

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO INTERNACIONAL DE POLITICA ECONOMICA
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
POSGRADO PROFESIONAL EN GESTIÓN Y FINANZAS PÚBLICAS**

**ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES DETERMINANTES DE LA EJECUCIÓN DE
INVERSIONES DEL SECTOR DE AGUAS DEL INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AYA), COSTA RICA**

FLORIBETH HERNÁNDEZ PORRAS

**FEBRERO DEL 2020
HEREDIA, COSTA RICA**

Trabajo presentado para optar al grado de Magister en Gestión y Finanzas Públicas.
Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de
la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica

**ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES DETERMINANTES DE LA EJECUCIÓN DE
INVERSIONES DEL SECTOR DE AGUAS DEL INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AYA), COSTA RICA**

FLORIBETH HERNÁNDEZ PORRAS

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Director del Posgrado
M.Sc. Marco Otoyá Chavarría

Rodrigo Corrales Mejías
Profesor de curso

[César Ulate Sancho]
Miembro del Comité Asesor

Marco Otoyá Chavarría
Miembro del Comité Asesor

Floribeth Hernández Porras
Sustentante

Resumen Ejecutivo

El agua potable es fundamental para la vida, el bienestar humano, el desarrollo sostenible y económico de los países. Por esta razón, el 21 de octubre de 2019 se adicionó un párrafo al artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica que permitió reconocer y garantizar el acceso al agua potable como derecho humano, básico e irrenunciable. Por su relevancia estratégica, esta investigación se orienta a estudiar factores vinculados con provisión del servicio de acueducto en Costa Rica, enfatizando en explicar lo asociado con las inversiones en infraestructura, así como el ciclo de vida de los proyectos, en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

El propósito general de la investigación es explicar los determinantes y las limitaciones vigentes en la ejecución de proyectos de inversión del servicio de acueducto del sector de aguas realizado por AyA. A partir de una metodología de corte mixto, se desarrollaron tres etapas de trabajo. La primera se sustenta en la revisión documental, mediante información de datos oficiales, que permitieron obtener los principales indicadores descriptivos del sector de aguas, en el servicio de acueducto del AyA, así como su evolución.

En una segunda etapa, se identificaron a personas expertas vinculadas al sector, a los que se le realizó una entrevista a profundidad para ampliar información y disponer de un mejor conocimiento y criterio, específicamente, respecto a las inversiones y su ejecución. Esta información resultó vital para identificar y ratificar las limitaciones y posibles recomendaciones. Finalmente se construye una base de datos, a partir de los planes y proyectos de inversión del AyA, y se utilizan técnicas econométricas, para explicar la ejecución de los proyectos contenidos en estos planes, cuantificando según las características del proyecto, la probabilidad de ejecución de éste, en el principal prestador del servicio de acueducto de Costa Rica.

La investigación permitió concluir que existe presencia de gran ineficiencia y problemáticas en la gestión de la oferta del recurso hídrico, así como deficiencias

en la administración o gestión del ciclo de los proyectos principalmente en las etapas que componen la fase de preinversión.

Entre sus limitaciones relevantes, a partir de la entrevista a personas expertas, se identifican la falta de una estructura interna en el AyA adecuada y deficiencias en la gestión para llevar a cabo las diferentes etapas del ciclo de un proyecto conlleva, a que a pesar de que se cuente con esa metodología de gestión de proyectos, sea difícil una integración que permita hacer un flujo ininterrumpido desde la conceptualización y hasta la ejecución de un proyecto.

En cuanto a la gestión se señalan deficiencias en la formulación de proyectos y en la elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia principalmente. También, la priorización de las iniciativas y los planes de inversión se modifica constantemente, año a año se incluyen nuevos proyectos o se modifican las prioridades cambiando los tiempos de los cronogramas establecidos y desplazando los recursos hacia las nuevas prioridades lo que afecta el avance de muchos proyectos en las diferentes etapas del ciclo. La burocracia, la política y la institucionalidad del país son considerados por los expertos, aspectos limitantes que influyen en el éxito de la ejecución de los proyectos.

Adicionalmente, se presentan los resultados de la estimación econométrica que, según los coeficientes estimados con signo esperado y significancia estadística según las pruebas realizadas, permitió determinar que una disminución de un punto porcentual en el costo del proyecto implica un aumento del siete por ciento en la probabilidad de ejecución de éste. Y que un proyecto que incremente en uno por ciento la población atendida, se espera que tenga un tres por ciento de mayor probabilidad de una buena ejecución en tiempo de éste.

Con respecto a las principales recomendaciones obtenidas, se señala la necesidad de generar mejoras institucionales que permitan elevar la calidad de la gestión y la planificación institucional y, con ello, la eficacia en el proceso del ciclo de los proyectos de inversión, para garantizar la calidad de la provisión del servicio público en el tiempo. Se indica de manera estratégica la pertinencia de mejorar las capacidades de gestión de proyectos, que favorezcan la planificación, programación y operacionalización institucional en el corto, mediano y largo plazo.

La institución requiere orientarse a lograr incrementos sustanciales en la eficacia del ciclo de los proyectos y al establecimiento de indicadores que favorezcan la evaluación y cuantificación del impacto de los proyectos, la calidad del servicio y otros factores de interés regulatorio. Esto representaría el desarrollo de una reestructuración del personal, que adecúe las funciones del personal a las áreas sustantivas de la ejecución de cada una de las etapas del ciclo de los proyectos. Adicionalmente se sugiere un potencial proceso de generación de capacidades del recurso humano (capacitación y actualización del personal), que favorezcan el desarrollo de las inversiones sociales necesitadas y de mejoras en el apoyo técnico, revisión y fiscalización de los proyectos por parte de instituciones vinculadas, como son Aresep y Mideplan.

Finalmente se acotan algunas potenciales investigaciones a desarrollar vinculadas a la temática relacionadas con un diagnóstico de la gestión institucional del AyA sobre la planificación de proyectos, estudio de reestructuración del área de proyectos de AyA, para generar una cartera de proyectos bien estructurada y se logre responder a los niveles de modernización global. Adicionalmente, una investigación que favorezca la incorporación de cambios en la planificación de presupuestos públicos, de manera que respondan a una dinámica de planificación de mayor plazo.

Summary

Drinking water is essential for life, human well-being, sustainable and economic development of countries. For this reason, on October 21, 2019, a paragraph was added to article 50 of the Political Constitution of Costa Rica that allowed recognizing and guaranteeing access to drinking water as a human, basic and inalienable right. Due to its strategic relevance, this research aims to study factors related to the provision of the aqueduct service in Costa Rica, emphasizing in explaining what is associated with investments in infrastructure, as well as the life cycle of the projects and their execution, in the Costa Rican Institute of Aqueducts and Sewers (AyA).

The general purpose of the investigation is to explain the determinants and limitations in the execution of investment projects of the aqueduct service of the water sector carried out by AyA. Based on a mixed-cut methodology, three work stages were developed. The first is based on the documentary review, through official data information, which allowed obtaining the main descriptive indicators of the water sector, in the AyA aqueduct service, as well as its evolution.

In a second stage, experts linked to the sector were identified, and an in-depth interview was conducted to expand information and have better knowledge and criteria, specifically, regarding investments and their realization. This information was vital to identify and ratify the limitations and possible recommendations. Finally, a database is constructed, based on the AyA investment plans and projects, and econometric techniques are used to explain the execution of the projects contained in these plans, quantifying according to the characteristics of the project, the probability of execution of the project, in the main provider of the aqueduct service of Costa Rica.

The investigation allowed to generate several general conclusions that relate to the aqueduct service provided by the AyA with the respective evolution of the investments developed during the 2010-2018 period, as well as to determine some of its characteristics and relevant limitations from the interview with experts. Additionally, the results of the econometric estimation are presented which, according to the estimated coefficients with expected sign and statistical significance

according to the tests performed, allowed quantifying the main characteristics that have determined the execution of AyA's investments.

With respect to the main recommendations obtained, the need to generate institutional improvements that allow to improve the quality of management and institutional planning and, with it, the efficiency in the process of the investment project cycle, to guarantee the quality of the provision of public service over time. The relevance of improving project management capabilities that favor institutional planning, programming and operationalization in the short, medium and long term is strategically pointed out.

The institution needs to focus on achieving substantial increases in the effectiveness of the project cycle and the establishment of indicators that favor the evaluation and quantification of project impact, service quality and other regulatory interest factors. This would represent the development of a staff restructuring, which adapts the functions of the staff to the substantive areas of the execution of each stage of the project cycle. Additionally, a potential process for generating human resource capabilities (training and updating of personnel) is suggested, which favors the development of social investments needed and improvements in technical support, review and supervision of projects by related institutions, as are Aresep and Mideplan.

Finally, some potential research related to the subject related to a diagnosis of the AyA institutional management on project planning, restructuring study of the AyA project area, to generate a well-structured portfolio of projects and respond at the levels of global modernization. Additionally, an investigation that favors the incorporation of changes in the planning of public budgets, so that they respond to a dynamic of planning of greater term.

Agradecimiento

A mi profesor M.Sc Rodrigo Corrales Mejías por su orientación y apoyo a lo largo de la investigación y a mi profesora M.Sc Suyen Alonso por su guía y motivación durante el desarrollo de la investigación.

A los funcionarios del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), así como al consultor externo que muy amablemente, destinando en muchos casos tiempo después de sus jornadas laborales, colaboraron realizando la entrevista o el cuestionario que les solicité para poder llevar a cabo esta investigación.

A mis dos lectores el M.Sc Cesar Úlate Sancho y al M.Sc Marco Vinicio Otoya Chavarría por su guía, tiempo y observaciones realizadas a la investigación.

A Dios, al Universo y al CINPE por tener la oportunidad de cursar satisfactoriamente esta maestría.

Dedicatoria

A mis padres Margarita Porras y Salatiel Hernández que han sido un ejemplo y apoyo a lo largo de mi vida; a mi hermano Salatiel Hernández, y a mis hermanas Flor de Liz Hernández, Margot Hernández, Carmen Monge que son ángeles de luz en mi vida; a mi madrina Georgina Teresa Ogalde por su apoyo incondicional y a mis tres sobrinos Jafeth Rashed Hernández, Ilich Hernández y Zlatan Hernández que son una gran motivación en mi vida y me impulsan a seguir superándome.

Contenido

Resumen Ejecutivo	iv
Summary.....	vii
Agradecimiento.....	ix
Dedicatoria.....	x
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	1
LISTA DE ACRÓNIMOS	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	6
I.1 Antecedentes	6
I.2 Justificación del problema	7
I.3. Problema	9
I.4 Objetivos	10
I.5 Alcance y limitaciones de la investigación	10
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	12
II.1 Marco conceptual o referencial	12
II.1.1 La Inversión Pública	12
II.1.2 La Nueva Gestión Pública y su importancia en la inversión pública	13
II.1.3 Los proyectos de inversión en infraestructura	18
II.1.4 La Regulación y el servicio de acueducto	24
II.2 Marco metodológico	27
II.2.1. Enfoque investigación	27
II.2.2. Tipo de la investigación	29
II.2.3 Población	29
II.2.4 Método	30
II.2.5 Fuentes de Información	31
II.2.5.1 Fuentes primarias	31
II.2.5.2 Fuentes secundarias	32
II.2.6. Técnicas de Investigación	33
II.2.6.1 Entrevista	33
II.2.6.2 Cuestionario	34
II.2.6.3 Modelo de regresión	35
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS	41

III.1 Principales indicadores en la evolución del sector de agua y las inversiones	41
III.2 Características y principales determinantes de la ejecución de inversiones en infraestructura en el AyA	46
III.2.1 Descripción general del ciclo de los proyectos de inversión en el AyA	46
III.2.2 La Regulación y fiscalización de las inversiones por parte de la Aresep	49
III.2.3 Determinantes de la Ejecución de Inversiones	51
III.2.3.2 Aspectos externos al AyA	55
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
IV.1 Conclusiones	60
IV.2 Recomendaciones	64

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

- Cuadro 1. Puesto de personas expertas que respondieron cuestionario o entrevista solicitada.
- Cuadro 2. Resumen de objetivos específicos, fuentes de información, técnica de investigación e instrumentos utilizados.
- Cuadro 3. Detalle de las variables utilizadas en el modelo.
- Figura 1. AyA. Población con servicio de agua discontinuo entre enero 2016 y marzo 2019.
- Figura 2. Ciclo de vida de un proyecto de inversión pública
- Figura 3. Consumo facturado y extracción total de AyA 2010-2018.
- Figura 4. Inversiones ejecutadas por el AyA en el periodo 2010 a 2017 e Inversiones propuestas por el AyA 2018 a 2023.
- Figura 5. AyA. Costos laborales y de capital e intensidad factorial durante 2005, 2010, 2015 y 2020
- Figura 6. AyA. Precio promedio por metro cúbico del servicio de acueducto, 2010-2017

LISTA DE ACRÓNIMOS

Aresep:	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
AyA:	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
Mideplan:	Ministerio de Planificación.
MINAE:	Ministerio de Ambiente y Energía.
SENARA:	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería.
MS:	Ministerio de Salud.
ICE:	Instituto Costarricense de Electricidad.
ESPH:	Empresa de Servicios Públicos de Heredia.
Asadas:	Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado Comunales.
ENAHO:	Encuesta Nacional de Hogares.
PIB:	Producto Interno Bruto.
NGP:	La Nueva Gestión Pública.
INEC:	Instituto Nacional de Estadística y Censos.
CLAD:	Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo.
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo.
GpR:	Gestión para Resultados.
PMBOK:	Project Management Body of Knowledge (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos).
ET:	Estudio Tarifario.
BCIE:	Banco Centroamericano de Integración Económica.
JICA:	Agencia de Cooperación Internacional de Japón

INTRODUCCIÓN

Costa Rica es uno de los países con mejor acceso a fuentes mejoradas de agua para la población. Para el año 2018 el 96,8% de la población total recibió agua a través de alguno de los entes operadores oficiales, el 1,0% por medio de otros operadores no oficiales, el 1,8% cuenta con agua por cañería en el patio, y 0,4% por medio de pozos y nacientes sin tubería, para una cobertura total del 100%. De ese total el 92,4% es abastecida con agua de calidad potable a través de 2.145 acueductos; no obstante, aún existen 557 acueductos que suministran agua no potable (Mora & Portuguez, 2019).

Por lo que las inversiones públicas realizadas en el sector de agua en Costa Rica son señaladas mundialmente como un logro nacional importante pero aún mantiene niveles insuficientes de infraestructura. Esto debido a que las inversiones no cubren la necesidad que tiene el país para mejorar los servicios de agua potable y saneamiento, para que garantice la continuidad y calidad de estos a la población (MTAAH, 2019).

Esta investigación realiza un análisis exploratorio de la situación de inversiones en dicho sector y explica cuáles han sido los principales obstáculos y limitantes en la ejecución de los proyectos, así como las principales características determinantes en su ejecución.

Para su desarrollo se aplican cuestionarios y entrevistas a personas expertos en el tema, con el fin de conocer del proceso en las etapas del ciclo de vida de los proyectos de inversión en infraestructura para el servicio de acueducto, por parte del AyA. El análisis de estadística descriptiva e inferencial sirve para complementar la identificación de determinantes en la ejecución de las inversiones. Se utilizan datos oficiales de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep) y del AyA, para determinar la probabilidad, con que algunas de las características disponibles en la base de datos, influya en la ejecución de las inversiones.

En esta investigación se emplea un modelo econométrico probabilístico tipo logit, a partir de datos de corte transversal contruidos con la información disponible para los para los quinquenios 2016 a 2021 y 2018 a 2023. Se utilizan las variables que cuentan con datos y se verifica el poder explicativo de éstas en la ejecución de los proyectos de inversión. La base de datos utilizadas ha sido construida de manera propia y los datos se obtienen de los Planes de Inversión del prestador, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, presentados en las solicitudes tarifarias de los últimos 5 años, en Aresep. En cada uno de los proyectos planteados en estos planes se incluye características asociadas y son consideradas en la investigación como explicativas.

De acuerdo con la disponibilidad de los datos, en los diversos estudios tarifarios, las variables explicativas sirven de fuente de información. Entre estas variables se puede identificar en:

- La región (región geográfica donde se planteó realizar el proyecto, según caracterización del AyA)
- El tipo de financiamiento (recursos tarifarios, presupuesto gubernamental (AyA) y, transferencias/fideicomisos)
- El monto del proyecto.
- La cantidad de población beneficiada con el proyecto
- El plazo del proyecto

Estas variables están disponibles de la base de datos y son adicionales a lo indicado mediante el criterio de experto.

En este trabajo de investigación se incluyen las siguientes secciones: El capítulo I contiene los antecedentes, donde se establece un panorama general de las inversiones en infraestructura asociadas al servicio de acueducto, en el sector de aguas en Costa Rica y la situación jurídica, histórica y actual del sector; también se incluye en este capítulo la justificación de la investigación que señala la importancia del estudio y se establecen los objetivos que determinan el alcance de la investigación.

En el capítulo II se realiza el marco conceptual y metodológico, el marco conceptual describe los conceptos comúnmente asociados para el desarrollo del tema planteado y en el marco metodológico se incluye la explicación de las técnicas empleadas y los supuestos asociados, se describe la metodología escogida para el proyecto de investigación y las fuentes de información que dan detalle al lector de las encuestas y la construcción de la base de datos empleada en la investigación.

Seguidamente en el capítulo III se realiza el análisis de los resultados de la investigación y, por último, en el Capítulo IV se realizan las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I.1 Antecedentes

En el margen del ordenamiento jurídico de Costa Rica, se cuenta con la Ley No.276, "Ley de Aguas" del 26 de agosto de 1942. Después de 77 años de haberse promulgado esta ley, la realidad y necesidades han cambiado de manera significativa y tras varios intentos de una modificación, en la búsqueda por ordenar el marco jurídico del sector, el país no ha logrado un acuerdo nacional. Aunado a esto, se cuenta con una institucionalidad compleja donde al menos 10 entes e instituciones tienen competencias en materia de aguas, como son: El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ministerio de Salud (MS), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado Comunes (Asadas), Municipalidades, entre otros.

De acuerdo con la realidad jurídica actual, cada ente o institución mencionada cuenta con normativas y facultades legales específicas, constituyendo así una participación institucional segmentada haciendo compleja la coordinación del ente rector del sector (MINAE). Dentro de las funciones de estas instituciones se encuentran, realizar el plan hídrico nacional, establecer registros públicos y sistemas de información, concesiones de aprovechamiento de aguas (para producción de energía, para abastecer a la población con agua potable...), el balance hídrico, la participación por unidad de cuenca, el caudal ambiental y en ríos, el brindar los servicios públicos de acueducto a la población y la determinación de precios que pagan los usuarios por estos servicios.

De manera más específica, según la Ley No. 7593, los prestadores de los servicios públicos deberán solicitar a la Aresep la fijación de tarifas para el cobro correspondiente, al brindar a los usuarios el servicio. El artículo 5 de esta Ley establece entre los servicios públicos que regula esta institución multisectorial, los

de acueducto y alcantarillado sanitario. Además, según la Ley No. 2726, Ley Constitutiva Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, esta es la entidad encargada de realizar y promover la planificación, el financiamiento y el desarrollo de todo lo relacionado con el suministro de agua potable, la recolección y evacuación de las aguas residuales en todo el país, por tanto, debe determinar la prioridad, conveniencia y viabilidad de los proyectos que se propongan para construir, reformar, modificar, o ampliar obras en los sistemas mediante los cuales se brindan ambos servicios.

I.2 Justificación del problema

Para cumplir con las funciones mencionadas, el AyA ha realizado estudios de diagnóstico desde el 2004, donde se identifican las necesidades de la población de acuerdo con su región geográfica, tanto caracterizada por la división territorial administrativa y su respectivo tipo de sistema de abastecimiento de agua (provisto por el AyA, por una ASADA, ESPH, u otro medio), como por la cuenca hidrográfica que incluye esa región.

