

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA, ESTADÍSTICA  
Y CIENCIAS SOCIALES**



**TESIS**

**“COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL Y SU  
INFLUENCIA EN EL COSTO MEDIO DE PRODUCCION DE  
MEDIANO PLAZO DE LOS SERVICIOS DE  
SANEAMIENTO:  
EL CASO DE LIMA METROPOLITANA 2015-2020”**

**PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO  
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN PROYECTOS DE  
INVERSIÓN**

**ELABORADO POR:**

**Eco. YURI ENRIQUE MACEDA ARBULU**

**ASESOR:**

**Mag. VICTOR ALEJANDRO AMAYA NEIRA**

**LIMA-PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a todos los peruanos que aún no cuentan con servicios básicos de saneamiento. También la dedico a mi hijo Fabio Alessandro, proyección de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi reconocimiento y gratitud permanente a todas las personas que voluntariamente o no, me ayudaron a salir adelante. Debo reconocer que mantengo una deuda incobrable con el Profesor Víctor Amaya, maestro y gran conversador, amigo y compañero de ruta de las ideas de cambio social que nuestro querido Perú, en el Siglo XXI aún necesita.

## CONTENIDO

RESUMEN	07
ABSTRACT	08
INTRODUCCION	09-13
<b>I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Planteamiento del Problema</b>	<b>14</b>
1.1.1 El Derecho Humano al Agua. Avances y Situación Actual	14-15
1.1.2 La Gestión de los servicios de saneamiento en el Perú	16-17
1.1.3 Situación de las empresas prestadoras de los servicios de saneamiento (EPS)	19-32
1.1.4 Intervención del Gobierno para afrontar la crisis del sector saneamiento en el Perú	33
1.1.5 La Modernización de SEDAPAL	34-40
1.1.6 La Idea de la Investigación	41-42
<b>1.2 Formulación del Problema</b>	<b>43</b>
1.2.1 Descripción del Problema	43
1.2.2 Formulación del Problema	43
1.2.2.1 Formulación del Problema Central – Problema General	43
1.2.2.2 Problema Específico N°1	43
1.2.2.3 Problema Específico N°2	43
<b>1.3 Objetivos de la Investigación</b>	<b>44</b>
1.3.1 Objetivo General	44
1.3.2 Objetivo Específico N°1	44
1.3.3 Objetivo Específico N°2	44
<b>1.4 Justificación de la Investigación</b>	<b>44</b>
1.4.1 Relevancia Personal	45
1.4.2 Relevancia Social	45
1.4.3 Relevancia Práctica	46

1.4.4	Implicancias Metodológicas	48-49
1.4.5	Relevancia Teórica	49
<b>1.5</b>	<b>Limitaciones y Alcances de la Investigación</b>	<b>50</b>
<b>II:</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	<b>52</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes de la Investigación</b>	<b>52</b>
2.1.1	Revisión de Literatura	52-60
<b>2.2</b>	<b>Bases teóricas generales</b>	<b>61</b>
2.2.1	Estructura de mercado de competencia imperfecta: el Monopolio	61-65
2.2.2	Teoría de la Regulación de Monopolios	66-67
2.2.3	La Tasa de Descuento en los Proyectos de Inversión	67-69
2.2.4	Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM)	70-73
2.2.5	El Valor del Agua y la Eficiencia Económica	73
<b>2.3</b>	<b>Bases teóricas especializadas</b>	<b>77</b>
2.3.1	El Sistema Tarifario regulado por SUNASS	77-78
2.3.2	Metodología de Cálculo tarifario establecida por SUNASS	79-80
2.3.3	Costo de los servicios de saneamiento (Agua potable y alcantarillado) que brinda SEDAPAL para el periodo 2015 – 2020	81-83
2.3.4	Los subsidios al consumo de agua potable en Lima Metropolitana	83-90
2.3.5	La Tasa de descuento según SUNASS. Una evaluación crítica a su metodología de cálculo y su aplicación en el caso de SEDAPAL	90-97
2.3.6	Estructura Optima de Capital y el Costo promedio ponderado de Capital (CPPC)	98-101

<b>2.4 Modelo Teórico</b>	<b>101-103</b>
<b>2.5 Variables Empleadas</b>	<b>104</b>
2.5.1 Variables Dependientes e Independientes	104
<b>2.6 Hipótesis: Principal y Específicas</b>	<b>105</b>
2.6.1 Hipótesis Principal	105
2.6.2 Hipótesis Secundarias	105
<b>2.7 Matriz de consistencia</b>	<b>106</b>
<b>III. METODOLOGIA</b>	<b>107</b>
<b>3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación</b>	<b>107</b>
3.1.1 Tipo de Investigación	107
3.1.2 Nivel de Investigación	108
3.1.3 Diseño de la Investigación	108-109
<b>3.2 Población y Muestra</b>	<b>110</b>
<b>3.3 Procesamiento de la Información</b>	<b>111</b>
<b>3.4 Técnicas de recolección de datos</b>	<b>111</b>
<b>3.5 Clasificación y definición de variables</b>	<b>112</b>
3.5.1. Identificación de variables	112-114
<b>3.6 Prueba de Hipótesis</b>	<b>115</b>
3.6.1 Prueba de la Hipótesis Principal	115
3.6.2 Prueba de las Hipótesis Secundarias	115

<b>IV. ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION</b>	<b>130</b>
4.1 Hipótesis General	130
4.2 Primera Hipótesis Secundaria	131
4.3 Segunda Hipótesis Secundaria	132-133
4.4 Discusión de Resultados	134
4.5 Conclusiones de la Investigación	135
4.6 Recomendaciones de la Tesis	136-137
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA</b>	<b>138-140</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>141</b>
I. Ecuación de Hamada. Ajuste de Betas según el nivel de apalancamiento. Caso práctico: Ajuste al Beta de SEDAPAL en su estudio tarifario 2015 -2020	141-143
II. Factores y parámetros establecidos por SUNASS para estimar la tasa de descuento a utilizar en los estudios tarifarios	144-145
III. Tasa de descuento utilizada por SEDAPAL en su Estudio Tarifario 2015-2020	145-152
IV. Estados financieros de SEDAPAL 2014-2017	153-155

## RESUMEN

Esta Tesis evalúa si el procedimiento de cálculo del Costo medio de mediano plazo (CMP) de un m<sup>3</sup> de agua potable y alcantarillado, tal cual, lo ha establecido el Organismo Regulador (SUNASS) para cada una de las empresas prestadoras de estos servicios (EPS) es adecuado. Para ello, se analiza el Estudio Tarifario de SEDAPAL para el periodo 2015-2020.

De acuerdo a la práctica extendida en la evaluación económica y social de proyectos (públicos o privados), se requiere conocer y cuantificar tanto los costos como los beneficios que aquel genera a la sociedad en su conjunto durante su periodo de vida útil, con el fin de determinar su rentabilidad y/o viabilidad. No hay restricciones metodológicas, para que cualquier Proyecto de Inversión pueda ser evaluado desde una perspectiva privada o social

El Organismo regulador de los servicios de saneamiento en el Perú (SUNASS) aplica una metodología estándar de estimación de costos para todas las EPS con el fin de hallar el costo de un m<sup>3</sup> de agua potable y alcantarillado, lo que permite definir en forma directa la Tarifa por el servicio y de manera indirecta el nivel de subsidios a las diferentes categorías de usuarios.

En nuestra evaluación observamos el uso de una *tasa de descuento única* para actualizar el flujo económico. Debido a que SEDAPAL es una empresa apalancada (se financia parcialmente con deuda), con una estructura de capital que se va modificando durante la vigencia del estudio tarifario, se requiere un ajuste de la tasa de descuento. Las consecuencias que acarrea el uso inadecuado de esta tasa se reflejan en el valor de la tarifa media.

En el fondo, se demuestra la trascendencia que tiene la tasa de descuento en la evaluación de proyectos, ya que, aun cuando las demás variables se encuentren correctamente proyectadas, la utilización de una tasa de descuento que no refleje apropiadamente el costo de oportunidad del capital, puede hacer que se acepten proyectos que destruyen valor y se rechacen aquellos que son rentables.

**Palabras Clave:** *Tasa de descuento, Regulación, Tarifa Media, SUNASS, Servicios de Saneamiento, Subsidios*

## ABSTRACT

This thesis assesses whether or not the procedure for calculating the Medium-Term Cost (CPM, in Spanish) of one m<sup>3</sup> of drinkable water and sewage, as established by the regulatory body (SUNASS) for each of the companies providing these services (Service Provider Companies, or EPS in Spanish) is correct. To this end, the SEDAPAL Tariff Study for the period 2015-2020 is subjected to analysis.

According to the practice commonly applied to the economic assessment of projects (public or private), it is necessary to identify and quantify both the costs and benefits generated for society as a whole during the life of a project, in order to determine its profitability and/or feasibility.

The regulatory body (SUNASS) applies a standard cost estimation methodology to all EPS, in order to establish the cost of one m<sup>3</sup> of drinking water and sewage, making it possible to directly define the rate for the service and indirectly the level of subsidy for different user categories.

In our assessment, we question the use of a “Single Discount Rate” for the updating of cost flow, given that SEDAPAL is a leveraged company with a capital structure that will undergo modifications during the period of validity of the Tariff Study. Therefore, an adjustment will be required in that rate. The consequences of incorrect use of this rate are reflected in the value of the Tariff and the amount of subsidy. In essence, the importance is demonstrated of the discounted tariff in the evaluation of projects, since, even if other variables are correctly projected, the use of an inappropriate discount rate may lead to the approval of projects which destroy value, while those which are viable may be rejected.

***Key words:*** *Discount rate regulation, tariffs, costs, SUNASS, sanitation, subsidies.*



## INTRODUCCION

En el Perú los servicios de saneamiento<sup>1</sup> se encuentran regulados por el Estado a través de la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento (SUNASS). Estos servicios los prestan empresas que tienen características de Monopolio natural, por lo tanto; se requiere una regulación que promueva una buena gestión empresarial y al mismo tiempo se proteja a los usuarios (consumidores) de posibles abusos de posición de dominio.

La Regulación tarifaria esta normada legalmente y se practica desde el año 1992 en que mediante decreto ley N° 25965 se crea SUNASS, un organismo autónomo con capacidad de proponer normas relacionadas con los servicios de saneamiento, fiscalizar, sancionar (de ser el caso) y evaluar el desempeño de las entidades a cargo de la prestación de estos servicios a nivel nacional.

A partir de su creación, SUNASS, asume un conjunto de roles, entre los cuales destacan la aprobación de las tarifas que deben cobrar las EPS, incluyendo la evaluación de su gestión, así como las relaciones entre aquellas y los usuarios, resolviendo en última instancia cualquier tipo de discrepancia que surja entre ellos.

La importancia del agua para la supervivencia del hombre y las demás especies de la tierra tiene un carácter excluyente, en la medida que, sin este recurso, la vida no sería viable. A partir de esta constatación, es que existe una enorme y creciente preocupación por una correcta gestión de este recurso, que asegure su sostenibilidad en cantidad y calidad no solo para la población actual, sino también para las generaciones futuras.

El Perú es un país rico en recursos hídricos, riqueza reflejada en diversas fuentes de agua, como, por ejemplo; el río Amazonas, el más caudaloso del planeta; el Lago Titicaca, el lago navegable más alto de la tierra; miles de lagunas, cientos de ríos y riachuelos que recorren todo su territorio, así como la mayor cantidad de glaciares tropicales del mundo. (Ver Cuadro N° 01y Gráfico N° 01)

---

<sup>1</sup> *Los servicios de saneamiento comprenden la prestación regular de: servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas en los ámbitos urbano y rural. (DL 1280. Artículo 1, Título I: De los Servicios de Saneamiento)*

Teóricamente no deberíamos tener problemas de abastecimiento para satisfacer la demanda nacional de agua que generan diversos sectores que la utilizan como un bien de consumo final (Población) o como insumo intermedio (Agricultura, Industria, Minería, etc.); sin embargo, hay severos problemas de abastecimiento en algunos sectores, debido a que geográficamente no está disponible donde más se le requiere. Por ejemplo, “*cerca del 70% de la población peruana se encuentra en la costa y la mayor cantidad de agua (98.3%) está en la selva*” (Postigo, 2012). Esto obliga la ejecución de grandes obras de infraestructura para el trasvase de cuencas que tienen agua excedente a las que no la tienen.

Los problemas que enfrenta el sector saneamiento en el Perú son el reflejo de una profunda crisis de Gestión que no ha permitido dotar de agua potable a cerca de 5 millones de peruanos, y al mismo tiempo 11 millones de compatriotas carecen de servicio de alcantarillado. Lo que es más preocupante, es que aquellos que cuentan con servicio en la actualidad, no se sienten satisfechos por la baja calidad y la discontinuidad en el abastecimiento, esto es, la cantidad de horas diarias que reciben de servicio en *promedio* no llega a las 12 horas a nivel nacional.

En la presente investigación hemos realizado una rápida revisión de los indicadores de Gestión de 25 EPS (50% del total que operan en el país), elegidas de manera aleatoria, y lo que revelan estos indicadores, son severas deficiencias operativas y financieras (insuficiencia de ingresos o elevados gastos) que no les permiten mejorar la calidad del servicio y mucho menos ampliar la cobertura.

Creemos que los ingresos bajos se explican por varias razones como: tarifas que no recuperan costos, subsidios indiscriminados, pérdidas por agua no facturada, etc.

La Tesis busca cuantificar el impacto que tiene en el costo de producción de los servicios de saneamiento, el uso de una tasa de descuento (Costo promedio ponderado de capital) consistente con la verdadera Estructura de Capital de SEDAPAL en el periodo de vigencia de su Estudio Tarifario (2015-2020).

De acuerdo al anexo N°5 del Reglamento general de tarifas los parámetros utilizados para hallar el costo promedio ponderado de capital (CPPC), están definidos a priori y algunos factores son “fijos”, lo que produce una cierta rigidez en el valor encontrado. Si bien es cierto, el reglamento no obliga de manera taxativa a SUNASS a usar dichos parámetros, en la práctica es lo más usual.

Una vez hallado el CPPC se aplica como una “tasa constante” para actualizar los cinco valores anuales del flujo económico. Bajo esta metodología que se aplica a todas las EPS que operan en nuestro país, sostenemos a manera de Hipótesis de Trabajo, que la variable CPPC utilizada para el cálculo del costo medio de mediano plazo (CMP) de los servicios de saneamiento requiere su modificación, debido a que el uso de una “tasa *constante*” no puede aplicarse a empresas apalancadas porque su *estructura de capital* se va modificando en el tiempo, bien sea por causa de las amortizaciones de los préstamos o por nuevo endeudamiento planificado para financiar nuevos proyectos.

Bajo la consideración previa, un uso inadecuado de la tasa de descuento, puede ocasionar problemas al momento de estimar el costo real de producción, (el cual puede estar por encima o debajo del que se estima siguiendo la metodología de SUNASS), en consecuencia, se puede caer en una suerte de incertidumbre ex – ante, para evaluar la rentabilidad (social y económica) de la prestación de los servicios de saneamiento.

## CUADRO N° 01

### RECURSOS HÍDRICOS

#### DISPONIBILIDAD HÍDRICA A NIVEL NACIONAL, SEGÚN VERTIENTE, 2012

(Hectómetro cúbico)

Vertiente	Disponibilidad del agua (Hm <sup>3</sup> )			
	Total	%	Superficial	Subterránea
<b>Total</b>	<b>2 482 351</b>	<b>100.0</b>	<b>1 935 621</b>	<b>546 730</b>
Pacífico	37 260	1.5	34 136	3 124
Atlántico	2 438 218	98.2	1 895 226	542 992
Titicaca	6 873	0.3	6 259	614

**Nota:** En el Perú las aguas continentales se distribuyen en tres vertientes o cuencas hidrográficas.

Hm<sup>3</sup> = 1 millón de metros cúbicos.

Fuente: Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú - Comisión Técnica Multisectorial 2009  
Autoridad Nacional del Agua.

## Gráfico N° 01: Infografía

### Retos de un país rico en agua

El Perú ocupa el octavo lugar en el ranking mundial de países con mayor cantidad de agua. En el Perú se encuentra el Amazonas, el río más caudaloso del planeta, y el Titicaca, el lago navegable más alto del mundo. Además cuenta con miles de lagunas y cientos de ríos, con la mayor cantidad de glaciares tropicales del mundo y su costa del Pacífico posee una gran diversidad hidrobiológica. Debemos aprender a cuidar esta increíble riqueza hídrica.

#### DIFERENCIAS ENTRE EL PRECIO DEL AGUA EN LIMA, SANTIAGO DE CHILE Y BOGOTÁ



#### Costo del m³ de agua

Sedapal / Lima:	US\$0,86
Santiago:	US\$1,15
Bogotá:	US\$2,2

La cobertura actual en Lima y Callao es del 92,5%, y para alcanzar el 100% Sedapal requiere realizar nuevas inversiones por S/. 2.500 millones. El pago promedio mensual por el agua es de S/. 38, por teléfono S/. 75 y por electricidad S/. 67.

#### RECURSOS HÍDRICOS

**1'768.172** hectómetros cúbicos de agua existen en el Perú.

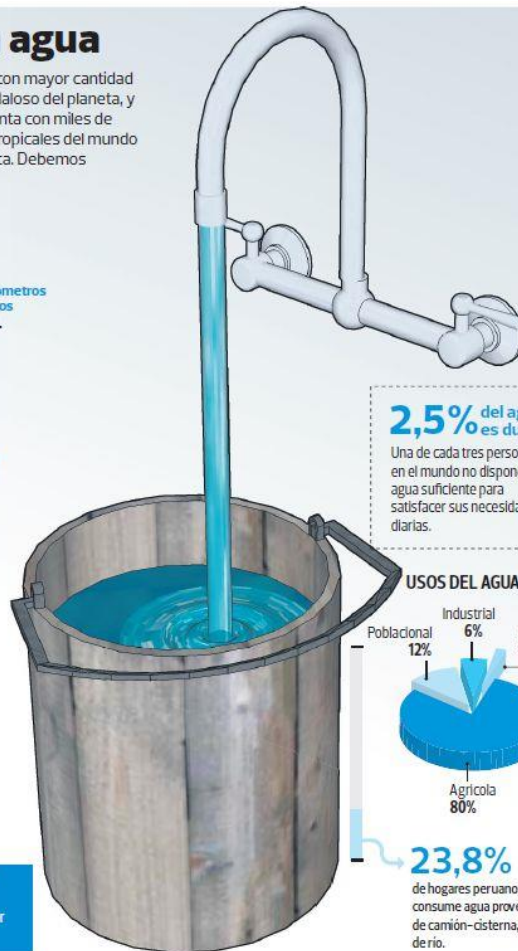
**159 CUENCAS** en las tres vertientes: Amazonas, Titicaca, Pacífico

**1,89%** del agua dulce mundial está en nuestro territorio

**81%** de la energía eléctrica es de origen hidráulico



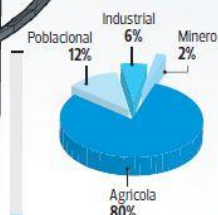
En el Perú hay **1.007 RÍOS** y **12.201 Lagunas**



**2,5%** del agua es dulce

Una de cada tres personas en el mundo no dispone de agua suficiente para satisfacer sus necesidades diarias.

#### USOS DEL AGUA



**23,8%**

de hogares peruanos consume agua proveniente de camión-cisterna, pozo o de río.

#### CONSUMO DE AGUA POTABLE SEGÚN ZONAS DE LA PROVINCIA DE LIMA Año 2011

Zona	Litros/hab./día	Miles de m³	Porcentaje
Lima centro	209,1	143.656	40%
Lima norte	95,5	81.142	22%
Lima sur	83,8	53.529	15%
Lima este	94,3	82.159	23%
Lima Provincia	118,32	360.486	100%



#### DISTRITOS CON MAYOR Y MENOR CONSUMO DE AGUA EN LIMA Año 2011

Distrito	l / hab / día	Distrito	l / hab / día
San Isidro	444,47	Pucusana	48,52
Miraflores	395,23	Chaclacayo	46,55
La Molina	258,83	Cieneguilla	40,44
San Borja	248,09	Pachacámac	36,13
Lince	240,14	Lurigancho	15,24

#### LOS GLACIARES EN EL PERÚ

**71%** de los glaciares tropicales del mundo se encuentra en el Perú.

**200 km²** de glaciares en la Cordillera Blanca se han derretido desde 1970 por el cambio climático.



**75%** del agua que se usa en casa se gasta en el baño.

Además, cada vez que se presiona la manija del inodoro, se vacían entre 7 y 9 litros de agua potable.

Recomendaciones para lavar la ropa

Utilizar la mínima cantidad de detergente o jabón.



Fuente: Autoridad Nacional del Agua / Minagri / Sedapal / Ipsos Apoyo / Observatorio Ambiental de Lima - MML

## **I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1 Derecho Humano al Agua. Avances y situación actual**

El agua es tal vez, junto con la tierra, uno de los recursos naturales más esenciales para la vida en el planeta. Su importancia radica, en qué, sin ambos recursos, la vida de las especies no sería posible, debido a que sirve para reponer los líquidos que pierden los seres vivos cuando se deshidratan, además, porque los alimentos de origen agrícola, requieren agua para su crecimiento y desarrollo.

*“No se puede sobrevivir sin agua más allá de unos cuantos días, sin agua para los cultivos, no hay alimentos; sin agua limpia, se suceden las enfermedades infecciosas que arrebatan la vida a millones de niños cada año. Sin facilidad de acceso al agua disponible, porque esta no puede canalizarse hacia los hogares, los jóvenes y las mujeres soportan una pesada carga, puesto que tienen que dedicar muchas horas y días en algunos casos, para conseguir agua para sus hogares” (Sachs, 2008)*

Uno de los mayores desafíos de la humanidad en nuestros tiempos, es el de garantizar el acceso al agua a millones de seres humanos, que no disponen de suficiente recurso para satisfacer sus necesidades básicas.

Estos problemas de disponibilidad y acceso a agua segura, sobre todo para los más pobres, ha ido generando de a pocos una *conciencia crítica* sobre este tema a nivel de gobiernos, organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales y sociedad civil, que buscan crear una institucionalidad política, jurídica y administrativa en cada país, de forma tal, que se considere el acceso al agua potable, como un derecho humano más, con el fin que los gobiernos se obliguen a garantizar su acceso a toda su población.

El reconocimiento del acceso al agua como un “derecho humano”, se ha ido materializando en una serie de acuerdos internacionales, a partir de una *“mayor amplitud en la interpretación de los alcances de La Declaración Universal de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), del año 1995. “El PIDESC amplía los derechos humanos más allá de las libertades esenciales,*

*incluyendo el derecho a satisfacer un conjunto de necesidades básicas, como alimentación, vestido, vivienda, educación, salud y agua potable, entre otras; además de reconocer el derecho a la identidad cultural”* (Postigo, 2012)

En el año 2002, la ONU, a través del Comité de derechos económicos, sociales y culturales, mediante la Observación General N° 15, reconoce “*El derecho de todas las personas a contar con agua suficiente, segura, de calidad aceptable y accesible, tanto en precio como físicamente, para usos personales y domésticos*” (Citado por Blanco, 2015). La ONU, a través de sus diversos comités y consejos, ha seguido emitiendo jurisprudencia internacional en favor de este reconocimiento, conminando a los países miembros, para que adopten medidas de política, acorde con este nuevo enfoque en la gestión de los recursos hídricos. Hoy en día, se cuenta con un “Foro Mundial del Agua”, el espacio de dialogo más importante a nivel global, donde se discute y acuerda medidas en favor de la protección y conservación del recurso, de forma tal que se asegure la sostenibilidad del mismo

Este reconocimiento del acceso al agua como un derecho humano, adquiere un carácter y contenido concreto que es menester explicar o detallar sus componentes:

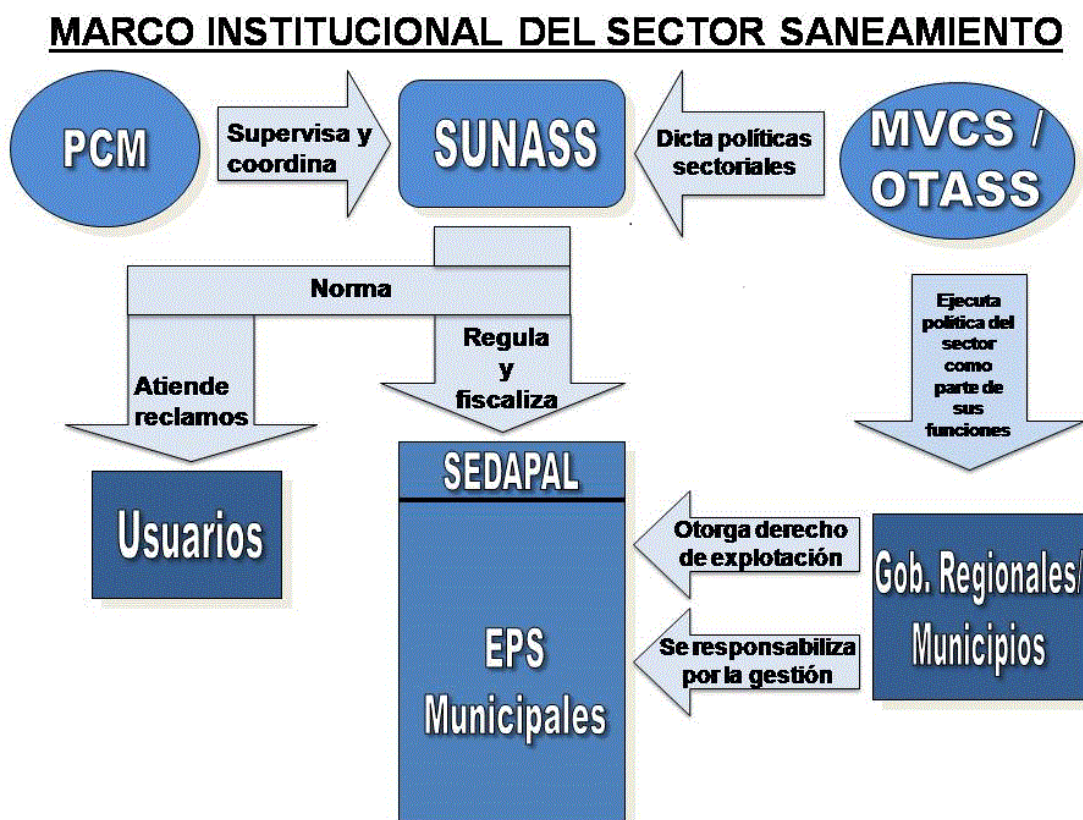
- **Disponibilidad.** - Abastecimiento oportuno (en presión y caudal) para sus necesidades.
- **Cantidad suficiente.** - Conforme al requerimiento mínimo por persona, fijado o recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- **Calidad.** - El agua tiene que ser salubre, segura, no contaminada, con color, olor y sabor aceptables para el uso personal y doméstico.
- **Accesible física y económicamente.** - Lo físico implica un suministro al hogar, colegio o centro de trabajo. La accesibilidad económica, refiere a que el costo del acceso no sea discriminatorio, y en todo caso, asegurar el acceso a un consumo mínimo por persona, más allá de que tenga o no los recursos para solventar ese consumo.

