102	Municipios Participantes n=49	Test de Diferencia de medias p value
Inversión en Saneamiento Básico	35.83 (121.09)	7.63 (22.47)	0.0543	35.83 (11.99)	9.95 (3.82)	0.1419
Participación por área Rural	79.51 (32.62)	83.10 (26.56)	0.4440	79.51 (32.62)	81.73 (28.44)	0.6831
Tasa Interna de Migración Neta	-1.20 (4.25)	-0.022 (8.01)	0.2106	-1.20 (4.25)	-0.424 (8.59)	0.4566
Tasa global de participación	63.41 (7.12)	.62.98 (6.38)	0.6873	63.41 (7.12)	.63.68 (6.87)	0.8225

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Nota: Las desviaciones estándar son reportadas en paréntesis

La prueba de hipótesis del test de diferencia de medias estará dada por:

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Fuente: Elaboración propia