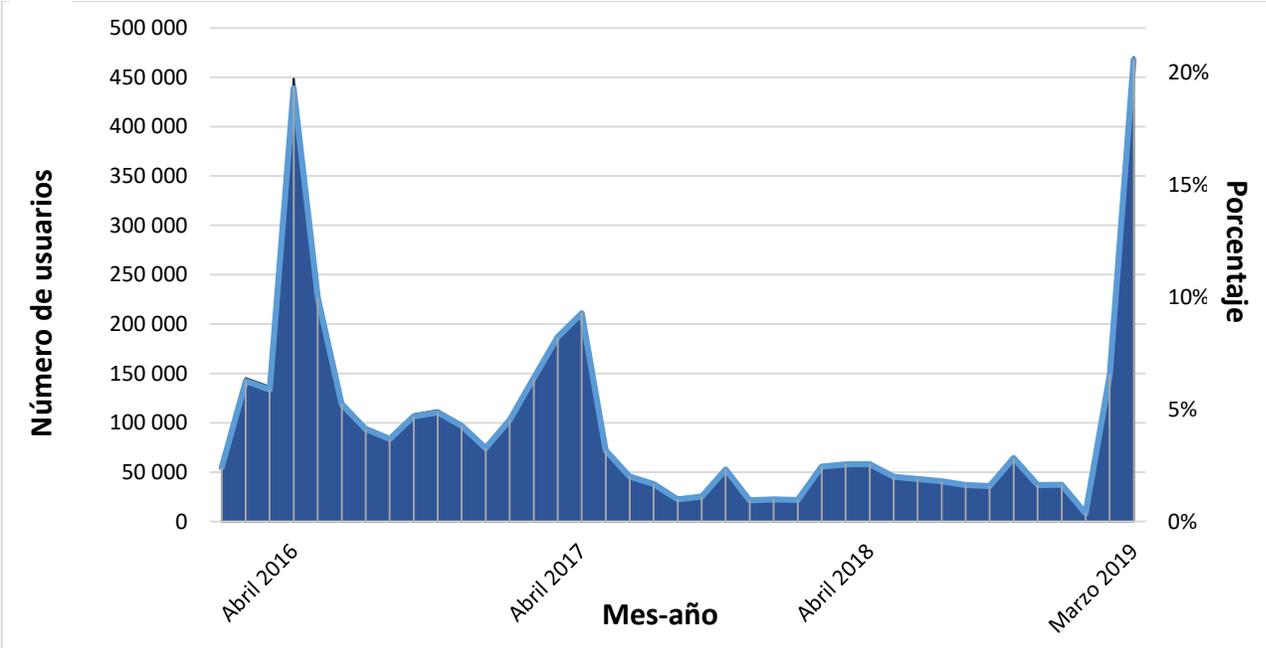
Estas inversiones son pagadas en su mayoría por todos los usuarios que utilizan los servicios; a través de tarifas, que se cobran de acuerdo con lo que plantea el prestador (AyA) y determine la Aresep, siguiendo los principios de la Ley 7593, como el de servicio al costo. De esta manera, el tema tarifario, se plantea como relevante en la determinación de las inversiones. Adicionalmente, otros recursos como transferencias directas o fideicomisos han apoyado las inversiones de infraestructura en el sector.

Por otra parte, la falta de inversiones repercute sobre la prestación adecuada de los servicios, la cobertura y la calidad de estos. Esto se evidencia en varios aspectos cruciales como: la disminución de agua para consumo disponible, registrado mediante indicadores de discontinuidad o racionamientos; en el porcentaje de pérdidas de agua (agua no contabilizada); en la falta de cobertura del servicio de tratamiento de las aguas residuales; en deficiencias presentadas en la calidad del agua, o bien la poca disponibilidad del recurso para labores hidro-productivas, sobre

todo en ciertas regiones y en periodos de verano, que es una época crítica porque se da un mayor consumo y una menor producción del agua.

En el Gráfico 1, se ilustra la situación de desabastecimientos mensuales, en el AyA, este indicador se describe según el Reglamento Técnico: “Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado Sanitario e Hidrantes (AR-PSAyA-2015)” como un desabastecimiento continuo del servicio por 72 horas, es decir, 24 horas durante 3 días al mes, o bien, 7 días naturales no consecutivos, o cuando la discontinuidad implique la prestación del servicio menor a 16 horas naturales diarias durante al menos 20 días. Según la información presentada, por el AyA en abril de 2016 cerca de 450.000 usuarios tuvieron un servicio discontinuo, 160.000 usuarios para ese mismo mes en el 2017, y en marzo de 2019 467.000 usuarios fueron afectados con servicio discontinuo, superando el 20% de la población abastecida.

Figura 1. AyA. Población con servicio de agua discontinuo entre enero 2016 y marzo 2019 (en términos absolutos y como porcentaje de la población total abastecida)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Aresep, 2019.

Adicionalmente, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del 2017, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC; cerca del 94% del total de la población de Costa Rica cuenta con cobertura en el acceso a agua potable, mientras que el porcentaje de usuarios que cuentan con el servicio de alcantarillado es cercano al 23,4%, de forma tal que la falta de tratamiento de aguas residuales afecta de manera directa los recursos hídricos de las cuencas y los subsuelos.

Ante tal problemática, contar con la infraestructura adecuada es un aspecto medular para mejorar la situación actual; esta investigación estudia los factores que determinan la ejecución de inversiones en infraestructura en el AyA. Por lo tanto, el propósito es caracterizar el servicio de acueducto del sector de aguas, el ciclo de vida de los proyectos de inversión y la ejecución de estas inversiones, de modo que se conozcan aspectos relevantes que limiten o bien permitan que un proyecto de inversión sea exitoso en todas sus etapas.

I.3. Problema

El tema del faltante de infraestructura se vuelve cada vez más relevante y urgente en el contexto costarricense, según los datos presentados en los antecedentes. Estos aspectos son cada vez más mencionados en los medios de comunicación y de expresión ciudadana, donde según las noticias de los periódicos como La Prensa Libre¹, El Semanario Universidad² y El Diario Extra³, el desabastecimiento de agua podría impactar a una mayor parte de la población de Costa Rica, donde más de 500.000 usuarios en el territorio nacional podrían ser, afectados en el 2019, dato equivalente a un 30% del total de los usuarios de agua.

Los datos provisionales, brindados por los prestadores a la prensa se refuerzan, mediante las declaraciones del Gerente General del AyA, al indicar a los medios de comunicación que estos cortes de agua (de 6 a 12 horas) “*llegaron para quedarse*”⁴

¹ Desabasto afecta ya a 59000 Josefinos. 16 de febrero, 2019

² Contaminación de fuentes de agua trastoca vida en comunidades -Aumenta conflictividad y se cierran posibilidades de desarrollo. 12 de febrero, 2019,

³ Miles de personas pasan 7 horas al día sin agua. 20 febrero, 2019.

⁴ AyA advierte: “Los cortes de agua llegaron para quedarse”. 21 de febrero, 2019

y son atribuidos a un factor climático, en especial al fenómeno de “El niño”. Sin embargo, planear y prevenir es parte de la labor y función del prestador del servicio público, así establecido en su Ley de Constitución No. 2726, mediante proyectos de inversión prioritarios, para permitir contar con mayores fuentes del suministro, almacenamiento del recurso, o mejorar el tratamiento de este.

Lo anterior, se refuerza muestra con los datos descriptivos del documento, y se plantea como pregunta de la investigación: ¿Cuáles son las principales limitaciones y los determinantes en la ejecución de las inversiones del AyA, en el servicio de acueducto que brindan en Costa Rica?, que permitan una mejora en la solución a los problemas de infraestructura de este segmento del sector de aguas.

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo general

Explicar determinantes y las limitaciones en la ejecución de proyectos de inversión del AyA en el servicio de acueducto del sector de aguas en Costa Rica.

I.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar aspectos relevantes que relacionan al servicio de acueducto brindado por el AyA con la evolución de las inversiones realizadas en Costa Rica.
2. Identificar las principales características y limitaciones asociadas a los proyectos de inversión en el servicio de acueducto del AyA.
3. Cuantificar las principales características que han determinado la ejecución de inversiones del AyA.

I.5 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance de esta investigación involucra las inversiones planteadas por el prestador del servicio público de acueducto AyA, no se consideran la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), las Asadas, ni las Municipalidades que

también son prestadores del servicio de acueducto. Tampoco se incluye el servicio de alcantarillado sanitario. Al aplicar las entrevistas no se establece un periodo específico de tiempo en el cual el entrevistador deba referirse. Para la regresión econométrica se utiliza información de los planes de inversión del quinquenio 2016 a 2020 y 2018 a 2022, esto por motivos de disponibilidad de información.

El AyA abastece el 55,9%, de la población nacional de usuarios, del servicio de acueducto, según datos del INEC, 2017. Dado el nivel de cobertura y alcance nacional, la investigación de los proyectos de inversión de este prestador, permiten caracterizar las inversiones en este segmento de abastecimiento del servicio público de acueducto en Costa Rica.

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

II.1 Marco conceptual o referencial

A continuación, se explican los referentes teóricos relacionados con la inversión pública en infraestructura que permiten la comprensión conceptual de esta investigación, la ejecución de las inversiones y la prestación del servicio público de agua, que caracteriza el proceso de inversión en los proyectos relacionados con el servicio público de agua, por parte del prestador del servicio de acueducto AyA, en el contexto de la sociedad costarricense.

II.1.1 La Inversión Pública

La inversión constituye uno de los elementos centrales en la economía, desde el punto de vista macroeconómico, las fluctuaciones de la inversión explican una gran parte de las oscilaciones del Producto Interno Bruto (PIB) en el ciclo económico, y es uno de los componentes de la demanda agregada, por ello, se considera en las Cuentas Nacionales para la estimación del PIB. También, la inversión determina el ritmo al que la economía aumenta su stock de capital físico y, por lo tanto, contribuye a determinar la evolución a largo plazo del nivel de producción y de la productividad de la economía (Cáceres, 2011).

La inversión pública, según Pacheco, 2010, p.13, es uno de los instrumentos que utilizan los gobiernos para satisfacer necesidades detectadas de un problema público y trae consigo la movilización de recursos políticos y económicos. Ante recursos y medios escasos, el principal rol del gobierno radicaría en la priorización estratégica de dichas necesidades públicas, a través de las políticas. Por lo que toda inversión pública debiese estar enmarcada de manera coherente dentro de una política pública, definida como flujos y cursos de acción e información relacionados con un objetivo público previamente definido en forma democrática (Lahera, 2002).

Se define una inversión, como una actividad que consiste en dedicar recursos con el objetivo de obtener un beneficio; y la ejecución de obra pública, como el resultado

derivado de los trabajos que modifiquen inmuebles estatales, destinados a satisfacer necesidades públicas (Quinto, 2004).

La Inversión Pública por su parte, posee un carácter estratégico, puesto que la identificación de problemas y necesidades deriva en la toma de decisiones para el Desarrollo, financiando programas y proyectos de infraestructura física (transporte, comunicaciones, energía, tecnologías de la información, medio ambiente), social (salud, educación, justicia, vivienda, deportes) y, productiva (riego, fomento, ciencia y tecnología). La Inversión Pública, por tanto, es el aporte del Sector Público al aumento del stock de capital en la sociedad, expandiendo las posibilidades de producción y de ingreso a ella por medio de un gasto que debe ser eficiente, eficaz y de calidad (DIPRES, 2007).

El gasto público se compone de dos principales partidas del son los gastos corrientes y gasto de capital. Los gastos corrientes se refieren a los sueldos y salarios pagados, las cargas sociales, transferencias y subsidios, y las compras de bienes no duraderos que se realizan. Los gastos de capital comprenden adquisición de activos, ya sean de carácter real (maquinaria y equipo y formación de capital), financiero (compra de edificios y terrenos) o transferencias de capital. El cual se traduce en una ampliación de la capacidad instalada de producción de la economía. En los gastos no se contempla la amortización de préstamos internos y externos ni la adquisición de títulos valores (Decreto N° 30213, 2002).

II.1.2 La Nueva Gestión Pública y su importancia en la inversión pública

El mejoramiento de la calidad del gasto público en términos generales, están asociadas tanto a aspectos de política fiscal, como de gestión pública. La Nueva Gestión Pública (NGP) ha surgido como paradigma de pensamiento ante la complejidad social y política que se enfrentan los gobiernos, donde el estado ha pasado a desempeñar un papel clave como productor de valor público, y en tanto, se hace necesario buscar nuevas herramientas para conseguir sus objetivos y

realizar eficazmente sus tareas en la creación de condiciones para el desarrollo y bienestar social y, la producción de servicios e infraestructura (BID, 2007).

De acuerdo con Christopher Hood (1996), el concepto de Nueva Gestión Pública surgió para describir los cambios que experimentaban las políticas de gestión dentro del sector público en países desarrollados como Inglaterra, Nueva Zelanda, Australia, Canadá y Estados Unidos.

Según el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), la Agenda de la Reforma Gerencial para América Latina tiene una premisa doble: la insuficiencia de la reforma administrativa entendida como redimensionamiento del Estado (con liberalización paralela de los mercados) y el cuestionamiento de la forma burocrático-piramidal de la administración pública tradicional. La propuesta consiste en transitar de una estructura basada en normas centralizadas a una que se sustente en un arreglo descentralizado que acentúe la responsabilidad de los gerentes, para producir más eficientemente los resultados públicos deseados, pero con la advertencia de que este modelo organizativo-gerencial, inspirado en la forma de la empresa privada, debe adecuarse al contexto del sector público en el que se inserta y debe ser contrapesado por reformas de control (Aguilar, 2009). Sobre este último aspecto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sugiere que los principios de la NGP son extrapolables a cualquier país sin tomar en consideración sus principios políticos y administrativos.

La NGP, como disciplina, según García 2007, se ha basada en tres planteamientos teóricos que han contribuido a conformar una base para su desarrollo que son los siguientes:

- Las teorías de “Public Choice” y de los “Costos de Transacción” han soportado las reformas con privatizaciones e introducción de competencia.
- El “Neo-Taylorismo” ha impulsado la racionalización normativa (desburocratización, simplificación y racionalización de procesos) y las nuevas políticas de personal.

- La “Teoría de la Agencia” ha promovido la mayor transparencia y rendición de cuentas.

Estas teorías le han dado sustento a las tres fases sucesivas que siguen los países durante sus procesos de i) modernización de la administración pública y de reformar la estructura organizativa en relación con la función de costos más óptima, ii) racionalizar las funciones al reducir la burocracia y sus normas de actuación, la simplificación de la estructura jerárquica y el perfeccionamiento de los mecanismos de motivación, vinculados a sistemas de control, y por último iii) transparentar la administración mediante la implantación de herramientas de control vinculadas al ejercicio de responsabilidades e implantación de procesos de rendición de cuentas.

Por lo que la búsqueda de un modelo apropiado como el de la NGP, ha hecho que se modernice todas las áreas de la gestión pública que conlleva a la creación de estrategias de las organizaciones que precisen los objetivos, indicadores y los resultados esperados, así como marca las responsabilidades asociadas a cada uno de ellos, con el fin de mejorar el vínculo y la retroalimentación entre las etapas del ciclo de la política pública; planeación, presupuestación, ejecución, seguimiento y evaluación (CLAD, 2007; BID, 2007).

La importancia de la inversión pública radica en que es el principal elemento de creación de valor público y es determinante del crecimiento económico. La NGP busca adaptar las estructuras, los procedimientos y los recursos de las organizaciones para que la labor se oriente a obtener los resultados, cuyo objetivo se fortalece en la capacidad institucional, en el sentido de mejorar la asignación de competencias y responsabilidades (Varela y Serra, 2011). De la misma forma, por medio del presupuesto, se persigue que la inversión pública refleje una asignación eficiente de recursos para mejorar la calidad del gasto público.

Se debe considerar también, que se ha planteado que no todo ámbito de gestión pública puede ser sujeto de externalización (Meier y Hill, 2005). Primero, al momento de implementar procesos de contractualización, es fundamental que las oficinas públicas refuercen sus equipos que actúan como contraparte de las entidades privadas que brindan los servicios a la ciudadanía. Esto implica reforzar

las capacidades de fiscalización, ya sea con mejores profesionales o con mejores procedimientos para ese fin, para verificar que el actuar de los privados se ajuste a las necesidades públicas que se pretenden resolver.

En segundo lugar, y en una línea muy similar de acción, es clave que los gobiernos refuercen los equipos a cargo de los sistemas de control de gestión, para generar información útil, relevante y pertinente hacia el logro de los fines últimos que se buscan conseguir. Sin un control de gestión adecuado, las instituciones públicas estarán a la deriva en términos del real impacto de su actuación. Por lo que es fundamental que los gobiernos articulen una política pública de reforzamiento ético de los funcionarios públicos. Esto implica un proceso de inducción, capacitación y reforzamiento de todos los funcionarios públicos en las materias propias de la ética pública (Pliscoff, 2017).

La NGP promueve el manejo gerencial en la administración del sector público con una visión integral que permita un funcionamiento articulado de todas las partes para alcanzar los objetivos propuestos, de ahí que se hable de gestión para resultados (GpR). La cual está orientada a administrar adecuadamente los recursos enfocándose en la medición de impacto y la generación de valor público (Varela y Serra 2011).

Donde evaluar la eficiencia y eficacia del gasto público a mediano y largo plazo requiere, junto con los instrumentos de política fiscal, considerar los procesos, sistemas e instituciones que materializan ese gasto, que finalmente constituyen los bienes y servicios que se entregan a los usuarios para el logro de los objetivos de política.

La GpR, incorpora en la creación de valor público, una cadena orientada hacia resultados de insumos, medios y fines que se expresan en indicadores operacionales (insumos), indicadores de gestión (medios) e indicadores de resultados (fines). Siendo determinante en los indicadores de resultados los análisis de los efectos y de los impactos de las acciones y productos desarrollados por la gestión pública.

La Gestión para Resultados define un ciclo conformado por cinco pilares, los cuales examinan los elementos indispensables para que el proceso de creación de valor público este orientado a generar los mejores resultados, que estará conformado por (López y García, 2010):

- I) Planificación para resultado: la Planeación orientada a Resultados consiste en la formulación de objetivos, la definición de prioridades, la asignación de recursos y formulación de indicadores, para poder alcanzar los resultados que se han propuesto en un periodo determinado, en pro del desarrollo del país para resolver los problemas que aquejan a la sociedad y mejorar sus condiciones y calidad de vida.
- II) Presupuesto por resultados: el Presupuesto basado en Resultados es una estrategia que permite vincular la asignación de los recursos presupuestales a productos entregados, pudiendo ser bienes o servicios, y a resultados a favor de la población. Estos productos tienen la característica de que pueden ser medidos fácilmente. Para lograrlo, es necesario un compromiso de las entidades públicas, la definición de responsables de los programas y una rendición de cuentas puntual.
- III) Gestión financiera, auditoría y adquisiciones; La gestión financiera, auditoría y adquisiciones es el conjunto de elementos administrativos de las organizaciones públicas que hacen posible la captación de recursos y su aplicación para la concreción de sus objetivos y metas.
- IV) Gestión de programas y proyectos; La gestión de programas y proyectos consiste en asegurar que los gobiernos únicamente emprendan inversiones que sean convenientes en el mediano y largo plazo. Para cumplir este objetivo se necesita contar con un sistema nacional de inversión pública
- V) Monitoreo y evaluación: el monitoreo consiste en la recopilación sistemática de datos sobre indicadores específicos para proporcionar a los administradores, datos sobre el alcance y logro de los objetivos. Por su parte dentro de este marco, la evaluación es una apreciación

sistemática y objetiva de un proyecto, programa o política en curso o concluida. una apreciación, lo más sistemática y objetiva posible, de un proyecto, programa o política en curso o concluido, de su diseño, su puesta en práctica y sus resultados. El objetivo es determinar la pertinencia y el logro de los objetivos, así como la eficiencia, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad para el desarrollo. Una evaluación deberá proporcionar información creíble y útil, que permita incorporar las enseñanzas extraídas del proceso de adopción de decisiones de los beneficiarios y los donantes” (OCDE/CAD 2002).

Es decir, mediante un conjunto de principios y mecanismos, la GpR vincula los diferentes pilares de la gestión pública de forma relacionada con el ciclo del proyecto de inversión, para que el proceso de toma de decisiones se fundamente en evidencia. Por lo que el dilema no radica en gastar, sino en gastar mejor (Varela y Serra 2011).

III.1.3 Los proyectos de inversión en infraestructura

Como las inversiones en infraestructura son realizadas a través de proyectos, se entiende por proyecto, un esfuerzo que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, y tiene la característica de ser naturalmente temporal, es decir, que tiene un inicio y un final establecidos, y que el final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina (Manual PMBOK, 2013). En término de proyectos, el prestador del servicio (AyA) identifica y plantea las necesidades de inversión mediante un plan de inversiones conformado por diferentes proyectos, así como los montos asociados a estos proyectos y las fuentes de financiamiento (recursos tarifarios a cobrar a los usuarios, préstamos de entidades financieras, fideicomisos), el regulador los aprueba y se procede con la continuación del ciclo del proyecto.

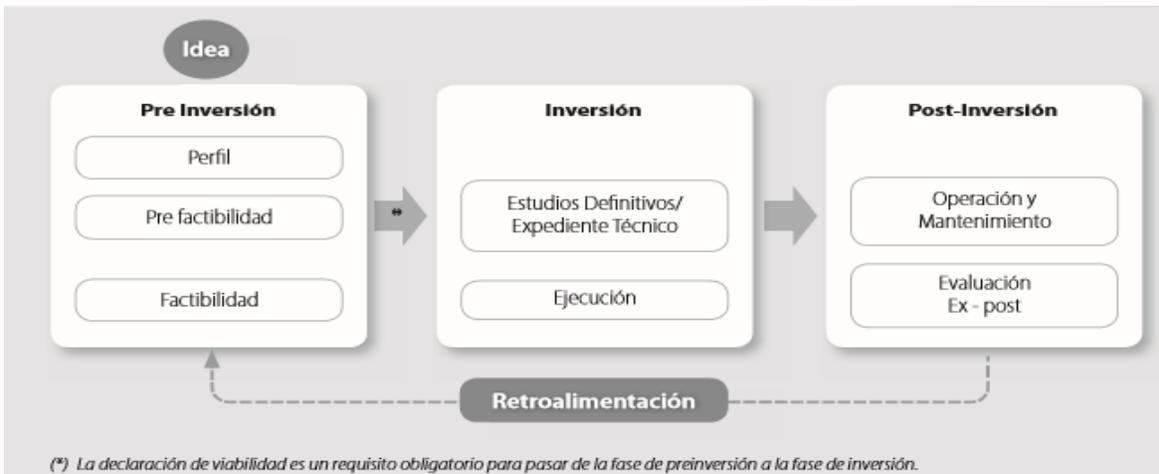
Según el artículo 6º, del Reglamento N° 34694-PLAN-H, se entenderá por ciclo de vida de un proyecto al proceso de transformación o maduración que experimenta todo proyecto de inversión a través de su vida, desde la expresión de una idea de

inversión hasta que entra en operación para materializar los beneficios esperados. El ciclo de vida de un proyecto de inversión está conformado por fases y estas, a su vez, por etapas. Las tres fases con sus respectivas etapas en el ciclo de vida de un proyecto de inversión son:

- i. Preinversión: Comprende la elaboración del perfil y los estudios de prefactibilidad y de factibilidad y el diseño, que abarcan todos los análisis que se deben realizar sobre un proyecto desde que el mismo es identificado a nivel de idea y los estudios que se hagan hasta que se toma la decisión de su ejecución, postergación o abandono. Es esencialmente una fase de estudio en la cual se debe determinar la conveniencia de implementar o no el proyecto que se está analizando y cuenta con cinco etapas, a saber: Idea, Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad y Diseño.
- ii. Ejecución: Comprende las etapas de financiamiento, licitación o adjudicación y ejecución.
- iii. Operación: Es la fase de funcionamiento del proyecto, donde éste se pone en marcha para generar los bienes y servicios previstos en la preinversión.