### 1.1.2 La Gestión de los servicios de saneamiento en el Perú

El Perú cuenta con un marco institucional renovado, bajo el cual se desenvuelven las actividades asociadas a los servicios de saneamiento (agua potable y alcantarillado). No es propósito, realizar un recuento histórico de la evolución institucional, sino conocer cómo se encuentra el sector actualmente, sin dejar de lado, aquellos aspectos del pasado reciente, que sean útiles para comprender el estado actual del sector

El Gráfico N° 02 muestra como está organizado, o si se quiere, como es que funciona el sector saneamiento legalmente en el Perú

Gráfico N° 02  
Organización del Sector Saneamiento en el Perú



Fuente: Postigo 2012, adecuación propia



Tal como se puede apreciar, hay dos Ministerios (La Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)) los que ejercen los roles más importantes a nivel sectorial.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es el ente rector en materia de saneamiento, y como tal le corresponde planificar, diseñar, normar y ejecutar las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia (D.L. 1280).

La Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento (SUNASS), en su condición de organismo regulador, le corresponde garantizar a los usuarios la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito urbano y rural, en condiciones de calidad, contribuyendo a la salud de la población y a la preservación del ambiente, para lo cual ejerce las funciones establecidas en la Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos (D.L. N° 1280)

El D.L. N° 1280 define las competencias del Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS):

- OTASS es un organismo público adscrito al MVCS con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía funcional y administrativa, con competencia a nivel nacional
- Tiene por objeto promover y ejecutar la política del Ente rector en materia de gestión y administración de la prestación de los servicios de saneamiento
- Desarrolla su competencia en concordancia con la política general, objetivos, planes, programas y lineamientos normativos establecidos por el Ente Rector.

### **Funciones de los gobiernos regionales**

De acuerdo a la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, sus funciones en materia de saneamiento son las siguientes:

- Formular, aprobar y evaluar los planes y políticas regionales en materia de saneamiento

- Ejecutar acciones de promoción, asistencia técnica, capacitación, investigación científica y tecnológica asociada al sector
- Apoyar técnica y financieramente a los gobiernos locales en la prestación de los servicios de saneamiento

### **Funciones de los gobiernos locales**

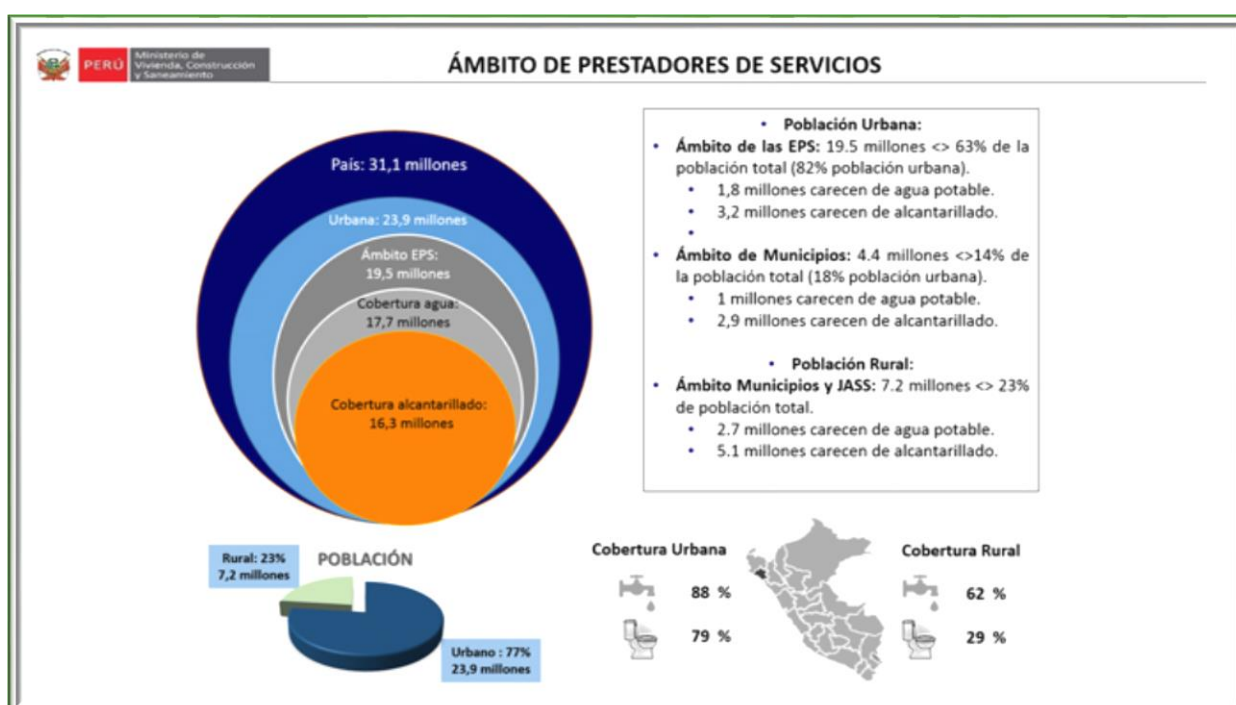
De acuerdo a la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, sus funciones en materia de saneamiento son las siguientes:

- Administrar los bienes de dominio público adscritos a la prestación del servicio.
- Constituir un Área Técnica Municipal, encargada de monitorear, supervisar, fiscalizar y brindar asistencia y capacitación técnica a los prestadores de los servicios en pequeñas ciudades y en los centros poblados en el ámbito rural, según corresponda.
- Asignar los recursos para el financiamiento de inversiones en materia de infraestructura de saneamiento, a través de su inclusión en los planes de desarrollo municipal concertados
- Financiar y cofinanciar la reposición y mantenimiento de la infraestructura de saneamiento en el ámbito rural
- Recopilar e incorporar en el Sistema de información de agua y saneamiento (SIAS) la información sobre la infraestructura e indicadores de gestión de los servicios de saneamiento de los centros poblados del ámbito rural y en las pequeñas ciudades. Esta función la realiza en coordinación con los gobiernos regionales.

### 1.1.3 Situación de las Empresas prestadoras de los Servicios de Saneamiento (EPS)

En el Perú, operan actualmente 50 EPS, todas reguladas por SUNASS. También prestan servicios empresas que se encuentran bajo responsabilidad de gobiernos locales en zonas urbanas. A nivel rural operan las llamadas Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), asociaciones, comité u otro tipo de organización popular, elegidos por sus respectivas comunidades para brindar los servicios de saneamiento. Lo más estable y difundido en el ámbito rural son las JASS, cuyo directorio ejerce funciones ad-honorem. El gráfico N°03, descargado de la página web del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (MVCS), muestra de manera clara y objetiva, cuál es el ámbito en que se desenvuelven las prestadoras de estos servicios a nivel nacional

**Gráfico N°03**  
**Ámbito de Prestadores de Servicios de Saneamiento**



Fuente: [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)

Es evidente la presencia de brechas en el sector saneamiento y que para cerrarlas se requiere recursos en la forma de inversión pública y privada, así como una buena gestión por parte de las EPS.

A continuación, se revisarán algunos indicadores de gestión asociados a las EPS que operan en nuestro país que nos permitan evaluar su situación actual, pero, sobre todo, conocer si aquellas están o no en capacidad de acometer semejante desafío. Para ello, hemos elegido veinticinco EPS incluida SEDAPAL. Los indicadores nos deben mostrar cómo se encuentran económica, financiera, comercial y administrativamente.

La información que nos permite hacer el siguiente análisis, proviene de la página web de SUNASS; allí se puede descargar información sobre indicadores de gestión de todas las EPS sujetas a regulación. Tal como se señaló precedentemente, hemos elegido aleatoriamente una muestra de 25 EPS (50% del total), tamaño muestral que ofrece una buena representatividad de las empresas que actualmente brindan estos servicios en el Perú.

Los indicadores, sobre los cuales se muestra información son: cobertura en agua y alcantarillado, número de conexiones activas de agua potable, conexiones con medidor leído, volumen producido, volumen facturado, continuidad, agua segura (muestras satisfactorias de cloro, en %), margen bruto y margen de operación.

Esta información cubre un periodo muy reciente (2014 – 2017: 2do trimestre). A continuación, se muestran una serie de cuadros con la información de cada indicador, conjuntamente con sus respectivos comentarios, dando cuenta, de lo que esas cifras reflejan o muestran y que nos puedan servir como insumo para elaborar recomendaciones de política, a partir de elementos críticos hallados en estos indicadores

Debemos hacer una precisión: SUNASS brinda información de los indicadores de gestión de cada EPS en forma independiente a través de su página web. Los cuadros Excel que se muestran a continuación, recogen información consolidada conjunta de las 25 EPS elegidas, y por eso es que se coloca debajo de cada cuadro, la anotación: “elaboración propia”.

Respecto a la información sobre margen bruto (Ingresos operativos menos costo de ventas) y margen de operación (margen bruto menos gastos de administración y gastos de ventas), la hemos elaborado a partir de la data encontrada en la página web de SUNASS. Veamos a continuación los siguientes cuadros:

<b>CUADRO N° 02: CONEXIONES TOTALES DE AGUA POTABLE</b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	7109	7300	7579	7689
SEDA HUANUCO	42056	42746	43404	43769
EMAPACOP S.A.	25200	29221	27936	28381
SEDALORETO S.A.	89430	89363	90883	91160
EMAPACAÑETE S.A.	33082	34150	35816	36520
EMSAPUNO S.A.	36553	38311	40189	40679
EPSSMU S.A.	8271	8610	8211	8180
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>42547</b>	<b>44262</b>	<b>45123</b>	<b>45265</b>
EMAPAPASCO S.A.	11422	11597	11639	11639
EMAPISCO S.A.	24315	24398	23503	23722
EPS SEDACAJ S.A.	40470	41472	42849	43589
EPS TACNA S.A.	90002	91677	92698	93256
<b>EMAPAVIGS S.A.C.</b>	<b>8929</b>	<b>8955</b>	<b>9226</b>	<b>9256</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	87756	89157	91320	91846
SEDA AYACUCHO S.A.	53945	55744	57952	58794
EMAPA SAN MARTIN S.A.	41362	42654	46097	46693
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	16044	16935	17886	17719
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	45637	46647	47475	47880
EPS SELVA CENTRAL S.A.	22932	24208	25068	25560
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	12047	12547	13459	13459
EMAPA HUANCVELICA S.A.C.	8294	8982	9999	10193
EPS MOQUEGUA S.A.	20724	21774	22220	22391
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	4880	5026	5235	5253
EMAPA HUACHO S.A.	26467	27199	27645	28092
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>1438026</b>	<b>1454405</b>	<b>1472349</b>	<b>1481143</b>
<b>* 2do Trimestre 2017</b>				
<b>Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia</b>				

<b>CUADRO N° 03: CONEXIONES TOTALES DE ALCANTARILLADO 2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	5948	6362	6608	6701
SEDA HUANUCO	39475	40053	40558	41273
EMAPACOP S.A.	26508	29209	27606	28394
SEDALORETO S.A.	45345	45785	46523	46557
EMAPACAÑETE S.A.	26605	27720	29955	30639
EMSAPUNO S.A.	33841	35585	37586	38053
EPSSMU S.A.	6694	6964	6828	6880
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	26755	27411	27343	27457
EMAPA PASCO S.A.	11422	11597	11639	11639
EMAPISCO S.A.	22386	22819	22479	22909
EPS SEDACAJ S.A.	40214	41225	42462	43149
EPS TACNA S.A.	88490	90338	91454	92017
<b>EMAPAVGS S.A.C.</b>	<b>10089</b>	<b>10690</b>	<b>10736</b>	<b>10772</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	85439	86832	87836	88325
SEDA AYACUCHO S.A.	49410	50603	52168	52799
EMAPA SAN MARTIN S.A.	33604	35511	39550	40020
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	8290	8659	9555	9577
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	38037	38997	40157	40649
EPS SELVA CENTRAL S.A.	18521	19410	20061	20809
EPS MOYOBAMBAS S.R.L.	9278	9572	9897	9897
EMAPA HUANCVELICA S.A.C.	7827	8548	9215	9485
EPS MOQUEGUA S.A.	19254	20463	20843	20989
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	4096	4273	4525	4553
EMAPA HUACHO S.A.	25854	26675	27016	27392
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>1366125</b>	<b>1381685</b>	<b>1398732</b>	<b>1407086</b>
<i>* 2do Trimestre 2017</i>				
<i>Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia</i>				

Lo que se destaca primero (Cuadros N°2 y N°3), es que no todas las viviendas que cuentan con agua potable cuentan con el servicio de alcantarillado (éste es menor), aquí encontramos la primera brecha.

Otro dato a resaltar, es que el incremento anual en el número de conexiones es muy bajo, lo que puede estar ya indicando algún problema de capacidad de inversión, para acometer un proceso más intenso (rápido) de incremento de cobertura.

Los cuadros N°4 y N°5 por su parte, nos dan luces respecto a un hecho que puede ser crucial para una buena gestión.

<b>CUADRO N° 04: CONEXIONES ACTIVAS DE AGUA POTABLE</b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	6653	6824	7124	7195
SEDAHUANUCO	39276	39580	40145	40407
EMAPACOP S.A.	17777	21389	22187	22567
SEDA LORETO S.A.	70019	72133	72251	72345
EMAPACAÑETE S.A.	27307	28277	29670	30038
EMSAPUNO S.A.	29951	30939	31874	31888
EPSSMU S.A.	6484	6750	7042	6671
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	37708	39647	40574	40742
EMAPAPASCO S.A.	9732	10001	9953	9953
EMAPISCO S.A.	19144	19435	18894	18377
EPS SEDACAJ S.A.	36376	37279	38639	39438
EPS TACNA S.A.	75927	77371	78945	79526
<b>EMAPAVGS S.A.C.</b>	<b>7207</b>	<b>7312</b>	<b>7320</b>	<b>7313</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	81693	83227	83955	84066
SEDAAYACUCHO S.A.	50949	52351	54089	54852
EMAPA SAN MARTIN S.A.	37507	39386	40119	40535
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	14564	15400	16361	16515
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	32484	33232	33126	33307
EPS SELVA CENTRAL S.A.	20883	21295	22085	22494
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	10885	11429	12274	12274
EMAPAHUANCAVELICA S.A.C.	7575	8230	9222	9398
EPS MOQUEGUA S.A.	18085	19169	19740	19876
EMAPAY S.R.L. (Yunguyo)	3562	3707	3793	3759
EMAPAHUACHO S.A.	22718	23051	23617	24125
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>1378663</b>	<b>1397565</b>	<b>1413743</b>	<b>1420893</b>
<b>* 2do Trimestre 2017</b>				
<b>Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia</b>				

El cuadro N° 04, muestra las conexiones activas, que casi siempre es menor que las conexiones totales, por una serie de factores: familias ausentes, cierres temporales, suspensiones, etc.

El cuadro N° 05 es crítico: muestra cuantas de las conexiones totales cuentan con micro-medición (medidor de consumo). La instalación de medidores es muy baja, en muchas localidades no llega ni al 50% de usuarios, lo cual no permite conocer cuál es el consumo real de agua potable que tienen los usuarios.

CUADRO N°5: CONEXIONES CON MEDIDOR LEIDO 2014 - 2017				
EPS	2014	2015	2016	2017 (*)
EMUSAP S.R.L.	6653	6824	7124	7195
SEDA HUANUCO	35032	35546	37073	36826
EMAPACOP S.A.	49	828	4842	5175
SEDALORETO S.A.	34608	35659	36288	36274
EMAPA CAÑETE S.A.	4585	7391	8337	10578
EMSAPUNO S.A.	18418	20694	22716	22947
EPSSMU S.A.	***	***	***	***
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>21007</b>	<b>19949</b>	<b>20008</b>	<b>17899</b>
EMAPA PASCO S.A.	***	***	***	***
EMAPISCO S.A.	1779	3275	5293	5216
EPS SEDACAJ S.A.	34569	35367	36142	37133
EPS TACNA S.A.	50830	45655	47571	50855
<b>EMAPAVIGS S.A.C.</b>	<b>15</b>	<b>86</b>	<b>79</b>	<b>90</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	54006	55510	59277	59544
SEDA AYACUCHO S.A.	36540	38695	45628	47568
EMAPA SAN MARTIN S.A.	46796	<b>35200</b>	36556	37089
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	14876	16956	15811	15925
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	3003	2898	2789	2754
EPS SELVA CENTRAL S.A.	7494	10999	11558	12203
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	10153	10806	11656	11656
EMAPA HUANCAVELICA S.A.C.	5945	6658	7521	7652
EPS MOQUEGUA S.A.	6768	6161	9188	9748
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	***	***	***	***
EMAPA HUACHO S.A.	19169	20907	22111	23105
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>1187972</b>	<b>1215082</b>	<b>1273405</b>	<b>1291529</b>

\* 2do Trimestre 2017

Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia



Ante esta situación (ausencia de micro-medición), las EPS cobran una tarifa flat, calculada en base a una “asignación de consumo”. Esta falta de micro-medición, podría generar incentivos perversos y falta de racionalidad en el consumo por parte de la población, afectando severamente los ingresos de las EPS con el consiguiente deterioro de su capacidad financiera. Una de las tareas urgentes, es incrementar la instalación y/o renovación de medidores (es una inversión) porque esto va a ayudar significativamente a generar recursos, evita el consumo irracional, evitar reclamos (se podrá contrastar el consumo real) y en consecuencia las EPS podrán mejorar su gestión.

Los siguientes indicadores a revisar son sumamente importantes y esto tiene que ver con la viabilidad económica financiera de las EPS. Nos referimos al volumen producido versus el volumen facturado (Cuadros N° 6 y N° 7). Simplemente, la diferencia entre ambas variables, se llama “agua no facturada” e implica una pérdida de ingresos, que las EPS a pesar de los grandes esfuerzos que realizan no logran controlar. Es un problema tan serio, que, en SEDAPAL, la EPS más grande del país, propiedad del Gobierno Central, el agua no facturada alcanza el 30% del volumen producido.

Este severo problema de gestión, es transversal, ya que afecta a todas las EPS; grandes, medianas y pequeñas.

Un dato interesante es que, en el año 2005, el Gobierno Central a través de PROINVERSION, entregó en concesión la provisión del servicio de agua potable y alcantarillado en la Región Tumbes a una empresa privada (el único caso que hay en Perú). La EPS se llama Aguas de Tumbes S.A. (ATUSA.). En los debates sobre la privatización de los servicios de saneamiento, siempre se argumenta en favor de la privatización, que el sistema público a colapsado y que el sector privado es más eficiente. Pues bien, ATUSA la empresa privada, llamada a mostrar las mejores prácticas en gestión, no llega a cobrar ni siquiera el 33% del agua que produce. La concesión lleva 13 años, y no mejora la recaudación y mucho menos la gestión, generando una insatisfacción creciente de sus usuarios.

<b>CUADRO N° 06: VOLUMEN PRODUCIDO EN MILES DE M<sup>3</sup></b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	1749	1749	1808	894
SEDA HUANUCO	16813	16369	16319	8132
EMAPACOP S.A.	15876	12735	12014	8043
SEDALORETO S.A.	36550	34307	35807	17643
EMAPACAÑETE S.A.	12240	12085	12612	6453
EMSAPUNO S.A.	7969	8143	8284	4165
EPSSMU S.A.	2459	1920	1997	1133
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>19229</b>	<b>19354</b>	<b>19047</b>	<b>8978</b>
EMAPA PASCO S.A.	1929	1973	1722	880
EMAPISCO S.A.	8764	6181	6391	3268
EPS SEDACAJ S.A.	8936	9273	9375	4614
EPS TACNA S.A.	20223	20541	21760	12052
<b>EMAPAVGS S.A.C.</b>	<b>2694</b>	<b>2401</b>	<b>2254</b>	<b>1100</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	29898	32251	30981	14500
SEDA AYACUCHO S.A.	6636	17664	18157	8340
EMAPA SAN MARTIN S.A.	12748	12792	13416	6832
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	4631	4972	5285	2602
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	17090	13651	11341	6989
EPS SELVA CENTRAL S.A.	14724	16736	18647	9317
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	3553	3609	3639	1834
EMAPA HUANCVELICA S.A.C.	3640	3680	3660	1901
EPS MOQUEGUA S.A.	7304	7605	7559	3592
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	1040	1086	1041	519
EMAPA HUACHO S.A.	7725	7358	7541	4270
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>687477</b>	<b>713459</b>	<b>714745</b>	<b>351301</b>
<b>* 2do Trimestre 2017</b>				
<b>Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia</b>				

<b>CUADRO N° 07: VOLUMEN FACTURADO EN MILES DE M<sup>3</sup></b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	1306	1402	1527	740
SEDAHUANUCO	10606	10334	10768	5431
EMAPACOP S.A.	8577	12294	8561	4266
SEDALORETO S.A.	14944	15364	15589	7740
EMAPACAÑETE S.A.	6451	6680	7038	3612
EMSAPUNO S.A.	4823	5008	5024	2485
EPSSMU S.A.	1422	1499	1572	814
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>6290</b>	<b>6158</b>	<b>6205</b>	<b>2859</b>
EMAPA PASCO S.A.	1673	1241	1342	673
EMAPISCO S.A.	4799	4914	4724	2118
EPS SEDACAJ S.A.	6988	7056	7147	3549
EPS TACNA S.A.	14347	14513	15029	7596
<b>EMAPAVIGS S.A.C.</b>	<b>1936</b>	<b>1653</b>	<b>1830</b>	<b>914</b>
SEDACHIMBOTE S.A.	17274	17882	18126	8933
SEDAAYACUCHO S.A.	10594	11184	11758	5914
EMAPA SAN MARTIN S.A.	8871	8856	9187	4591
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	3003	3167	3362	1707
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	7515	7759	7625	3912
EPS SELVACENTRAL S.A.	7230	7385	7399	3806
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	2063	2053	2273	1146
EMAPA HUANCAVELICA S.A.C.	1745	2021	2123	1081
EPS MOQUEGUA S.A.	4051	4125	4299	2177
EMAPA Y.S.R.L. (Yunguyo)	432	432	432	216
EMAPA HUACHO S.A.	5417	4917	4975	2490
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>484647</b>	<b>497931</b>	<b>511195</b>	<b>267038</b>

\* 2do Trimestre 2017

Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia

Las cifras muestran que problemas de facturación (recaudación de ingresos) los tienen todas las EPS; operadores públicos y privados, grandes y pequeñas, de la costa, sierra y selva. Aquí puede estar la llave maestra, que permita recuperar ingresos y, por lo tanto, mejorar la capacidad financiera para nuevas inversiones con el fin de optimizar el servicio a la población.

Los cuadros 08 y 09, están relacionados con variables que reflejan la calidad del servicio y que tienen una fuerte incidencia con aspectos de equidad y justicia social. Nos referimos a las variables: Continuidad (número de horas diarias que se dispone de suministro) y de otro lado, la *seguridad* del agua que se consume. No es lo mismo tener agua segura todo o casi todo el día que tenerla por pocas horas y encima no segura al 100%.