Esta última etapa del ciclo que vida del proyecto, anteriormente mencionada, es ampliada en su definición por Soto, 2009, y la denomina post-inversión, la cual además de la operación y el mantenimiento, incluye la evaluación ex-post. En la siguiente figura 1 se ilustra este ciclo. Nótese, además, que se establece como requisito obligatorio para pasar de la fase de preinversión a la fase de inversión la declaración de viabilidad del proyecto.

Figura 2. Ciclo de vida de un proyecto de inversión pública



Fuente: Soto, C. A (2009)

Sí bien en la literatura puede variar en cuanto a las fases y etapas en que se compone el ciclo de vida de los proyectos de inversión pública, para este análisis se utilizará el ciclo y las bases conceptuales de la CEPAL, que también predominan en los Sistemas Nacionales de Inversión Pública en Latinoamérica.

A nivel conceptual y de manera general, cada una de las fases y etapas del ciclo de vida de un proyecto, se espera que contiene los siguientes elementos (Ortegón, E., Aldunate, E., & Pacheco, J. F. (2003)).

II.1.3.1 Fase de Preinversión

La preinversión consiste en analizar la formulación y la evaluación de los proyectos, para resolver un problema o necesidad, con el objetivo de propiciar una asignación de los recursos en la forma más eficiente posible. La formulación comprende tanto la identificación de la situación actual, esperada y alternativas de solución, así como la preparación de estudios de diversa índole necesarios para tomar la decisión de invertir o no en el proyecto y la realización de la evaluación ex ante.

La fase de preinversión se compone de las siguientes etapas:

Generación y análisis de la idea del proyecto: En esta etapa, producto de un diagnóstico preliminar, o en algunos casos presión de la comunidad, se identifica una necesidad o un el problema a resolver, el conjunto de posibles beneficiarios, la

localización geográfica y los objetivos que se espera alcanzar con el proyecto. Por último, se generan algunas posibles alternativas de solución.

Estudio a nivel de perfil: En esta etapa se incorpora información adicional y se precisa la proveniente de la etapa anterior. La elaboración del perfil debe incluir un análisis preliminar de los aspectos técnicos, del mercado, de beneficios y costos, además de la evaluación a ese nivel. Para su realización se deben utilizar los datos y la información con que se cuenta, sin incurrir en mayores costos adicionales para su obtención. El perfil permite analizar la viabilidad técnica-económica de las distintas alternativas propuestas, descartando aquellas que no son factibles de ejecutar.

Estudio de prefactibilidad: En esta etapa se precisa con mayor detalle la información proveniente del perfil y se incorporan datos adicionales que permitan descartar ciertas alternativas y perfeccionar las restantes. Con el conjunto de alternativas preseleccionadas se hacen las evaluaciones técnicas y económicas, con el propósito de establecer cuál es la mejor alternativa de proyecto y descartar las restantes.

Estudio de factibilidad: Este estudio debe enfocarse al examen detallado de la alternativa que se ha considerado mejor en la etapa anterior. Esto significa poner el esfuerzo en medir y valorar en la forma más precisa posible sus beneficios y costos. Se debe profundizar en el análisis de variables que inciden en el proyecto.

Una vez que el proyecto ha sido definido y caracterizado, deben optimizarse todos los aspectos relacionados con la obra física, el programa de desembolsos de inversión, programa de ejecución, puesta en marcha y operación, con el objeto de hacer más eficiente todo el proceso. Selección de una única alternativa de solución.

Evaluación ex-ante: Es la comparación, numérica o no, de los costos y beneficios que se estima generará el proyecto si es ejecutado. Si la evaluación se realiza desde la perspectiva de la sociedad en su conjunto, se tratará de una evaluación social.

Una buena organización en el proceso de preinversión, permite obtener proyectos técnicamente consolidados y bien evaluados, por ende, el logro del financiamiento

de estos independiente de las dificultades financieras o económicas que el país pueda estar afrontando. (CCI, 2016).

Además, constituye un elemento eficaz para determinar el tipo de medidas preventivas para contrarrestar posibles retrasos en la ejecución de los proyectos, y para un adecuado control de aquellos factores que puedan preverse y así evitar que incidan negativamente en el desarrollo de estos. (BID, 2013).

II.1.3.2 Fase de Inversión

La fase de inversión se compone de las siguientes etapas:

Diseño del proyecto: Una vez decidida la ejecución del proyecto, en esta etapa se elabora el diseño definitivo. En las etapas anteriores se pueden haber elaborado diseños preliminares, pero los diseños definitivos e ingeniería de detalle especialmente en el caso de los proyectos más complejos y de mayor monto de inversión solo se justificará efectuarlos a partir del momento en que se cuente con el dictamen de viabilidad y con la decisión favorable del financiamiento.

En la etapa de diseño se deben preparar todos los antecedentes necesarios para asegurar una buena ejecución del proyecto. Usualmente se asocia a esta etapa con la preparación de los planos arquitectónicos y de ingeniería, así como las especificaciones técnicas y presupuesto detallado del proyecto.

Ejecución: Corresponde a la etapa donde se realiza el desarrollo de la obra física o la implementación de las actividades programadas. Consideraremos como inicio de la etapa de ejecución el momento en que se le asignan recursos al proyecto, y como término, al instante en que la obra es entregada lista para entrar en operación, o al instante en que se completa la última actividad en el caso de un proyecto consistente en la entrega de un servicio puntual. En esta etapa se realiza la mayor inversión en el proyecto, con el objetivo de materializar la alternativa de solución seleccionada en las etapas anteriores.

Control de proceso: Es el seguimiento físico y financiero que se realiza a un proyecto durante la etapa de ejecución. Se evalúa el avance de las obras o acciones en términos de cantidad (volúmenes de obra o de servicio brindado), calidad de los

productos generados, cumplimiento del cronograma y costo incurrido versus el presupuestado. El objetivo de este seguimiento es detectar desviaciones respecto a la programación inicial del proyecto que sean resultado de problemas en la ejecución o de una mala planificación. Ello, a fin de adoptar a tiempo medidas que minimicen los efectos (sobre costos, atrasos) de los problemas que se presenten. Además, deberá sugerir las variables que será conveniente seguir en el estado de operación a objeto de poder realizar más tarde la evaluación ex-post del proyecto.

II.1.3.3 Fase de post-ejecución

La fase de inversión se compone de las siguientes etapas:

Operación: Es donde la población hace uso de bienes y servicios entregados. Esta fase corresponde a la puesta en marcha de los proyectos y la operación plena del proyecto. La etapa de operación se extiende mientras dure la vida útil del proyecto, Durante esta etapa se realiza un seguimiento de la operación y, después de algún tiempo, puede realizarse la evaluación ex-post del proyecto.

La evaluación ex-post: Es el proceso encaminado a determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de todas las actividades desarrolladas a la luz de los objetivos planteados. Es un proceso organizativo para mejorar las actividades que se encuentran aún en marcha y ayudar a la unidad de administración del proyecto en la planificación, programación y decisiones futuras.

Por lo que la ejecución de la Infraestructura depende de la efectividad con que se realicen cada una de las etapas, en las fases del ciclo de vida de los proyectos.

Ente los Factores determinantes de un proyecto de inversión pública exitoso están (Soto, 2009, p.3.)

- i) Que sea pertinente. - Un proyecto de inversión pública es pertinente si el proyecto responde a un anhelo o a una necesidad sentida de la población beneficiaria.
- ii) Que cuente con un estudio de preinversión que haya demostrado, antes de su ejecución, su rentabilidad social, sostenibilidad y

compatibilidad con las políticas sectoriales y/o prioridades de desarrollo regional o local.

- iii) Que involucre la participación activa de la población beneficiaria.
- iv) Que cuente para su ejecución, con personal calificado para su gestión administrativa y operativa.
- v) Que cuente luego de su ejecución, con las adecuadas condiciones de organización, gestión y financiamiento que garanticen la continuidad de sus beneficios durante toda su vida útil.

II.1.4 La Regulación y el servicio de acueducto

La regulación gubernamental se define como el control del comportamiento de las empresas, ya que, a través de la regulación, el gobierno puede modificar los mecanismos con que se determinan los precios, cantidades o calidades de los bienes y servicios producidos. La regulación puede ser de índole social o económico. La regulación económica, es el control de las industrias en las cuales existe una ausencia de competencia o de proceso tecnológico, mientras que la regulación social, establece controles de seguridad y ambientales en los procesos de producción, así como las características de los bienes producidos (Baldwin, Stern y Gencer, 1999).

La regulación ejercida por el gobierno puede y suele desempeñar un papel importante con la finalidad de lograr un mejor funcionamiento de los mercados, siempre y cuando constituya un instrumento que facilite y vigile la libre competencia. En tal sentido, para que funcionen bien los mercados, se requiere de un marco institucional adecuado; solo así, pueden corregirse las imperfecciones del mercado (Rodríguez, 2014).

Los objetivos de la regulación se deberían enfocar en la obtención de estándares específicos para cada servicio –por ejemplo, el nivel de cobertura o calidad –en lugar de extenuarse en la regulación de los insumos necesarios para alcanzar dichos estándares. El supuesto implícito es que, dadas unas metas específicas

señaladas por el regulador en términos de calidad, las empresas deben adoptar los niveles de inversión necesarios que les conduzcan a la obtención de dichas metas. Para obtener estas metas de calidad, el regulador puede recurrir a esquemas en donde el ingreso de la empresa dependa de su desempeño, el cual puede ser establecido mediante indicadores. De esta manera, con base en este incentivo económico, una empresa que busca alcanzar las metas de calidad para apropiarse de los ingresos que esto le representa, implementará con base en su criterio particular, las inversiones necesarias para la obtención de este objetivo (Burns y Riechmann, 2004).

Sin embargo, existen consideraciones de tipo práctico, principalmente las particularidades propias de cada sistema y las fallas de mercado inherentes a la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, que dificultan la definición precisa de una relación entre las inversiones, en términos de cantidad, e indicadores de servicio, relación que es necesaria para la adopción de esquemas de remuneración que dependan únicamente de los indicadores del servicio. En consecuencia, para generar incentivos que permitan obtener la eficiencia técnica en el servicio, el regulador debe diseñar incentivos más fuertes, que conduzcan a los prestadores a generar planes de negocios e inversión más robustos y cercanos a las necesidades reales del servicio, de manera que se genere un mayor volumen de información que permita, en el mediano plazo, verificar que las inversiones incluidas dentro de la base de activos que se remunera, son las que en efecto permiten la prestación del servicio de una manera eficiente (Cruz, 2014).

Además de estas consideraciones de tipo económico, es preciso contar con disposiciones que buscan establecer de manera eficiente las inversiones necesarias para la prestación del servicio, a través de la adopción de mejores esquemas de planificación, por ejemplo, que los planes de inversión tienen como objetivo el desarrollo de proyectos que garanticen la continuidad, calidad y confiabilidad en el suministro del servicio (Cruz, 2014).

El fortalecimiento de los esquemas de planeación de inversiones permitirá contar con información de mejor calidad, por cuanto, dentro del proceso de planeación, es imperativo que el prestador revele de manera explícita el costo de las inversiones que le permitan alcanzar las metas establecidas por el regulador. Los elementos de control del costo de las inversiones en infraestructura son los análisis de costos unitarios, la determinación de las cantidades de obra y el tiempo de ejecución de los proyectos por sus implicaciones en el costo del capital (Cruz, 2014).

Adicionalmente, más allá del precio de las inversiones, el regulador debe considerar otros factores para efectos de valorar las inversiones afectas a la prestación del servicio, que conforman la Base de Capital Regulada. De manera general, el valor de dicha base puede ser determinado con tres aproximaciones: i) el valor histórico de los activos; ii) el valor de los activos en su estado actual, y iii) el valor que tendrían los activos en el mercado (Newbery, 1997).

En esta investigación, el ente regulador económico se identifica como la Aresep, que es el encargado de fijar los precios y tarifas, así como, de velar por el cumplimiento de las normas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima del servicio de acueducto y alcantarillado, que comprenden el abastecimiento de agua potable, la recolección, el tratamiento y la evacuación de las aguas negras, las aguas residuales y pluviales, así como la instalación, la operación y el mantenimiento del servicio de hidrantes (Ley No. 7593).

En el artículo 6 inciso a) de dicha ley, se indica que le corresponde a la Aresep "Regular y fiscalizar contable, financiera y técnicamente, a los prestadores de servicios públicos, para comprobar el correcto manejo de los factores que afectan el costo del servicio, ya sean las inversiones realizadas, el endeudamiento en que han incurrido, los niveles de ingresos percibidos, los costos y gastos efectuados, los ingresos percibidos y la rentabilidad o utilidad obtenida".

El prestador del servicio público es un sujeto público o privado que presta servicios públicos por concesión, permiso o ley (Ley No. 7593). Es el encargado de brindar estos servicios a la población y así autorizado en el ordenamiento jurídico y que por la naturaleza del servicio puede tener la prestación exclusiva, como en el caso del

agua (Aresep, 2018). En Costa Rica los prestadores del servicio público de agua son el AyA, la ESPH, las ASADAS y las municipalidades, al 2019.

El usuario es quién recibe este servicio. Se puede definir como corresponde a cualquier persona física o jurídica (con representación), que utiliza en forma legítima los servicios públicos (AyA, 2014). La interacción de los agentes descritos se da en un flujo donde los entes rectores aprueban la política pública del sector, según su ámbito de competencia, que se nutre con el Plan Nacional de Desarrollo del país; el prestador, con esta base y según sus prioridades formula proyectos que le permitan brindar el servicio de agua a los usuarios, servicio que debe ser pagado por los mismos, con las tarifas que fije el regulador económico, ente que además debe fiscalizar las inversiones.

Y, por último, en la definición del sector de aguas, para Costa Rica se cuenta con el registro de cuentas de contabilidad ambiental elaborado por parte del BCCR, específicamente se tiene una cuenta de agua en la que se registra según el tipo de uso que se le da a la extracción y al consumo de agua, que son: i) agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, ii) obtención, tratamiento y suministro de agua potable y iii) manufactura y servicios. Para esta investigación el sector relevante es el segundo tipo, relacionado con el suministro de agua potable para consumo humano, su obtención, tratamiento y suministro. Por lo tanto, los proyectos de infraestructura analizados en la investigación correspondientes al sector de aguas se refieren a los involucrados con el abastecimiento del servicio público de acueducto.

II.2 Marco metodológico

II.2.1. Enfoque investigación

El enfoque de esta investigación es mixto es decir considera elementos de análisis cualitativo y cuantitativo. El análisis cualitativo “utiliza la recolección de datos para establecer las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.7). Por su parte, el enfoque cuantitativo tal como lo describe Epiquién y Diestra (2013, p. 31) está caracterizado por “la recolección de datos y el análisis correspondiente para

probar la hipótesis utilizando la medición numérica, es decir la utilización de la estadística para probar la exactitud del comportamiento de la población en investigación”.

La investigación teórica según Mejía (2005, p. 29), recibe el nombre de investigación pura, investigación sustantiva o investigación básica si está orientada a proporcionar los fundamentos teóricos y conceptuales al problema planteado. Adicionalmente, la investigación práctica, llamada también investigación aplicada, es aquella que se realiza con el propósito de transformar la realidad y adecuarla a las necesidades de la vida del hombre.

Se considera aplicada esta investigación porque permite ampliar nuestros conocimientos, a través de variables, relacionados con la ejecución de proyectos de inversión del AyA, e identificar factores asociados, que influyen o afectan en el cumplimiento de la ejecución de las obras de acueductos.

Se considera pertinente realizar una investigación mixta que combine consultar a personas expertas del sector del sector de aguas, que tienen una gran experiencia y criterios técnicos asociados a las inversiones de éste y de emplear técnicas estadísticas y econométricas para la cuantificación de las características relevantes de estos proyectos de inversión; porque ambos enfoques se complementan en este análisis.

Se justifica utilizar un tipo de investigación explicativa porque los resultados obtenidos, permitirán conocer mejor el segmento del sector aguas asociado a la obtención, tratamiento y suministro de agua potable y las limitaciones o características más relevantes para el éxito de los proyectos de inversión en infraestructura, permitiendo que los resultados de la investigación puedan ser conocidos por parte de los prestadores del servicio, para que estos puedan ser considerados en el proceso de mejora continua, y pueda contribuir a una mejora en la infraestructura en el sector de aguas .

De este modo, se incentivará que los proyectos identificados como prioritarios puedan ser llevados a cabo en tiempo, mejorando la ejecución, y disminuyendo los

problemas de disponibilidad, abastecimiento, tratamiento, cobertura y calidad en el servicio de agua potable del AyA, con que cuenta la población costarricense.

II.2.2. Tipo de la investigación

Esta investigación es de tipo explicativo porque buscan encontrar las razones o causas de que se ejecuten o no los proyectos de inversión en infraestructura en el servicio de acueductos del AyA y la cuantificación de las principales características que han determinado la ejecución de inversiones en este prestador de servicio de acueducto.

Según el autor Arias (2012), la investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis.

II.2.3 Población

La población incluye cualquier proyecto de inversión en el sector de acueducto del AyA en Costa Rica para el quinquenio 2016-2020 y 2018-2022, que fueron planteados en los planes de inversión de los prestadores del servicio público de agua AyA. Para Barrantes (1985, p. 61): “Todo estudio o investigación tiene como referencia un conjunto de unidades de estudio o de elementos que pueden ser personas, animales, empresas, organizaciones, objetos, etc. Con el estudio se pretende conocer las características del conjunto y generalizar a todos los resultados o conclusiones que se obtengan”, pues las recomendaciones del estudio permiten generalizar los resultados de los proyectos, a toda la Institución, en periodos temporales fuera de los indicados. La base de datos de 2016 se depura con criterios de completitud de información y se cuenta con una muestra final de 187 proyectos de los cuáles únicamente el 67% fue ejecutado en tiempo.

II.2.4 Método

El primer paso del estudio consiste en una descripción de las estadísticas, de varios aspectos relevantes del AyA en el sector de aguas en Costa Rica, como son la disponibilidad y consumo de agua, requerimientos presupuestarios y ejecución de inversiones, precio del servicio de acueducto, entre otros. Esta información se agrupa mediante gráficos y cuadros para un mayor entendimiento de la evolución del sector.

Posteriormente, se realiza como segunda etapa, la identificación de los agentes claves participantes en el sector de estudio y una vez mapeados éstos, se procede al diseño de la entrevista o cuestionario a aplicar.

De las encuestas y entrevistas a expertos en el tema, se extrae un diagnóstico que indica: i) la frecuencia con que los prestadores plantean, actualizan y revisan los planes de inversión, ii) los factores claves al plantear y priorizar un proyecto de inversión, iii) el proceso presupuestario y de análisis de costos, asociados a los proyectos, iv) los conceptos y manuales utilizados por prestadores para la ejecución de los proyectos, v) las principales razones de no cumplimiento de plazo en la ejecución de proyectos y, vi) alternativas expresadas para mejorar la ejecución.

Finalmente, se complementa la información obtenida de criterio de expertos, utilizando la inferencia estadística y técnicas econométricas, esto mediante estimadores de regresión, procesados a partir de información de los planes de proyectos de inversión disponibles. Planes que el prestador ha planteado a la Aresep. De este modo, mediante la inferencia se indicará dada la distribución de las variables características, cómo se comportaría una población de proyectos, es decir, la inferencia estadística permitiría indicar dado los datos que se observan, como se espera que influyan las características identificadas, en un proyecto en general (Mendenhall, Sincich y Boudreau, 1996).

II.2.5 Fuentes de Información

II.2.5.1 Fuentes primarias

Se identifican como fuentes de información primarias el recurso humano entrevistado. Se aplican cuestionarios y entrevistas a los funcionarios del AyA que tienen cargos de: encargados de aprobación y realización del plan de inversiones, dirección de finanzas, dirección de gerencia general, ingenieros líderes a cargo de proyectos del plan de inversión y coordinación tarifaria.

Por otra parte, a los funcionarios de la Aresep que tiene los siguientes cargos: intendente de agua, asesor de aguas del regulador, director de aguas, coordinación de tarifas, fiscalización de inversiones, y coordinadores de metodologías de agua de la Dirección General del Centro de Desarrollo de La Regulación (CDR). Además, se entrevistó a especialistas del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y un consultor relacionados con el tema de inversiones en el sector aguas en Costa Rica. En el presente trabajo se realizarán dieciséis entrevistas a expertos en el tema de inversiones y su ejecución del sector agua en Costa Rica.

Las guías de entrevista y cuestionario se presentan en el anexo 1. En el siguiente cuadro 1 se presenta el nombre del funcionario entrevistado (o que se le aplicó el cuestionario), su cargo dentro de la institución que labora y la institución a la cual pertenece.

Cuadro 1. Puesto de personas expertas que respondieron cuestionario o entrevista solicitada

No	Perfil de la persona experta	Institución
1	Director/a de Planeamiento Estratégico	AyA
2	Director/a de Finanzas	AyA
3	Director/a UEN de Programación y Control	AyA
4	Director/a General	AyA
5	Director del portafolio de inversiones con el BCIE	AyA

6	Director/a de Administración de Contratos de la UEN - Administración de Proyectos	AyA
7	Ejecutivo/a experto/a de Gerencia General	AyA
8	Profesional especialista en regulación	Aresep
9	Profesional especialista en regulación	Aresep
10	Profesional especialista en regulación	Aresep
11	Director/a de la Intendencia de Agua	Aresep
12	Intendente del Agua	Aresep
13	Jefatura de equipo del BID de los proyectos de Agua y Saneamiento en Costa Rica.	BID
14	Encargado/a de todo el proceso de ciclo de proyectos que el BCIE financia al AyA	BCIE
15	Ex intendente de Agua	Consultor

Fuente: Elaboración propia.

II.2.5.2 Fuentes secundarias

Como fuentes de información secundaria se utilizó la información presentada por los prestadores del servicio en los siguientes Estudios Tarifarios (ET): ET-032-2016, ET-036-2017, ET-019-2018, ET-074-2018 y los planes de inversión y los Informes de seguimiento Inversiones anuales realizados por el AyA del periodo 2014-2018, el Plan Estratégico institucional del AyA y su organigrama que se anexa (Anexo 2), así como datos tomados de informes de internet y libros relacionados con el tema.

Para la base de datos, se utiliza la información presentada por los prestadores del servicio en los siguientes Estudios Tarifarios (ET): ET-032-2016 y ET-074-2018, realizados por la Aresep, específicamente la base de datos se construye a partir del anexo de estos estudios denominado “El Plan de Inversión de los 5 años siguientes” al estudio de solicitud tarifaria y se complementa con las bases de diagnóstico y planes de inversión publicados por el prestador. La información se complementa con el dato poblacional asociado a la región específica donde se desarrolla un proyecto según el Instituto de Acueductos y Alcantarillados.

II.2.6. Técnicas de Investigación

II.2.6.1 Entrevista

Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006) las entrevistas se dividen en:

- Estructuradas: Se cuenta con una guía específica de preguntas.
- Semiestructurada: Existe una guía de preguntas y el entrevistador tiene la flexibilidad de introducir en el momento nuevas preguntas.
- Entrevistas Abiertas: Aunque hay una guía sobre el contenido el entrevistador puede añadir cualquier pregunta relevante para la información.

Una entrevista consiste en mantener una conversación con una o varias personas acerca de varios temas para informar al público de las respuestas (Real Academia Española, 2019), en esta investigación, será para contar con el criterio de experto en cuanto al tema del estudio y así conocer e identificar aspectos claves de las características y aspectos determinantes para la ejecución de los proyectos de inversión del AyA.

Se utilizan los principios de formulación de preguntas para entrevistas semiestructuradas aplicadas a expertos, de manera que se da una búsqueda sistemática de la información a partir de los datos individuales mediante su agregación (Universidad de Jaén, 2019). Se aplica los cuestionarios y entrevistas a profundidad a expertos en el tema de estudio, extrayendo información de las características que se consideran relevantes en la ejecución de las inversiones en infraestructura.

El criterio de experto “consiste, a nivel de metodología básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto” (Cabero y Llorente, 2008).

Para esta investigación un experto, corresponde a una persona que tiene a su cargo un trabajo determinante en la toma de decisiones y ejecución de las inversiones en el sector agua, tanto prestadores, reguladores, organismos de cooperación y financiamiento internacionales y especialistas en el tema. En específico, los expertos darán juicios de lo que consideran relevante en los proyectos de inversión y su ejecución; se considera relevante para el análisis este “criterio de experto” para el conocimiento del sector y de las características investigadas.

II.2.6.2 Cuestionario

Según Hernández et al. (2004, p. 391) definen cuestionario: “... consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. El contenido de las preguntas de un cuestionario puede ser tan variado como los aspectos que mida. Y básicamente, podemos hablar de dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas”.

El cuestionario se utilizar de manera alternativa a la entrevista y permitió a través de conocer el criterio del profesional experto que participa en las diferentes etapas del ciclo de los proyectos de infraestructura del AyA e identificar aspectos claves de las características de estos y aspectos determinantes para la ejecución de las inversiones.

En el siguiente cuadro 2 se resumen los objetivos específicos, fuentes de información, técnica de investigación e instrumentos utilizados en la investigación.

Cuadro 2. Resumen de objetivos específicos, fuentes de información, técnica de investigación e instrumentos utilizados

Objetivos Específicos	Fuente de Información	Técnica de Investigación	Instrumentos
------------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------

1. Determinar aspectos relevantes que relacionan al servicio de acueducto brindado por el AyA con la evolución de las inversiones realizadas en Costa Rica.	Secundaria: Información de fuentes oficiales como el AyA y Aresep	Revisión de datos	Análisis de tendencia histórica de indicadores
2. Identificar las principales características y limitaciones asociadas a los proyectos de inversión en el servicio de acueducto del AyA.	Primaria: funcionarios expertos del AyA, Aresep, BID, BCIE y un consultor externo, relacionados con el ciclo de los proyectos de inversión del AyA	Guía de Cuestionario	Cuestionario
3. Cuantificar las principales características que determinan la ejecución de inversiones del AyA.	Primaria /Secundaria: Datos de los planes de inversión presentados por el AyA a la Aresep	Modelo de regresión	Software R

Fuente: Elaboración propia.

II.2.6.3 Modelo de regresión

Según Gujatari, 2010 un modelo es simplemente un conjunto de ecuaciones matemáticas. Si el modelo tiene una sola ecuación, se denomina modelo uniecuacional, mientras que, si tiene más de una ecuación, se conoce como modelo multiecuacional y el análisis de regresión trata del estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas. De acuerdo con la definición anterior, el modelo de regresión se utilizará para desarrollar el tercer objetivo específico de la investigación.

Una regresión plantea una ecuación, en donde a un lado de la igualdad se tiene la variable que se quiere explicar (dependiente) y al otro lado de la ecuación las

variables que la explican (independientes), multiplicados por parámetros asociados, esto para indicar la relación o el grado con que estas variables independientes explican la dependiente. Además, al no tenerse una muestra completa de toda la población de posibles proyectos o escenarios observados, se incluye un término de error que debe ser aleatorio, en promedio cero y estar normalmente distribuido (Stock, 2011).

Las regresiones pueden ser de tipo lineal o no lineal de acuerdo con el comportamiento de las variables explicativas, en el caso de las estimaciones lineales el método más comúnmente utilizados para la estimación son los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios (que asume linealidad en los parámetros de la regresión con la variable dependiente), y que permite explicar la medida en que los variables explicativas, mejor ajustan la variable explicada y asocian un coeficiente estimado a cada variable, con un cierto nivel o intervalo de confiabilidad; adicionalmente se realizan estimaciones generalizadas como el método de máxima verosimilitud. Sí la variable dependiente es dicotómica se suelen utilizar los modelos probit y logit (Green, 2008).

Dadas las características y naturaleza de las variables con que se cuenta, se observa que hay variables explicativas dicotómicas, es decir, que toman el valor de uno o cero a según si se cumple la característica –*ejs: región, obra por concesión, financiamiento externo-*, o que se pueden ordenar en un rango -*como el monto de un proyecto, la cantidad de población atendida...*; por lo tanto se identifica a priori, que la mejor forma de explicar el tema en estudio podría no necesariamente ser mediante una regresión lineal y se procede a estudiar las técnicas no lineales.

De la base de datos descrita en las fuentes de información secundaria (Estudios Tarifarios (ET): ET-032-2016 y ET-074-2018), se cuenta con los proyectos de inversión, estos son identificados por un código del proyecto, este número único es asignado por Ministerio de Planificación (Mideplan) a cada proyecto de inversión pública para ser registrado en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP). Este código es secuencial e identificará a cada proyecto de inversión, desde su ingreso al BPIP como perfil e incluso después de su conclusión, por lo que se puede

realizar un seguimiento de temporalidad al proyecto; se identifica y corrobora con ingenieros del AyA, que los proyectos que se encuentran en la base de datos de inversiones del ET-032-2016 y, que fueron planteados para finalizar antes del 2018, y no están en la base de datos de inversiones del ET-074-2018, realmente fueron proyectos ejecutados. Adicionalmente, como los proyectos tienen una descripción detallada de las fechas en que se espera se ejecuten y se finalicen, se construye la variable dependiente Y_i o “ejecución” como una variable dicotómica que se indica con un uno (1) sí el proyecto se ejecutó en tiempo, es decir, ya finalizó o se mantiene con el tiempo y periodo de ejecución planteado inicialmente en el ET-032-2016, o con un cero (0) sí se identifica que se ha prolongado el tiempo asignado para la ejecución del proyecto.

Se puede observar de estos datos y consultas realizadas a los entrevistados, que algunos de los 300 proyectos planteados en el estudio tarifario de 2016, se han ejecutado en tiempo, y es por esto que han finalizado y no aparecen como dato en el plan observado del ET del 2018, mientras que otros proyectos que no han finalizado se mantienen y se incluyen en el nuevo plan de inversión de 2018, de los cuales se pueden distinguir: i) los que en el ET de 2018 siguen con los tiempos iniciales planteados en el ET de 2016, es decir, continúan ejecutándose en tiempo, y por otra parte, ii) los proyectos que han prolongado la duración esperada para la ejecución del éste.

Ante las condiciones descritas, estamos en un caso donde la variable dependiente “ejecución de un proyecto de inversión” es limitada y se cataloga como dicotómica, con una realización de “1” sí el proyecto se ha ejecutado en plazo y un “0” sí no. En econometría, cuando lo anterior sucede, el modelo de regresión lineal por lo general no arroja estimadores consistentes, por lo que se recomienda trabajar con modelos que expliquen, en términos de probabilidad de realización de la variable dicotómica, según las características asociadas a estas variables $P(Y=1 / Xs)$. (Wooldridge 1991). Por lo que se considera apropiado emplear un modelo Logit, ya que es un modelo muy utilizado, en este tipo de casos, pues utiliza una función de densidad

acumulada logística para la realización de la variable dependiente, es decir según se expresa en las siguientes dos ecuaciones:

$$P(Y=1) = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} \equiv \frac{e^{Z_i}}{1+e^{Z_i}} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$P(Y=0) = \frac{1}{1+e^{Z_i}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde la variable Z_i representa el modelo de regresión lineal

$$Z_i = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_nX_n \quad \text{Ecuación 3}$$

Y se trabaja con la razón de probabilidad que se expresa a continuación

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{e^{Z_i}}{\frac{1}{1 + e^{Z_i}}} = e^{Z_i} \quad \text{Ecuación 4}$$

y mediante una transformación logarítmica se busca una razón de probabilidad de realización de la variable dependiente dicotómica mediante un modelo de regresión lineal:

$$\text{Ln}\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i \quad \text{Ecuación 5}$$

Y por último se estiman los coeficientes por el método de máxima verosimilitud que se explica a continuación:

Método de estimación por máxima verosimilitud:

El método de máxima verosimilitud relaja el supuesto de distribución normal de los errores, por lo que depende de la forma funcional de los datos y la función de distribución que se utilice. Además, permite trabajar con variables aleatorias o funciones de probabilidad.

El método asume errores que son independientemente distribuidos e idénticamente distribuidos, es decir, para variables continuas o funciones, la función de densidad conjunta de dos variables independientes es igual a la multiplicación de la densidad

de cada variable. Con este supuesto se puede escribir una función de verosimilitud (L), como se muestra en la siguiente ecuación:

$$f(z_1, z_2, \dots, z_n | \Phi) = \prod_{i=1}^n f(z_i | \Phi) = L(\Phi | z_i) \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde la función de variables dependientes dados los estimadores, es igual al producto de funciones de densidad (que puede interpretarse como una función de probabilidad) y esto es igual a la función de verosimilitud de parámetros dados las variables dependientes observadas, es decir, se plantea el problema donde con la información de las variables dependientes, se estiman los estimadores de mejor ajuste o más posibles de observar dadas las características y las funciones de densidad propuestas.

Esta estimación se va a realizar por el software libre R Studio. Además, debe tenerse en cuenta las consideraciones de interpretación de los coeficientes resultantes pues antes de ser interpretados como cambios en la probabilidad deben ser re-escalados según el método utilizado y la función de densidad empleada.

Por lo tanto, en resumen, se va a realizar la estimación mediante un modelo del tipo Logit como se muestra en la siguiente ecuación:

$$P(Y_i = 1 | X_i) = F(B_i X_i) \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

Y_i : es la variable dependiente que indica sí un proyecto se ejecutó en tiempo.

F : es la función de densidad acumulada logística.

X_i : son las características identificadas y que se pueden asociar a estos proyectos, como su Costo total, la Población total que benefician y la proporción del costo del proyecto que se cubre con recursos tarifarios (% de recursos tarifarios).

Es decir, de dichas bases de datos, se identificaron como variables explicativas (X_i) asociadas a los proyectos. En el cuadro 3 se presenta el detalle de cada una de las variables.

Cuadro 3. Detalle de las variables utilizadas en el modelo

Variable	Nombre	Descripción	Unidad de medida	Fecha
X_1	% de recursos tarifarios.	Es la fuente de donde se obtendrán los recursos para financiar la ejecución de un proyecto.	Es una proporción, donde se indican los montos asociados a recursos tarifarios como proporción del costo total de la obra.	Quinquenio 2016
X_2	Costo total	Es el costo estimado del proyecto.	En miles de colones, expresada en logaritmo natural.	Quinquenio 2016
X_3	Población Total.	La población que utilizaría el servicio de acueducto y que se atenderá con el proyecto de inversión.	Número de personas, expresada en logaritmo natural.	Quinquenio 2016
Y	Proyectos Ejecutados	Es una variable dicotómica que se indica con un uno (1) sí el proyecto se ejecutó en tiempo, es decir, ya finalizó o se mantiene con el tiempo y periodo de ejecución planteado inicialmente en el ET-032-2016, o con un cero (0) sí se identifica que se ha prolongado el tiempo asignado para la ejecución del proyecto.	Tiempo asignado al proyecto. Como los proyectos tienen una descripción detallada de las fechas en que se espera se ejecuten y se finalicen, se construye la variable dependiente.	Quinquenio 2016 y 2018

Por lo que se plantea un modelo logit como el descrito en la siguiente ecuación:

$$P(Y_i=1 / X_i) = F(B_0 + B_1X_1 + B_2\ln(X_2) + B_3\ln(X_3)) \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

Y_i : es la variable dependiente que indica sí un proyecto se ejecutó en tiempo.

F : es la función de densidad acumulada logística.

X_i : son las características identificadas y que se pueden asociar a estos proyectos, como su Costo total, la Población total que benefician y la

proporción del costo del proyecto que se cubre con recursos tarifarios (% de recursos tarifarios).

Este método estima los coeficientes de mejor ajuste para explicar dadas las características mencionadas de un proyecto, la probabilidad de ejecución en tiempo de éste.

La estimación se desarrolla en el capítulo de resultados. La base de datos de 2016 se depura con criterios de completitud de información y se cuenta con una muestra final de 187 proyectos de los cuáles únicamente el 67% fue ejecutado en tiempo. El resultado de la estimación de máxima verosimilitud para el modelo logit con la base de datos, se realizó mediante el software libre R (R Studio).

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

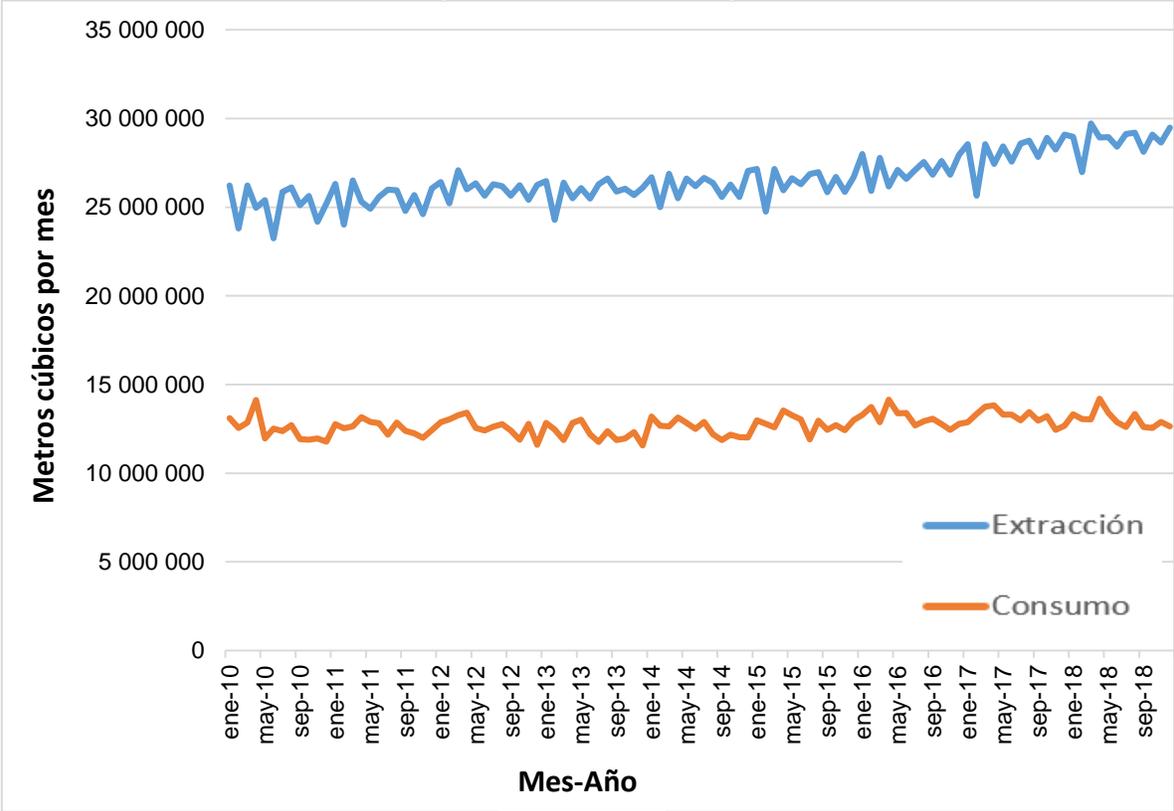
III.1 Principales indicadores en la evolución del sector de agua y las inversiones

En el servicio de acueducto que el AyA brinda en Costa Rica, la diferencia entre la cantidad de agua que se obtiene de fuentes primarias, es decir la extracción de agua, respecto con la cantidad de agua que consumen los usuarios finales y que se factura (la demanda) es de más de un 50%, según datos brindados por Aresep. Es decir, en el proceso de llevar el agua a los usuarios se pierde más de la mitad del agua, según los expertos, esto debido a fugas, infraestructura obsoleta y pérdidas comerciales (como subregistro de medidores, servicios que no tienen medidor, los servicios que no están legalmente registrados y problemas de catastro de usuarios, entre otros) principalmente.

La extracción de agua es medida por los prestadores del servicio, en las fuentes o tomas de agua, ya sean fuentes superficiales como ríos y manantiales, o bien subterráneas o mixtas como pozos o nacientes de agua, y se reporta en metros cúbicos de agua por unidad de tiempo. La cantidad de agua que se factura por el servicio de acueducto es medida por el prestador del servicio, en los casos que no exista medidor se establecen un monto fijo a cobrar. La diferencia entre ambos se conoce como agua no contabilizada.

En el siguiente Gráfico 2, se muestra la agregación del dato de extracción y de consumo facturado para el periodo comprendido entre el año 2010 y el 2018, donde el primero es cercano a los 30 millones de metros cúbicos, en promedio por mes; mientras el segundo se encuentra cerca de los 15 millones de metros cúbicos mensuales, en promedio.