<b>CUADRO N°8: CONTINUIDAD EN HORAS DE SERVICIO POR DIA 2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	23.89	23.89	23.10	22.68
SEDA HUANUCO	23.77	23.28	22.86	23.08
EMAPACOP S.A.	15.91	18.08	18.17	18.15
SEDALORETO S.A.	10.36	10.10	9.17	8.58
EMAPA CAÑETE S.A.	16.41	16.74	16.62	16.59
EMSAPUNO S.A.	9.64	10.12	10.30	10.08
EPSSMU S.A.	1.61	1.60	1.49	1.40
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>16.48</b>	<b>16.49</b>	<b>16.24</b>	<b>15.96</b>
EMAPA PASCO S.A.	2.00	2.15	2.09	2.09
EMAPISCO S.A.	17.22	18.34	18.72	17.13
EPS SEDACAJ S.A.	16.38	16.82	17.86	16.96
EPS TACNA S.A.	20.42	19.38	19.40	17.02
EMAPAVIGS S.A.C.	3.33	4.20	3.78	3.17
SEDACHIMBOTE S.A.	11.85	12.64	11.75	10.26
SEDA AYACUCHO S.A.	20.52	20.49	20.63	20.44
EMAPA SAN MARTIN S.A.	10.93	11.69	11.68	11.72
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	24.00	24.00	24.00	24.00
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	13.16	13.53	14.16	14.06
EPS SELVA CENTRAL S.A.	18.40	20.10	18.47	18.45
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	21.85	22.05	22.96	21.63
EMAPA HUANCVELICA S.A.C.	21.85	21.21	21.90	22.89
EPS MOQUEGUA S.A.	22.42	21.94	20.12	19.31
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	17.89	18.34	19.01	14.91
EMAPA HUACHO S.A.	15.34	13.76	13.39	11.47
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>22.11</b>	<b>21.87</b>	<b>21.58</b>	<b>20.64</b>

\* 2do Trimestre 2017

Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia

Uno de los factores que más hemos progresado es en el consumo de agua segura (agua clorada) y esto es lo que muestran las cifras del cuadro N° 09: la tasa de cloración del agua es del 100% en la mayoría de las EPS, son excepcionales las EPS que no llegan al 100% pero están muy cerca de lograr esa meta. Esto asegura que la población peruana que recibe el servicio de una EPS, al menos consuma agua libre de bacterias.

<b>CUADRO N°9: MUESTRAS SATISFATORIAS EN CLORO (%)</b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	100%	100%	100%	100%
SEDA HUANUCO	99.80%	99.80%	99.60%	92.70%
EMAPACOP S.A.	97.90%	98.60%	99.80%	88.70%
SEDALORETO S.A.	99.60%	100.00%	100.00%	100.00%
EMAPA CAÑETE S.A.	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
EMSAPUNO S.A.	99.91%	99.90%	100.00%	99.90%
EPSSMU S.A.	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	99.90%	100.00%	100.00%	100.00%
EMAPA PASCO S.A.	80.30%	77.60%	94.80%	100.00%
EMAPISCO S.A.	99.90%	100.00%	99.90%	100.00%
EPS SEDACAJ S.A.	97.40%	98.50%	98.70%	98.90%
EPS TACNA S.A.	64.20%	100.00%	100.00%	100.00%
EMAPAVIGS S.A.C.	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SEDACHIMBOTE S.A.	99.90%	99.80%	100.00%	100.00%
SEDA AYACUCHO S.A.	99.80%	99.60%	99.90%	100.00%
EMAPA SAN MARTIN S.A.	98.70%	97.90%	99.60%	99.90%
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	100.00%	100.00%	100.00%	99.80%
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	99.90%	99.80%	<b>102.90%</b>	100.00%
EPS SELVA CENTRAL S.A.	97.10%	99.60%	99.70%	100.00%
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	99.40%	100.00%	99.80%	100.00%
EMAPA HUANCVELICA S.A.C.	99.90%	100.00%	100.00%	100.00%
EPS MOQUEGUA S.A.	99.90%	99.40%	99.50%	84.20%
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	84.00%	89.80%	86.10%	82.80%
EMAPA HUACHO S.A.	99.70%	98.40%	98.90%	99.00%
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

\* 2do Trimestre 2017

Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia

Donde sí se advierte una gran inequidad es en el indicador “*continuidad en el suministro*”, que nos dice el número de horas/día que los usuarios pueden disponer de agua en sus casas.

Se aprecia una correlación positiva entre tamaño de la población atendida y continuidad, es decir a mayor tamaño de la EPS, la continuidad está por encima de 16 horas y en algunos casos ya hay EPS que muestra un rating por encima de las 20 horas. Pocas ya ofrecen el servicio las 24 horas, que es hacia donde se debe apuntar como gran objetivo estratégico del sector. Lo inverso también ocurre y aquí reside el drama social de muchas localidades donde operan EPS pequeñas, ya que se confirma la correlación: en zonas de poca población, la cantidad de horas que disponen del servicio es menor a 10 horas, algunas ofrecen el servicio por 4 horas. Esto es inaceptable, desde un punto de vista social y mucho menos hoy que ya se considera el acceso al agua de calidad como un Derecho Humano.

En esta rápida evaluación de indicadores de gestión de las EPS, donde quizás quede reflejada de mejor manera la cruda y dura realidad financiera que adolecen, es en los ratios: margen bruto y margen de operación, que se aprecian en los cuadros N°10 y N° 11, que se muestran a continuación:

<b>CUADRO N° 10: MARGEN BRUTO: INGRESOS OP. MENOS COSTO DE VENTAS (SOLES)</b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	257,201.00	721,027.00	965,475.00	1,044,181.00
SEDAHUANUCO	4,751,398.00	4,401,765.00	4,582,259.00	2,291,130.00
EMAPACOP S.A.	932,479.00	5,496,095.00	5,086,229.00	2,694,128.00
SEDALORETO S.A.	-807,080.00	7,267,670.00	7,834,698.00	5,032,567.00
EMAPACAÑETE S.A.	3,876,004.00	4,403,938.00	4,941,006.00	1,747,410.00
EMSAPUNO S.A.	4,215,174.00	5,335,945.00	4,750,334.00	2,375,212.00
EPSSMU S.A.	568,136.00	561,603.00	56,083.00	345,070.00
<b>ATUSA S.A. (Privado)</b>	<b>3,992,550.00</b>	<b>4,191,140.00</b>	<b>3,439,385.00</b>	<b>60,970.00</b>
EMAPAPASCO S.A.	682,903.00	609,881.00	<b>-355,851.00</b>	<b>-177,925.00</b>
EMAPISCO S.A.	2,676,303.00	2,785,122.00	2,392,436.00	1,196,218.00
EPS SEDACAJ S.A.	7,531,596.00	9,232,227.00	9,232,227.00	5,706,096.00
EPS TACNA S.A.	7,366,820.00	5,864,984.00	6,827,215.00	3,850,860.00
EMAPAVIGS S.A.C.	893,336.00	1,236,772.00	763,061.00	381,531.00
SEDACHIMBOTE S.A.	<b>-3,613,468.00</b>	<b>-4,446,642.00</b>	<b>-261,161.00</b>	<b>-130,580.00</b>
SEDAAYACUCHO S.A.	6,091,217.00	8,608,984.00	12,592,878.00	5,891,104.00
EMAPA SAN MARTIN S.A.	7,564,583.00	7,937,846.00	2,830,101.00	1,567,037.00
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	3,587,024.00	3,467,051.00	3,753,744.00	2,569,675.00
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	5,764,815.00	6,944,748.00	5,437,967.00	3,972,353.00
EPS SELVA CENTRAL S.A.	2,048,091.00	2,581,407.00	2,137,658.00	1,506,875.00
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	1,930,418.00	2,275,105.00	1,866,586.00	1,294,132.00
EMAPA HUANCAVELICA S.A.C.	238,379.00	<b>-21,393.00</b>	193,558.00	207,290.00
EPS MOQUEGUA S.A.	2,564,886.00	2,138,929.00	2,286,824.00	1,307,633.00
EMAPAY S.R.L. (Yunguyo)	193,761.00	279,452.00	310,930.00	146,797.00
EMAPA HUACHO S.A.	3,068,882.00	8,978,241.00	9,212,792.00	4,883,122.00
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>574,839,112.00</b>	<b>674,135,560.00</b>	<b>679,800,994.00</b>	<b>398,818,931.00</b>

\* 2do Trimestre 2017

Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia

En realidad, las cifras son desalentadoras y muestran dramáticamente, que en la práctica la mayoría de EPS son financieramente inviables, lo que se traduce en una suerte de insolvencia técnica para acometer cualquier mejora en la calidad de los servicios que teóricamente están obligados a brindar. Si bien es cierto, la mayoría de EPS tienen un margen bruto positivo, con la excepción de Seda-Chimbote y Seda-Pasco, el problema para las EPS, es que éste es tan bajo, que no sirve de mucho, como para financiar mayores gastos o nuevas inversiones.

<b>CUADRO N° 11: MARGEN DE OPERACIÓN <sup>(**)</sup> (SOLES)</b>				
<b>2014 - 2017</b>				
<b>EPS</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017 (*)</b>
EMUSAP S.R.L.	-641,440.00	-338,862.00	-265,961.00	462,700.00
SEDA HUANUCO	-1,765,112.00	-1,302,782.00	-2,155,399.00	-1,077,699.00
EMAPACOP S.A.	-4,113,681.00	59,633.00	-607,686.00	-332,346.00
SEDA LORETO S.A.	-13,587,011.00	-4,821,203.00	-5,548,339.00	-1,246,393.00
EMAPACAÑETE S.A.	-1,539,817.00	366,993.00	-678,762.00	-707,906.00
EMSAPUNO S.A.	-256,958.00	184,997.00	-1,583,103.00	-791,507.00
EPSSMU S.A.	-154,309.00	-4,976.00	-628,106.00	-14,515.00
ATUSA S.A. (Privado)	-344,256.00	-36,379.00	-1,335,299.00	-2,286,733.00
EMAPAPASCO S.A.	-79,546.00	180,334.00	-971,124.00	-485,562.00
EMAPISCO S.A.	-697,529.00	-2,965,507.00	-2,518,675.00	-1,259,338.00
EPS SEDACAJ S.A.	108,443.00	1,843,671.00	1,843,671.00	1,894,226.00
EPS TACNA S.A.	-2,599,515.00	-4,467,721.00	-5,921,571.00	-1,652,146.00
EMAPAVIGS S.A.C.	-352,080.00	34,872.00	-616,205.00	-308,103.00
SEDACHIMBOTE S.A.	-15,945,523.00	-18,215,379.00	-14,787,878.00	-7,393,939.00
SEDA AYACUCHO S.A.	-921,166.00	631,214.00	3,076,232.00	-300,797.00
EMAPASAN MARTIN S.A.	-464,057.00	-1,169,803.00	-3,806,285.00	-1,177,127.00
EPS EMAPAT S.A. (Tambopata)	-819,628.00	-929,937.00	-943,198.00	419,930.00
SEMAPACH S.A. (CHINCHA)	-2,764,289.00	-2,518,784.00	-4,001,506.00	105,916.00
EPS SELVA CENTRAL S.A.	106,988.00	-29,589.00	-413,443.00	615,225.00
EPS MOYOBAMBA S.R.L.	-613,205.00	-108,820.00	-793,146.00	49,846.00
EMAPA HUANCAVELICAS.A.C.	-1,252,806.00	-1,323,223.00	-1,242,473.00	-431,330.00
EPS MOQUEGUA S.A.	-314,895.00	-492,727.00	-1,944,427.00	-1,276,696.00
EMAPA Y S.R.L. (Yunguyo)	908.00	5,964.00	2,071.00	7,181.00
EMAPA HUACHO S.A.	706,537.00	526,171.00	604,785.00	285,977.00
<b>SEDAPAL S.A.</b>	<b>130,253,772.00</b>	<b>323,392,445.00</b>	<b>214,102,748.00</b>	<b>126,187,647.00</b>
<i>* 2do Trimestre 2017</i>				
<i>** Ingresos operación menos costo de ventas, menos gastos de ventas y menos gastos de administración</i>				
<i>Fuente: SUNASS 2017, Elaboración Propia</i>				

Respecto al margen operativo (Cuadro N°11), indicador más importante que el margen bruto, nos muestra cuán crítica es la situación de la mayoría de EPS. La única excepción a esta dantesca realidad, es SEDAPAL y una que otra EPS, que aparecen como islas, en medio de un mar rojo lleno de EPS quebradas, incapaces de brindar un servicio con estándares mínimos de calidad.



#### **1.1.4 Intervención del Gobierno Central para afrontar la crisis del sector Saneamiento en el Perú**

Esta situación de crisis generalizada de las EPS no ha surgido de la noche a la mañana. Es un proceso de larga data, que ha obligado al Estado peruano, a través del Órgano rector del sector de servicios de Saneamiento, a tomar medidas que buscan revertir esta situación

Es así, que en los últimos cinco años, se han dictado un conjunto de normas legales que buscan corregir la situación del Sector. Por ejemplo, en el año 2013, se promulga la Ley 30045, llamada Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (LMSS), se crea el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), órgano adscrito al MVCS, con atribuciones para *“emitir normas relacionadas con la composición de los directorios de las EPS, promover la fusión de prestadores, evaluar su solvencia técnica, económica y financiera para la aplicación del Régimen de Apoyo Transitorio (RAT), a aquellas EPS que no cumplan con ciertos indicadores mínimos”* (CEPAL, 2014)

Algunas EPS ya se han sometido al régimen de apoyo transitorio, con el propósito de recibir ayuda técnica, económica y financiera. La contraparte para acceder a este beneficio, es que OTASS nombra no solo a los miembros del directorio, sino que también a algunos gerentes de la EPS intervenida, quedando suspendidos los derechos de las Juntas de Accionistas de las Municipalidades. En situaciones extremadamente delicadas, OTASS puede determinar causales para inicio de procedimiento concursal, de forma tal que los principales acreedores se convierten en *Junta*, con atribuciones para iniciar procesos de *“reestructuración patrimonial”*.

Al parecer estas medidas han surtido algún efecto, pero no lo suficiente como para pensar que se va camino a una solución de mediano plazo. Es así que, en el año 2015, el Gobierno emitió el D.L. N° 1240, el cual modifica dos leyes: La Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento (LGSS), y la Ley N° 30045 (LMSS).

En el fondo, *“lo que se persigue es fortalecer la rectoría en saneamiento, así como fomentar, modernizar, racionalizar y optimizar la infraestructura y los servicios de saneamiento”* (Dumler, 2017).

Con esta nueva Ley, se busca reforzar el Régimen de apoyo transitorio (RAT) como mecanismo efectivo para sacar a flote a las EPS, requiriéndose una reingeniería del proceso de gestión, tomando en cuenta tres aspectos:

- Solvencia económica financiera
- Sostenibilidad de la gestión empresarial
- Sostenibilidad de la prestación de los servicios de saneamiento

Con esta propuesta mucho más ambiciosa, se empiezan a materializar y visibilizar algunos cambios positivos en la gestión de aquellas EPS que se han sometido al régimen de apoyo transitorio (Al cierre del primer semestre del 2018, son trece (13) el número de EPS que se han acogido a este régimen). Así, siete (07) de las veinticinco (25) EPS evaluadas, presentan márgenes operativos positivos al 2do trimestre del año 2017, logrando no solo detener el deterioro, sino que, por primera vez, muestran cifras en azul.

### **1.1.5 La modernización de SEDAPAL**

Dado el gran debate, generado a raíz de la posibilidad que se privaticen los servicios de saneamiento, no solo en Perú, sino también a nivel internacional, en los últimos años, de facto; se ha producido una suerte de *privatización parcial* de estos servicios, mediante el ingreso de inversionistas privados al sector, ya sea mediante su participación en algunas partes o fases del proceso (construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, construcción de represas, construcción de plantas de tratamiento de agua potable, etc.). La modalidad preferida de participación del sector privado y que ha generado menos rechazo de la población, es la Asociación Público Privada (APP).

Para desarrollar este acápite, hemos tomado como referencia, la ponencia de Francisco Dumler (Dumler, 2017), presentada en la 4ta Jornada de Derecho de Aguas, organizada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), realizado en Setiembre del año 2016, en Lima.

## Las APP y la Política de Inversiones de SEDAPAL

La primera APP firmada por SEDAPAL, se dio en año 2009, con el fin de construir la Represa de Huascacocha, desde entonces, las inversiones privadas han ido ganando terreno, llegando a sumar hasta el año 2015, S/ 1,374 mil millones (MM), constituyendo cerca de la tercera parte del total de inversiones de SEDAPAL, tal como se puede apreciar en la Tabla N° 01.

**Tabla N° 01**  
**Inversiones Públicas y APP en SEDAPAL 2009-2015**

Tabla N° 01									
Inversiones públicas y APP en SEDAPAL 2009 - 2015									
	Años							Total S/.	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	MM	%
APP <sup>a</sup>	725.70		305.50		343.00			1374.20	29.46%
Inv. Pública	767.90	525.70	511.10	266.30	403.50	495.20	320.70	3290.40	70.54%
<b>Total (S/. MM)</b>	<b>1493.60</b>	<b>525.70</b>	<b>816.60</b>	<b>266.30</b>	<b>746.50</b>	<b>495.20</b>	<b>320.70</b>	<b>4664.60</b>	<b>100%</b>

*Nota.- Tabla elaborada con datos de la Gerencia de Desarrollo e Investigación de Sedapal*

<sup>a</sup> Inversiones incluidas en el año de adjudicación y/o suscripción de contratos: Huascacocha, PTAR Taboada (2009), PTAR La Chira (2011) y PROVISUR (2013)

Las principales APP fueron para las siguientes obras:

- ✚ Huascacocha, que fue realizada para el trasvase de las aguas de la laguna del mismo nombre, ubicada en la cuenca del río Mantaro (Junín) hacia el río Rímac, con el fin de incrementar el caudal en el periodo de estiaje (abril - noviembre)
- ✚ Plantas de tratamiento de aguas residuales: Taboada (Callao) y La Chira (Chorrillos)
- ✚ PROVISUR, para proveer agua potable desalinizada de manera continua a los distritos balnearios del sur de Lima: Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María.

La idea de este acápite, es evaluar a SEDAPAL, como gestor de inversiones, y para ello, es menester tomar un periodo (2011-2015). En ese periodo, SEDAPAL invirtió S/ 1,996.80 MM, lo que hace un promedio anual de S/ 399.4 MM (Ver Tabla N° 02)

**Tabla N° 02**  
**Inversiones públicas ejecutadas del 2011 al 2015**

Fuente de Financiamiento	Años					Total S/.
	2011	2012	2013	2014	2015	MM
Recursos Propios <sup>a</sup>	441.50	195.40	199.20	137.40	71.00	1044.50
Aportes del Gobierno			82.40	169.10	215.20	466.70
Endeudamiento Externo	69.60	70.90	121.90	188.70	34.50	485.60
<b>Total (S/. MM)</b>	<b>511.10</b>	<b>266.30</b>	<b>403.50</b>	<b>495.20</b>	<b>320.70</b>	<b>1996.80</b>
<i>Nota.- Tabla elaborada con datos de SEDAPAL</i>						
<sup>a</sup> Incluye recursos publicos para los años 2011 y 2012						

De otra parte, de acuerdo a su Plan Maestro Optimizado (PMO), las inversiones previstas para el periodo 2015-2020, ascienden a S/ 6,179.00 MM, lo cual supone una inversión promedio anual, de S/ 1,244.00 millones de soles. Esto implica un gran esfuerzo para incrementar la inversión, debido a que en el periodo 2011-2015 la inversión anual promedio fue de S/ 399.40 millones de soles, lo cual genera una brecha a superar de S/ 845 millones de soles anuales. Para cerrar esta brecha se requiere buscar nuevas fuentes de financiamiento.

Normalmente las empresas tienen dos opciones para financiar sus inversiones: con recursos propios y/o endeudamiento externo. En el caso de las empresas públicas, los aportes propios, provienen de sus utilidades o aportes del gobierno (nacional o sub-nacional), mientras que, para el endeudamiento externo, existen variadas opciones, sin embargo, tampoco se trata de una fuente ilimitada de recursos. Obtener financiamiento externo no es tan sencillo, puesto que requiere aval y/o aprobación del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y depende de las condiciones y montos que esté dispuesta a otorgar la institución financiera nacional o internacional concedente. Hay muchos créditos internacionales, que están atados, es decir, exigen algún tipo de compromiso del solicitante para atar el crédito a compra de equipos, contratos especiales con determinados proveedores, etc.

¿Es posible que SEDAPAL financie la brecha de inversión con sus utilidades? La Tabla N° 03, muestra las utilidades de la empresa desde el año 2009 hasta el 2015. En promedio, estas han sido de S/ 175.2 millones de soles, sin incluir la pérdida del año 2011, por lo que resultan insuficientes para cerrar la brecha.

**Tabla N° 03**  
**Evolución de la utilidad neta de SEDAPAL 2009-2015**

Evolución de la utilidad neta de SEDAPAL 2009-2015	
Año	Utilidad Neta (S/. MM)
2009	224.90
2010	59.50
2011	-436.70
2012	131.70
2013	235.70
2014	261.10
2015	138.40

Nota. Tabla elaborada con datos de la Bolsa Valores de Lima

Esta situación, obliga a SEDAPAL, a recurrir a inversores privados interesados en financiar el diseño, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de saneamiento (plantas de agua potable y tratamiento de aguas residuales), tal como se aprecia en la Tabla N° 04.

**Tabla N° 04**  
**Inversiones privadas en SEDAPAL, bajo modalidad de Concesión**

Año de Concesión	Obra	Plazo de Concesión	Inversión S/. MM	Estado actual
2009	Derivación Huascacocha	20 años	309.1	En operación
2009	PTAR Taboada	20 años	416.6	
2010	PTAR La Chira	25 años	305.5	
2013	PROVISUR	25 años	343.0	En construcción
2015	Obras de cabecera y condi	30 años	2040.0	En proceso de promoción
2015	Regulación río Chillón	20-30 años		

*Nota. Tabla elaborada con datos de SEDAPAL y PROINVERSION*

Otros datos relevantes para evaluar la gestión de SEDAPAL, tienen que ver con la estructura de sus gastos operacionales. El año 2015, los gastos operacionales fueron cerca de S/ 1,000.00 MM, de los cuales el 67.3% se destinó al pago de servicios a terceros (S/ 673.10 MM). Otro rubro importante de servicios a terceros es la Gestión Comercial, que alcanzo los S/ 176.84 MM, de los cuales 64% fue para pagos de terceros, el 36% restante, se destinó al pago de personal de SEDAPAL.

La participación de terceros, tiene una explicación: de acuerdo a la cadena de valor de los servicios de saneamiento, que se inicia con: i) generación de la fuente y para el caso de Lima, fuentes superficiales, las cuencas de los ríos Rímac y Chillón, y como fuentes subterráneas algunos acuíferos; ii) tratamiento, iii) almacenamiento, iv) distribución y comercialización

y v) recojo (alcantarillado), tratamiento y disposición final de aguas residuales; en todo este proceso, se recurre a terceros en los puntos críticos, para asegurar la prestación de los servicios (Ver tabla N° 05)

**Tabla N° 05**  
**Actores en la cadena de valor de los servicios de saneamiento de SEDAPAL**

Proceso	SEDAPAL	APP/Contrata
Captación, Tratamiento	Planta Atarjea Planta Huachipa 1	Planta Chillón
Almacenamiento	19 lagunas y 02 represas en Marcapomacocha, Santa Eulalia y San Mateo	Represa Huascacocha
Distribución, Alcantarillado, Comercialización	Area Comercial, mas de 550 personas	03 SIAC <sup>a</sup>
Depuración, disposición	21 PTAR	PTAR Taboada PTAR La Chira
<i>Nota: Tabla elaborada con los datos del plan operativo 2015, SEDAPAL</i>		
<sup>a</sup> SIAC:- Contratos privados por Servicio Integral de Administración Comercial		

El primer proceso, captación y almacenamiento previo al tratamiento represa de Huascacocha almacena casi una cuarta parte del agua captada (24%) y SEDAPAL, el 76% restante. La producción de agua potable para Lima, proviene de i) fuentes superficiales y ii) subterráneas. De fuentes superficiales, las plantas de tratamiento: La Atarjea y Huachipa producen el 95% del total, en tanto que la planta Chillón (concesión privada) aporta el 5% restante.

Los desafíos de SEDAPAL no son menores: si bien, la demanda actual está casi cubierta, se tiene que prever el crecimiento de la demanda (Crecimiento poblacional) ya que, si se quiere cubrir el 100% de las necesidades poblacionales, se requieren 847 millones de m<sup>3</sup> (para un servicio de 24 horas con conexiones domiciliarias). Con una oferta actual de 713 millones de m<sup>3</sup> se tiene una brecha de 134 millones de m<sup>3</sup>. Una opción ya en marcha para cubrir esta brecha es el proyecto PROVISUR que desalinizará agua de mar para dotar de este servicio a balnearios del Sur de Lima. Otra opción son obras de trasvase desde los Andes.

Finalmente existe la opción del uso de fuentes subterráneas (acuíferos) para incrementar la oferta de agua potable, pero también se necesitan inversiones para mejorar su capacidad de producción y su recarga. Se está promocionando el Proyecto de Obras de cabecera y conducción, el cual demandará una inversión de S/ 2,040.00 MM.

Todo este esfuerzo en mayores inversiones, requiere como complemento la ejecución de políticas educativas sobre la población, para que aprendan a reconocer el valor del agua y los riesgos que acarrea un consumo irracional (actualmente el consumo promedio en Lima es de 250 litros/persona/día y según la OMS, lo que necesita una persona, solo se requieren entre, 50 y 100 litros por día). También son necesarias inversiones para evitar mayores pérdidas por fugas, reducir el agua no facturada, e incrementar la micro-medición.

Respecto a las actividades de distribución, alcantarillado y comercialización, SEDAPAL contrata servicios de terceros (03 SIAC) para la zona norte, centro y sur. Los contratos, incluyen la adquisición de medidores, inspecciones, distribución de recibos de cobranza, mantenimiento preventivo y correctivo de redes y parque de medidores. Estos contratos se firman para un periodo de tres años. Del total de gastos en Gestión Comercial, el 64% se efectúa mediante estos contratos.

Actualmente, en Lima y Callao, aproximadamente 200 mil hogares no cuentan con conexión domiciliaria de agua potable y más de un millón carecen de alcantarillado (SUNASS, 2015), algunas zonas de la periferia de Lima, solo reciben 6 horas diarias de agua al día.

Esta falta de cobertura, es la más fuerte evidencia de la inequidad en el acceso a este recurso vital para el hombre puesto que se generan sobrecostos para aquellos hogares que no disponen de acceso. Como ejemplo para graficar esta situación de injusticia social, podemos analizar lo siguiente: Un hogar de Lima, sin acceso a la red de agua potable y que consume en promedio 160 litros por día, paga S/ 720.00 más por año que un hogar conectado a la red. Esto se visualiza en la Tabla N° 06

**Tabla N° 06**  
**Comparativo de gasto promedio por consumo de agua**

Provisión de agua	Consumo diario <sup>a</sup>	Tarifa	Gasto Promedio mensual
SEDAPAL	160 litros	S/. 2.49 por m <sup>3</sup> b	S/. 12.00
Camión Cisterna	160 litros	S/. 2.49 por m <sup>3</sup>	S/. 72.00
<i>Nota: Tabla elaborada con los datos del estudio de Directo Marketing . SUNASS mayo 2015</i>			
<i><sup>a</sup> Cálculo estimado para distritos de Ate, Carabayllo, Chorrillos, Comas, Lurin, Puente Piedra, San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, San Martin de Porres, Ventanilla, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo. Se asume que los hogares sin acceso a red, consumen 160 litros por día</i>			
<i><sup>b</sup> La Tarifa empleada corresponde a la categoría Residencial /Social. Incluye IGV y cargo fijo</i>			

Donde se aprecia con mayor fuerza la intervención privada es en los procesos de depuración y disposición de aguas residuales. En la práctica, hoy en día se tiene capacidad para tratar cerca del 92% de aguas residuales que se producen en Lima anualmente. Ver Tabla N° 07

**Tabla N° 07**  
**Volumen tratado de aguas residuales 2010-2016**

Año	Volumen (millones m <sup>3</sup> )	Inicio de operaciones
2010	224.90	
2011	59.50	
2012	-436.70	
2013	131.70	PTAR Taboada
2014	235.70	
2015	261.10	
2016 <sup>a</sup>	138.40	PTAR La Chira
<i>Nota. Tabla elaborada con datos de SEDAPAL</i>		
<i><sup>a</sup> Estimado 2016, para un periodo de 12 meses</i>		

Hasta el año 2013, SEDAPAL con sus 21 plantas de tratamiento de aguas residuales, solo tenía capacidad para tratar menos del 50% de las aguas servidas de Lima. En el año 2014, luego de la entrada en operación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Taboada bajo la modalidad de Asociación Público Privada (APP), se incrementó la capacidad de tratamiento hasta el 74% y en el año 2016 con la entrada en operación de la PTAR La Chira (otra, APP) y el Colector Centenario, la capacidad de tratamiento se habrá incrementado hasta cubrir el 92.4%. Solo estas dos concesiones, Taboada y La Chira, tienen capacidad para tratar el 80% de las aguas residuales producidas en Lima.



Esto implica un gran avance en términos ambientales, ya que cuando no se tratan estas aguas antes de su disposición final en los cuerpos hídricos, se convierten en focos de contaminación severa, afectando el paisaje, flora fluvial y marina, contaminación de peces, hedor, y mayores gastos en remediación. Todo lo anterior, produce enormes pérdidas de bienestar para la población.

Lo que acabamos de describir no es una exaltación implícita en favor del ingreso de la inversión privada a los servicios de saneamiento y/o gestión directa de las EPS. Lo que hemos querido mostrar, es que la inversión privada en este sector es importante y necesaria, ya que utilizada inteligentemente, puede ayudar de un modo muy eficiente a solucionar los graves problemas de gestión que padecen casi todas las EPS en el Perú.

#### **1.1.6 La idea de la Investigación**

En el Perú el sistema tarifario de los servicios de saneamiento se encuentra regulado por la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento; SUNASS. Conforme a sus funciones, SUNASS “propicia mediante las tarifas, la consecución y mantenimiento del equilibrio económico financiero de las EPS, así como su eficiencia, expansión y el desarrollo de los servicios de saneamiento”.

Dada la gran crisis que atraviesa el sector, reflejada en los Indicadores de Gestión de la mayoría de EPS que acabamos de mostrar, resulta imperativo estudiar las razones de esta crisis, es decir; indagar sobre las razones por las cuales los ingresos resultan insuficientes que impiden la mejora del servicio.

Desde el punto de vista económico, una gestión empresarial eficiente y sostenible requiere que las tarifas de los bienes y/o servicios que ofrece, recuperen la totalidad de los costos eficientes en la producción y distribución de los mismos.

Actualmente SEDAPAL, a diferencia de la mayoría de las EPS ha logrado avances sustantivos al incorporar todos los costos económicos que incurre para proveer sus servicios, sin embargo; el organismo regulador (SUNASS) para definir la tarifa y estructura tarifaria,

elabora un flujo de caja a 5 años, el cual se actualiza a valor presente *tomando como tasa de descuento el costo promedio ponderado de capital (CPPC)*, asumiendo un supuesto bastante discutible desde un punto de vista teórico, esto es; el uso de una **“tasa de descuento constante”** durante los 5 años de vigencia del estudio tarifario.

Usar una tasa de descuento constante sería correcto, siempre y cuando *la estructura de capital* de la empresa no sufra cambios durante los 05 años (periodo de vigencia del estudio tarifario), lo cual no necesariamente es cierto, sobre todo para empresas que están apalancadas (con deuda financiera), debido a que su nivel de endeudamiento va cambiando conforme se va pagando la deuda o ésta se incrementa por nuevos préstamos.

Analizar este flujo de caja es fundamental, ya que, este sirve para hallar el costo medio de mediano plazo (CMP) de producir un m<sup>3</sup> de agua potable y un m<sup>3</sup> de alcantarillado. Con esta información se toman luego decisiones para elaborar la propuesta tarifaria que se fijará para los siguientes cinco años.

Sí, el cálculo del CMP no es el adecuado como asumimos a priori como Hipótesis de Trabajo, la consecuencia en términos de incertidumbre respecto al verdadero valor del CMP, podría ocasionar serios problemas de gestión empresarial, ya que no se sabrá a ciencia cierta sí: i) La tarifa está cubriendo o no los costos económicos, ii) El monto de los subsidios será mayor o menor a lo previsto o proyectado y lo que es más grave; iii) La empresa puede estar considerando actividades rentables a aquellas que no lo son y viceversa.

Para la presente investigación hemos tomado como base, el estudio tarifario de SEDAPAL, aprobado para el periodo 2015-2020.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Descripción del Problema**

En base a lo expuesto en la descripción del planteamiento del problema de investigación, se persigue determinar la pertinencia de utilizar una tasa de descuento (CPPC) constante en la actualización del flujo de caja versus el uso de una tasa variable consistente con la real estructura de capital de SEDAPAL para el periodo 2015 – 2020.

### **1.2.2 Formulación del Problema**

#### **1.2.2.1 Formulación del Problema Central**

La presente investigación, nos debe llevar a mostrar la evidencia empírica en favor o rechazo de la Hipótesis que plantea la influencia del Costo promedio ponderado de capital (Constante o Variable) sobre el Costo medio de mediano plazo de los servicios de saneamiento que produce SEDAPAL en su ámbito de influencia

**Problema General:** ¿Cuál es la tasa de descuento apropiada que se debe utilizar para descontar el Flujo de Caja que permita estimar el costo medio de mediano plazo por los servicios de saneamiento que ofrece SEDAPAL?

#### **1.2.2.2 Problema Específico N° 01**

¿Cuál es la estructura óptima de capital de SEDAPAL, considerando recursos propios y nivel de endeudamiento?

#### **1.2.2.3 Problema Específico N° 02**

¿A cuánto ascienden realmente los subsidios cruzados anuales que otorga SEDAPAL a los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado en el ámbito de su influencia?

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

#### **A. Objetivo General**

- Evaluar las diferencias en el uso de una tasa de descuento constante o variable para descontar el flujo de caja que utiliza SEDAPAL al estimar su costo medio de producción de mediano plazo para el periodo 2015-2020

#### **B. Objetivos Específicos**

- Estimar la estructura de capital óptima de SEDAPAL tomando en consideración sus recursos propios y los niveles de endeudamiento.
- Conocer el monto de los subsidios cruzados reales que se otorgan anualmente a los consumidores de los servicios de saneamiento en el ámbito de influencia de la Empresa SEDAPAL, durante el periodo 2015-2020.

### **1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

Existen diferentes razones que justifican una investigación científica, las cuales quedan explicitadas en la pregunta: *¿para qué se realiza una investigación?* Una razón pura, sería incrementar el acervo (stock) de conocimientos relativos a una problemática que afecta al hombre, de allí, que toda investigación tiene un carácter antropocéntrico (si afecta o beneficia solo al hombre). Esto no quita, que se tengan otro tipo de consideraciones para justificar el estudio, como, por ejemplo; bajo una perspectiva teórica (refutar una teoría o probar otras), o bajo una perspectiva práctica o social (que problemas se van a resolver) y finalmente desde una perspectiva eminentemente personal: interés del investigador. En todos los casos, se debe considerar las implicancias metodológicas que el estudio recoge o aplica.

A continuación, se pasa revista a una serie de perspectivas, bajo las cuales, se puede justificar una investigación como la presente.

### **1.4.1 Relevancia personal**

La elección del tema de la presente investigación tiene una particular relevancia para el titular de la presente investigación, por cuanto, he seguido la problemática del sector saneamiento desde mi época de estudiante de cursos de posgrado relacionados con la conservación de los recursos naturales y la Economía del Agua.

Una de mis mayores preocupaciones surge, luego de constatar que el Perú, a pesar de estar dotado de un inmenso potencial hídrico, no pueda resolver y mucho menos garantizar el acceso universal a toda su población de servicios de agua potable y saneamiento

De otra parte, también es menester señalar el déficit de profesionales especialistas en gestión de servicios públicos de saneamiento, lo que amerita una investigación para conocer más de cerca que es lo que realmente pasa en este sector y las razones por las cuales su situación es tan crítica.

### **1.4.2 Relevancia Social**

El agua es un recurso fundamental para la vida y la supervivencia de las especies que habitan la Tierra. El agua es también uno de los recursos naturales de mayor influencia en el bienestar de las personas dado que sirve para un conjunto de actividades económicas como la agricultura, minería, pesca y otras actividades. Es también un gran proveedor de servicios ecosistémicos de gran influencia en el bienestar de la humanidad.

Desde una perspectiva social, la falta de acceso a servicios de saneamiento, genera una serie de problemas a la población que carece de estos servicios. Desde *problemas en la salud* de las personas (debido a la presencia de enfermedades diarreicas), *problemas de ingresos*, ya que las personas tienen que dedicar tiempo y recursos para conseguir agua (sobre todo mujeres y niños) *exposición a enfermedades tropicales por la falta de alcantarillado* (la construcción de pozos sépticos no resuelve el problema) hasta la falta de tratamiento de aguas residuales que contamina los cuerpos hídricos que reciben millones de litros de efluentes no tratados generando severos problemas de contaminación de ríos y mares (luego el Estado tiene que invertir ingentes recursos en descontaminación y lo que es más peligroso:

cuando el nivel de contaminación es muy severo, se pone en riesgo la sostenibilidad del recurso).

Gestionar mejor las EPS debe traducirse en ampliar la cobertura de dichos servicios y mejorar su calidad, por lo que es necesario, buscar alternativas para incrementar los ingresos con tarifas que reflejen los verdaderos costos económicos de su provisión, así como, lograr la sostenibilidad del recurso, procurando mediante tarifas óptimas racionalidad en el consumo por parte de la población, y que se entienda de una vez, que el *agua es un recurso que tiene un valor económico y cultural incuestionable* que debemos de cuidar y utilizar eficientemente. Si mejoramos la gestión, muchos peruanos que no acceden ahora a dichos servicios, tendrán la oportunidad en muy poco tiempo, de compartir los beneficios del acceso, mejorando ostensiblemente su calidad de vida

#### 1.4.3 **Relevancia Práctica**

#### **Consistencia de la Tesis con la Maestría en proyectos de inversión de la Unidad de Posgrado de la FIEECS**

La Maestría en proyectos de inversión tiene como propósito central formar profesionales capaces de gestionar proyectos de inversión que garanticen una asignación óptima de recursos tanto del Estado como del sector privado. Esto debe traducirse en impactos económicos positivos de las decisiones y acciones que toman los agentes económicos (una nueva ley, un invento tecnológico, ejecución de obras de infraestructura, etc.), para la cual existen dos herramientas de análisis fundamentales: el Análisis costo efectividad y el Análisis beneficio costo (ABC). Ambas herramientas provenientes de la Economía del Bienestar, tienen que ser dominadas ampliamente por los maestristas.

En consistencia con este propósito, la presente tesis utiliza el Análisis Beneficio Costo (ABC) para evaluar sí; el procedimiento utilizado por las empresas prestadoras de los servicios de saneamiento en el Perú para estimar su costo medio de producción es adecuado o no. Esta evaluación es muy importante, debido a que el costo estimado (CMP) permite definir la tarifa media por los servicios de saneamiento que brindan a la población.

De otra parte, para evaluar si una inversión es rentable o no, se debe contar con información relevante de sus ingresos y costos proyectados en un flujo de caja durante su vida útil. En términos financieros, dado que estos flujos ocurren durante muchos periodos, para poder compararlos, se tienen que llevar o traer a un punto del tiempo, donde se pueda establecer una equivalencia. Para ello se debe utilizar una *tasa de descuento adecuada* que permita equilibrar los valores descontados. Esta tesis, trata de validar si la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja de SEDAPAL, son consistentes o no con la teoría financiera, de allí su relevancia práctica.

Adicionalmente, esta Tesis busca establecer y/o conocer el verdadero monto de los subsidios cruzados que se brindan a algunos sectores sociales, que están bajo la categoría social, así como aquellos que pertenecen a la categoría definida como: domésticos subsidiados.

Aparentemente, calcular el monto de los subsidios debiera ser simple, si es que se conoce el costo real del servicio. Esto es así, debido a que bastaría comparar lo que pagan los consumidores en sus recibos mensuales versus el costo real del servicio, para reconocer el monto del subsidio mensual que otorga la EPS por cada categoría de usuario. Lamentablemente, esto no necesariamente es así de simple, debido a que, bajo la metodología de cálculo del costo de un m<sup>3</sup> de agua potable y alcantarillado, no se puede determinar si este costo es el real, en consecuencia, no es posible conocer el monto del subsidio.

La Tesis busca evaluar el método de estimar el costo de producción de los servicios de saneamiento, comparando el uso de una tasa de descuento constante versus una variable, para luego compararlo con las tarifas que se pagan y, de esta forma estimar el monto de los subsidios que se vienen otorgando a las diferentes categorías de usuarios, que disfrutan de este beneficio.

#### 1.4.4 Implicancias metodológicas

¿Qué es una Metodología? Según la Real Academia Española, (RAE), es la ciencia del método; es el análisis sistemático de los métodos o procedimientos. También se trata, como el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. Por extensión, la Metodología, simplemente representa la aplicación de un método.

Según Mark Blaug, citado por Mendoza, (2014), *“La metodología es una disciplina descriptiva – esto es lo que los economistas hacen – y también prescriptiva – esto es, lo que los economistas deben hacer para el progreso de la economía”*. Desde un punto estrictamente metodológico, esta Tesis busca *describir* un problema asociado al cálculo del costo de producción de mediano plazo de los servicios de saneamiento (se discute la pertinencia del uso de una *tasa de descuento constante* por parte de las EPS para actualizar su flujo de caja) y al mismo tiempo, busca proponer un método alternativo mediante el uso de una *tasa de descuento variable*, que sea diferente para cada periodo anual de vigencia del estudio tarifario.

*Según Mendoza (2014), “La metodología nos sirve como una “guía general” para llevar a cabo una investigación científica, estudia el método y orienta sobre los métodos apropiados para alcanzar los objetivos de la investigación científica.”*

De otra parte, el concepto de método tiene más bien un carácter práctico: “Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla” (RAE 2001). Lo práctico de este término, está asociado a que también puede considerársele como un procedimiento regular y bien especificado para hacer algo, una secuencia ordenada de operaciones dirigidas a un objetivo (Bunge, citado por Mendoza 2014).

Existen tres metodologías de investigación que podemos clasificar como clásicas: la inductiva, la deductiva y la hipotética deductiva. No vamos a discutir las diferencias entre ellas, pero si destacar que esta tesis tiene connotaciones propias de la metodología hipotética deductiva, ya que se parte de un problema (cálculo inadecuado de una variable, la tasa de descuento), luego se busca una Teoría para resolverlo (teorías sobre el costo de oportunidad



del capital); la Teoría nos permite superar el *problema* mediante la modificación del procedimiento o metodología de cálculo de dicha tasa, para finalmente terminar en un nuevo problema que pueden surgir de las teorías que se intentan utilizar para corregir el problema.

Una secuencia lógica de esta metodología sería:  $P_1 \blacktriangleright T \blacktriangleright E \blacktriangleright P_2$

$P_1$  Problema

T Tesis

E Eliminar el problema

$P_2$  Nuevo Problema

Esta es la ruta natural que sigue la Ciencia para el progreso y avance de la Humanidad en su camino a mejorar la calidad de vida del hombre. En el caso concreto del método científico en Economía (como en el resto de las ciencias factuales), éste se basa en el Empirismo, que no es más que “*el uso de datos para analizar el mundo*” (Acemoğlu, et al. 2017). Según estos autores, el análisis científico presupone, al menos dos pasos:

✚ *Elaborar modelos de cómo funciona el mundo.*

✚ *Someter a prueba estos modelos con datos, corroborando si corresponden.*

#### 1.4.5 Relevancia Teórica

Existen diversas teorías que se pueden utilizar para estimar el costo de oportunidad del capital (COK), las cuales se discutirán a lo largo de esta tesis. Estas teorías, a su vez, descansan en modelos, como el CAPM (modelo de valoración de activos), el costo promedio ponderado de capital (CPPC), etc. El COK se utiliza como tasa de descuento para calcular algunos indicadores de rentabilidad como el valor actual neto (VAN). Sin embargo, la determinación de una *tasa* que refleje el verdadero costo de capital al momento de invertir en un proyecto puede presentar (de hecho, es así), diversos problemas.

“Estos se refieren principalmente a que el costo de oportunidad del capital *no necesariamente permanece constante durante la vida útil de un proyecto*”, como lo sostienen Beltrán y Cueva (2014). Nuestra tesis, recoge este argumento para discutir la metodología empleada por SUNASS para hallar el costo medio de producción de mediano

plazo de los servicios de saneamiento, que luego se utiliza para definir la tarifa y estructura tarifaria por estos servicios.

El supuesto de que el COK permanece constante durante la vida de un proyecto es bastante discutible, sobre todo en empresas apalancadas o endeudadas, por ello para obtener la rentabilidad real, se deben descontar cada flujo periódico con su respectivo COK (un COK diferente para cada periodo). En realidad, para que el costo de oportunidad de capital sea constante, se requiere que la *estructura de capital de la empresa se mantenga igual durante la vida útil del proyecto*; sin embargo, esto no es posible, debido a que al ir amortizando la deuda o tomando nuevo endeudamiento la estructura de capital (Recursos Propios + Deuda) se va modificando durante el periodo de vigencia del estudio tarifario.

Esta tesis pretende o tiene como objetivo proveer al país de herramientas teórico prácticas que permitan mejorar los procedimientos que se siguen para descontar y actualizar los flujos de costos en que incurren las EPS para proveer un servicio público fundamental, como es el servicio de saneamiento. Esto es crítico debido a qué, si un proyecto de inversión, utiliza una “tasa de descuento inadecuada” puede hacer que un proyecto rentable se exprese como no rentable y viceversa. Esto puede afectar la asignación de recursos y en consecuencia perjudicar al país en forma general y a los beneficiarios directos del proyecto en forma particular.

Esta Tesis es muy importante y se justifica, porque será un aporte metodológico para el país, en la medida, que permitirá mejorar la evaluación de las intervenciones del Estado en la provisión de un servicio público. Sería lamentable y altamente perjudicial para cualquier EPS si utiliza como referencia central para la fijación de sus tarifas un costo económico distorsionado.

## **1.5 Limitaciones y Alcances**

Si bien es cierto, la presente investigación está perfectamente acotada al ámbito de influencia de una empresa como SEDAPAL (utiliza información exclusivamente de esta EPS y para un periodo específico: 2015-2020), que brinda estos servicios para el departamento de Lima, también puede tener un alcance nacional, en la medida que SUNASS, utiliza una

metodología estándar (igual) para todas las EPS que operan en el país, por lo tanto; en caso de validarse las hipótesis de trabajo, se podrían aplicar a cualquier operador de estos servicios, sea público o privado.

Una seria limitación, es que se *trata de un estudio para un periodo relativamente corto* (05 años), lo ideal sería trabajar con la información que figura en los Planes Maestros Optimizados (PMO), cuya información tiene una proyección de 30 años. No obstante, debemos dejar en claro la presencia de *dificultades* para analizar o estudiar un periodo más largo, derivadas de la incertidumbre y la calidad de la información existente, que a su vez, se complica más, por las consecuencias indeseables del “cambio climático”, cuyos efectos e impactos sobre la disponibilidad de los recursos hídricos en el futuro son desalentadoras.

El Perú, no es ajeno a estos impactos, y está considerado dentro de las regiones del mundo más vulnerables, porque podría sufrir pérdida de bosques, de desglaciación, pérdida de biodiversidad, incremento de temperaturas marinas con la consecuente pérdida de especies de flora y fauna, aumento y aparición de nuevas enfermedades tropicales, nuevas plagas o mayor resistencia de las actuales, alteración de la frecuencia del fenómeno del niño entre otras.

Lo anterior tiene que ver con la dificultad práctica que existe hoy en día para el uso de “modelos econométricos” que permitan validar relaciones de causalidad entre variables, según Mendoza (2014): *“las hipótesis en economía tienen una naturaleza estocástica; no pueden contrastarse con datos individuales, sino con datos masivos.”*

Agréguese a lo anterior la complejidad de los fenómenos sociales y naturales (cambio climático), que responden a variedad de causas y variedad de efectos, los datos de series de tiempo validos se han reducido.

Uno de los supuestos básicos de estos modelos requiere un tamaño muestral mínimo de 30 observaciones para asumir la normalidad de la serie, sin embargo, los cambios tecnológicos y el conocimiento se modifican a tasas aceleradas, lo que ocasiona problemas teóricos para validar hipótesis con datos reducidos. Esto puede explicar o ser una de las razones por las cuales los estudios tarifarios se trabajan para solo cinco (05) años.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

#### **2.1.1 Revisión de Literatura**

El agua es uno de los temas que está generando un gran número de trabajos de investigación a nivel académico y por parte de los gobiernos nacionales como organismos internacionales. La razón de este inusitado interés por el tema tiene que ver con los problemas asociados a la conservación del recurso, su contaminación y uso irracional.

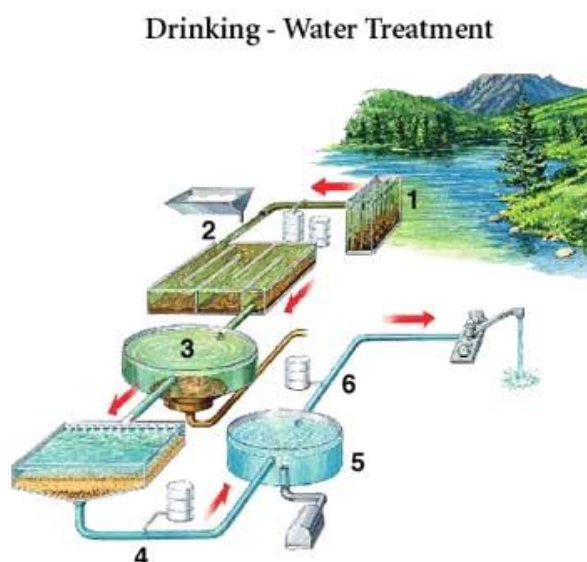
Tanto en el Perú como a nivel internacional, existe un renovado interés por el problema de la gestión de los recursos hídricos, el cual se viene abordando por diferentes autores como por entidades públicas.

Antes de evaluar los diferentes trabajos de investigación relacionados con la presente Tesis, es menester, hacer una presentación de las características estructurales del sector saneamiento y cómo es que opera dentro de la economía, con el fin de comprender su naturaleza e importancia económica

Debemos hacer una digresión respecto a los trabajos de investigación relacionados con el tema de la presente tesis: no hay muchos trabajos que aborden directamente el tema desde un punto de vista teórico (metodología de cálculo tarifario). Lo que si hay y en cantidad son aportes que dan cuenta de: i) La precaria situación de las EPS, ii) de la necesidad de incrementar tarifas para buscar mejorar su gestión, iii) cuestionamientos a la política de subsidios, etc., sin embargo; no hay mucha investigación respecto al verdadero valor económico del recurso, así como tampoco hay mucha información sobre la forma de incorporar todos los costos económicos (de producción, de oportunidad y costos ambientales), en que se incurren las empresas prestadores de los servicios de saneamiento.