Gráfico 2. Consumo facturado y extracción total de AyA 2010-2018 (en metros cúbicos)



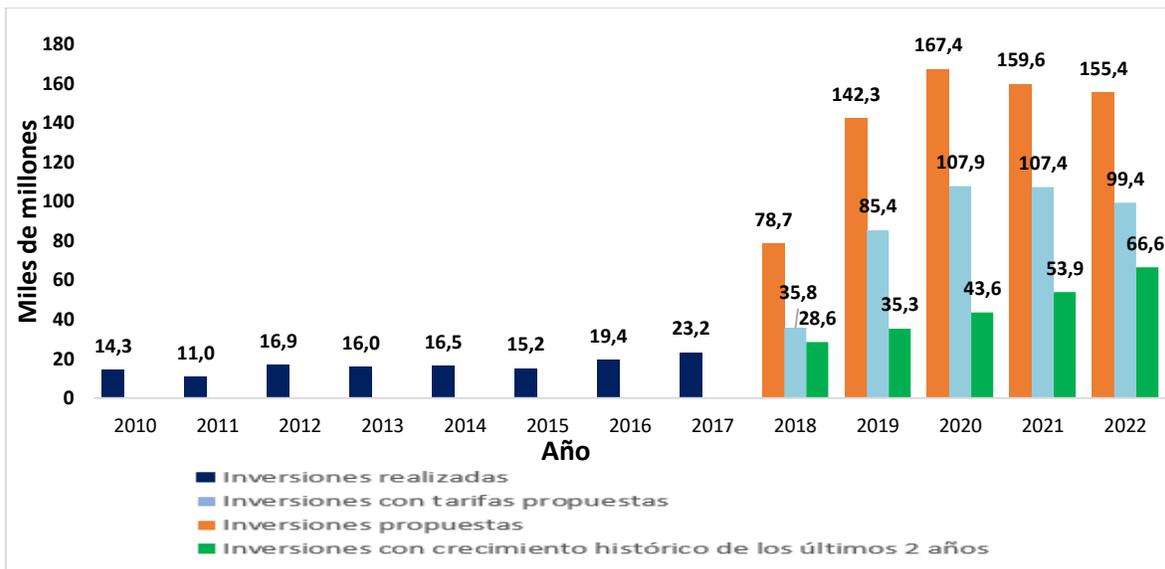
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Aresep, 2019.

Como evidencia el gráfico anterior, existe un problema de gestión de la oferta de agua, que se puede mejorar al reducir la diferencia anteriormente explicada y esto se podría lograr a través de una mejora en la infraestructura obsoleta, así como con de mejorar la eficiencia en el ciclo de los proyectos que conllevan a las nuevas inversiones de obra pública en el sector. El AyA por la dimensión de actual de la problemática, que comprende la infraestructura de todos los sistemas del AyA, a nivel nacional, actualmente desarrolla un proyecto orientado a diagnosticar la situación y realizar proyectos orientados a resolver parte de la problemática.

El AyA también han identificado sus necesidades de inversión para poder avanzar en la resolución de los problemas del sector agua en el país, por ejemplo, a través de cuatro diagnósticos realizados los años 2004, 2008, 2010 y 2012, a nivel de todos los sistemas de acueducto (Plan de Inversiones 2018-2023, AyA 2018), cuantificó, lo que por un lado responde a un rezago de inversión, asociado a la falta de inversiones que debieron haberse ejecutado, pero no han sido realizadas y, repercuten en la sostenibilidad del sistema y problemas mencionados previamente; .por otro lado las obras necesarias para la expansión de servicio.

En el Gráfico 3, se muestra en barras de color azul el dato correspondiente a los montos por inversiones realizadas por el AyA del año 2010 al 2017 en miles de millones de colones, en barras de color naranja se presenta lo que plantea el AyA como recursos necesarios para poder atender las necesidades de inversión en aguas identificadas en el periodo 2018-2023, las barras celestes son la pretensión de recursos tarifarios que se otorgaría en un escenario con las tarifas propuestas en dicho estudio y por último en barras de color verde los montos en miles de millones de colones de las inversiones si estas crecieran al ritmo con que crecieron los últimos dos años (2016 y 2017), de los que se tienen datos reales.

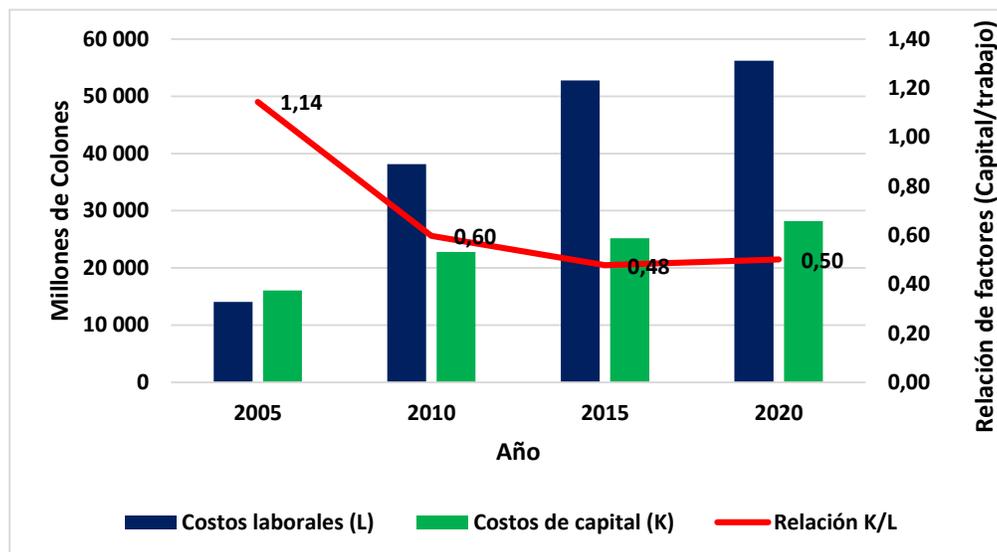
Gráfico 3. Inversiones ejecutadas por el AyA en el periodo 2010 a 2017 e Inversiones propuestas por el AyA 2018 a 2023 (en miles de millones de colones)



Fuente: Expediente tarifario de Aresep ET-037-2018.

Adicionalmente, el AyA a final del 2018 cuenta más de 30 millones de dólares no ejecutados que se consideran como disponibles (Aresep, 2018). Como ésta es una industria de infraestructura de red, donde se requiere realizar inversiones que permiten alcanzar la cobertura a la población, se esperaría que los costos del operador sean mayores en el factor de producción capital (inversiones) que en el factor de producción de trabajo (salarios). En el siguiente gráfico 4, la línea roja representa la relación entre los costos de capital "k" (color amarillo) y los costos laborales "L" (color azul) y se visualiza como se ha revertido en los últimos 15 años, pasando la relación capital trabajo de un 1,14 en 2005 a un 0,48 en 2015 y a un 0,50 para el 2020, explicado principalmente por el rezago en las inversiones y el incremento del costo laboral.

Gráfico 4. AyA. Costos laborales y de capital e intensidad factorial durante 2005, 2010, 2015 y 2020 (en millones de colones)

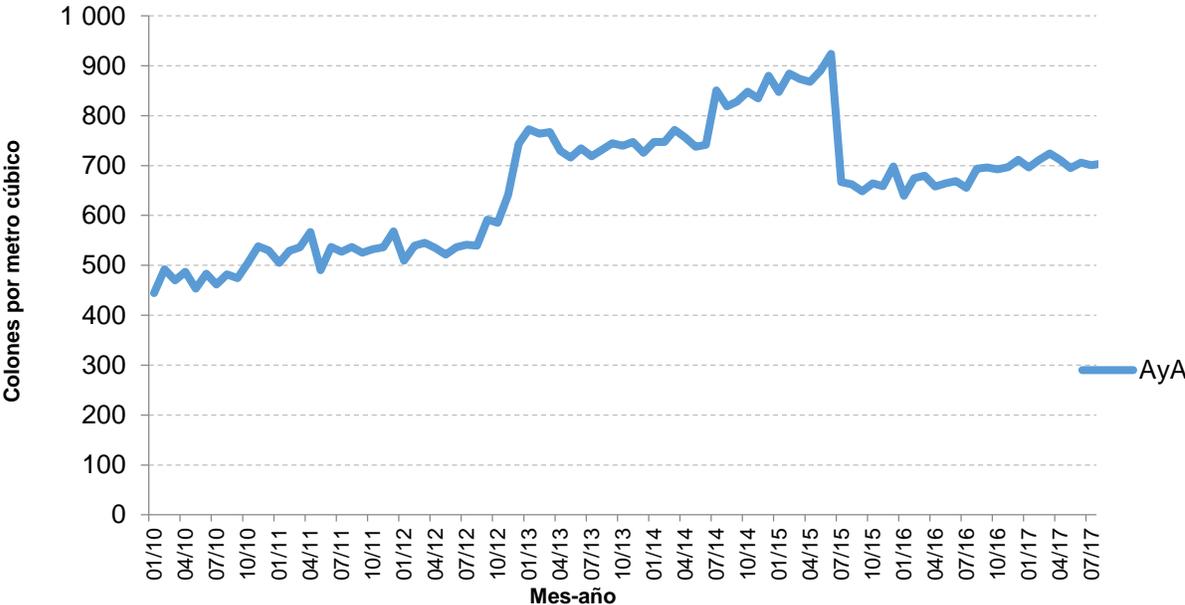


Fuente: Elaboración propia con datos del ET-036-2016 y ET-019-2018

En Costa Rica, las tarifas del servicio de agua potable son percibidas en general como baratas, ya que el costo de este servicio relacionado con el presupuesto del hogar no representa un alto impacto en el presupuesto de los hogares (Lao Largaespada, Jorge. (2017)). Según se muestra en el siguiente gráfico 5, el precio promedio por metro cúbico es de ¢700 para usuarios del AyA; el gasto promedio

mensual promedio en Costa Rica es de $\text{¢}7.689$ según la encuesta de ingresos y gastos de los hogares (ENIGH, 2013), y como porcentaje del ingreso representa un 1,38% del gasto de las familias, es decir, un servicio tan fundamental tiene un precio relativo bajo, por lo que podría incrementarse siempre y cuando se mejore de manera significativa la prestación de este servicio y las condiciones en la población, pues también fomentaría el crecimiento económico y el bienestar de la población.

Gráfico 5. AyA. Precio promedio por metro cúbico del servicio de acueducto, 2010-2017 (colones por metro cúbico)



Fuente: Aresep, 2019.

Por último, el grado de apalancamiento de la empresa AyA, no supera el 10% a 2018, según el ET-074-2018, y el prestador del servicio ha contado en el pasado con tasas de financiamiento favorables por parte de entidades de cooperación como por ejemplo la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) brindó financiamiento a una tasa del tres por ciento (3%) para el desarrollo de infraestructura, por lo que se esperaba que en el futuro este aspecto se vea reforzado y se pueda cumplir con las inversiones necesarias.

Del análisis de la evolución de los indicadores anteriormente descritos se puede identificar la necesidad de mejorar la ejecución de las inversiones de los proyectos de infraestructura del AyA como mecanismo para resolver parte de las necesidades que enfrenta el sector y avanzar hacia una mayor eficiencia del mismo.

III.2 Características y principales determinantes de la ejecución de inversiones en infraestructura en el AyA

El siguiente capítulo se desarrolla con base en la respuesta de los 15 expertos consultados y que respondieron mediante cuestionario o entrevistas, y el material que estos recomendaron considerar.

III.2.1 Descripción general del ciclo de los proyectos de inversión en el AyA

De las encuestas y entrevistas a expertos en el tema se identifica que el ciclo de los proyectos tiene las fases de idea, preinversión (identificación, elaborar el perfil, elaborar estudios de prefactibilidad y factibilidad), inversión (financiamiento, elaboración de diseños finales, contratación y ejecución) y operación. Este ciclo, a nivel de gestión del proyecto, cuenta con procesos que permite ir obteniendo los productos que permitan avanzar en el ciclo. Se identifican grupos de procesos de inicio, de planificación, de ejecución, de monitoreo y control, y de cierre los cuales se detallan en el Anexo 3.

La idea de realizar los proyectos surge de las necesidades detectadas para lo cual se realiza un diagnóstico del sector, al revisar datos e información histórica, condición situacional y futura del abastecimiento del servicio, la capacidad y calidad hídrica, así como la calidad. Es decir, se revisa información de caudales, disponibilidad del recurso, usuarios atendidos, fallas en los sistemas, crecimiento de la demanda, de balance hídrico y se realizan visitas de campo para levantamiento de información. Además, se detectan problemas en la disponibilidad, la continuidad, la calidad con que se presta el servicio y los mandatos legales esto con el fin de entender las necesidades actuales o potenciales de la zona, para plantear iniciativas.

A partir de esa información, en algunos sectores, se realizan planes maestros, con horizontes a mediano o largo plazo, diagnósticos de sistemas y planificación regional. Posterior a los diagnósticos, estas iniciativas son planteadas por lo general por parte de ingenieros de zona, con estimaciones globales del proyecto, incluidos costos. Las iniciativas pasan a manos de un comité de proyectos para su valoración, aprobación y planteamiento, siguiendo formatos establecidos en reglamentos y protocolos internos de la institución, y que son de constante mejora.

Una vez que el comité aprueba la iniciativa, esta debe ser categorizada y priorizada de acuerdo con los criterios establecidos y en concordancia con los Planes Institucionales, el Plan Estratégico del AyA y el Plan Nacional de Desarrollo. El actual Plan Estratégico 2016-2020, establece siete temas estratégicos de los cuales cuatro están relacionados principalmente, con el ciclo de vida de los proyectos de inversión como lo son contar con una adecuada infraestructura, procesos efectivos, una sostenibilidad financiera y el aseguramiento del recurso hídrico.

A partir de la categorización del proyecto se establece un perfil del proyecto, con un líder y una estimación de costos por componentes, tomando como referencia bases de datos de otros proyectos, y se realizan estudios de prefactibilidad y se analiza su factibilidad técnica, (en algunos casos estos estudios son contratados) y una estimación de los costos por componentes con un mayor detalle.

Consecutivamente, si se le da factibilidad a un proyecto, se presenta un presupuesto detallado del mismo, elaborado a partir de planos y especificaciones finales, así como costos de mercado y se asigna un líder del proyecto, quien funciona como responsable y reporta los avances de éste.

Una vez que se concluye esa fase se procede a buscar los recursos para financiar el proyecto, lo cual recientemente está empezando a funcionar de esta manera, por requerimientos que Mideplan ha establecido, ya que anteriormente los créditos se han solicitado y se han venido aprobando sin contar con el estudio de factibilidad aprobado. Esto se ha dado porque, generalmente al solicitar un crédito se incluyen varios proyectos (un programa) que se encuentran en diferentes etapas del ciclo.

Cuando el financiamiento es con la banca multilateral por ejemplo el BCIE, BID, JBIC, KFW, entre otros, éstas solicitan contar con unidades ejecutoras, con el fin de disponer de personal exclusivo, para el desarrollo y seguimiento, poder resolver situaciones que se van presentando oportunamente, y buscar que se avance más rápido.

Para ejecutar el proyecto se puede realizar principalmente de dos formas, una contratación directa a un agente externo (puede ser que algunos proyectos se ejecuten bajo otra figura) o a lo interno de la institución, siendo la primera, la figura más utilizada.

Se elaboran los términos de referencia para lo cual se revisa desde el punto de vista constructivo los documentos de preinversión, que son diseños, especificaciones técnicas, entre otros; para realizar la formulación del cartel de licitación y luego con la coordinación de proveeduría todo el proceso hasta seleccionar y adjudicar una empresa para la construcción de las obras.

Una vez que un proyecto es adjudicado mediante licitación pública siguiendo la Ley No. 7494 Ley General de Contratación Administrativa, la empresa empieza la ejecución de este según el cronograma contratado, y establecido por el prestador. Durante la ejecución el AyA inspecciona y fiscaliza la construcción/obra, designando ingenieros inspectores que semanalmente visitan todos los proyectos que tienen a su cargo, una o dos veces por semana.

También se designan técnicos inspectores permanentes y responsables, que permanecen en el sitio todas las horas que la empresa esté trabajando y deben realizar el seguimiento de esta ejecución, labor que deben reportar en bitácora diaria, firmada tanto por la empresa ejecutora como el responsable en sitio del AyA. Además, se verifican que se cumpla con todos los aspectos que engloban los términos de referencia. Ante situaciones impredecibles existe una figura dentro de los contratos que permite realizar órdenes de cambio, permitiendo modificar el alcance de la obra, los plazos o los costos del proyecto.

Paralelo a ello, la parte de administración de contratos al final debe llegar a una recepción de las obras, de acuerdo con el reporte que genere la parte de inspección técnica. Se cuenta con tres opciones: recepción provisional, recepción definitiva y recepción bajo protesta en este último caso se aplica una multa y hay un incumplimiento de los términos de referencia.

Por último, una vez recibida la obra, se inicia el funcionamiento de esta, debe resaltarse que los expertos indican que es muy importante lograr el apoyo post construcción, de manera que las obras sean sustentables a lo largo de su vida útil, para que la infraestructura pueda conservarse de manera eficiente y pueda brindar los resultados esperados y genere valor público.

III.2.2 La Regulación y fiscalización de las inversiones por parte de la Aresep

La revisión de los proyectos de inversión se realiza por parte de la Aresep principalmente cuando el operador presenta un estudio tarifario, se revisan aspectos cualitativos y cuantitativos del plan quinquenal de inversiones; primeramente, se identifica cuáles serían las inversiones prioritarias para realizar por el operador, durante el primer año de la proyección determinada en el estudio.

Posteriormente, para el plan quinquenal se revisan las fichas de cada proyecto, la fuente de financiamiento, el plan de capitalización de las obras, la factibilidad de ejecución del proyecto según los recursos disponibles que brinda la metodología tarifaria, la ejecución de inversiones histórica y la tendencia de inversión a futuro, así como aspectos de impacto sobre la calidad y los precios finales del servicio. Se compara el proyecto con los análisis de seguimiento de los últimos años, para descartar duplicidades y/o repeticiones de proyectos, también se verifican faltantes o debilidades de las inversiones necesarias, respecto con el servicio que debe entregarse al usuario.

Actualmente, en Costa Rica, los recursos tarifarios para inversiones y el servicio de la deuda del AyA se determinan mediante el cálculo del rédito de desarrollo y se ajusta por el saldo del remanente de efectivo del periodo anterior (liquidación del periodo anterior). El rédito para el desarrollo se calcula con base en la tasa de

retorno (que es una medida de rentabilidad asociada al riesgo relativo) multiplicado por la base tarifaria (que es el activo neto revaluado promedio, en operación), incluyendo gastos por depreciación, según lo establece la metodología tarifaria vigente (MTAAH, 2019).

Los recursos aprobados se asocian con las prioridades, ya que son limitados en relación con el plan quinquenal que tiene la Institución y como se indicó anteriormente, al aplicar la metodología tarifaria, se obtiene un monto específico y limitado. A raíz de que usualmente la propuesta del operador es superior a los recursos disponibles y se ha evidenciado una falta de ejecución por parte del prestador, se solicita una priorización de proyectos, con el fin de reducir el plan propuesto en un monto factible de ejecución de inversiones.

Por parte de la Aresep, no se hace un cuestionamiento detallado de los costos individuales de los proyectos, pero sí se valida la realización del proyecto según el plan previamente diseñado e incorporado en el estudio tarifario. Esa validación tiene que ver con los plazos, conclusión y puesta en servicio del proyecto y su aporte de valor, en la base tarifaria.

También se fiscaliza la aplicación de recursos monetarios, para lo cual se realizan liquidaciones cada año, de tal forma que, si el plan de inversiones no se ejecutó, según se aprobaron los recursos tarifarios, el AyA debe entregar las justificaciones de las variaciones de cada uno de los montos (diferencias). Estas diferencias se consideran para efectos de implementar ajustes tarifarios programados o aprobar nuevas tarifas e incluso podría llevar a una rebaja de tarifas. Además, el atraso de la ejecución de recursos para inversión incide en los análisis para la asignación de recursos de nuevas propuestas tarifarias. El operador debe presentar semestralmente a la Aresep, el avance financiero de los proyectos.

También se menciona por parte de las personas expertos que sí el AyA lograra superar el problema de gestión y acelerar el ritmo de ejecución presupuestara, el rédito para el desarrollo considerado en la metodología podría limitar el pago de los préstamos que se han adquirido para financiar los proyectos y que esta posible

limitación a futuro del modelo tarifaria podría ser analizada por la Aresep para buscar posibles alternativas.

Otro tema importante en la regulación y fiscalización tiene que ver con los planes maestros que se solicitan una vez al año, al operador, ya que estos, según indican los expertos, no han sido sometidos a un proceso de revisión que tenga algún valor agregado, en términos de regulación o fiscalización.

III.2.3 Determinantes de la Ejecución de Inversiones

Dentro de las principales razones por lo que la ejecución de proyectos no se ajusta con lo indicado en los cronogramas y los plazos del ciclo de los proyectos se vuelven muy extensos, se puede clasificar en aspectos que son atinentes al AyA y otros externos a dicha institución.

III.2.3.1 Aspectos atinentes al AyA

La priorización de las iniciativas y los planes de inversión se modifica constantemente, año a año se incluyen nuevos proyectos o se modifican las prioridades cambiando los tiempos de los cronogramas establecidos y desplazando los recursos hacia las nuevas prioridades lo que afecta el avance de muchos proyectos en las diferentes etapas del ciclo.