## Características económicas del Sector Saneamiento

Desde hace buen tiempo que en el ámbito de la Economía dejó de considerarse al agua como



un bien libre (González, 2005). Esto debido a que, en muchas partes del mundo, se está volviendo un recurso cada vez más escaso y de otro lado se hace evidente la presencia de una rivalidad entre usos alternativos. El agua ya sea para uso final (consumo humano) o como bien intermedio (uso agrícola o industrial, por ejemplo) es un “bien económico especial” (Zegarra, 2014), de manera que resulta necesario la introducción de criterios que doten de racionalidad a la

gestión del recurso.

La industria de agua potable y alcantarillado por el lado de la oferta, presenta características fundamentales muy típicas del sector:

- ✚ Es una industria intensiva en capital que genera economías de escala: a mayor producción, menor costo unitario. Esto hace, que sea mas eficiente que el servicio lo provea una empresa con características propias de un monopolio
- ✚ Especificidad de Activos – Elevados costos hundidos.
- ✚ Presencia de economías de alcance, es decir, es más barato proveer servicios diferentes de manera conjunta: agua y alcantarillado.
- ✚ Presenta ciclos de expansión que generan capacidad ociosa de manera temporal

En términos concretos, la industria comprende la producción, tratamiento y distribución de agua potable, así como la recolección y disposición de aguas residuales. El recurso puede ser obtenido del subsuelo (extracción de pozos) o de fuentes superficiales (ríos y lagos principalmente). Las aguas residuales usualmente son evacuadas a cuerpos hídricos, en

algunos casos luego de pasar por un proceso de tratamiento. Hacia el año 2014, según Miyashiro y otros (2014), en el Perú, solo se trataba el 29% de las aguas residuales.

El agua en su estado natural tiene un valor económico que puede ser desagregado en términos ambientales a partir de sus valores de uso: directo (riego, industria, consumo humano, recreación, etc.) e indirecto; como proveedor de servicios ecosistémicos: habitad de especies, depurador de desechos, etc., así como valores de no uso: Valor de existencia, Valor de opción y legado (preservarla para futuras generaciones). Por su parte, el costo del agua tiene varios componentes: inversión (costos de capital), operación y mantenimiento, costos administrativos y de gestión (por ejemplo, en la fuente, aguas arriba), costos de oportunidad y los costos ambientales (externalidades impuestas a la sociedad).

El agua al ser un bien económico, no debería ser ajeno a una asignación eficiente, es decir que el beneficio marginal debe equipararse con su costo marginal de aprovechamiento. Sin embargo, en el caso del agua hablamos de un recurso que presenta características económicas especiales, en tanto puede ser tratado como un bien privado y público a la vez (en la medida que no puede excluirse a nadie de su consumo), provisto normalmente por una empresa monopólica (EPS), por lo tanto, la tarifa que cobra normalmente suele ser mayor que su costo marginal.

En el caso de la provisión de los servicios de saneamiento, las tarifas representan un “*precio administrado*” (Zegarra, 2014), que surge de la interacción de una empresa monopólica y el regulador, que en este caso es el Estado a través de SUNASS

Como se mencionó anteriormente, dadas las características de esta industria, no es raro a nivel local ni menos internacional, que el servicio sea brindado por un solo operador (Monopolio estatal o privado). Esto genera problemas para el regulador, en la medida que no es sencillo fijar una *tarifa correcta* que cumpla una doble función: ser **eficiente** (recuperación de costos) y ser **equitativa** (garantizar el acceso a sectores menos favorecidos).

Veremos a continuación de manera muy rápida, los alcances e investigaciones aplicadas al sector saneamiento y, sobre todo como es la Economía del Agua y los diversos cambios en la legislación peruana que buscan un ordenamiento jurídico y al mismo tiempo crear una institucionalidad que racionalice la gestión, conservación y protección del agua, no solo para el presente sino preservar su uso y calidad para las futuras generaciones.

Elsa Galarza (Galarza, 2004) desarrolla un marco teórico para estudiar el agua abordando tres temas básicos: su contaminación, distribución eficiente y determinación de su valor de mercado o precio (pp. 119). Desarrolla un modelo a partir de la oferta de agua la cual proviene de dos fuentes: agua subterránea y agua superficial y la demanda que puede ser para uso urbano o rural (para uso agrícola fundamentalmente). Ambos sectores tienen su propia valoración del recurso.

Sobre la contaminación analiza las fuentes que pueden ser productos degradables o no, pone algunos ejemplos de factores de contaminación como; los rellenos sanitarios, la agricultura (por el uso de abonos y plaguicidas a base de nitratos y químicos fosforados respectivamente), derrames de petróleo, vertederos de aguas residuales, algunos metales y minerales, etc. Recomienda la aplicación de incentivos para corregir este problema.

Con relación a la distribución eficiente, plantea algunos supuestos respecto a la actividad, como son: i) Presencia de economías de escala y de alcance (es más eficiente que una sola empresa provea el servicio y dado que es un *sector con economías de alcance*, es conveniente que la empresa provea los dos servicios asociados: agua y alcantarillado), ii) Se requiere una gran inversión en capital (muy intensivo) y iii) Existencia de capacidad ociosa.

La autora reconoce que surge un problema relacionado con la distribución al momento de decidir quién debe proveer este servicio: una empresa privada o no. No obstante, e independientemente de ello, para este tipo de bienes (agua) *se debe garantizar su acceso* a todos los ciudadanos, incluyendo sectores que puedan pagar por el servicio como aquellos que eventualmente puedan pagar una tarifa no rentable. El proveedor, deberá garantizar agua en calidad y cantidad suficiente con continuidad y presión adecuada, manteniendo en buen estado su capacidad operativa.

Reconoce que se puede actuar sobre la oferta (mediante obras de captación e hidráulica) y aumentar la oferta mediante manejo de cuencas.

Sobre el tema de la “distribución eficiente”, refiere que el valor marginal del agua que se destine para uso urbano o rural debe ser la misma para ambos tipos de usuarios e igual al costo marginal. Al ser la oferta fija o inelástica, es la demanda la que determina el precio. Sin embargo, reconoce que el mercado de agua, normalmente opera de manera ineficiente, debido a que el agua la distribuye el estado, no con criterios de eficiencia, sino de equidad

Destaca lo siguiente: “el precio óptimo de cualquier bien debe ser igual al costo marginal de producirlo. En el caso del agua, lo más preciso es referirse al costo de oportunidad marginal (COM) para enfatizar que el costo de consumir el recurso implica una oportunidad que se pierde por su consumo. Este COM lo conforman tres factores:  $CPM + CUM + CAM$

CPM = Costo producción marginal. Incluye costos de operación y mantenimiento.

CUM = Costo de utilización marginal. Costo de tener menos agua en el futuro.

CAM = Costo ambiental marginal. Debe incorporar externalidades positivas y negativas

Lo anterior no se da en la práctica debido a la presencia de distorsiones que obligan al gobierno a regular el sector mediante la imposición de: i) sanciones y/o multas por la contaminación; ii) mediante el establecimiento de estándares de calidad ambiental, iii), fijación de tarifas por los servicios de saneamiento para corregir fallos de mercado

Respecto a la fijación de precios, señala dos opciones: tasas fijas independientes de la cantidad consumida y precios unitarios basados en la cantidad consumida.

Diego Azqueta (Azqueta, 2008) aborda el tema de la contaminación hídrica y el acceso al agua potable, partiendo del reconocimiento que el agua siendo esencial para el mantenimiento de la vida, puede convertirse en el principal problema mundial, en el corto o mediano plazo, a pesar que la disponibilidad del recurso a escala global podría cubrir la demanda de tres veces la actual población mundial.



El problema surge debido a que el agua no está uniformemente distribuida en el planeta y un proceso de contaminación de fuentes hídricas cada vez mayor. Entre los elementos contaminantes más importantes se destacan: fertilizantes de uso agrícola, lluvia acida, residuos metálicos industriales, aguas residuales sin tratamiento en zonas urbanas como rurales, intrusión marina en acuíferos sobreexplotados, etc.

Lo anterior genera consecuencias muy negativas sobre:

- Salud humana
- Salud de los ecosistemas
- Riqueza piscícola de los ríos
- Descenso en la napa freática

Por otro lado, la presión sobre el uso del recurso hídrico se viene incrementando debido a la mayor demanda de alimentos de una población que no deja de crecer, lo que obliga a la agricultura a requerir más agua

González (2005) en un artículo publicado en la Revista Ciudad y Territorio, hace unas reflexiones sobre las tarifas que se cobran en España y las compara con las recomendaciones fijadas por la Comunidad Europea a los países miembros, en materia de políticas de precios de agua para consumo humano.

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo, establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, sienta las bases sobre el tratamiento que ha de darse a la gestión de los recursos hídricos a efectos de cumplir con lo establecido en el artículo 174 del Tratado, que en temas de medio ambiente propone objetivos de: *“conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente, así como la utilización prudente y racional de los recursos naturales”*

Teniendo como marco de referencia lo anterior, el autor hace una reflexión sobre las tarifas aplicadas al servicio de abastecimiento de agua en núcleos urbanos a efectos de cumplir con los requisitos de la norma comunitaria (principio de recuperación de costos del servicio bajo objetivos de racionalidad económica y protección medioambiental).

Explica en primer lugar que el servicio de abastecimiento de agua, puede ser brindado por operadores privados vía concesión, empresas públicas o municipales y/o empresas mixtas con mayor participación pública en el capital. Encuentra que la gestión eficiente no depende de la titularidad del servicio (público o privada) ya que hay evidencias y casos de ineficiencia en ambos tipos de operadores. No obstante, reconoce una cierta tendencia internacional predominantemente a favor de la privatización del servicio. En Europa hay casos de países que han privatizado completamente el servicio como Inglaterra, Gales y República Checa, fórmulas de concesión hay en Francia, Portugal, Hungría y Polonia y casos de gestión directa en Bélgica, Dinamarca, Canadá, Grecia y Suecia.

En materia de ingresos que se obtienen estrictamente por la prestación del servicio de suministro de agua, los organismos tienen la posibilidad de aprobar el establecimiento de tasas y precios privados. Normalmente cuando la gestión es directa (a cargo de una entidad pública) se fijan tasas, y cuando la gestión es indirecta, se pueden fijar precios, los cuales están sujetos a un control administrativo. Con las tasas se busca recuperar los costos, con los precios no hay techo. Cuando no se paga la tasa, se impone un recargo que puede llegar al 20% y un apremio, mientras que cuando no se pagan los precios, se impone el corte del servicio. En ambos casos se aplica un impuesto al valor agregado (IVA).

Existen diferencias notables entre los criterios para fijar tarifas: en el caso de empresas públicas, los criterios son políticos, mientras que, en el caso de los privados, los criterios son de recuperación de costos y racionalidad económica (rentabilidad por la operación). Esta última opción no está exenta de tensión entre el operador privado y el interés municipal, ya que alzas en las tarifas del operador privado afectan el respaldo político o se manifiesta el descontento de la población. Lo anterior configura un criterio de imposición de precios políticos, dejando sin piso los criterios económicos. Esto conlleva a que no se recuperen los costos y en la práctica el servicio sea subsidiado de manera indiscriminada.

De acuerdo a la Directiva en mención, las tarifas deben estar directamente relacionadas con las cantidades consumidas o con la contaminación generada, lo que debería suponer un incentivo para usar el recurso de un modo más eficiente y de un modo menos agresivo para el medio ambiente. En definitiva, *“los sistemas tarifarios no solo deben permitir la obtención de unos ingresos suficientes para hacer frente a todos los costes en que se incurre*

*para prestar los servicios de agua, sino que también deben procurar un uso más racional del agua, lo que significa optar por los usos que presenten mayores rendimientos, evitar el despilfarro, asegurar la provisión en épocas de demanda punta y contribuir a la protección medioambiental”*

Finalmente, dentro de las recomendaciones de medidas tarifarias propone algunas alternativas como tarifas en tramos crecientes con el consumo, teniendo en cuenta la estación del año.

William Postigo (Postigo, 2011), en su Tesis para optar el Grado de Doctor en Economía: “Valor Económico y Gestión del Agua Potable y Alcantarillado en el Perú: El caso de la ciudad de Lima” desarrolla una amplia investigación histórica sobre la Institucionalidad del Sector Agua y Saneamiento en el Perú, discutiendo y participando en el gran debate sobre la privatización de los servicios de agua potable en América Latina.

Para hallar el valor económico del agua para uso doméstico en Lima, desarrolla una metodología integral que agrega por primera vez tres costos: el costo de oportunidad del agua para irrigación, el costo medio real de agua potable y alcantarillado y la Disposición a pagar por el tratamiento de las aguas residuales (costo ambiental).

De acuerdo a los resultados de su investigación encuentra que el valor económico del Agua en Lima es de US\$ 1.47/m<sup>3</sup>, siendo el consumo promedio mensual de agua de 28 m<sup>3</sup>, lo que representa un gasto de US\$ 41.25 mensuales.

Para hallar el costo de oportunidad del agua para irrigación, utiliza un método de programación lineal que aplica a una función de producción agrícola de una finca ubicada en la zona del Proyecto Chavimochic (La Libertad), *en dicha función el agua se comporta como un insumo productivo*, y lo que encuentra son los precios sombra de los recursos utilizados para producir espárragos y palta. De acuerdo a la investigación el valor del agua como insumo para la producción agrícola es de US\$ 0.40 m<sup>3</sup>.

Para estimar el costo ambiental, utiliza un método de valoración contingente, y aplica una encuesta a visitantes de las playas del distrito de Miraflores, quienes hacen uso de las playas para la práctica de algunos deportes marinos como el Surf. Estos deportistas, presentan una

DAP positiva, por evitar la contaminación de las aguas del litoral, que produce el colector que descarga en la zona de influencia. El valor de la DAP por el tratamiento de las aguas residuales es de US\$ 0.238 m<sup>3</sup>.

Finalmente, el costo medio real por los servicios de agua potable y alcantarillado, lo obtiene de los estados financieros de SEDAPAL, la EPS a cargo de la provisión exclusiva de este servicio en Lima, y concluye que este costo es de US\$ 0.836 por m<sup>3</sup>.

Conviene destacar en esta propuesta de investigación, que también se revisa el sistema tarifario y los subsidios, (En su opinión los subsidios son indiscriminados) generan un mal diseño de estas tarifas, destacando igualmente la “falta de voluntad política” de los encargados de gestionar las EPS y del Ente Regulador, por corregir un problema que está ocasionando un serio problema de gestión y sostenibilidad financiera de casi todas las EPS que operan en nuestro país.

Eduardo Zegarra (Zegarra, 2014) en su libro: “Economía del Agua. Conceptos y aplicaciones para una mejor gestión” explica en términos académicos y con base a fundamentos microeconómicos, como funcional la Economía del Agua.

En la primera parte del libro, describe aspectos microeconómicos generales de las funciones de producción y costos, así como de los bienes públicos, monopolios y externalidades. Luego se aboca al desarrollo aplicativo de esos fundamentos, para establecer que el agua es un “*bien económico especial*”, debido a que posee características mixtas: puede ser bien privado (como en el caso de agua potable) y, ser un bien público a la vez (por la baja exclusión en otros usos: acceso a una laguna paisajística, proveedor de servicios ecosistémicos, etc.)

En su libro, también desarrolla aspectos relativos a la definición de instrumentos económicos para la gestión del agua (fundamentalmente tarifas) y pasa una revisión muy amplia de la gestión del agua para uso urbano y agrícola, analizando las brechas entre costos y tarifas, desarrollando propuesta para su corrección.

## 2.2 BASES TEORICAS GENERALES

### 2.2.1 Estructura de Mercado de competencia imperfecta: El Monopolio

El Monopolio es una estructura de mercado muy particular, que se caracteriza por la presencia de una sola empresa productora de un bien que no tiene sustitutos cercanos. Este hecho le confiere un gran poder de mercado (capacidad de influir en el precio) y por lo tanto la posibilidad de obtener grandes beneficios.

La estructura de mercado monopólica es la menos popular de todas, es por ello que en algunos países existen restricciones legales muy duras que buscan reducir su elevado poder de mercado. En el Perú no existe impedimento legal para su funcionamiento, sin embargo, el Estado ha creado el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Propiedad Intelectual (INDECOPI), que entre muchas de sus funciones, es la que recibe reclamos de los consumidores u otro agente económico en contra de cualquier empresa que opere en el Perú, si es que se logra acreditar una mala práctica o se perciban elevados niveles de concentración empresarial en un sector o actividad económica. La idea, es que a través de INDECOPI, se regule y/o eviten “*abusos de posición de dominio*”

Donde se advierte una mayor presencia de monopolios, es en la prestación de servicios públicos, especialmente en la provisión de agua y saneamiento, gas, energía, etc. Ante esta realidad, el estado peruano, ha tenido que crear una institucionalidad regulatoria cuya presencia, data desde los primeros años de la década de los noventa, en el siglo pasado.

La presencia de monopolios en la Economía no es un hecho casual que surge porque un empresario de por sí y ante sí, decide crearlo. Los monopolios surgen básicamente por dos razones: Para algunas empresas este mercado no le es rentable, o, simplemente no pueden ingresar debido a *barreras a la entrada*, que a la larga constituyen la fuente de todo el poder del monopolio. Según Frank (2010) hay cuatro fuentes de monopolio:

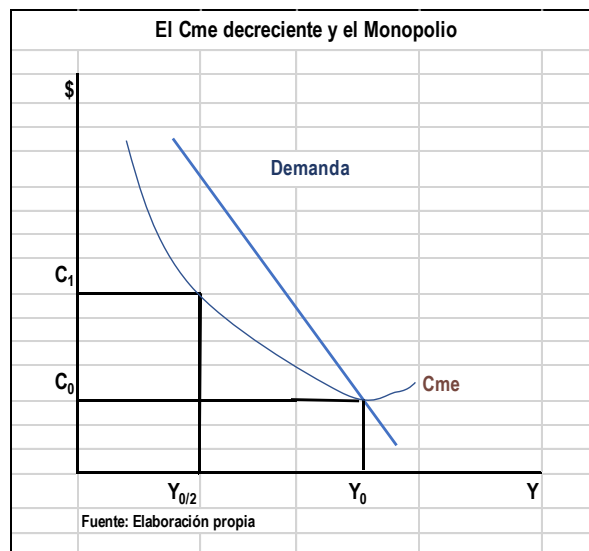
- **Control exclusivo de factores importantes:** Se presenta cuando una corporación detenta el control exclusivo de un factor que no es fácil de replicar. Por ejemplo, empresas que embotellan agua procedente de manantiales únicos en el mundo. Otro ejemplo clásico es el control de las minas de diamantes en Sudáfrica por parte de la compañía Dee Beers, que si

bien es cierto enfrenta una competencia cada vez más fuerte de fabricantes de diamantes sintéticos, el valor de un diamante real, es único y extraordinario para muchos compradores.

- **Economías de Escala.** Cuando la curva de costo medio a largo plazo (ante precios fijos de factores) tiene pendiente negativa, la manera menos costosa de abastecer el mercado es concentrar la producción en una sola empresa. Es posible demostrar gráficamente la afirmación anterior. (Ver Gráfico N°4).

En presencia de una sola empresa (monopolio) con una producción demandada de  $Y_0$ , vemos en el gráfico N° 4, que su costo medio es igual a  $C_0$ . Si el mercado lo abastecen dos empresas, podemos asumir el supuesto que la producción total se distribuye en dos partes iguales ( $Y_0/2$ ). Con dos empresas en el mercado, el costo medio de cada una de ellas sube a  $C_1$ , mayor que el costo medio del monopolio  $C_0$ . “Un mercado que es abastecido de una manera más barata por una sola empresa se denomina *monopolio natural*.” (Frank, 2010).

**Gráfico N°4**  
**Las Economías de Escala**



**Con una empresa:**

Producción de una sola empresa =  $Y_0$   
Costo medio del monopolio =  $C_0$

**Con dos empresas idénticas:**

Producción de cada empresa =  $Y_0/2$   
Costo Medio de cada empresa =  $C_1$

**Resultado:** Costo medio mayor  $C_1 > C_0$

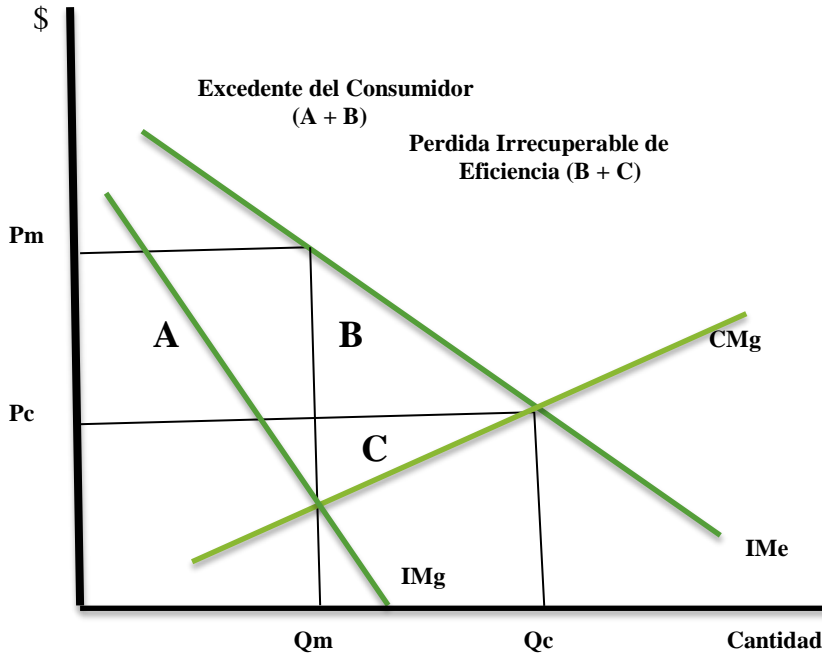
- **Patentes y derechos de autor (Copyright).** La mayoría de los países del mundo protegen los inventos mediante algún tipo de sistema de patentes, y las creaciones artísticas o literarias mediante el reconocimiento de Derechos de Autor. Las patentes otorgan derechos exclusivos temporales (varios años) para producir y/o comercializar un determinado invento o creación. Las patentes imponen elevados costos a los consumidores. Los autores gozan durante toda su vida, de los beneficios que genera la venta de sus libros y obras, o la venta de sus creaciones artísticas.
- **Licencias o concesiones del Estado.** En algunos países las leyes impiden la existencia o la operación de empresas privadas. En realidad, el Estado otorga Licencias y Concesiones temporales, para la explotación exclusiva de un recurso, prestación de un servicio exclusivo en una autopista concesionada, mantenimiento de vías (cobro de Peaje), servicios aeroportuarios. En general, esta modalidad aplica principalmente en la provisión de servicios públicos como agua potable, electricidad, energía y telecomunicaciones.

Actualmente se reconocen otra fuente de monopolio, derivada de las “*Externalidades de Red*”, las cuales generan grandes beneficios al proveedor del bien o servicio, en la medida que se integre la mayor cantidad de consumidores a la red. Esta fuente de monopolio, se encuentra básicamente en el sector de telecomunicaciones y los servicios de TV por cable.

### **Monopolio versus Competencia Perfecta: Comparación de la eficiencia asignativa**

Con la ayuda del Gráfico N° 5, podemos comparar el precio y cantidad que se transa de un bien en un mercado de competencia perfecta versus el mercado monopolístico, y al mismo tiempo apreciar la magnitud de pérdida de eficiencia provocada por el poder del monopolio:

**Gráfico N°5**  
**Mercado de competencia y Monopolio**



*Fuente: Elaboración propia*

El rectángulo A y los triángulos B y C muestran las variaciones que experimenta el excedente del consumidor y del productor cuando se cambia de una estructura de mercado de competencia perfecta (cuyo precio y cantidad de equilibrio son  $P_c$  y  $Q_c$ ) a una estructura de mercado de Monopolio (con precio  $P_m$  y cantidad  $Q_m$ ). En el monopolio el precio es más alto ( $P_m > P_c$ ), por lo tanto, los consumidores pierden el rectángulo A y el triángulo B, mientras que el productor (Monopolio) gana el rectángulo A, pero pierde el triángulo C. La pérdida irre recuperable de eficiencia del mercado es el área formada por los triángulos B y C.

El Monopolio al tener *poder de mercado*, es decir; la capacidad de cobrar un precio por encima de su costo marginal, obtiene beneficios económicos que pudieran resultar excesivos en ausencia de una regulación adecuada, es por eso que, a nivel mundial son regulados para evitar el “abuso de posiciones de dominio”.



## Fijación de precios por el Monopolio

Tal como se ha mostrado en el acápite anterior, un monopolista elegirá un nivel de producción (Cantidad) para el que el  $IMg = CMg$ . Ahora bien, puesto que la curva de demanda de mercado tiene pendiente negativa, *el precio de mercado* será superior al ingreso marginal y al costo marginal de la empresa en ese nivel de producción. Conforme al principio de maximización de beneficios que rige para las empresas, si se pudiera establecer un precio superior al costo marginal, esa diferencia se ve limitada o acotada por una relación inversa que se observa con la elasticidad precio de la curva de demanda del bien.

Para el caso del monopolio, también se puede aplicar esa regla, por lo tanto, se tiene:

$$\frac{P - CMg}{P} = \frac{1}{e_{Q,P}}$$

Esta regla de fijación de precios nos lleva a dos conclusiones generales:

- i. El Monopolio decidirá producir únicamente en las regiones en las que la curva de demanda es elástica ( $e_{Q,P} < -1$ ). Si la demanda fuera inelástica, el ingreso marginal sería negativo y, por lo tanto, no se podría igualar al costo marginal
- ii. El margen de la empresa sobre el costo marginal (como porcentaje del precio), depende inversamente de la elasticidad de la demanda del mercado, así, por ejemplo: Sí la  $e_{Q,P} = -2$ , luego  $P = 2 CMg$  (dos veces el costo marginal), y Sí la  $e_{Q,P} = -10$ , luego  $P = 1.11CMg$ , En otras palabras, mientras más alta la elasticidad, el margen del precio sobre el costo marginal, que puede cobrar el monopolista se reduce.

Por lo tanto, el precio de mercado es proporcional al costo marginal y esta es la razón última por la que se tiene que regular. Existen muchas formas de regular un monopolio natural, veamos a continuación como se regulan las tarifas de agua en el Perú.

### 2.2.2 Teoría de la Regulación de Monopolios

Típicamente en Microeconomía, se considera al Monopolio como una falla de mercado, en la medida que su funcionamiento implica una pérdida de eficiencia económica; se cobra un precio superior al de un mercado competitivo y se produce por debajo del equilibrio de mercado. En otras palabras, el monopolista tiene *poder de mercado*, que se expresa en la capacidad de fijar precios por encima de su costo marginal.

Dado que se trata de una condición indeseable para la sociedad, pero cuya existencia se acepta porqué en su ausencia, los bienes que demanden los consumidores se producirían a un costo mayor; aceptar la existencia de un monopolio como algo inevitable, plantea un gran reto político: su regulación.

Normalmente solo se pueden regular dos variables que maneja un monopolista; los precios o las cantidades. Sin embargo, hay diversas variantes y opciones para regular ambas variables. A nivel internacional, las leyes antimonopolio tratan o buscan impedir que las empresas acumulen excesivo poder de mercado, por su elevado costo social.

Hoy en día, gracias al surgimiento de organizaciones que defienden los derechos de los consumidores, los Estados se han visto obligados y/o presionados por las demandas de estas *asociaciones* a intervenir diversos sectores económicos y empresas (no necesariamente, monopolios), bajo un esquema de “regulación” que podríamos calificar de tipo social, exigiéndoles que brinden a sus clientes, información, aseguren un nivel de calidad mínimo, que atiendan oportunamente sus reclamos, etc.

Hay circunstancias en que los mercados competitivos son intervenidos por acciones de política económica vía impuestos, subsidios, cuotas, etc., lo que genera pérdida de eficiencia, sin embargo, esto no es así cuando la empresa intervenida tiene poder de mercado. “*En estos casos, la regulación de los precios puede eliminar o reducir la pérdida irre recuperable de eficiencia*” (Pindyck, et al. 2013)

En el Perú, se han creado un conjunto de Organismos reguladores económicos que intervienen sectores monopólicos o altamente concentrados, a quienes se aplica políticas regulatorias para evitar abusos de posición de dominio. Como reguladores, tenemos: OSIPTEL en Telecomunicaciones, SUNASS en Saneamiento, OSITRAN en Transporte, OSIGNERMIN en Energía y Minas, etc. Normalmente la regulación más común que se aplica en Perú es vía precios, también conocida como Regulación Tarifaria. La idea es definir una “estructura tarifaria” acompañada de un sistema de fijación e incremento de tarifas, que se establece para un periodo determinado de tiempo, entre 3 a 5 años.

### **2.2.3 La Tasa de descuento en los Proyectos de Inversión**

Las técnicas de evaluación de proyectos buscan conocer en medio de, o bajo condiciones de incertidumbre cuanto valor podría generar el proyecto para los inversionistas (evaluación privada) o para la sociedad (evaluación social). Normalmente, de lo que se trata, es de conocer cuánto es lo que finalmente se gana por invertir. Si bien es cierto, la respuesta a simple vista puede ser tautológica (es de esperar que se quiera ganar más de lo que se invierte), la respuesta al *cuanto*, no está exenta de dificultades.

Aquí surge el concepto de costo de oportunidad del capital, que no es más que una tasa de descuento, que equipara alternativas de inversión de similar riesgo. Se trata de un costo de oportunidad en la medida que implica un sacrificio de alternativas de inversión perdidas por invertir en este proyecto, sin embargo, para que la comparación sea correcta, las alternativas deben ser de similar riesgo.

La idea que subyace al término similar riesgo, es que se tiene que hacer una comparación homogénea, teniendo en cuenta que la *tasa de descuento que se utiliza para evaluar inversiones, debe ser directamente proporcional al riesgo del Proyecto* (Beltrán, Cueva 2014).

Para efectos prácticos, en esta Tesis, hacemos la siguiente precisión; los términos Tasa de descuento y Costo de oportunidad de capital (COK), se utilizan de manera indistinta, es decir son términos similares, con igual significado.

Normalmente, el capital<sup>2</sup> que se invierte en un proyecto, puede provenir de recursos propios de los inversionistas (públicos o privados), o de recursos provistos de fuentes externas al proyecto. En estas condiciones, según Beltrán y Cueva (2014) el COK presenta dos costos:

- **“Costo de capital propio; es aquel costo en que incurren los inversionistas por dejar de invertir su dinero en proyectos alternativos para iniciar un nuevo proyecto.**
- **Costo de capital prestado; es el interés que tiene que pagar el inversionista por el capital al que comúnmente tiene acceso o al que potencialmente puede recurrir, y que proviene de terceros”.**

Por su parte, Forsyth (2008), identifica hasta cuatro costos de capital, que pueden utilizarse para descontar flujos de caja y realizar la respectiva evaluación financiera de un proyecto:

- ✚ **El costo de capital operativo** ( $COK_{op}$  o  $COK_{sd}$ ), el cual es determinado tomando en consideración el riesgo inherente del negocio. El subíndice sd, alude al hecho que se trata del costo de capital de una empresa sin deuda, es decir, el capital es aportado al 100% por los accionistas.
- ✚ **El costo de los recursos propios de los accionistas** ( $COK_{acc}$ ), que es tomado determinado tomando en cuenta el riesgo operativo del negocio y el riesgo adicional que los accionistas deben asumir como resultado de la deuda o apalancamiento.
- ✚ **El costo de la deuda** ( $COK_d$ ), el cual es determinado por los intereses que demandan los agentes que prestan dinero a la empresa. Este costo se reduce por efecto del escudo tributario que genera el pago de intereses (estos son deducibles de la renta imponible)

---

<sup>2</sup> “El capital está conformado por los recursos permanentes que se requieren para financiar operaciones de las empresas. Incluye todas las cuentas del lado derecho del Balance (pasivo y patrimonio), excepto los pasivos espontáneos debido a que no tienen costo financiero. La deuda de corto plazo de la empresa, es coyuntural y permanente. Cuando se evalúa el costo de oportunidad del capital, debemos pensar en el capital estructural permanente, que cubre las necesidades de mediano plazo de la empresa. Este capital incluye las deudas de corto plazo que son permanentemente renovadas”. Forsyth, 2008)

✚ **El costo de capital medio ponderado (CPPC)**, que se determina tomando en cuenta el costo de todos los componentes de capital de la empresa. Finalmente, este es el costo empleado para descontar los flujos de caja operativos de la empresa y difiere del  $COK_{op}$  cuando la empresa toma deuda.

### **Determinación de la tasa de descuento de un proyecto**

Según Lira (2013), para determinar la tasa de descuento de un proyecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

**Uno.** La tasa de rendimiento que se le exige a un proyecto está en función directa de su riesgo, y no del de la empresa que lo ejecuta

**Dos.** Las tasas de descuento que deben obtenerse son el CPPC y el COK para descontar el Flujo de Caja económico y el financiero

**Tres.** El COK, es decir, la tasa de rentabilidad que exigen los accionistas por invertir su dinero en el proyecto, es la única variable que es necesario determinar. La tasa de interés que es la otra tasa que se considera en el CPPC, es fijada por las instituciones financieras. En otras palabras, el proyecto es un tomador de precios respecto a lo que cobran las instituciones financieras.

El CPPC viene dado por la fórmula:

$$CPPC = \frac{D}{D+E} \times i \times (1 - t) + \frac{E}{E+D} \times COK$$

**Cuatro.** Para determinar el COK se utilizará el modelo CAPM (que veremos en el siguiente acápite), un modelo que presenta algunas limitaciones, pero se mantiene vigente a pesar de los casi 50 años de creación. Este modelo, liga de manera muy sencilla el riesgo y la rentabilidad. El COK del proyecto será determinado por la ecuación del modelo:

$$COK_{proy} = r_f + \beta_{proy} \times [r_m - r_f]$$

#### 2.2.4 Modelo de Valoración de Activos (CAPM)

Existen varios métodos para estimar el costo de oportunidad del capital (COK), el cual, se suele utilizar como tasa de descuento para evaluar la rentabilidad de los proyectos de inversión, sin embargo; uno de los más utilizados, es el modelo CAPM (Capital Assets Price Model), que se utiliza para estimar el valor del costo del capital propio.

El CAPM, es un modelo financiero desarrollado en los años 60' del siglo pasado, manteniendo una vigencia que se acerca a los 50 años. En resumen, esta teoría sostiene que la *rentabilidad de un activo con riesgo* (casi la totalidad de negocios lo son) está vinculada linealmente (en forma proporcional) con el *riesgo sistemático* de ese activo. Para entender un poco, la lógica del modelo, conviene tener claro conceptualmente algunos términos que conforman o son parte sustantiva del modelo.

Antes de revisar los conceptos fundamentales, conviene precisar que cualquier inversionista por colocar sus recursos en un activo riesgoso, exige una recompensa materializada en una mayor rentabilidad. La idea del CAPM es descubrir de manera intuitiva la relación que debe haber entre el riesgo y la rentabilidad, la que finalmente debe conducir o concluir en una *tasa de descuento apropiada* que permita evaluar financieramente las inversiones

#### Conceptos fundamentales

- **Tasa de descuento.** En el análisis de inversiones se le define como aquella tasa que permite comparar costos y beneficios que tienen lugar u ocurren en diferentes periodos. “Es la variable que más influye en el resultado de una evaluación de proyectos, que, aun cuando el resto de variables estén bien estructuradas y proyectadas, el uso de una tasa de descuento inapropiada puede generar resultados errados en la evaluación económica” (Sapag, et. Al. 2008).
- **Riesgo.** En finanzas se define al riesgo como posibilidad de obtener un rendimiento sobre una inversión diferente al esperado, sobre todo que sea menor. Normalmente se mide a través de la varianza o la desviación estándar. Un activo cuyos resultados muestran una alta variabilidad, se dice que es más riesgoso, sin embargo; para efectos

de comparación entre dos alternativas de inversión, es preferible usar el coeficiente de variabilidad.

- **Prima de riesgo.** Cantidad máxima de dinero que está dispuesta a pagar una persona que tiene aversión al riesgo, con el fin de evitarlo.
- **Riesgo diversificable.** Riesgo que puede eliminarse invirtiendo en muchos proyectos o adquiriendo acciones de muchas empresas
- **Riesgo no diversificable.** Riesgo que no puede eliminarse, aun disponiendo de muchas acciones de empresas diversas o invirtiendo en muchos proyectos
- **Beta.** Matemáticamente representa la pendiente de una línea ajustada que muestra la rentabilidad de las acciones para las diferentes rentabilidades de mercado. En realidad, *“el Beta sirve para medir el riesgo de las acciones de una empresa, el cual depende de la exposición a los acontecimientos macroeconómicos y puede medirse como la sensibilidad de la rentabilidad de las acciones respecto de las fluctuaciones de las rentabilidades de la cartera de mercado”* (Brealey, et al, 1999)
- **Cartera de mercado.** Cartera de todos activos de la economía. En términos prácticos, se utiliza el índice compuesto de la Bolsa de Valores de un país, que si bien es cierto no lo representa totalmente, es un buen proxy

El modelo de fijación del precio de los activos de capital (Capital Assets Price Model) mide la prima de riesgo de una inversión de capital comparando el rendimiento esperado de esa inversión con el rendimiento esperado de todo el mercado de valores (Pyndick, et al, 2013).

Supuestos del modelo, datos recogidos del libro Finanzas empresariales (Tong, 2007)

- ✚ Los inversionistas son tomadores de precios, en el sentido que son pequeños y sus transacciones individuales no afectan el precio de mercado
- ✚ Se considera un solo periodo de tenencia, es demasiado cortoplacista, por lo tanto, no es óptimo

- ✚ Las posibilidades de inversión se limitan a activos financieros transados públicamente
- ✚ Ausencia de impuestos y costos de transacción
- ✚ Todos los inversionistas son racionales
- ✚ Existen expectativas homogéneas en el sentido que todos los inversionistas comparten la información y la analizan de la misma manera.

Para entender el modelo, podemos hacer el siguiente ejercicio: un inversionista decide adquirir un grupo de acciones de un fondo mutuo, el cual puede ser un proxy de todo el mercado de valores, en este caso, la inversión estará completamente diversificada, por lo tanto; el riesgo diversificable estaría ausente. Sin embargo, *persiste un riesgo que no se puede diversificar*, ya que el mercado de valores evoluciona a la par o de manera conjunta con la economía del país.

Este mayor riesgo de invertir en el mercado de valores (por ejemplo, a través de un fondo mutuo), debe, y en la práctica es así, entregar una rentabilidad superior ( $R_M$ ) a la que ofrece un activo libre de riesgo ( $R_F$ ). El modelo CAPM denomina a esta diferencia de rentabilidad ( $R_M - R_F$ ), “prima de riesgo” y, no es más que el *retorno adicional* esperado que se requiere por el hecho de asumir un riesgo que no se puede diversificar.

¿Cómo es el riesgo no diversificable de un activo (acciones)? Este riesgo se mide en función del grado o la forma en que el rendimiento de este activo, se encuentra correlacionado con el rendimiento del mercado de valores en su conjunto. La correlación entre activos, muestra el sentido en que varían ambos, así, podemos decir que si la correlación es positiva, diremos que cuando el rendimiento de un activo sube, el otro activo también aumenta. Si la correlación es negativa o inversa, cuando un activo sube, el otro baja.

Se dice, que las acciones cuyo rendimiento no tienen correlación con el rendimiento del mercado de valores, tienen un rendimiento muy próximo al rendimiento libre de riesgo. No ocurre lo mismo, con aquellas acciones que si están correlacionadas (positiva o negativamente). Existe incluso evidencia de acciones, cuyo rendimiento es tan alto, que termina por amplificar incluso, el rendimiento del mercado en su conjunto (acciones con



rendimiento no diversificable significativo), en estos casos el rendimiento de las acciones en promedio, sería mucho mayor que el rendimiento de mercado ( $R_M$ ). El modelo resume esta relación, con la siguiente ecuación:  $R_I - R_F = \beta * [R_M - R_L]$

Donde, ( $R_I$ ) es el rendimiento esperado de un activo, su prima por riesgo ( $R_I - R_F$ ), es decir, su rendimiento esperado ( $R_I$ ) menos la tasa libre de riesgo ( $R_F$ ), es proporcional a la prima de riesgo de mercado.

La constante de proporcionalidad ( $\beta$ ), que se conoce como beta del activo, mide la sensibilidad del rendimiento del activo a las variaciones del mercado, y, por lo tanto, su *riesgo no diversificable*. Con algunos ejemplos podemos ver como se utiliza el Beta.

Si el índice de la bolsa sube en 1% y esto a su vez, hace que el precio del activo (acciones) suba un 2%, decimos que su beta es igual a 2; si el precio de la acción solo sube 1%, entonces la beta será de 1. Si el alza en el índice, no produce ningún efecto en el precio del activo, entonces la beta será igual a cero. Existen betas menores que uno, es decir el impacto de la subida en el índice, es menor en el precio de las acciones. Los resultados adversos de la bolsa de valores, también se reflejan en los precios de las acciones, en proporción a sus betas.

### 2.2.5 El Valor del Agua y la Eficiencia Económica

La eficiencia económica es quizás el paradigma más importante utilizado por los economistas al momento de estudiar la asignación de recursos. Se basa en el “principio de optimización de Pareto”<sup>3</sup>: *“Una asignación óptima ocurre cuando, habiéndose producido tal asignación, no es posible una nueva reasignación, a menos que ocurra un perjuicio para alguno de los agentes que intervienen en una transacción”*. Otra forma muy parecida de ver la Eficiencia de Pareto es: *“En una asignación eficiente de los bienes, no es posible mejorar el bienestar de ninguna persona sin empeorar el de alguna otra”*.

Según José Pérez (Pérez, 2008), estudiar este paradigma dentro de la Economía del Agua, tiene dos implicancias:

---

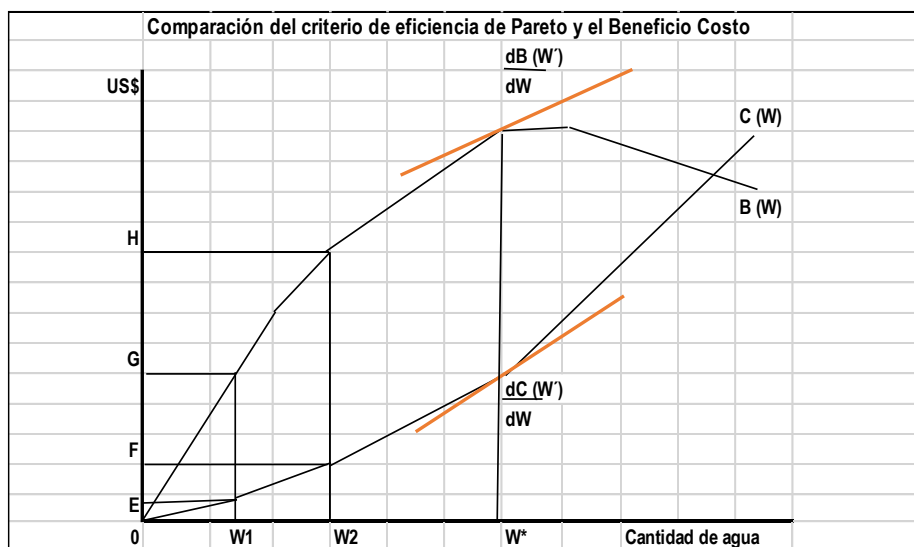
<sup>3</sup> *El término Eficiencia en el sentido de Pareto, se llama así en honor al economista italiano Vilfredo Pareto, que desarrollo el concepto de eficiencia en el intercambio (Pindyck y Rubinfeld, 2013)*

- La eficiencia económica es un objetivo social muy importante, ya que los valores económicos, una vez conocidos pueden evitar conflictos por recursos que presentan múltiples beneficios y escasos compartidos al interior de un espacio geográfico y,
- Los valores eficientes reflejan los costos de oportunidad cuando se evalúan alternativas de un mismo objetivo.

Por su alta complejidad<sup>4</sup>, no es sencillo lograr la eficiencia económica en la asignación de recursos hídricos, por esta razón muchas veces se utiliza una vía alterna proporcionada por la Economía del Bienestar: El análisis beneficio costo (ABC) <sup>45</sup> y sus resultados. En realidad, el ABC es la principal herramienta analítica empleada por los economistas para evaluar las decisiones económicas. La idea, es evaluar que tanto un proyecto, programa o política, se acercan o desvían de la eficiencia de Pareto. El gráfico N° 6, muestra gráficamente las diferencias entre los criterios de Eficiencia de Pareto y el ABC.

La curva señalada como B (W) representa los beneficios agregados de niveles diferentes de consumo de agua. La curva C (W) muestra los costos agregados de proveer diferentes cantidades de agua. Ambas curvas representan una medición del bienestar social.

Gráfico N° 6



Fuente. Pérez 2008

<sup>4</sup> El análisis beneficio costo es una herramienta para evaluación de políticas públicas, comparando en un punto del tiempo los beneficios y costos que genera un proyecto de inversión o programa tomando en cuenta los intereses de la sociedad en su conjunto

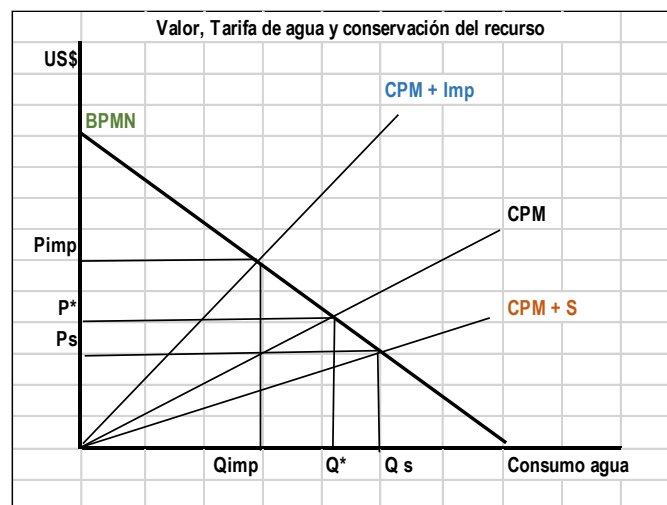
Las formas de las curvas, revelan supuestos marginales muy importantes: los beneficios se incrementan pero a tasas decrecientes, mientras que los costos se incrementan a tasas crecientes, a medida que se consume mas agua.

La solución eficiente de Pareto, se encuentra en el nivel de agua  $W^*$ , que representa la máxima distancia vertical entre las curvas de beneficios y costos. Desde un punto de vista matemático, la pendiente de ambas curvas son iguales, es decir; el beneficio marginal es igual al costo marginal. Por su parte, el análisis beneficio costo - la principal herramienta analítica utilizada por los economistas para evaluar las decisiones de política - procura acercarse al optimo de Pareto, mediante el analisis de cambios de una condición dada. Por ejemplo, si la oferta disponible de agua es  $W_1$  y mediante un Proyecto de Inversion logramos incrementar la oferta a  $W_2$ , podemos analizar que pasa con los costos y beneficios. Asi, notamos que mientras los costos se incrementan en EF, el incremento de los beneficios es mucho mayor GH, por lo tanto el ABC nos indica que este cambio es deseable, aun cuando no se haya alcanzado el óptimo de Pareto. Lo que finalmente se ha conseguido es una mejora en el sentido de Pareto.

### Valor, tarifa de agua y conservación del recurso

Los fundamentos de la eficiencia económica se pueden utilizar para evaluar el efecto que tienen las tarifas de agua sobre la conservación del recurso. Analicemos el Gráfico N° 07:

Gráfico N°7



Fuente: Pérez 2008

En el gráfico 07, se aprecia que los beneficios privados marginales netos están representados por la curva BPMN, mientras que los costos privados marginales, se representan por medio de la curva CPM. Estos costos marginales son los que incurre un agente privado, para proveer el recurso y tienen pendiente positiva, dado que para proveer una unidad adicional se requiere un precio más alto. La curva BPMN tiene pendiente negativa, como un reflejo de una disposición a pagar menor, conforme se consumen unidades adicionales de agua.

El equilibrio se obtiene en la intersección de ambas curvas, para una cantidad  $Q^*$  y un precio  $P^*$ . Este mismo gráfico, nos permite analizar lo que viene pasando en el Perú, con relación al consumo de agua y las tarifas que se cobran actualmente, y lo que podría pasar, si se internalizan los costos ambientales que genera el consumo de agua para uso doméstico.

Según Postigo (2012), en el Perú, en materia de agua potable, existe un *subsidio indiscriminado*<sup>5</sup> en las tarifas. Este hecho también lo podemos ver reflejado en el gráfico N°7, como la curva  $CPM + S$ , que origina un mayor consumo de agua ( $Q^*s$ ) a un precio inferior ( $P^*s$ ) al de equilibrio. No es difícil señalar, que una política de esta naturaleza conlleva un mayor consumo de agua y un costo para la empresa en términos del financiamiento del subsidio, el que recae finalmente en el Estado (alguien lo tiene que pagar, finalmente).

De otra parte, también podemos apreciar gráficamente lo que pasaría si se internalizan los costos ambientales (por ejemplo, la inversión, operación y mantenimiento de una PTAR). En efecto, la curva  $CPM + Imp$ , representa la nueva curva de costos, que podríamos llamar curva de costos sociales, la misma que ocasiona doble impacto: eleva los precios y disminuye el consumo, ayudando de esta manera a la conservación del recurso, mediante la racionalización del consumo.

---

<sup>5</sup> Mas apropiado, sería hablar hoy en día de una política de subsidios cruzados, donde un grupo de consumidores pagan una tarifa por debajo del costo medio y otros consumidores pagan una tarifa por encima de dicho costo, esto genera un diferencial de ingresos para la EPS, de forma tal que lo que se deja de recaudar de un grupo de usuarios, es financiado parcial o totalmente por el grupo de usuarios cuya tarifa es mayor que el costo medio.