Según se fundamenta, estas diferencias y modificaciones surgen por emergencias o eventualidades climáticas, prioridades institucionales o políticas, u órdenes legales (recursos de amparo, apelaciones a licitaciones, entre otros) y que, al ser recursos limitados, la atención de una nueva prioridad implica desatender o postergar otras. Otro aspecto que se menciona por parte de los expertos es la gestión de los proyectos, ya que a pesar de que la institución ha venido realizando esfuerzos para avanzar hacia un enfoque por procesos y se ha creado una oficina de Administración de Proyectos (PMO) y a inicios del segundo semestre del 2018 se estableció una metodología estandarizada de gestión de proyectos institucionales, basada en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos

(por sus siglas en Ingles PMBOK) pero que en la práctica aún no funciona plenamente.

En parte, para los expertos la falta de una estructura interna en el AyA adecuada y deficiencias en la gestión para hacer frente a las diferentes etapas del ciclo de un proyecto conlleva, a que a pesar de que se cuente con esa metodología, sea difícil una integración que permita hacer un flujo ininterrumpido desde la conceptualización y hasta la ejecución de un proyecto, que incluya personal con la dedicación a tiempo completo para cada una de las fases del ciclo de un proyecto. Adicionalmente, se considera que no hay relación entre la capacidad instalada del AyA y el volumen de proyectos a ejecutar.

En cuanto a la gestión se señalan deficiencias en la formulación de proyectos y en la elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia.

El personal para atender la preinversión (comprende, la definición del proyecto, elaboración de los estudios básicos, de los estudios de prefactibilidad y factibilidad, estudios financieros, evaluaciones económicas y los diseños de los proyectos), es muy reducido, los estudios son poco robustos débiles y hace que se avance muy lento y la mayoría de los expertos señalan esta etapa como fundamental en el éxito de la ejecución de un proyecto de inversión.

Los expertos consultados consideran que en la fase de preinversión del ciclo de vida del proyecto cada una de las etapas que componen esta fase deben realizarse rigurosamente los estudios y tomarse el tiempo necesario para completarlos. Generalmente los programas suelen iniciar muy optimistas o bien equivocados en su enfoque, pero la falta de profundidad en los estudios de prefactibilidad y factibilidad, repercuten en una planificación inicial errónea, debido a que estas etapas, en muchos casos se apresuran. Por lo que generan que, en fases siguientes del proyecto, se tengan atrasos importantes, dado que al no estar la información cómo se requiere para realizar los estudios y diseños finales. implica tener que, en esas etapas posteriores, devolverse a realizar estas labores iniciales nuevamente. Adicionalmente, se menciona la falta de capacidad de diseño y que no existe

suficiente personal capacitado y especializado, para hacer la formulación de los proyectos.

Relacionado con lo anterior, hacen referencia que el plan maestro debe estar bien diseñado, como lo señala la Aresep, y que en los estudios de prefactibilidad se incorpore todos los aspectos que señala Mideplan, es decir, que el plan maestro sea un plan integral de las necesidades de desarrollo de los acueductos y alcantarillados que necesita una región geográfica para el corto, mediano y largo plazo, respecto con: inversión y mejora de la infraestructura, servicios, y mantenimiento sostenible de los recursos naturales y que el estudio de prefactibilidad sea un estudio avanzado, coherente, con información y análisis profundo sobre variables importantes de un proyecto, como: el mercado, la tecnología, la rentabilidad financiera, económica-social y el impacto ambiental. También se indica, que se debe considerar en los estudios, la viabilidad política y legal.

Si bien se manifiesta por parte de los entrevistados que esto debe ser responsabilidad del AyA efectuar los estudios robustos, también señalan que es responsabilidad de la Aresep y Mideplan de revisar y verificar que la información que reciben sea coherente y cumpla con la rigurosidad técnica que se establece. Hay una visión de corto plazo que impera sobre la de largo plazo en estas tres instituciones mencionadas.

De las entrevistas se extrae que en la práctica el ciclo de vida completo de un proyecto es de diez años, en promedio, sin embargo, los prestadores cuentan con un plan de inversiones a cinco años. En estos planes de inversión los operadores presentan los proyectos de inversiones en las diferentes etapas y se solicita recursos económicos para los mismos, es decir, incluyendo su análisis financiero y de disponibilidad de recursos (tarifarios, préstamos, donaciones...). Por lo que señalan que los planes de inversión deberían de plantearse a un horizonte temporal mayor, que concuerde con el ciclo de vida de los proyectos en la práctica. Para un mejor seguimiento y fiscalización de este.

Otro aspecto mencionado por los expertos tiene que ver con la burocracia a lo interno de la institución. Se considera que existe exceso de burocracia, controles, revisiones legales y poco margen para que los gerentes de proyectos puedan liderar el proyecto, ya que hasta decisiones de tercer grado deben ser aprobadas por la administración superior, así como poca independencia de las unidades ejecutoras con la institución a la que pertenecen, para la adecuada ejecución de los proyectos. Es decir, estas dependen del AyA para adquisiciones, para modificaciones, para pagos, para aprobaciones de cualquier aspecto de un proyecto (proveeduría institucional, jurídico institucional, de la Junta Directiva, de la Gerencia) por lo que la unidad ejecutora, no tiene autoridad para tomar las decisiones, lo que hace que sea muy complicado tomar las decisiones, burocratiza y politiza los procesos, haciéndolos muy lentos.

La elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia para realizar las contrataciones, se argumenta por parte de las personas expertas entrevistadas, cuenta con poco personal especializado. Esto conlleva a que por ejemplo se cometan constantes errores lo cual genera espacios para demandas legales y genere atrasos en la ejecución del proyecto.

Se menciona también la falta de capacidad gerencial de proyectos de infraestructura, que existe muy poco personal capacitado y con la experiencia para ejercer de gerente, y liderar esas obras tan importantes, permitiendo el desarrollo de los proyectos con eficiencia y eficacia. Se destaca que, aunque se ha ido mejorando en este aspecto aún se requiere más personal idóneo.

Por último, también se ha señalado como una limitante que el AyA en su área de servicio atendida ha dejado en una segunda prioridad las áreas rurales que ha delegado el servicio a las Asadas, las cuales tienen una limitada capacidad de gestión de inversiones y de financiamiento. La normativa de Costa Rica ha establecido el monopolio del servicio de acueducto al AyA, al delegar este servicio no se debería interpretar que queden exentos de la responsabilidad de realizar inversiones, por lo que debería participar de una manera más activa ampliando la red y que estos acueductos se puedan conectarse a un sistema más eficiente.

III.2.3.2 Aspectos externos al AyA

Los expertos consideran que los procesos de contratación administrativa resultan extremadamente lentos en Costa Rica, por ejemplo, la contratación de estudios de factibilidad en promedio se lleva unos dos años, hacer los estudios de factibilidad un año o año y medio, los procesos de aprobación de financiamiento y elaboración de carteles para la contratación otros dos años. Por lo que se requieren entre de cinco a seis años aproximadamente, antes de empezar a realizar la obra. Entre las razones de que estos tiempos sean tan extensos se menciona que la elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia se realiza de manera incompleta o errónea, lo que conlleva a que se requiera más tiempo para realizar correcciones a estos documentos o pueda generar portillos para que se den apelaciones, entre otros y al final resulta en un proceso de contratación muy extenso.

Otro aspecto señalado tiene que ver con el sistema de plazas públicas, donde no hay la flexibilidad de expandir y contraer el número de personal de acuerdo a la etapa y las necesidades del proyecto, lo que conlleva muchas ineficiencias, es decir si se requiere incrementar el personal el trámite no se da oportunamente, lo que genera atrasos, o si por el contrario para un proyecto se requiere menos personal, estos colaboradores no se pueden despedir, también hay dificultad en las adquisiciones oportunas de equipos. Además, por limitantes asociadas con el tipo de estructura laboral del sector público, no se pueden dar los incentivos basados en desempeño, esto crea una serie de ineficiencias, pues la capacidad técnica del personal no responde a los costos de esa unidad ejecutora, los costos son muy altos y se dan ineficiencias.

La burocracia, la política y la institucionalidad del país son considerados por los expertos, aspectos que hacen que los proyectos no puedan avanzar. La burocracia tanto a nivel interno del AyA (ya mencionado anteriormente) como externos hace que se avance muy lento en los trámites y en algunos casos hasta se relaciona la política con la aprobación de permisos de proyectos.

A pesar de que se decide como política pública, en ocasiones orientar los proyectos prioritarios a atender necesidades para el logro de un objetivo específico, en muchas ocasiones, se presentan trabas y requerimiento excesivo de trámites. Por ejemplo, las expropiaciones pueden llevar años, los créditos se aprueban antes de que exista la viabilidad, faltan permisos ambientales, entre otros aspectos que impiden una buena ejecución y repercuten en el pago de intereses o un atraso de años, para que se puedan iniciar las obras.

Adicionalmente, se expresa que existe una falta de capacidad de planificación a nivel de las ciudades. Que existen municipalidades en las cuales los planes territoriales no han sido aprobados o no toman contemplar el agua y los balances hídricos como prioritarios en la planificación territorial, además se carece de planes maestros asociados a una planificación sólida de la identificación de necesidades y de la identificación de proyectos en el sector de aguas.

Otro aspecto tiene que ver con los presupuestos del AyA, ya que son aprobados anualmente, por la Contraloría General de la República, lo cual dificulta el manejo de los recursos económicos y los pagos de los compromisos, dado que el proyecto es un ciclo continuo.

Finalmente, se menciona que Aresep se encuentra elaborando un procedimiento de fiscalización y control de inversiones que tome en cuenta la revisión del costo de los proyectos de inversión ya que actualmente no lo tiene.

III.3 Resultados del modelo y características que han determinado la ejecución de inversiones del AyA

La base de datos con que se trabaja cuenta con información de dos Planes de inversión planteados por el prestador AyA. Un plan de inversión para el periodo 2016-2020, que cuenta con 300 proyectos de inversión y plasmado en el estudio tarifario ET-032-2016, una vez depurada esta base, 187 proyectos tienen información completa y pueden ser analizados como ejecutados o no; y otro plan de inversión para el periodo 2018-2021 incluido en el ET-074-2018 donde se

plantean 200 proyectos de inversión, de los cuales coinciden 94 proyectos de inversión en ambos planes estudiados.