## 2.3 BASES TEORICAS ESPECIALIZADAS

### 2.3.1 Sistema Tarifario regulado por SUNASS

En diciembre del 2016, mediante Decreto Legislativo N° 1280, se aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento que establece un conjunto de obligaciones y regulaciones para los involucrados en el sector saneamiento, entre los que se destacan como los más relevantes a los siguientes:

- ✚ El servicio debe ser prestado en adelante por Empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS)
- ✚ Establece Principios para la Regulación Tarifaria
- ✚ Fórmulas tarifarias aprobadas por SUNASS, deben reflejar los costos económicos, con una gestión eficiente

Igualmente, se señalan un conjunto de principios aplicables a la regulación tarifaria:

- **Eficiencia económica:** Tarifas deben inducir óptima asignación de recursos
- **Equidad social:** Igualdad de oportunidad de acceso al servicio
- **Simplicidad:** Fácil comprensión, aplicación y control de las tarifas
- **Transparencia:** Sistema tarifario de conocimiento público

Para la aprobación del sistema tarifario para cada EPS, éstas deben elaborar un Plan maestro optimizado (PMO), con asistencia técnica de la SUNASS no obligatoria, pero si facultativa, donde se detallan un conjunto de objetivos y metas de gestión, que deberán cumplirse en el largo plazo (30 años). La Gerencia de regulación tarifaria, órgano técnico de SUNASS, es la encargada de elaborar y aprobar la fórmula y estructura tarifaria con las metas de gestión para los 5 años de vigencia del estudio tarifario para cada EPS.

Las EPS privadas o mixtas deben coordinar el PMO con el ente concedente. El PMO, las tarifas y metas de gestión pueden revisarse extraordinariamente cuando se originen cambios en los supuestos que originen una ruptura del equilibrio financiero.

Actualmente la mayoría de EPS cuentan con estudio tarifario. Se tiene registro de 50 EPS operando en nuestro país, las mismas, que están clasificadas de la siguiente manera:

- ✓ SEDAPAL, que presta servicios en Lima Metropolitana y Callao. Es una empresa estatal de derecho privado, constituida como Sociedad Anónima, con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera. Pertenece al Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE), quien nombra al directorio, con un presidente ejecutivo a dedicación exclusiva.
- ✓ De acuerdo al Benchmarking Regulatorio de las EPS para el año 2016 publicado por SUNASS ([http://www.sunass.gob.pe/benchmark/benchmarking\\_datos\\_2016.pdf](http://www.sunass.gob.pe/benchmark/benchmarking_datos_2016.pdf)), las EPS que operan en el Perú, están clasificadas de acuerdo al número de conexiones de la siguiente manera:

Clasificación de las EPS según el N° de conexiones de agua potable administradas para el 2016		
Tipo de EPS	N° de Conexiones	N° de EPS
SEDAPAL	Mas de un Millón	1
Grande 1	De 100,000 a 1 Millón	4
Grande 2	De 40,000 a 100,000	14
Medianas	De 15,000 a 40,000	15
Pequeñas	Menos de 15,000	16

Fuente: SUNASS 2016

Un caso particular y único de EPS que opera en el Perú, lo ofrece la empresa Aguas de Tumbes (ATUSA), concesión privada, a cargo de los servicios de saneamiento en la Región Tumbes. Esta concesión, opera desde el año 2005, y fue otorgada para un periodo de 30 años.

### 2.3.2 Metodología de cálculo tarifario regulado por SUNASS

Conforme a la metodología establecida por SUNASS, la tarifa que se debe cobrar por el servicio corresponde a la Tarifa media de mediano plazo (periodo de 05 años), y ésta es igual al Costo medio de mediano plazo (CMP).

El CMP se calcula a partir de un flujo de caja económico financiero descontado en 05 años, y tal como se ha señalado, el responsable de la elaboración del estudio tarifario es la Gerencia de Regulación Tarifaria de SUNASS.

La SUNASS determina la tasa de descuento para estos flujos de caja, utilizando el método del costo promedio ponderado de capital (WACC por sus siglas en inglés). Bajo este esquema, tiene que considerar el costo de los recursos propios (E) y el costo del financiamiento o deuda a largo plazo (D).

La Tarifa media de mediano plazo, los parámetros de la fórmula y estructura tarifaria del quinquenio deben ser consistentes con las metas de calidad y eficiencia en la prestación del servicio. La tarifa se reajusta cada vez que se acumula un 3% de inflación según el Índice de precios al por mayor (IPM)

#### COSTO MEDIO DE MEDIANO PLAZO (CMP)

$$CMP = \frac{K_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{C_t + I_t + \nabla WK_t - \frac{K_5}{(1+r)^5}}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^5 \frac{Q_t}{(1+r)^t}}$$

<b>K<sub>0</sub>:</b>	Base de capital al inicio del periodo
<b>I<sub>t</sub>:</b>	Inversiones en el periodo t
<b>ΔWK<sub>t</sub>:</b>	Variación del capital de trabajo en el periodo t
<b>K<sub>5</sub>:</b>	Capital residual al final del quinto año
<b>C<sub>t</sub>:</b>	Costos de explotación en el año t
<b>Q<sub>t</sub>:</b>	Volumen facturado en el año t
<b>I<sub>p</sub><sub>t</sub>:</b>	Impuesto en el periodo t
<b>r:</b>	Tasa de descuento (CPPC) determinado por SUNASS

**Formula Tarifaria:**  $T_t = T_{t-1}(1 + K_t)(1 + \emptyset)$

$T_t$  = Tarifa media del año t

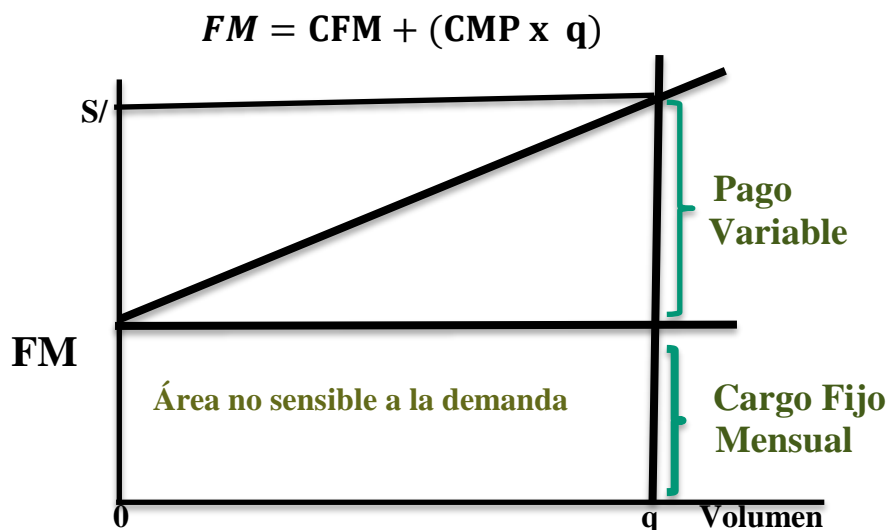
$T_{t-1}$  = Tarifa media del año t-1

$K_t$  = Factor de ajuste anual para expresar el incremento real en las tarifas

$\emptyset$  = Tasa de crecimiento de índice de precios al por mayor

En el servicio de agua potable brindado por SEDAPAL, la tarifa que cobra a todos los usuarios incluye dos componentes, tal como se puede apreciar en el gráfico N° 8:

**Gráfico N° 8**  
**Estructura Tarifaria de las EPS**



La Factura Mensual (FM) tiene dos componentes:  $FM = CFM + (CMP \times q)$

Dónde:

FM = Factura Mensual

CFM = Cargo Fijo Mensual

CMP = Costo Fijo Medio de Mediano Plazo

Q = Consumo mensual



### 2.3.3 Costo de los servicios de agua potable y alcantarillado que brinda SEDAPAL para el periodo 2015-2020

Los cuadros N°12 y 13, muestran el CMP de los servicios de agua potable y alcantarillado, estimados para el periodo 2015-2020, y son: 2.391 (S/. m<sup>3</sup>) para agua y 1.16 (S/. m<sup>3</sup>) para alcantarillado. Teóricamente, estos costos deberían ser cobrados por SEDAPAL a sus usuarios, sin embargo; esto no es así, por la política de subsidios cruzados que se aplican a las diferentes categorías de usuarios

Cuadro N° 12 SEDAPAL: Costo Medio de Mediano Plazo - Servicio de Agua Potable 2015 - 2020						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		794,037.62	814,462.43	854,620.82	875,705.21	889,069.32
Inversiones Netas (Miles S/.)		127,132.40	208,412.74	254,222.17	183,983.75	148,925.26
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		2,494.36	2,494.36	4,913.11	2,567.18	1,626.90
Impuestos (Miles S/.)		64,777.25	63,807.70	58,332.49	56,659.45	57,244.46
Base de Capital (Miles S/.)	3,166,196.47					-3,664,528.36
<b>Flujo de Costos (Miles S/.)</b>	<b>3,166,196.47</b>	<b>988,441.63</b>	<b>1,089,177.23</b>	<b>1,172,088.59</b>	<b>1,118,915.59</b>	<b>-2,567,662.42</b>
Factor de descuento	1.00	1.0561	1.1153	1.1779	1.2440	1.3138
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	3,166,196.47	935,935.64	976,536.47	995,050.93	899,450.27	-1,954,396.66
<b>Valor Presente del Flujo de Costos</b>	<b>5,018,773.12</b>					
Volúmen facturado (miles m <sup>3</sup> )		477,553.36	484,632.78	493,830.08	502,941.65	511,358.79
Volúmen facturado descontado		452,185.74	434,512.93	419,239.71	404,294.13	389,224.81
<b>Sumatoria Costos Economicos Descontados</b>	<b>5,018,773.12</b>					
<b>Sumatoria Volumen facturado Descontado</b>	<b>2,099,457.31</b>					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>2.391</b>					
<b>WACC</b>	<b>5.61%</b>					

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

Tómese nota que el Costo medio de mediano plazo, es calculado mediante la actualización de los flujos de costos y del volumen producido. En ambos casos, las variables se traen a valor presente, utilizando como *tasa de descuento única y constante*, el costo promedio ponderado de capital (CPPC). Esta metodología es consistente con la forma establecida en el reglamento general de tarifas de los servicios de saneamiento.

Similar procedimiento se sigue para calcular el costo medio de mediano plazo del servicio de alcantarillado, aunque aquí se asume un factor técnico para calcular el volumen de aguas residuales que se generan por conexión: se asume que del 100% del agua que ingresa al hogar o local de un usuario, el 80% regresa a la alcantarilla como agua residual. La información se muestra en el cuadro N° 13

Cuadro N° 13 SEDAPAL: Costo Medio de Mediano Plazo - Servicio de Alcantarillado 2015 - 2020						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		297,619.66	305,228.33	320,555.13	328,456.26	333,428.21
Inversiones Netas (Miles S/.)		95,289.35	117,165.16	180,386.33	128,015.33	268,510.42
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		931.96	931.96	1,835.67	959.17	607.85
Impuestos (Miles S/.)		47,023.82	45,841.91	52,893.18	51,543.97	51,559.45
Base de Capital (Miles S/.)	1,995,527.07					-2,509,567.18
Flujo de Costos (Miles S/.)	1,995,527.07	440,864.79	469,167.36	555,670.31	508,974.73	-1,855,461.25
Factor de descuento	1.00	1.0561	1.1153	1.1779	1.2440	1.3138
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	1,995,527.07	417,446.07	420,646.91	471,739.31	409,143.87	-1,412,299.08
Valor Presente del Flujo de Costos	2,302,204.15					
Volumen facturado (miles m <sup>3</sup> )		467,097.71	471,437.26	461,153.67	467,534.03	473,826.92
Volumen facturado descontado		442,285.49	422,682.06	391,498.90	375,831.40	360,657.13
Sumatoria Costos Economicos Descontados	2,302,204.15					
Sumatoria Volumen facturado Descontado	1,992,954.97					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>1.155</b>					
<b>WACC</b>	<b>5.61%</b>					

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

Un dato importante a tomar en cuenta, es que la infraestructura para dotar del servicio de alcantarillado a los usuarios de SEDAPAL (en realidad de cualquier EPS) es independiente de la infraestructura para proveer de agua potable, son redes primarias y secundarias, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, etc. Sin embargo, ambos servicios los provee una sola empresa, por las *economías de alcance*<sup>6</sup> que caracteriza este sector. Un ejemplo de

<sup>6</sup> *Economías de Alcance*, es una situación en la que la producción conjunta de una empresa es mayor que la producción que podrían obtener dos empresas cuando cada una produce un único producto (Pindyck, et al. 2013)

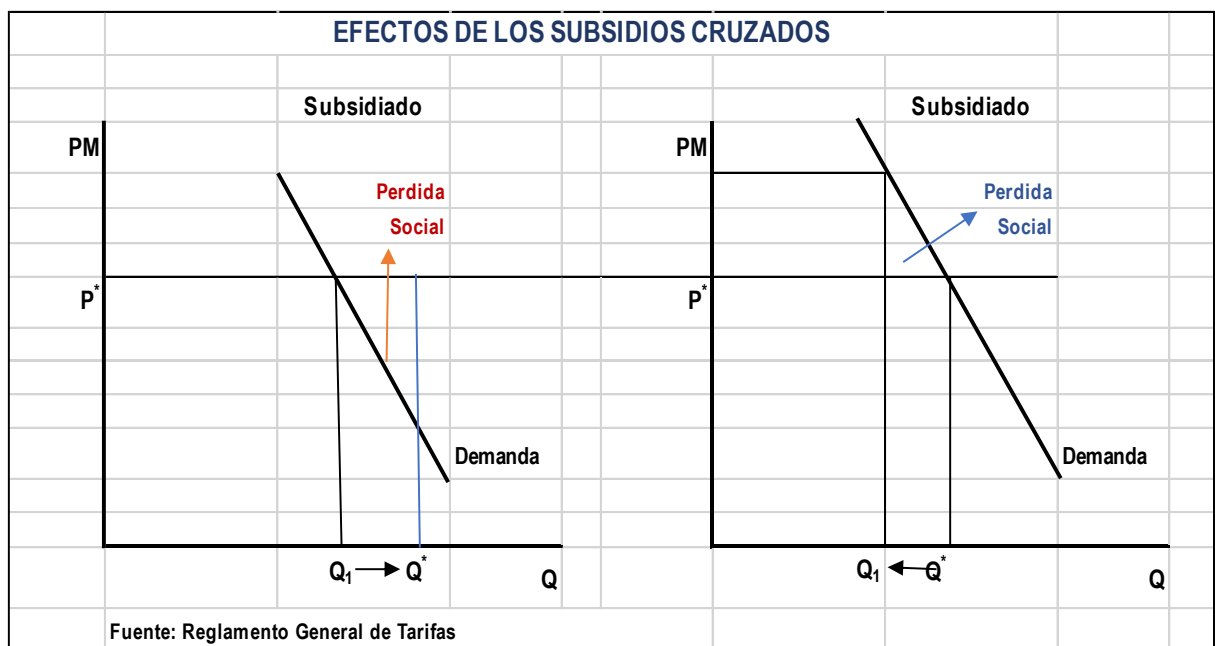
estas “economías”, son los gastos compartidos por las actividades de agua potable y alcantarillado en la gestión comercial de la empresa.

A continuación, se pasa revista al tema de los subsidios que otorgan en general las EPS en el Perú, y SEDAPAL en particular.

### 2.3.4 Los subsidios al consumo de agua potable en Lima Metropolitana

Los subsidios, también llamados subvenciones, funcionan en el ámbito de la Teoría Económica, como una suerte de impuesto negativo, puesto que reduce el precio que paga el comprador por debajo del que debiera cobrar el vendedor. La diferencia entre ambos, es el tamaño o monto del subsidio.

¿Cómo funcionan los subsidios que otorgan las EPS a los usuarios de los servicios de saneamiento? Actualmente, se aplica un sistema que podemos denominar como *subsidios cruzados*. Se trata de un esquema donde a un grupo de usuarios se les cobra una tarifa por debajo de los costos (usualmente los consumidores de menores recursos) y tarifas por encima de los costos a usuarios de mayor nivel de ingreso. Esto se refleja en la estructura tarifaria de la EPS.



La ventaja de los subsidios cruzados es su aplicación práctica, pues se implementan solo a través de la discriminación de precios entre los usuarios, esto lo hace muchas veces deseable frente a los subsidios directos que pueden llegar a tener un costo administrativo alto y requieren de una fuente de financiación diferente a la que genera la empresa.

Hay varias opciones para evaluar el monto del subsidio, sin embargo, dado que existe una “Estructura Tarifaria” con dos grandes clases de clientes: Residencial y No Residencial, y a su vez, dentro de cada clase hay varias categorías de consumidores (Social, Doméstico, Estatal, Comercial e Industrial), que tienen asignaciones de precios escalonados y diferentes, a partir de rangos de consumo (por cada rango se aplica una tarifa diferenciada), es difícil y complicado, hacer un cálculo global. Lo que vamos a plantear, es un atajo, que nos permita conocer el monto del subsidio que recibe cada categoría, y al mismo tiempo el monto del cargo adicional, que terminan pagando aquellos usuarios cuya tarifa es mayor que el costo medio de producción.

Para estimar los subsidios anuales, se puede elegir cualquier año, sin embargo, se ha elegido el año 2017 para efectuar el análisis y cuantificación, por las siguientes consideraciones:

- Es el año que se encuentra a mitad del estudio tarifario de SEDAPAL 2015-2020
- A partir de este año, se decidió retirar buena parte de los subsidios que otorgaba a casi todas las categorías de consumidores, ya que se redefinió la clase residencial, manteniendo la categoría social y dividiendo la categoría doméstica en dos: doméstico subsidiado y doméstico no subsidiado.
- Lo anterior fue posible, porque a partir del tercer año regulatorio, se han comenzado a utilizar información cartográfica proveniente de los “Planos Estratificados distritales de Lima Metropolitana, elaborados por el INEI, e información del Sistema de focalización de hogares (SISFOH) con el fin de otorgar los subsidios a quienes realmente lo necesitan.
- En el año 2017 se aplicaron los aumentos en las tarifas previstos en el estudio tarifario, y los incrementos por efectos de la evolución del Índice de precios al por mayor (IPM).

## **Los subsidios anuales otorgados por SEDAPAL a sus usuarios en el 2017**

Para calcular los subsidios otorgados por SEDAPAL en el año 2017, hemos utilizado la estructura tarifaria vigente para ese año, el volumen facturado por cada categoría de consumidor y el número de conexiones por categoría. También, hemos incluido como variable de contraste el costo medio de producción de un m<sup>3</sup> de agua (estimado en el estudio tarifario en S/. 2.39). Un ejercicio similar es posible de aplicar para el servicio de alcantarillado, pero no es propósito de la presente investigación

El volumen facturado anualmente por categoría (social, doméstico, comercial, industrial, estatal), lo hemos dividido entre el número de conexiones de cada categoría. Esa cifra nos arroja el consumo promedio anual, luego este consumo lo hemos dividido entre doce (Número de meses por año) lo que nos da el consumo mensual promedio por categoría. No obstante, debemos hacer una pequeña digresión sobre los promedios: dada una estructura tarifaria con diversas categorías de consumidores a quienes se les aplican tarifas por bloques crecientes, resulta complicado precisar el real consumo promedio, esto es así, debido a que no se cuenta con “información al detalle” de los volúmenes facturados por cada bloque, de forma tal que se pueda ponderar luego el consumo por categoría.

Ante la dificultad previamente reconocida, se ha tenido que asumir un supuesto grueso para hallar el consumo promedio por categoría (esta información fue brindada por la Gerencia de Estudios Económicos de SEDAPAL).

Para hallar el monto del subsidio y el cargo (pago en exceso) se ha seguido un procedimiento en dos pasos:

- i) El consumo promedio de una categoría de usuario lo hemos multiplicado por la tarifa que le corresponde, de acuerdo a la estructura tarifaria. Este monto representa los gastos de aquellos usuarios (ingresos de la EPS)
- ii) Este mismo consumo promedio lo hemos multiplicado por el costo medio de producción de S/ 2.391/m<sup>3</sup>. Este monto representa lo que realmente cuesta producir y distribuir el volumen de agua que consume dicha categoría de usuarios. La diferencia entre los ingresos percibidos por la EPS y el monto de lo

que cuesta producir este volumen de agua, representa el monto del subsidio o el cargo de cada categoría.

A continuación, los cuadros con la estructura tarifaria y los cálculos de los subsidios estimados en base al procedimiento descrito precedentemente.

El cuadro N°14, nos muestra la nueva estructura tarifaria, que entró en vigor a partir tercer año regulatorio (julio del 2017) tal como estaba previsto en el Estudio Tarifario actual. Lo primero a destacar, es que la *categoría social*, así como la categoría de usuario doméstico subsidiado en su primer bloque de consumo (0 a 10 m<sup>3</sup>), tienen la misma tarifa. De acuerdo a Postigo (2012), esta situación revela una tremenda injusticia por lo siguiente: *“La tarifa social es la que se aplica a familias, usualmente pobres, que reciben los servicios en piletas o en viviendas multifamiliares donde existe un solo caño común fuera de la casa. Por lo tanto, ésta no es realmente una “tarifa social” que se otorgue para favorecer a los más pobres, sino que corresponde a un servicio fuera del domicilio, que objetivamente es de una menor calidad y por ello debiera tener un menor precio”*

Lo que nos muestra también el cuadro N°14, es que ninguna categoría dentro de la Clase no Residencial goza de subsidios actualmente debido a que todos pagan una tarifa por encima del costo medio de mediano plazo. Estos ingresos extraordinarios pagados por estas categorías, representan un cargo y se utilizan para cubrir el subsidio que se otorga a los consumidores sociales y domésticos subsidiados en sus primeros tramos, de allí la naturaleza de *“subsidios cruzados”*

**Cuadro N° 14**  
**Estructura Tarifaria de SEDAPAL 2017 Tercer año regulatorio**

<b>ESTRUCTURA TARIFARIA DE SEDAPAL</b>			
<b>2017- 2020 Tercer año Regulatorio</b>			
Clase /Categoría	Rangos de Consumos m <sup>3</sup> /mes	Tarifa (S/. Por m <sup>3</sup> )	
		Agua Potable	Alcantarillado <sup>(1)</sup>
<b>RESIDENCIAL</b>			
<b>Social</b>	0 a mas	1.227	0.544
<b>Domestico subsidiado*</b>	0 - 10	1.227	0.544
	10 - 20	1.368	0.632
	20 - 50	1.445	0.853
	50 a más	5.239	2.365
<b>Domestico NO subsidiado*</b>	0 - 20	1.445	0.853
	20 - 50	2.51	1.194
	50 a más	5.239	2.365
<b>NO RESIDENCIAL</b>			
<b>Comercial</b>	0 a 1000	5.239	2.365
	1,000 a mas	5.621	2.536
<b>Industrial</b>	0 a más	5.621	2.536
<b>Estatal</b>	0 a más	3.445	1.506
* <b>Beneficiario (Domestico subsidiado)</b> .- Unidades de uso que se ubican en manzanas de estrato bajo o medio bajo en base a los planos estratificados			
* <b>Beneficiario (Domestico NO subsidiado)</b> .- Unidades de uso que se ubican en manzanas de estrato medio, medio alto o alo en base a los planos estratificados, así como aquellas no estratificadas			
<sup>(1)</sup> Incluye servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales. No incluye IGV. Incluye reajuste por IPM de 3.1888%			
Fuente: SUNASS (publicado en Diario Gestion - Lima 06 diciembre 2017, página 14			

El cuadro N°15, nos muestra el consumo anual de agua potable en m<sup>3</sup> por cada categoría de consumidor durante los años 2016 y 2017. Se advierte un incremento moderado del consumo anual, pero es sintomático, como la categoría social, presenta la más alta cota de consumo.

Tal vez, esta irracionalidad en el consumo de la categoría social, se explique por los niveles tarifarios muy bajos que pagan. En realidad, se trata de una tarifa lineal a diferencia de las demás categorías, que tienen tarifas escalonadas, las cuales se van incrementando ligeramente conforme superan umbrales predeterminados, como ejemplo; en el caso de los domésticos subsidiados, si consumen de 0 a 10 m<sup>3</sup>, el precio es 1.227, si el consumo mensual se encuentra entre 10 – 20 m<sup>3</sup>, el precio sube a 1.368 por m<sup>3</sup> y así, sucesivamente.

**Cuadro N° 15**  
**Consumo promedio anual de agua potable (m<sup>3</sup>)**  
**Lima Metropolitana y Callao 2016-2017**

CONSUMO DE AGUA POTABLE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO PROMEDIO ANUAL 2016-2017		
DESCRIPCION	2016	2017
<b>Residencial</b>		
Social	1,795.72	2,215.73
Domestica 1/	298.39	293.04
<b>Sub Total</b>	<b>2,094.11</b>	<b>2,508.76</b>
<b>No Residencial</b>		
Comercial	903.75	899.30
Industrial	1,289.59	1,310.95
Estatal	4,864.31	4,974.40
<b>Sub Total</b>	<b>7,057.65</b>	<b>7,184.65</b>
<b>Total RED</b>	<b>9,151.76</b>	<b>9,693.41</b>
<b>Modalidad de Emisión</b>		
Lectura	1,273,405.00	1,323,603.00
Promedio	53,824.00	68,825.00
Asignación de Consumo	86,514.00	67,304.00
<b>Total RED</b>	<b>1,413,743.00</b>	<b>1,459,732.00</b>
1/ Incluye las Conexiones multifamiliar individualizado y no individualizado		
Fuente: SEDAPAL.- Gerencia Comercial /Equipo de Gestión Comercial		

No obstante, hay que dejar en claro que, el incremento es parcial y en bloque, por los primeros 10 m<sup>3</sup> se cobra al precio de ese bloque, si el consumo excede los 10 m<sup>3</sup>, la tarifa del segundo bloque solo se aplica al exceso sobre los 10 primeros m<sup>3</sup>.