El resultado de la estimación de máxima verosimilitud para el modelo se presenta en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Resultado del modelo Logit estimado por máxima verosimilitud

```
Call:
glm(formula = Y ~ X, family = binomial(link = "logit"))

Deviance Residuals:
Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.7596  -0.8568   0.3664   0.5514   2.0859

Coefficients:
Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)          4.0735     1.3369   3.047 0.002311 **
XRecursosTarifarios_2016  1.7741     0.5017   3.536 0.000406 ***
XCT_1                -0.4785     0.1245  -3.843 0.000121 ***
XPob_1                0.2059     0.1276   1.614 0.106520 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

5t

Null deviance: 226.30 on 174 degrees of freedom
Residual deviance: 161.08 on 171 degrees of freedom
(12 observations deleted due to missingness)
AIC: 169.08

Number of Fisher Scoring iterations: 5

Fuente: Elaboración propia

De esta estimación se puede conocer si las características Xi hacen más probable o menos probable que se ejecute un proyecto, es decir el signo del coeficiente indica que entre mayor sea el costo del proyecto es menos probable que se ejecute, que entre mayor es la población atendida mayor es la probabilidad de que se ejecute y que entre más sea la proporción del financiamiento de los proyectos que se le traslade a los usuarios en tarifas es más probable que se ejecute.

Con respecto a la significancia del modelo puede observarse del valor P-value que dos de los coeficientes son significativos a un 1% de confianza, uno al 5% y un 10% para la variable -población total- que será beneficiada con el servicio. Además, es importante indicar, que hasta este momento solo se ha podido interpretar acerca del

signo del coeficiente, ya que como el modelo lo que calcula es el estimador de máxima verosimilitud (que converge a la quinta interacción).

Es decir, el que mejor aproxima una razón de probabilidad, para la interpretación de los coeficientes es necesarios re-escalar estos como también se realiza en el software R Studio y se muestra a continuación. Sin embargo, antes se comprueba la validez del modelo utilizado test econométricos explicados en el Anexo 4.

Tabla 2. Efectos marginales en probabilidad de la ejecución de un proyecto de inversión

Variable	Logit MV
Intercepto	0.609
X_1 % de recursos tarifarios	0.265
X_2 Costo total	-0.071
X_3 Población Total	0.031

*Las variables explicativas son iguales a las medias muestrales

Los coeficientes con la transformación (multiplicados por la probabilidad en la distribución utilizada), sí pueden ser interpretados en términos de probabilidad donde un aumento en un punto porcentual de la proporción financiada por los usuarios mediante tarifas hace que se aumente en 27% la probabilidad de ejecución del proyecto de inversión, a su vez un aumento en un punto porcentual del costo del proyecto disminuye la probabilidad de ejecución del proyecto en -0.068 o 6,8%; un aumento en 1% del tamaño de la población atendida hace que la probabilidad de ejecución del proyecto se incremente en un 3%.

Por lo tanto, según la estimación proveniente de los datos de la muestra de proyectos; las características indican que proyectos más pequeños en cuanto al monto de la obra, o que atienden a más población son ejecutados con mayor probabilidad, lo cual confirma una posible explicación de la dificultad de gestionar y ejecutar un proyecto más grande que involucre una gran cantidad de detalles en la inversión y obras.

Además, el hecho de que la proporción con que se asignan los recursos al proyecto sea el factor más determinante en la probabilidad de realización de estos, indica que es una condición importante que valora el prestador a la hora de ejecutar un proyecto, por lo que intuitivamente puede pensarse hay un seguimiento de los recursos por el ente Regulador, y que los usuarios que pagan exigen ver los resultados.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Conclusiones

Las conclusiones que relacionan al servicio de acueducto brindado por el AyA con la respectiva evolución de las inversiones desarrolladas durante el periodo 2010-2018. Las cifras para este periodo ponen en evidencia lo siguiente:

Presencia de gran ineficiencia y problemáticas en la gestión de la oferta del recurso hídrico debido a que en el proceso de captar el agua y llevarla hasta los usuarios se pierde más del 50% del recurso, causado principalmente por las fugas e infraestructura obsoleta y pérdidas comerciales.

Los recursos económicos necesarios para atender las necesidades de inversión del sector se reflejan en los planes quinquenales del AyA: información que es presentada ante Aresep para las solicitudes tarifarias. Dicha información muestra cifras con montos muy superiores a la tendencia histórica de lo ejecutado. Esto, por un lado, pone en evidencia la subejecución presupuestaria institucional y, por el otro, conlleva a que Aresep al realizar el análisis de los datos y aplica la respectiva metodología tarifaria, se estimen montos de inversión aprobados en las fijaciones tarifarias inferiores a las necesidades del sector. Esta condición podría restringir las posibilidades de que AyA logre equiparar los rezagos de la inversión y disponer de la infraestructura para asegure brindar de manera óptima el servicio de agua potable a nivel nacional.

La relación entre los costos de capital y los laborales de AyA ha variado considerablemente en los últimos quince años, pasando los segundos a ser significativamente superiores. Esto se explica principalmente por el incremento del costo laboral y el rezago en la ejecución de las inversiones. No obstante, en una industria de infraestructura de red, que requiere de inversiones que permitan lograr la cobertura total y de calidad a la población, se esperaría que los costos mayores correspondan al factor de producción capital (inversiones) respecto al factor de producción trabajo (salarios).

El análisis del ciclo de vida de los proyectos de inversión en infraestructura de AyA permite determinar algunas de sus características relevantes de éxito para la ejecución de inversiones. Entre las principales se destacan las siguientes:

Gestión de proyectos basada en enfoque de procesos: AyA ha venido realizando esfuerzos para gestionar el ciclo de los proyectos a partir de un enfoque por procesos y desde el 2018 cuenta con una metodología estandarizada basada en el estándar internacional PMBOK y se espera que con esta herramienta haya una mayor profesionalización y unificación de cada una de las etapas. Sin embargo, esta metodología se no aplica en plenamente, en parte porque se está en el proceso de socialización a lo interno de la institución y segundo, la estructura interna tiene carencias que limitan su accionar.

Contar con una estructura interna adecuada para gestionar los proyectos que dé trazabilidad y permita lograr los productos en cada etapa, en tiempo y con la calidad esperada, un adecuado control, monitoreo y la rendición de cuentas. Se requiere de información del estado de los proyectos a lo interno de la institución disponible, actualizada y de fácil acceso.

Los estudios en cada una de las fases del proyecto y principalmente en la fase de preinversión como lo son el de perfil, prefactibilidad y factibilidad requieren realizarse rigurosamente y utilizar el tiempo necesario para completarlos, para que en las etapas posteriores se disponga de la información requerida y no genere atrasos ni reprocesos. Los estudios deben ser coherentes, con información y análisis profundo sobre variables importantes de un proyecto como son el mercado, la tecnología y la rentabilidad financiera, económica-social y el impacto ambiental, con el alcance bien definido y los estudios de línea base.

La determinación de la viabilidad de un proyecto idóneamente se estimará a partir de los estudios de la viabilidad técnica, política, social, ambiental y legal y debe ser una condición necesaria para pasa a la fase de inversión del proyecto.

Hay que asegurarse que el líder del proyecto y los gerentes a cargo dispongan de las competencias técnicas y blandas, así como la experiencia para realizar las funciones que demanda su puesto.

Independientemente de la figura jurídica que se utilice para realizar una contratación (contratación administrativa, fideicomiso, concesión, asociación público-privada, etc.), en cualquier fase del ciclo del proyecto se requiere personal con las capacidades técnicas tanto para la elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia, como para ser contraparte técnica que monitoree y asegure el cumplimiento de la contratación.

Lograr planes de inversión planteados desde un horizonte temporal que concuerde con el ciclo de vida de los proyectos, para su mejor seguimiento y fiscalización.

Se logran identificar algunas limitaciones asociadas a los proyectos de inversión del AyA. Estas barreras limitantes identificadas corresponden factores internos a la institución y otros de carácter externo. A continuación, se presentan algunos de ellos:

Deficiencias en la administración o gestión del ciclo de los proyectos principalmente en las etapas que componen la fase de preinversión, que afecta la formulación de proyectos, pues presentan una falta de rigurosidad o en ocasiones no se realizan los estudios técnicos requeridos. Esto conlleva atrasos importantes en etapas posteriores del ciclo de vida del proyecto, al no contar con la información adecuada en el momento que se requiere para continuar el proceso. También hay limitaciones en la elaboración de carteles, de las especificaciones y los términos de referencia. Tampoco hay una apropiada evaluación ex-post, que permita identificar lecciones aprendidas que retroalimenten la gestión de proyectos.

Una constante es la alta incidencia en la modificación de las prioridades de las iniciativas y los planes de inversión. Esto conlleva ineficiencias en el avance de muchos proyectos en las diferentes etapas del ciclo debido a que repercuten en los cronogramas establecidos y desplazan los recursos hacia las nuevas prioridades.

Falta de personal idóneo asignado con la dedicación a tiempo completo en todas las fases del ciclo del proyecto. Esto conlleva importantes complicaciones internas, por ejemplo, la lentitud de los procesos de contratación administrativa que en promedio duran entre cinco y seis años para iniciar una contratación.

El sistema de plazas públicas es muy rígido y no se ajusta oportunamente a las necesidades de personal que son muy cambiantes, dependiendo la etapa en que se encuentre el proyecto.

Se mencionan diferentes criterios sobre la fiscalización de los proyectos de inversión del AyA por parte de Aresep para algunos expertos esta tiene poca profundidad técnica. Sin embargo, para otros la fiscalización que realice esta institución de las inversiones necesariamente debe estar orientada al cumplimiento de los resultados esperados para un mejor servicio al usuario y el impacto de dichas inversiones en las tarifas.

La falta de capacidad de planificación estratégica a nivel de las ciudades limita el desarrollo de planes maestros asociados a una planificación integral sólida y sostenible, que responda a las necesidades futuras de agua, de las ciudades y los aspectos ambientales asociados. En muchas municipalidades los planes reguladores no han sido aprobados o no contemplan el agua y los balances hídricos como prioritarios en la planificación territorial.

Existe excesiva burocracia tanto interna como externa y la intromisión de la política. Así como una débil visión institucional de largo plazo, tal es el caso de que AyA cuenta con la mayoría de los planes maestros de necesidades futuras del servicio de acueducto, muy básicos o inexistentes y/o desactualizados.

Según los resultados de la estimación econométrica, donde los coeficientes estimados son del signo esperado y cuentan con significancia estadística según las pruebas realizadas, las principales características que han determinado la ejecución de inversiones del AyA se pueden cuantificar de la siguiente manera: Una disminución de un punto porcentual en el costo del proyecto implica un aumento del siete por ciento en la probabilidad de ejecución de éste. Un proyecto que incremente en uno por ciento la población atendida, se espera que tenga un tres por ciento de mayor probabilidad de una buena ejecución en tiempo de éste.

Con estos resultados del modelo utilizado se pueden plantear dos aristas de mejora:

- a) De acuerdo con estas características se puede reforzar la atención por la probabilidad de no cumplimiento o ajustar estos procesos a la hora de ejecución

categorizando por tipos de proyectos. b) Puede crearse o mejorarse la matriz de riesgos del portafolio de proyectos de acuerdo con los porcentajes obtenidos y definiendo límites al respecto.

IV.2 Recomendaciones

A partir de los resultados de la investigación y las contribuciones de las entrevistas realizadas a las personas expertas se detallan algunas recomendaciones para el aprovechamiento de las oportunidades de mejora.

Dentro de las metas de corto plazo y mediano plazo se precisa que AyA logre perentoriamente incrementos sustanciales en la eficacia del ciclo de los proyectos a través de impulsar de manera estratégica la generación de capacidades para la gestión de proyectos, de manera que se logre planificar, programar y operacionalizar sus gestiones de corto, mediano y largo plazo. Así como de una estructura interna adecuada para gestionar los proyectos que dé trazabilidad y responda por la calidad de los productos que se generan durante las diferentes etapas del proyecto.

Por lo que se recomienda a la Administración Superior que en coordinación con el Departamento de Gestión Capital Humano estudie la posibilidad de una reestructuración del personal en el área de gestión de proyectos del AyA, de manera que se adecúe las funciones del personal a las áreas sustantivas de cada una de las etapas del ciclo de vida de los proyectos, principalmente en la etapa de preinversión y en la contratación que es donde se identificó las mayores deficiencias. Esta reestructuración debe buscar la función de costos más óptima, reducir la burocracia interna, simplificación de la estructura jerárquica, mejorar los mecanismos de control (para que la información y productos que se generen sean útiles, relevantes y pertinente hacia el logro de los fines), responsabilidades y procesos de rendición de cuentas mediante el establecimiento de indicadores que favorezcan el seguimiento, la evaluación y cuantificación del impacto de los proyectos en la calidad del servicio y otros factores de interés para el prestador del servicio público y para la fiscalización.

Asimismo, se recomienda que el personal que se asigne sea el idóneo y cuente con la experiencia específica de gestión de proyectos y la formación adecuada a la función que va a desempeñar en. Que los gerentes de proyectos tengan la capacidad de manejo de proyectos similares en dimensión y especificidades técnicas. Fortalecer los procesos de formación, capacitación y actualización del personal, en el área técnica, en el área de contrataciones o como contraparte y de competencias blandas y de ética pública, que favorezcan el área de preinversión, el trabajo en equipo, el liderazgo, la comunicación interna, la contratación y fiscalización, la visión de la inversión pública de largo plazo y la capacidad gerencial para el desarrollo de las inversiones para el beneficio de la sociedad.

Los expertos sugieren el estudio de una potencial reestructuración de AyA, en el área de proyectos principalmente, debido a que idóneamente se debe responder a la modernización, sustentada en la relevancia de orientar las mejoras en la eficiencia y eficacia que demanda la inversión pública y la sociedad costarricense, para la creación de valor público. Lo cual posibilite el disminuir la atomización que existe en la gestión del ciclo de los proyectos y potencie el empoderamiento de los gerentes de proyectos hacia el logro de los fines últimos establecidos.

Se considera un momento coyuntural idóneo en el AyA para atender esta recomendación ya que se puede decir que hay tres elementos trascendentales que pueden contribuir como lo son que existe una intención real en el AyA de realizar una revisión de la estructura actual, para lo cual se ha conformado un comité que está en unas primeras etapas de trabajo. Segundo, en el proyecto de reducción de agua no contabilizada y eficiencia energética (RANC-EE), uno de sus productos a recibir, es un diagnóstico institucional, por parte del consultor especializado contratado. Se espera recibir este producto en los primeros meses de este año, por lo que va a contar con más insumos para emprender el proceso y el tercer elemento es que durante el 2020 el AyA realizará la definición del plan estratégico 2021 al 2025, por que se podría incluir como uno de los objetivos estratégicos de la institución.

Adicionalmente, se insta a la Contraloría General de la República (CGR), el Ministerio de Hacienda (MH), Mideplan y el AyA a que trabajen en forma conjunta en un plan piloto de aplicación de la Ley No. 9696, la cual establece que la gestión pública se conducirá de forma sostenible, transparente y responsable que se basará en un marco de presupuestación plurianual, en procura de la continuidad de los servicios que presta. Lo que se busca con que el AyA sea parte de este plan piloto, es que se contribuya a fortalecer la planificación presupuestaria con un horizonte mayor a un año, lograr la vinculación del presupuesto con el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan anual operativo y su concordancia con los planes estratégicos de mediano y largo plazo, como un potencial instrumento para la mejorar de la ejecución presupuestaria de las inversiones en infraestructura. A su vez, que este plan piloto podría permitir a la CGR, El MH y Mideplan definir la instrumentalización y los alcances de dicha Ley.

Fortalecer la coordinación multisectorial y multinivel entre los entes con competencia y rol involucrados en el ordenamiento territorial entre las que están AyA, Mideplan, Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), Municipalidades, Comisión Nacional de Emergencias (CNE), Minae (La Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena)), para que los instrumentos de planificación que se generen respondan a las necesidades del AyA para realizar una mejor planificación futura de obras de abastecimiento del servicio de acueducto, a través de sus planes maestros. Donde se considere la viabilidad ambiental de estos planes y se contribuya a su gestión oportuna a priori. A su vez esta coordinación podría orientarse para que se disminuya la burocracia existente.

Por la relevancia y prioridad nacional del agua potable para el bienestar de las personas, se visualiza estratégico que la Aresep cuente con un especialista en proyectos, con experiencia en el sector agua, con capacidades para brindar apoyo técnico para una mejor revisión y fiscalización de los proyectos que se envían a esta institución. Así como implementar procesos de fiscalización que conlleven a valorar el impacto de las inversiones en factores tales como: incrementar la cobertura; garantizar la continuidad del servicio, garantizar la calidad del servicio; o disminuir

las pérdidas de agua. Esto implica seguimiento del plan de inversiones y su interrelación con las respectivas tarifas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. F. (2009) *Gobernanza y gestión pública*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Aresep. (2015). *Reglamento Técnico: "Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado Sanitario e Hidrantes (AR-PSAyA-2015)"*. San José, Costa Rica.
- Aresep. (2018). *Expediente Tarifario ET-037-2018*. San José, Costa Rica.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ta. Fidas G. Arias Odón.
- Armijo, M. y Espada, M.V. (2014). *Calidad del gasto público y reformas institucionales en América Latina*, consultoras de la División de Desarrollo Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto CEPAL/GIZ: Pacto fiscal para el crecimiento con igualdad (GER/12/005).
- AyA. (2004). *Diagnóstico de los principales sistemas a nivel de las regionales* (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- AyA. (2010). *Diagnóstico de la prestación de los servicios a nivel de todos los sistemas de acueducto y alcantarillado*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- AyA. (2012). *Plan de Inversiones 2013-2035, diagnóstico a 40 sistemas*. San José. Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- Baldwin, R., Stern, B. y Gencer, D. (1999) *"Understanding regulation"* Oxford University, University Press, Oxford, UK ISBN 9780198774389
- Banco Interamericano de Desarrollo (2007). *Modelo abierto de Gestión Para Resultados en el sector público*. A. Serra, V. Figueroa, & Á. Saz.
- Bolaños, R. (2008) *La nueva gerencia pública y su aplicabilidad en La administración pública costarricense*. *Ciencias Económicas* 26-No. 1: 2008 / 141-167 / ISSN: 0252-9521.
- Burns, P., & Riechmann, C. (2004). *Regulatory instruments and their effects on investment behavior*. The World Bank.
- Cabero A., J. y Llorente C., M. C. (2013). *La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC)*. En Eduweb. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en*

Educación, 7 (2) pp.11-22. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/images/stories/jca107.pdf>

- Cáceres, I. A. (2011). La teoría del acelerador: Análisis Prospectivo en los Factores Determinantes en Panamá. Años: 1970-2008 (Doctoral dissertation, Tesis doctoral, Universidad Latina de Panamá). Recuperado de: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/iac/indice.htm>).
- CLAD, SF "Taxonomía en Gestión para Resultados y Monitoreo y Evaluación. Proyecto: Fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y evaluación en América Latina y el Caribe, a través del aprendizaje Sur-Sur y del intercambio de conocimientos", Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), Banco Mundial (BM).
- Costa Rica. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Ministerio de Hacienda. Comisión interinstitucional. (2016). Marco conceptual y estratégico para el fortalecimiento de la Gestión para Resultados en el Desarrollo en Costa Rica / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Ministerio de Hacienda -- San José, CR: MIDEPLAN-MINHAC, 2016. 57 p.: 28cm x 21 cm. ISBN.
- Cruz, M. L. (2014). Nuevo Marco Tarifario para los servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado Costo Medio de Inversión. CRA-MinVivienda.
- De Sousa et al. (2011). Gestión y planificación de proyectos públicos. Proyectos de inversión pública. República Bolivariana De Venezuela Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara".
- Decreto Ejecutivo N° 30213 del 05 de marzo del 2002 "Procedimientos para la Aplicación y Seguimiento de la Política Presupuestaria de los Ministerios, demás Órganos según corresponda y entidades públicas cubiertas por el ámbito de la Autoridad Presupuestaria para el año 2003" Poder Ejecutivo. Versión de la norma: 25/06/2012. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas (2003). Guía de gestión de proyectos para la comunidad. Bogotá: Banco Nacional de Programas y Proyectos de Inversión.
- Garro, F. H. (2009). Teoría estadística para economistas. San José: Universidad de Costa Rica.
- Green, W. (2008). Econometric Analysis. Pearson Prentice Hall. 6ta edición.
- Guide, H. P. is known for REDD Project Management (Manual PM BOOK)(2013). Project Management Institute, USA.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). "Econometría, Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V..". Traducido de la quinta edición

de Basic econometrics, by Damodar N. Gujarati, and Dawn C. Porter, published by McGraw-Hill/Irwin, Inc

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta. Documento en línea. Disponible en: <https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/metodologia-de-lainvestigacion-hernandez-sampieri.pdf> Consultado el 12 de noviembre de 2019.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2010). Informe de Inversiones Costa Rica 2010-2030. San José, Costa Rica.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (2018). Ley de constitución del AyA y sus reformas No. 2726. San José, Costas Rica.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (2018). Plan Nacional de Inversiones 2018-2035. San José, Costa Rica.

Lao Largaespada, Jorge. (2017). Servicios profesionales para conocer mediante un estudio de sesiones de grupos (focus group) las distintas manifestaciones de los usuarios de los servicios públicos. JLAO Marketing. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). San José, Costa Rica.

Ley No. 1634 de 18 de setiembre de 1953, Ley General de Agua Potable. San José, Costa Rica.

Ley No. 2726 del 14 de abril de 1961, Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Asamblea Legislativa. San José, Costa Rica.

Ley No. 276 del 26 de agosto de 1942. Ley de Aguas. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. La Gaceta. (1942). San José, Costa Rica.

Ley No. 7494 del 2 de mayo de 1995, Ley De Contratación Administrativa 02/05/1995. San José, Costa Rica.

Ley No. 7593 de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos y sus reformas. San José, Costa Rica.k

Ley No. 9696 del 11 de junio de 2019. Reforma artículo 176 de la Constitución Política (Principios de sostenibilidad fiscal y plurianualidad). Asamblea Legislativa. San José, Costa Rica.

López, R. G., (2010). La Gestión para Resultados en el Desarrollo: Avances y Desafíos en América Latina y el Caribe, Roberto García López y Mauricio García Moreno. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Mendenhall, W., Sincich, T., y Boudreau, N. S. (1996). A second course in statistics: regression analysis (Vol. 5). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Gujarati, D., & Porter, D. (2010). Econometría, México DF: McGRAW-HILL.

- Newbery, D. M. (1997). Determining the regulatory asset base for utility price regulation. *Utilities Policy*, 6(1), 1-8.
- MINAE. (2019). Información del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Obtenido de Dirección de Agua: <http://www.da.go.cr/funciones/> Consultado 20 de febrero de 2019
- Mora Alvarado, D., & Portuguez, C. F. (2019). Agua para consumo humano por provincias y saneamiento por regiones manejados en forma segura en zonas urbanas y rurales de Costa Rica al 2018. Laboratorio Nacional de Aguas. AyA.
- MTAAH. (2019). Metodología tarifaria para los servicios de acueducto, alcantarillado e hidrantes. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). Resolución RE-0044-JD-2019. San José, Costa Rica.
- MTPRH. (2018). Metodología tarifaria para protección del Recurso Hídrico (MTPRH). Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). San José, Costa Rica.
- Normas Técnicas No. 35374-PLAN del 20 de julio de 2009. Normas Técnicas Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública. San José. Costa Rica.
- Ortegon, E., Aldunate, E., & Pacheco, J. F. (2003). Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas. Santiago de Chile, ILPES, ONU.
- Pacheco, J. F. (2010). Metaevaluación en sistemas nacionales de inversión pública. CEPAL. Serie Manuales - CEPAL No. 64. Fecha de publicación: 2010-03. 77 p. : [diagrs.LC/L.3137-P](http://hdl.handle.net/11362/5503). disponible: <http://hdl.handle.net/11362/5503>
- Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030). Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- Quinto, Neglia I. (2004). La contratación para la ejecución de obras públicas en el Perú, según el TUO de la Ley N° 26850. Tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Real Academia Española. (21 de febrero de 2019). Real Academia Española, Entrevistar. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=FpCr9M2>
- Reglamento No. 34694-PLAN-H del 22 de agosto del 2008. Reglamento para la Constitución y Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública. San José. Costa Rica.
- Schröder, P. (2006). Nueva Gestión Pública: Aportes para el buen gobierno. Fundación Friedrich Naumann, Oficina Regional para América Latina (México).

- Pliscoff, C. (2017). Implementando la nueva gestión pública: problemas y desafíos a la ética pública. El caso chileno. Convergencia. Versión On-line ISSN 2448-5799. versión impresa ISSN 1405-1435. Convergencia vol.24 no.73 Toluca ene./abr. 2017.
- Rodríguez, V. (2013). Fallas del mercado y regulación económica: ¿La regulación ejercida por el gobierno permite lograr un mejor funcionamiento de los mercados? Revista de la Facultad de Ciencias Contables, 21, 99-111.
- Soto, C. A (2009) Características y factores determinantes de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) exitosos”. Sistema Nacional de Inversión Pública y Cooperación Internacional de Perú. Actualidad Gubernamental, N° 3 - Enero 2009.
- Stock, J. W. (2011). Introduction to Econometrics. Addison-Wesley. 3era edición.
- Universidad de Jaén. (21 de febrero de 2019). La entrevista en Investigación Cualitativa. Obtenido de http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/pdf/cualitativa/recogida_datos/recogida_entrevista.pdf
- Varela, V & Serra, A (2011). Gestión para resultados en el desarrollo de los gobiernos subnacionales. Módulo 5: Gestión de programas y proyectos. INDES-BID.
- Wooldridge, J. M. (2010). Econometric analysis of cross section and panel data. MIT press.
- Wooldridge, J. M. (2016). Introductory econometrics: A modern approach. Nelson Education.
- Wittinghan, Q. S., (2014) “Modelo Organizativo para Optimizar la Gestión de Proyectos en el Instituto Costarricense Acueductos y Alcantarillados” Maestría Nacional en Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP).

Sitios Web consultados:

- <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/382591/miles-de-personas-pasan-7-horas-al-dia-sin-agua>
- <https://semanariouniversidad.com/pais/contaminacion-de-fuentes-de-agua-trastoca-vida-en-comunidades/>
- <https://www.laprensa libre.cr/Noticias/detalle/147058/desabasto-ya-afecta-a-59000-josefinos>
- <https://www.crhoy.com/nacionales/aya-advierte-los-cortes-de-agua-llegaron-para-quedarse/>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionarios / Entrevistas Aplicados

A. Cuestionario / Entrevista Aplicado al AyA

Este cuestionario se aplica a expertos en el sector aguas y en inversiones relacionadas con el sector con el objetivo recopilar información acerca del trabajo que estos realizan para poder determinar cómo se diagnostican las necesidades, se plantean y ejecutan proyectos de inversión (tomará aprox. 20-30 minutos completarlo).

SECCIÓN I. INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuál es su nombre completo? (solo para efectos del investigador, se guardará anonimato)
2. ¿En cuál(es) institución(es) usted realiza trabajos asociados al sector agua o de inversiones?
3. ¿Cuál es su cargo en la institución?
4. ¿Cuánto tiempo ha trabajado en el sector o temas similares?

Explique:

SECCIÓN I. DIAGNÓSTICO DE PROYECTOS Y PRIORIZACIÓN

5. ¿Cómo se relaciona su cargo en la institución con el análisis de las inversiones en el sector de aguas?
6. ¿Ha participado en el diagnóstico de necesidades de inversión en el sector de aguas?

Sí, Explique:

No (pase a pregunta 9)

7. ¿Cuál es el procedimiento de diagnóstico de los proyectos de inversión del sector aguas?

Se revisan datos e información histórica

Se realizan visitas de campo

Otros

Explique:

8. ¿Con que frecuencia se plantean en su institución los diagnósticos de necesidades en el sector de agua, o se revisan y actualizan los planes establecidos?

9. ¿Ha participado en la elaboración del planteamiento de un proyecto de inversión del sector agua?

Sí, Explique:

No (pase a pregunta 11).

10. Describa el proceso que realiza comúnmente para el cálculo presupuestario del costo de un proyecto de inversión y la necesidad de flujo temporal de recursos.

11. ¿Cuáles factores considera usted que son claves al plantear y priorizar un proyecto de inversión en el sector de aguas?

12. ¿Cree usted que en su empresa se cumplen a cabalidad estos criterios?

Explique:

Sí, Explique

No ¿Cómo podría mejorarse?

13. ¿En el sector de agua, conoce que proporción (aproximada) de los planes identificados en el diagnóstico de necesidades se plasman como prioritarios en el plan de inversión?

14. ¿Ha participado en la ejecución o supervisión de un proyecto de inversión en el sector agua?

Sí, Explique

No (pase a pregunta 16)

SECCION III. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

15. Describa el proceso de ejecución de un proyecto de inversión en el sector agua, por parte de su institución.

16. ¿En el sector de agua, conoce que proporción (aproximada) de los planes aprobados como prioritarios en el plan de inversión de un prestador son ejecutados en el tiempo previsto?

17. ¿Cuál considera que sea la razón para que algunos proyectos de inversión, no sean realizados en tiempo?

El Marco Jurídico. Explique

La falta de recursos económicos para la ejecución. Explique.

La falta de recursos de personal para la ejecución. Explique.

La falta de conocimiento y/o equipo especializado. Explique.

Los trámites de permisos o de requerimientos con otras instituciones. Explique.

Otros, Cuales:

Explique:

18. ¿Qué alternativas, considera usted son viables en la realización de un proyecto de inversión y no han sido tan utilizadas hasta ahora? Explique (Ejemplo concesión, fideicomisos, donaciones, etc).

19. ¿Considera que las inversiones y priorización de estas se focalizan de manera regional, en dado caso, algunas regiones en particular se han quedado rezagadas con respecto a sus necesidades? Explique.

20. ¿Considera determinante el número de la población a la que se le atendería una necesidad, en el desarrollo y ejecución de un proyecto de inversión? Explique.

21. ¿Considera, que los proyectos que implican un mayor costo de realización o de recursos, tienen una viabilidad diferente en su ejecución? Explique.

22. ¿En qué medida considera como determinante, la relación entre el funcionario a cargo de la ejecución un proyecto y la realización del mismo?

23. ¿Cuál es el proceso de seguimiento que se le realiza a los proyectos de inversión del sector?

24. Tiene algún otro comentario con respecto al tema o la entrevista.

Muchas Gracias!

B. Cuestionario / Entrevista Aplicado a la Aresep

Este cuestionario se aplica a expertos de regulación en el sector aguas (acueductos y alcantarillados) con el objetivo recopilar información acerca del trabajo que estos realizan para poder determinar cómo se regula y fiscaliza los proyectos de inversión del AyA (tomará aprox. 20 -30 minutos completarlo).

SECCIÓN I. INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuál es su nombre completo? (solo para efectos del investigador, se guardará anonimato)
2. ¿Cuál es su profesión?
3. ¿Cuál es su cargo en la institución?
4. ¿Cuánto tiempo ha trabajado en el sector de aguas o en temas relacionados con inversiones?

REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN DE LAS INVERSIONES DEL AYA

5. ¿Cómo se relaciona su cargo en la institución con el análisis de las inversiones del AyA en el sector de aguas?
6. ¿Qué aspectos se requieren y se revisan por parte de Aresep del Plan de Inversiones que debe presentar el AyA?

7. ¿Indique cómo se relacionan los recursos tarifarios aprobados con el Plan de inversiones?
8. ¿Con qué frecuencia se solicitan y se revisan por parte de la Aresep los planes maestros del AyA?
9. Describa el proceso que se realiza comúnmente para la revisión del costo de un proyecto de inversión y la necesidad de flujo temporal de recursos.
10. ¿Existen oportunidades de mejora o riesgos en la asignación tarifaria a las inversiones? Explique.
11. Describa el proceso de fiscalización de un proyecto de inversión del AyA, por parte de Aresep.
12. ¿Qué acciones realiza la Aresep cuando el proyecto no se ejecuta según lo indicado en el Plan de inversiones presentado por el operador? Explique:
13. ¿Cuáles factores considera usted que son claves al plantear y priorizar un proyecto de inversión en el sector de aguas?
14. ¿Cuál considera que sea la razón para que algunos proyectos de inversión, no sean realizados en tiempo?

El Marco Jurídico. Explique

La falta de recursos económicos para la ejecución. Explique

La falta de recursos de personal para la ejecución. Explique

La falta de conocimiento y/o equipo especializado. Explique

Los trámites de permisos o de requerimientos con otras instituciones. Explique

La regulación

Otros. Cuáles

Cuál (es):

Explique:

15. ¿Considera que se podría mejorar la regulación y la fiscalización de los planes y proyectos de inversión por parte de Aresep? Explique.

16. Tiene algún otro comentario con respecto al tema o la entrevista.

Muchas Gracias!

C. Cuestionario / Entrevista Aplicado a Expertos BID BCIE y Consultor Externo

Este cuestionario se aplica a expertos en el sector aguas (acueductos y alcantarillados de bancos Multinacionales y consultores con el objetivo recopilar información acerca del trabajo que estos realizan para poder determinar cómo financian y fiscalizan los proyectos de inversión del AyA (tomará aprox. 20 -30 minutos completarlo).

SECCIÓN I. INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuál es su nombre completo? (solo para efectos del investigador, se guardará anonimato)
2. ¿Cuál es su profesión?
3. ¿Cuál es su cargo en la institución?
4. ¿Cuánto tiempo ha trabajado en el sector de aguas o en temas relacionados con inversiones?

SECCIÓN II. FINACIACIÓN Y SEGUIMIENTO A LAS INVERSIONES

5. ¿Cómo se relaciona su cargo en la institución con el análisis de las inversiones del AyA en el sector de aguas?
6. ¿Cómo se realiza el proceso de financiamiento a proyectos del AyA?
7. ¿Cuáles son las principales causas por la que el AyA tenga retrasos en el ciclo de los proyectos y se den subejecuciones

El Marco Jurídico. Explique:

La falta de recursos económicos para la ejecución. Explique.

La falta de recursos de personal para la ejecución. Explique.

La falta de conocimiento y/o equipo especializado. Explique.

Los trámites de permisos o de requerimientos con otras instituciones. Explique.

La regulación.

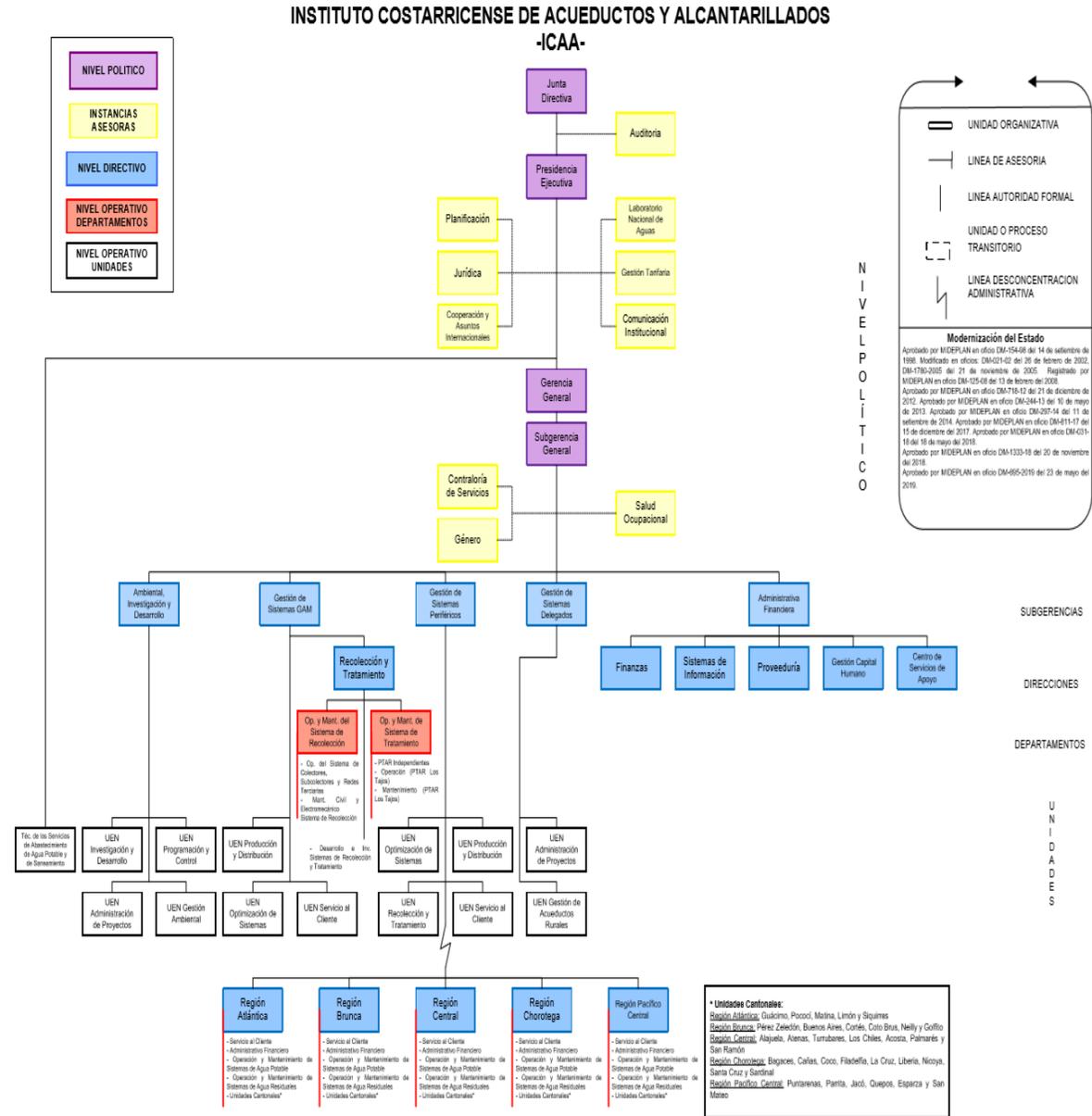
Otros. ¿Cuáles?

¿Cuál (es)?:

Explique:

8. ¿Cuáles son las principales características o aspectos que debe tener el ciclo de un proyecto para que sea exitoso y su ejecución similar a lo establecido los cronograma?
9. ¿Cuáles son las oportunidades de mejorar para AyA?
10. Tiene algún otro comentario con respecto al tema o la entrevista.

Anexo 2. Organigrama del AyA



Fuente: AyA

Anexo 3 Grupo de procesos de gestión de proyectos del AyA

El siguiente grupo de procesos de gestión de proyectos del AyA se toma de la Metodología de gestión de proyectos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Código: MES-04-M1. Agosto 2018, Acuerdo de Junta Directiva: 2018-263. Versión: 1. Comprende el grupo de procesos de inicio, de planificación, de ejecución, de monitoreo y control, y de cierre.

Grupo de procesos de inicio

El grupo de procesos de inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. En este grupo de procesos se designa al líder de proyecto, se identifican interesados y se firma el acta de constitución de proyectos. Se presentan en la siguiente tabla A1.

Tabla A1. Grupo de procesos de inicio

Código proceso	Nombre del proceso	Grupo de procesos	Área de conocimiento	Procesos relacionados en PMBOK
MES-P04-SB-01	Desarrollar el Acta Constitutiva del Proyecto	Inicio	Integración	<ul style="list-style-type: none">Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
MES-P04-SB-02	Identificar stakeholders	Inicio	Stakeholders	<ul style="list-style-type: none">Identificar a los stakeholders

Fuente: AyA

Grupo de procesos de planificación

El grupo de procesos de planificación está compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. En este grupo de procesos se desarrollan los componentes del Plan de Gestión del Proyecto y los documentos del proyecto para llevarlo a cabo. La naturaleza de un proyecto puede requerir el uso de reiterados ciclos de realimentación para análisis adicionales. Es probable que se requiera una revisión de la planificación a medida que se recopilan o se comprenden más características o información sobre el proyecto. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto pueden generar la

necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación. Este refinamiento continuo del Plan de Gestión del Proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas o continuas. Se presentan en la siguiente tabla A2.

Tabla A2. Grupo de procesos de planificación

Código proceso	Nombre del proceso	Grupo de procesos	Área de conocimiento	Procesos relacionados en PMBOK
MES-P04-SB-03	Planificar gestión de stakeholders y comunicaciones	Planificación	Stakeholders Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la gestión de las comunicaciones Planificar el involucramiento de los stakeholders
MES-P04-SB-04	Definir el alcance	Planificación	Alcance	<ul style="list-style-type: none"> Recopilación de requisitos Definir el alcance
MES-P04-SB-05	Crear la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	Planificación	Alcance	<ul style="list-style-type: none"> Crear la EDT/WBS
MES-P04-SB-06	Elaborar Plan de gestión de calidad	Planificación	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la gestión de la calidad
MES-P04-SB-07	Elaborar Matriz de Riesgos	Planificación	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los riesgos Realizar el análisis cualitativo de los riesgos Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos Planificar la respuesta a los riesgos
MES-P04-SB-08	Desarrollar el cronograma	Planificación	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Definir las actividades Secuenciar las actividades Estimar la duración de las actividades Desarrollar el cronograma Estimar los recursos de las actividades
MES-P04-SB-09	Elaborar Plan de Gestión de Recursos Humanos	Planificación	Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la gestión de recursos
MES-P04-SB-10	Estimar costos	Planificación	Costos	<ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos
MES-P04-SB-11	Determinar la Curva S	Planificación	Costos	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la Curva S
MES-P04-SB-12	Planificar la gestión de las adquisiciones	Planificación	Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> Planificar la gestión de las adquisiciones
MES-P04-SB-13	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto	Planificación	Integración	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Fuente: AyA

Grupo de procesos de ejecución

El grupo de procesos de ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el Plan de Gestión del Proyecto, con el fin de cumplir con los requisitos del mismo. El beneficio clave de este grupo de procesos es que el trabajo necesario para cumplir con los requisitos y objetivos del proyecto se lleva a cabo de acuerdo con el Plan de Gestión del Proyecto. Gran parte del

presupuesto, recursos y tiempo del proyecto se utiliza en la realización de los procesos de este grupo de procesos. Es en este grupo de procesos en donde se materializa el ciclo de vida del proyecto a través de la ejecución de los entregables del mismo. Se presentan en la siguiente tabla A3.

Tabla A3. Grupo de procesos de ejecución

Código proceso	Nombre del proceso	Grupo de procesos	Área de conocimiento	Procesos relacionados en PMBOK
MES-P04-SB-14	Adquirir el equipo del proyecto	Ejecución	Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Adquirir recursos
MES-P04-SB-15	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Ejecución	Integración	<ul style="list-style-type: none"> Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto Implementar la respuesta a los riesgos
MES-P04-SB-16	Dirigir el equipo del proyecto	Ejecución	Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Dirigir al equipo
MES-P04-SB-17	Realizar aseguramiento de la calidad	Ejecución	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar la calidad
MAD-P04-SB-17	Efectuar las adquisiciones (Contratación)	Ejecución	Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar las adquisiciones
MES-P04-SB-18	Gestionar los stakeholders y las comunicaciones	Ejecución	Stakeholders Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar la participación de los stakeholders Gestionar las comunicaciones Monitorear las comunicaciones Monitorear el involucramiento de los stakeholders

Fuente: AyA

Grupo de procesos de monitoreo y control

El grupo de procesos de monitoreo y control está compuesto por aquellos procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el Plan de Gestión del Proyecto requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. Al respecto, es importante referirse a los conceptos de monitorear y controlar: Monitorear: recolectar datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño. Controlar: comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario. El beneficio

clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, a partir de eventos apropiados o cuando ocurren condiciones de excepción a fin de identificar y corregir variaciones respecto del Plan de Gestión del Proyecto. Se presentan en la siguiente tabla A4.

Tabla A4. Grupo de procesos de monitoreo y control

Código proceso	Nombre del proceso	Grupo de procesos	Área de conocimiento	Procesos relacionados en PMBOK
MES-P04-SB-19	Controlar el alcance	Monitoreo y control	Alcance	<ul style="list-style-type: none"> Controlar el alcance
MES-P04-SB-20	Controlar el cronograma	Monitoreo y control	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Controlar el cronograma
MES-P04-SB-21	Controlar los costos	Monitoreo y control	Costo	<ul style="list-style-type: none"> Controlar los costos
MES-P04-SB-22	Controlar la calidad	Monitoreo y control	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Controlar la calidad
MAD-P01-SB-01	Controlar las adquisiciones (Administración de contratos)	Monitoreo y control	Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> Controlar las adquisiciones
MES-P04-SB-23	Monitorear los riesgos	Monitoreo y control	Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear los riesgos
MES-P04-SB-24	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	Monitoreo y control	Integración	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear y controlar el trabajo del proyecto Gestionar el conocimiento del proyecto
MES-P04-SB-25	Validar el alcance	Monitoreo y control	Alcance	<ul style="list-style-type: none"> Validar el alcance
MES-P04-SB-26	Realizar el control integrado de cambios	Monitoreo y control	Integración	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el control integrado de cambios

Fuente: AyA

Grupo de procesos de cierre

El grupo de procesos de cierre está compuesto por los procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto, fase o contrato. En este grupo de procesos se verifica que los procesos definidos se han completados dentro de todos los grupos de procesos. El beneficio clave de este grupo de procesos es que las fases, proyectos y contratos se cierran adecuadamente. Se presentan en la siguiente: tabla A5.

Tabla A5. Grupo de procesos de cierre

Código proceso	Nombre del proceso	Grupo de procesos	Área de conocimiento	Procesos relacionados en PMBOK
MES-P04-SB-27	Cerrar el proyecto	Cierre	Integración	• Cerrar el proyecto o fase

Fuente: AyA

Anexo 4: Pruebas Econométricas y Estadísticas del Modelo

El resultado de la estimación de máxima verosimilitud para el modelo probit y el modelo logit con la base de datos, mediante el software libre utilizado R, es el siguiente, tablas A6 y A7.

Tabla A6. Resultado del modelo Logit estimado por máxima verosimilitud

Variable	Probit MV.	Logit MV
Intercepto	2.22 **(0.765)	4.07 **(1.337)
X_1 % de recursos tarifarios	1.06 *** (0.287)	1.774 *** (0.502)
X_2 Costo total	-0.261 *** (0.069)	-0.47 *** (0.125)
X_3 Población Total	0.11 (0.072)	0.206 (0.128)

Nota: Los errores estándar están en paréntesis,
Los niveles de significancia corresponden: *** 99%, **95% y *90
Muestra: N=187 proyectos.

Tabla A7. Efectos Marginales en Probabilidad de la ejecución de un proyecto de inversión

Variable	Probit MV.	Logit MV
Intercepto	0.579	0.609
X_1 % de recursos tarifarios	0.276	0.265
X_2 Costo total	-0.068	-0.071
X_3 Población Total	0.029	0.031

Para determinar la validez del modelo se utiliza una prueba estadística de bondad de ajuste, donde se emplea una prueba de hipótesis para la estimación de máxima verosimilitud obtenida de los modelos logit y probit; que fueron estimados mediante un modelo lineal generalizado en el software R-studio, obteniendo el estimador de máxima verosimilitud.

La prueba de hipótesis presenta la hipótesis nula donde se compara la desviación de los residuos de la estimación de máxima verosimilitud respecto con la distribución “chi cuadrado” con los grados de libertad del modelo utilizado.

En el caso de la estimación utilizada mediante del modelo logit, se tiene como resultado un modelo con una hipótesis nula de desviación de 226,3 y 174 grados de libertad y una desviación de los residuos de 161,1 con 171 grados de libertad (por las ecuaciones representando el número de proyectos del modelo utilizado), esta desviación de los residuos se compara con el valor correspondiente a una significancia de 95% y 171 grados de libertad en la distribución chi cuadrado que representa un valor de 202.5. En resumen:

$$\text{Desviación residual con 171 g.l.} = \mathbf{161.1} \leq \mathbf{202.5} = X^2(0.95, 171)$$

Lo que implica que no se puede rechazar la hipótesis nula a un 95% de confianza y 171 grados de libertad y por lo tanto el modelo utilizado es mejor.

Al realizar la misma prueba de hipótesis para el modelo probit se tiene el resultado:

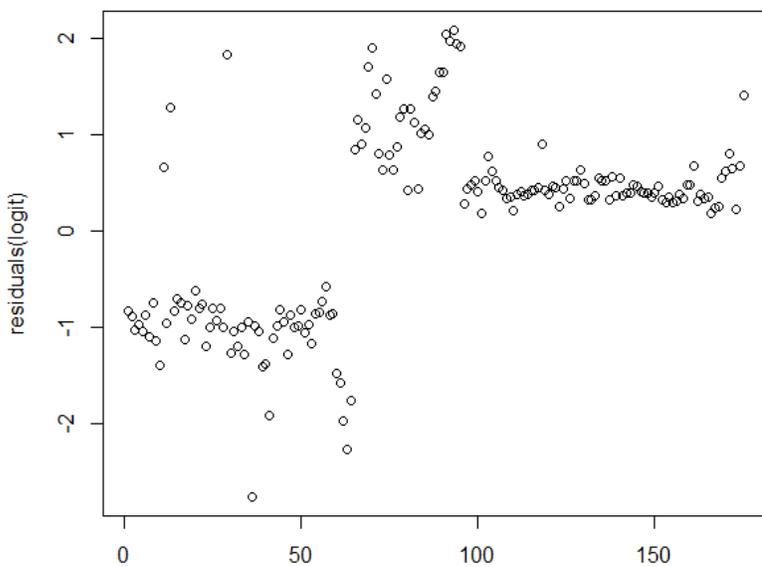
$$\text{Desviación residual con 171 g.l.} = \mathbf{161.7} \leq \mathbf{202.5} = X^2(0.95, 171)$$

Lo que implica que también se podría utilizar el modelo probit.

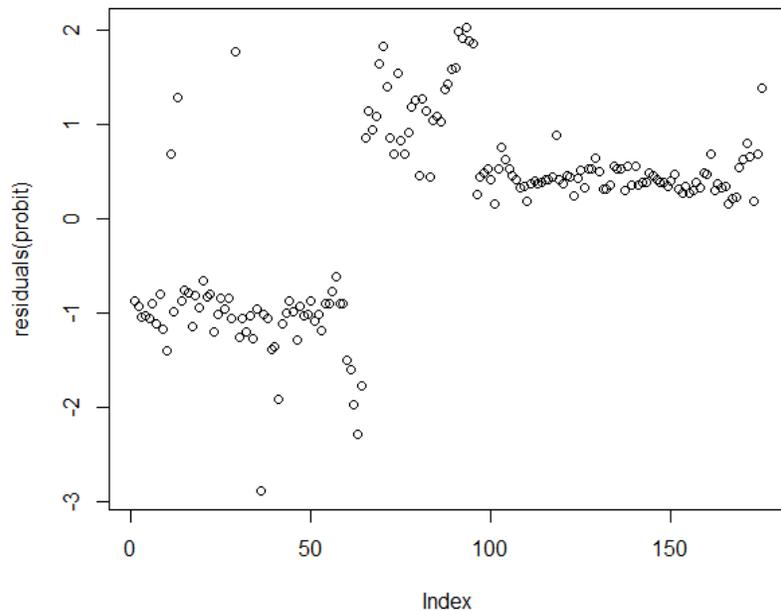
En la escogencia o comparación de dos modelos estimados mediante máxima verosimilitud se pueden utilizar test estadísticos como Likelihood test, cuando uno es restringido para comparar cuál es el de mejor ajuste. Adicionalmente, sabemos que la estimación de máxima verosimilitud se realiza en el modelo logit iterando mediante una regresión logística que permita obtener el estimador de máxima verosimilitud, mientras que el modelo probit realiza el proceso sobre una distribución

normal, por lo que los errores se esperan normales en el modelo probit mientras que en el modelo logit se espera mayores valores extremos es decir, en las colas de la distribución, para esto se procede a graficar tanto las desviaciones como el resultado esperado de los estimadores de ambos modelos a continuación, y al notar mayor cantidad de valores extremos se prefiere utilizar el modelo logit además de que para posteriores estimaciones en caso de no independencia o alternativas se podría utilizar una adaptación como el modelo logit multinomial, logit recursivo o logit anidado.

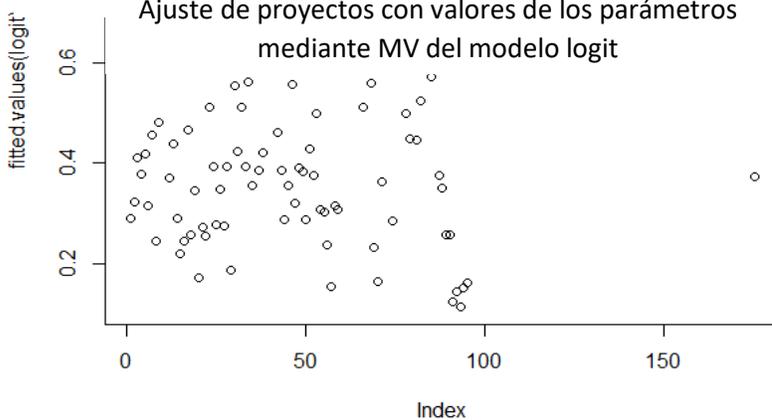
Residuos de la estimación de MV del modelo logit



Residuos de la estimación de MV del modelo probit



Ajuste de proyectos con valores de los parámetros mediante MV del modelo logit



Ajuste de proyectos con valores de los parámetros mediante MV del modelo probit