Para efectos de calcular los subsidios por categoría de consumidor, hemos tenido que calcular el consumo mensual, para ello solo hemos tenido que dividir el consumo anual entre doce (número de meses que tiene un año). Estos resultados se muestran en el cuadro N°16.



**Cuadro N°16**  
**Consumo promedio mensual de agua potable (m<sup>3</sup>)**  
**Lima Metropolitana y Callao 2016-2017**

CONSUMO DE AGUA POTABLE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO PROMEDIO MENSUAL 2016-2017		
DESCRIPCION	2016	2017
<b>Residencial</b>		
Social	149.64	184.64
Domestica 1/	24.87	24.42
<b>Sub Total</b>	<b>174.51</b>	<b>209.06</b>
<b>No Residencial</b>		
Comercial 2/	75.31	74.94
Industrial	107.47	109.25
Estatal	405.36	414.53
<b>Sub Total</b>	<b>588.14</b>	<b>598.72</b>
<b>Total RED</b>	<b>762.65</b>	<b>807.78</b>
<b>Modalidad de Emisión</b>		
Lectura 2/	452,890,000.00	470,379,000.00
Promedio 2/	27,980,000.00	27,655,000.00
Asignación de Consumo	30,678,000.00	22,194,000.00
Surtidores 3/	3,179,000.00	3,093,000.00
<b>Total RED</b>	<b>514,727,000.00</b>	<b>523,321,000.00</b>
1/ Incluye Surtidores		
2/ Incluye consumo de locales de SEDAPAL		
3/ Surtidores: Incluye venta de camiones particulares (CIF) + entrega a camiones cisterna de SEDAPAL + otros usos y consumos + refacturaciones de surtidores		
<i>Fuente: SEDAPAL.- Gerencia Comercial /Equipo de Gestión Comercial</i>		

Es realmente sorprendente descubrir el consumo promedio mensual por categorías de consumidores, sobre todo la irracionalidad de la categoría social que tiene el más alto consumo promedio mensual: 184.6 m<sup>3</sup> versus los 24.4 m<sup>3</sup> de la categoría doméstica.

Cabe, sin embargo; matizar esta cifra de consumo promedio tan elevada: dentro de la categoría social, muchas veces, se incluyen consumos de varios hogares que forman parte de una sola conexión.

De acuerdo a nuestro método de cálculo, los subsidios anuales que otorga SEDAPAL, ascienden a la suma de ciento cincuenta y seis millones de Soles (S/. 156'036,118.00) tal como se muestra en el cuadro N° 17, cifra relativamente alta, tomando en cuenta los montos de inversión requeridos para cerrar brechas de infraestructura (ampliación de los servicios)

para cerca de un millón de personas que aún no cuentan con estos servicios. Si a esto se agrega el elevado porcentaje de agua no facturada (pérdida de ingresos), la situación se vuelve más crítica para mejorar su gestión.

**Cuadro N°17**  
**Cálculo de los subsidios anuales por categoría de consumidor**  
**Lima Metropolitana y Callao Año 2017**  
**Estructura SISFOH**

Categoría	Consumo m <sup>3</sup> /mes	Gasto mensual	Costo Real S/. 2.391	SUBSIDIO MENSUAL			SUBSIDIO ANUAL
				Soles x Mes	% del Gasto Mensual	Dólares x Mes	
Social	184.64	226.56	S/441.48	S/214.93	94.87%	\$67.16	S/ 17,514,708.00
Domestica	24.42	33.41	S/58.39	S/24.98	74.78%	\$7.81	S/ 407,561,154.00
Comercial	74.94	392.62	S/179.19	-S/213.43	-54.36%	-\$66.70	S/ -201,923,200.00
Industrial	109.25	614.07	S/261.21	-S/352.86	-57.46%	-\$110.27	S/ -38,646,950.00
Estatál	414.53	1428.07	S/991.15	-S/436.92	-30.60%	-\$136.54	S/ -28,469,594.00
Fuente: SUNASS Estudio Tarifario de SEDAPAL 2015 - 2020 Elaboración Propia							S/ 156,036,118.00

El cuadro anterior se explica por sí mismo: se tiene el consumo promedio mensual en m<sup>3</sup> por cada categoría de usuario, el cual se multiplica por su tarifa correspondiente lo que nos da el gasto mensual por categoría (Este es el ingreso que percibe la EPS), sin embargo; el costo real por m<sup>3</sup> es diferente a la tarifa media. Multiplicando el consumo promedio mensual por el costo económico de un m<sup>3</sup> (S/ 2.39) nos da el costo real. Para hallar el monto del subsidio hemos restado al costo real el gasto mensual, para cada categoría de usuario. De acuerdo a nuestros cálculos, solo las categorías social y doméstica reciben subsidios. El financiamiento de estos subsidios es cubierto parcialmente por la clase no residencial (las cifras en rojo del cuadro N° 17, constituye un cargo para estos usuarios). Así es como funciona en la práctica el esquema llamado: “*subsidios cruzados*”.

### 2.3.5 La tasa de descuento según SUNASS. Una evaluación crítica a su método de cálculo y aplicación en el caso de SEDAPAL

Para discutir el tema asociado a la forma como se calcula o estima la tasa de descuento que utiliza SEDAPAL para actualizar el flujo económico que determina el costo medio de mediano plazo de los servicios de agua potable y alcantarillado, hemos tomado como fuente principal y única, el Anexo 9 del estudio tarifario 2015 – 2020 publicado por SUNASS en su página web <sup>7</sup>.

<sup>7</sup> [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

### **Tasa de descuento:**

Tal como lo hemos sostenido desde un inicio, la tasa de descuento que utilizan todas las EPS en el Perú, es el costo promedio ponderado de capital (CPPC). Para hallar o calcular dicha tasa, se sigue un procedimiento establecido por la Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT), que recomienda (no es taxativa esta recomendación) el uso de determinados parámetros, de forma tal que se calcula por separada el costo de la deuda ( $R_D$ ) y luego se calcula el costo de los recursos propios ( $R_E$ ) mediante el método de valoración de activos (CAPM), al cual se agrega una prima por riesgo país ( $R_P$ ).

Una vez que se han estimado ambos costos (de la deuda y de los recursos propios) se procede a estimar el CPPC bajo una secuencia lógica tal cual lo prevé la metodología de la Gerencia de Regulación Tarifaria: Primero se calcula una tasa nominal en dólares, la cual es transformada a moneda nacional, también en términos nominales, para finalmente vía un ajuste por inflación, llegar a una tasa real en soles. A continuación, el proceso de cálculo.

### **Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) para el Sector Saneamiento**

El valor del CPPC resulta de ponderar el costo de oportunidad que enfrenta el inversionista por comprometer sus recursos en una determinada inversión (costo de capital propio) y el costo de la deuda de la empresa analizada. La ponderación se realiza tomando en cuenta el porcentaje de participación de cada fuente de financiamiento, esto es, porcentaje de capital propio y porcentaje de la deuda financiada por terceros, respectivamente.

Cabe destacar, que una ventaja del uso de deuda, son los beneficios tributarios que genera el pago de intereses, en la medida que estos generan un escudo fiscal (se pagan menos impuestos) lo que reduce el costo del financiamiento. También se tiene que restar del costo de la deuda, la participación de los trabajadores en la utilidad de la empresa.

El valor del CPPC, expresado en dólares nominales, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

---

$$CPPC = Re * \left( \frac{E}{E + D} \right) + Rd * \left( \frac{D}{E + D} \right) * (1 - te)$$

CPPC: Costo promedio ponderado de capital

RE: Costo del capital propio

Rd: Costo de la deuda

te: Tasa impositiva efectiva

(1 - te): Escudo fiscal

E: Monto del Patrimonio

D: Monto del Financiamiento o Deuda

Los valores de estos parámetros son calculados sobre la base de los indicadores y fuentes que se encuentran definidos en el Anexo N° 5 del Reglamento General de Tarifas (RGT).

Dicho anexo reconoce la posibilidad que SUNASS revise los porcentajes o valores de algunos parámetros cuando lo crea conveniente. En tal sentido, para calcular la tasa de descuento de SEDAPAL, se pueden tomar parámetros con valores diferentes a los referidos en dicho Anexo. Como ejemplo, tenemos que el valor del Beta ( $\beta$ ), variable que mide el riesgo de mercado, está fijado en 0.82 en el Anexo N°5, siempre y cuando el nivel de apalancamiento de las EPS sea 50/50.

Cuando se elaboró el estudio tarifario de SEDAPAL para el periodo 2015-2020, el aporte por deuda (D) era de 37.13% mientras que los Recursos propios (E), aportaban el 62.87%; esto obligo a realizar un ajuste en el Beta ( $\beta$ ), de forma tal que se obtuvo un valor reajustado de 0.6859 (0.69).

## **Estimación de los parámetros**

### **Estructura financiera**

La estructura financiera indica la proporción en que los activos de la empresa han sido financiados con capital de terceros (deuda) o propio (registrado en el patrimonio). Según el Reglamento general de tarifas (RGT), el nivel de *apalancamiento óptimo* a utilizar debe ser de 50%; sin embargo, las cifras de los Estados Financieros al 2015 de SEDAPAL, muestran un nivel de apalancamiento menor (37.13%), obtenido al considerar la deuda de largo plazo y una parte de la deuda de corto plazo, que se deriva de préstamos de largo plazo. Para calcular este nivel de apalancamiento, se utilizaron los Estados Financieros de la empresa al 31 de marzo del 2015.

### **Costo de la deuda (R<sub>D</sub>)**

El costo de la deuda es el costo incurrido por la empresa en la financiación de su programa de inversión, mediante deuda financiera. Su valor o costo, depende de: i) nivel de los tipos de interés; ii) el riesgo de crédito de la empresa, que resulta de su capacidad para generar flujos de caja que le permitan cubrir las obligaciones financieras contraídas; iii) los beneficios fiscales (escudo tributario) proporcionados por la financiación con deuda. El costo de la deuda también es afectado (favorablemente) por la existencia de créditos externos, tomados con el “aval del gobierno”, que le permiten a la empresa, levantar fondos a tasas y condiciones muy ventajosas, respecto a fuentes que ofrece el sistema financiero local.

La deuda de SEDAPAL a la fecha de corte (31 de marzo del 2015) estaba constituida en un 69-70% por crédito externo otorgado por entidades de cooperación internacional, con tasas muy bajas o preferenciales, lo que explica el bajo costo de la deuda. Entre las entidades que financian a SEDAPAL, tenemos: JICA, BIRF, KfW, CAF, BID, entre otros.

El cuadro N° 18, nos muestra la estructura de la deuda, sus principales acreedores y el costo por fuente. Estos costos de deuda, han sido estandarizados a dólares tomando tasas de paridad internacional para su conversión.

**Cuadro N° 18**  
**Costo de la deuda de SEDAPAL al 31 de marzo del 2015**

Entidad	Moneda Origen	Saldo Deuda S/. (000)	Saldo Deuda US\$ (000)	Estructura %	Tasa de Interés	Tasa de Interés US\$ Paridad	Costo de la Deuda US\$
<b>Interno</b>		<b>692,292.00</b>	<b>233,883.00</b>	<b>29.31%</b>			
UTE FONAVI	S/.	669,277.00	226,107.00	28.34%	3.72%	1.35%	0.38%
Honras de Aval	S/.	11,404.00	3,853.00	0.48%	3.59%	1.22%	0.01%
D.L. 368 D.S. 263-84	S/.	11,611.00	3,923.00	0.49%	3.93%	1.55%	0.01%
<b>Externo</b>		<b>1,669,575.00</b>	<b>564,047.00</b>	<b>70.69%</b>			
JBIC 42	Yenes	7,011.00	2,369.00	0.30%	1.70%	0.07%	0.00%
JBIC P11 <sup>(1)</sup>	S/.	142,631.00	48,186.00	6.04%	7.70%	5.24%	0.32%
JBIC P30	Yenes	456,576.00	154,249.00	19.33%	1.70%	0.07%	0.01%
BIRF 7160	US\$	22,181.00	7,494.00	0.94%	0.90%	0.90%	0.01%
BID 1915	US\$	143,053.00	48,329.00	6.06%	0.37%	0.37%	0.02%
JBIC P36	Yenes	141,379.00	47,763.00	5.99%	1.40%	-0.22%	-0.01%
JBIC P37	Yenes	260,863.00	88,129.00	11.04%	1.40%	-0.22%	-0.02%
KfW	US\$	128,973.00	43,572.00	5.46%	5.46%	5.46%	0.30%
CAF	US\$	229,898.00	77,668.00	9.73%	2.80%	2.80%	0.27%
BIRF 8025	US\$	128,007.00	43,246.00	5.42%	0.90%	0.90%	0.05%
BID 2645	US\$	9,003.00	3,042.00	0.38%	0.77%	0.77%	0.00%
<b>Total</b>		<b>2,361,867.00</b>	<b>797,930.00</b>	<b>100%</b>	<b>COSTO DE LA DEUDA</b>		<b>1.34%</b>

<sup>(1)</sup> Préstamos coberturados de Yenes a Nuevos Soles y a Tasa Fija

Fuente: Estudio Tarifario de SEDAPAL 2015-2020

Inicialmente, el CPPC se calcula en dólares, luego se convierten las tasas de créditos otorgados en otras monedas (Yenes, Euros, etc.) a tasas en dólares mediante el uso de la fórmula de Fisher<sup>8</sup>. Aplicando la fórmula, el costo de deuda de SEDAPAL es de 1.33% anual.

### Costo del capital propio (R<sub>E</sub>)

La tasa de retorno del inversionista se ha calculado utilizando el modelo de valuación de activos (CAPM), el cuál propone que dicha tasa se calcula de la siguiente manera: a una tasa libre de riesgo (R<sub>f</sub>), se le agrega una prima por riesgo expresado por la diferencia entre el riesgo de mercado y la tasa libre de riesgo (R<sub>m</sub> – R<sub>f</sub>), ponderada por la volatilidad del mercado (**β**), también conocido como riesgo sistemático, el cual teóricamente no se puede

<sup>8</sup> La fórmula de Fisher establece que el diferencial entre una tasa de interés en moneda local sobre una tasa de interés en moneda extranjera es igual a la depreciación esperada de la moneda local. Se representa mediante la siguiente relación:

Donde:

$$(1 + it) = \frac{(1 + i^*t) \cdot E^e_{t+k}}{E_t}$$

i: Tasa de interés en moneda local,

i\*: Tasa de interés en moneda extranjera;

E<sub>t</sub>: Tipo de cambio (Sol por Dólar)

E<sup>e</sup><sub>t+k</sub>: Tipo de cambio esperado (devaluación o revaluación)

eliminar con mayor diversificación. En el caso del Perú, se le debe agregar la tasa que representa el riesgo país ( $R_p$ ).

Antes de abordar el tema del riesgo país, es conveniente definir dos términos que están asociados a este concepto y que nos permitirán entender de manera sencilla, esta prima que se incorpora en para evaluar proyectos en los países en vías de desarrollo:

- **Mercados emergentes.** “El Banco Mundial considera como mercados emergentes a los países que han alcanzado un PIB per cápita no mayor a los US\$ 9,200.00 y que aspiran a lograr niveles de desarrollo en su sentido más amplio que ostentan los países desarrollados. Entre sus características más distintivas de los mercados emergentes destacan: El mercado de capitales tiene horizonte histórico relativamente corte, la data histórica es poco confiable (estadística limitada para análisis de largo plazo) y los títulos que se transan son poco *líquidos*, que son aquellos que se puede comercializar con suma rapidez”. (Tong, 2003)
- **Prima por riesgo país.** El rendimiento extra que exige un inversionista por instalarse en un país emergente, sacrificando la opción de hacerlo en un país desarrollado. La idea, es que al ir hacia un mercado emergente asume un riesgo que tiene que ser compensado. Depende de las características propias del país emergente y el contexto internacional

Finalmente, el costo de capital propio ( $r_E$ ) se calcula de la siguiente manera:

$$r_E = R_f + \beta * [R_m - R_f] + R_p$$

**Donde:**

$r_E$ :	Rendimiento del capital propio
$R_f$ :	Tasa libre de riesgo
$\beta$ :	Riesgo sistemático de capital propio
$[R_m - R_f]$ :	Prima por riesgo de mercado
$R_p$ :	Riesgo país

La Tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) es obtenida mediante el promedio aritmético del rendimiento de los Bonos a 10 años del Tesoro Americano, durante los últimos 12 meses. El valor de dicha tasa es de 2.34% y corresponde al periodo abril 2014 – marzo 2015.

El parámetro Beta ( $\beta$ ), referido al riesgo sistemático del capital propio, se encuentra establecido por el RGT en 0.82, siempre y cuando el nivel de apalancamiento de las EPS, sea de 50%. Como quiera que el nivel de apalancamiento financiero de SEDAPAL es de 37.13%, se requiere reajustar el valor del Beta. Según el estudio tarifario de SEDAPAL, el valor del  $\beta$  reajustado que le corresponde es de 0.69.

Respecto al valor de la prima por riesgo de mercado ( $R_m - R_f$ ), esta se ha definido utilizando el método de Damodarán, quien utiliza el promedio aritmético del diferencial de rendimiento entre el S&P 500 y el Bono del Tesoro de EE. UU, a 10 años. Conforme se encuentra establecido en el Anexo N° 5 del RGT, dicho valor es de 6.57%.

De otro lado, la prima por riesgo país se obtiene mediante el promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú (EMBI Perú), durante los últimos 48 meses. El valor de dicha prima ( $R_p$ ) es de 1.69% y corresponde al periodo abril 2011 – marzo 2015.

Con estos datos es posible ya estimar el costo del capital propio ( $r_E$ ) para SEDAPAL:

$$r_E = 2.34\% + 0.69*(6.57\%) + 1.69 = 8.54\%$$

### Tasa de impuesto efectiva ( $t_e$ )

En el Perú como en muchos países, contraer deuda genera beneficios fiscales, ya que los intereses se cargan al estado de resultados y, en consecuencia, disminuye el monto imponible para el cálculo del impuesto a la renta. Adicionalmente, por ley laboral, los trabajadores perciben el 5% de las utilidades netas. Esta detracción de las utilidades (5%) en favor de los trabajadores también afecta la tasa impositiva. Por lo tanto, para calcular la tasa impositiva efectiva del sector saneamiento, se aplica la siguiente fórmula:

$$t_e = 1 - [(1 - t_r) * (1 - t_{pt})]$$

**Donde:**

**$t_r$ :** Tasa de impuesto a la renta equivalente a 30%

**$t_{pt}$ :** Tasa de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa (5%)

Aplicando las tasas respectivas, se tiene que la **tasa impositiva efectiva ( $t_e$ ) es de 33.5%**



### Costo promedio ponderado de capital (CPPC)

Aplicando la fórmula del CPPC descrita precedentemente, y utilizando los valores de los parámetros que lo conforman, se halla su valor primero en dólares corrientes:

$$\text{CPPC}_{\text{nme}}^* = 8.54\% \cdot (0.6287) + (1 - 0.335) \cdot 1.33\% \cdot (0.3713) = 5.70$$

\*  $\text{CPPC}_{\text{nme}}$ : Costo promedio ponderado de capital, nominal en moneda extranjera

Dado que los Estados financieros de SEDAPAL, están expresados en Soles, es necesario transformar el CPPC calculado (en dólares nominales) a una tasa en soles reales (descontando la inflación). Para ello, primero se calcula el CPPC nominal en moneda nacional, a soles corrientes, mediante la siguiente formula:

$$\text{CPPC}_{\text{nmn}}^* = \{(1 + \text{WACC}_{\text{nme}}) \cdot (1 + \text{devaluación}) - 1\} \cdot 100$$

$$\text{CPPC}_{\text{nmn}}^* = \{(1 + 5.70\%) \cdot (1 + 2.34\%^*) - 1\} \cdot 100 = 8.17\%$$

\* La Tasa de devaluación es la estimada en el MMM 2016-2018

Finalmente, para hallar el CPPC en valores reales y en moneda nacional, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{CPPC}_{\text{rnmn}} = \{[(1 + \text{WACC}_{\text{nmn}}) / (1 + \text{inflación})] - 1\} \cdot (100)$$

$$\text{CPPC}_{\text{rnmn}} = \{[(1 + 8.17\%) / (1 + 2.43\%^*)] - 1\} \cdot 100 = 5.61\%^{**}$$

\* La Tasa de inflación es la estimada en el MMM 2016-2018

\*\* Ésta es la Tasa de descuento que utiliza SEDAPAL en su Estudio Tarifario 2015 – 2020

### 2.3.6 Estructura de capital óptima y el costo promedio ponderado de capital (CPPC)

El objetivo de las Finanzas es maximizar el valor de la empresa y la principal herramienta teórica para evaluar si un Proyecto añade o reduce valor es el valor actual neto (VAN). Para que esto sea válido, se requiere de una “correcta estimación de la tasa de descuento” de los flujos de caja operativos (Forsyth, 2008).

De otra parte, se conoce como costo de capital al costo de obtener financiamiento. En general una empresa tiene a disposición dos clases de fuentes de financiamiento; deuda y aporte o capital propio (patrimonio). Hoy en día la mayoría de las grandes empresas recurren a ambas fuentes, por lo tanto; si una empresa utiliza algo de deuda, decimos que es una empresa apalancada.

Se conoce como “*estructura de capital de una empresa a la forma como esta se financia, es decir la proporción de deuda y capital propio utilizado para financiar las necesidades de fondos de la empresa*”. (Tong, 2007)

Como quiera que una estructura de capital, está asociada de manera implícita a una estructura de financiamiento, se dice que aquella es óptima cuando: “*la relación deuda/activos o patrimonio/activos es estable a través del tiempo, ya que la empresa para maximizar su valor, mantiene permanentemente y constantemente un cierto nivel de deuda a largo plazo* (Sapag, et al. 2008)

En efecto la Teoría financiera indica que el valor de una empresa apalancada es mayor al valor de una empresa sin deuda por el beneficio tributario que generan los intereses de la deuda. Esto es verdad hasta cierto punto o límite, ya que en el extremo alguien podría pensar en financiar el 100% de los proyectos con deuda, sin embargo; *esto más bien podría generar problemas derivados de un mayor riesgo financiero* (incapacidad de cubrir las obligaciones crediticias), que se traduce en una pérdida de valor. Lo que en realidad se debe buscar es un nivel de endeudamiento óptimo.

Para el caso de SEDAPAL y todas las EPS que operan en nuestro país, el reglamento general de tarifas (RGT) establece de manera discrecional y en base a “la experiencia internacional” que el nivel de apalancamiento óptimo, es decir la relación deuda/patrimonio debe estar equilibrada con una razón de 50/50, es decir, por cada sol de patrimonio, debe haber un sol de financiamiento con deuda.

En el fondo, *el costo de capital no es más que la tasa de retorno exigida a la inversión* para remunerar el costo de oportunidad de los recursos propios, la variabilidad del riesgo y el costo de la deuda contraída para financiar esta inversión.

Toda empresa enfrenta riesgos, que son principalmente dos: Uno es el riesgo operativo o propio del negocio, que depende del giro o sector donde opera, de su posición en el mercado y de la tecnología que utilice (que tan estable o cambiante sea actualmente). El otro riesgo es de naturaleza financiera y está determinado por el nivel de endeudamiento. Este riesgo surge de la potencial insolvencia (incapacidad de pago) en que pueda caer la empresa, por lo tanto; a mayor endeudamiento, mayor riesgo financiero. El riesgo total de la empresa, no es más que la suma de su riesgo operativo y su riesgo financiero.

Debido a que las empresas utilizan diversas fuentes de financiamiento, es que se utiliza el costo promedio ponderado de capital (CPPC), el mismo que se determina tomando en cuenta el costo de todos los componentes del capital de la empresa, en otras palabras, el CPPC se calcula en función de la proporción en que participan las distintas fuentes. Este costo es el que normalmente se utiliza para descontar los flujos de caja operativos de la empresa.

Hay diversas formas de calcularlo, pero en general la idea es la siguiente: se estima primero el costo de los recursos propios a partir del modelo de valoración de activos (CAPM: Capital Asset Pricing Model). Cabe precisar que este modelo vincula linealmente la rentabilidad de cualquier activo financiero con el riesgo de mercado de ese activo. Mas adelante, se ampliará con más detalle las características, ventajas y limitaciones del CAPM

A continuación, se estima el *costo de la deuda*, que puede ser la tasa que paga un bono, la tasa de un préstamo bancario, o cualquier tasa impuesta por una entidad financiera en función del producto otorgado, tiempo de redención, etc. El *costo de la deuda* se reduce, por efecto del crédito tributario que se consigue al deducir los intereses del pago de impuestos.

La fórmula clásica para calcular el costo promedio ponderado de capital, es la que se denota por la siguiente expresión:

$$CPPC = COK_{acc} \left( \frac{S}{S+D} \right) + COK_{deuda} * \left( \frac{D}{S+D} \right) * (1 - t)$$

### **Tasa de descuento ajustada por riesgo**

Conociendo el valor de la beta, se puede calcular la tasa de descuento que debe utilizarse para calcular el valor actual neto (VAN) de una inversión. En el fondo, esto es lo que hace SEDAPAL, para hallar el rendimiento de su patrimonio. Si SEDAPAL fuera una empresa privada, esta tasa representa el costo de capital de los accionistas (COK acc.).

Como quiera que SEDAPAL, es una empresa que opera en un mercado calificado como emergente en los círculos financieros internacionales, a esa tasa de descuento, debe agregársele un factor adicional (prima) que refleje lo que se conoce como riesgo país. Esto lo veremos más adelante.

Actualmente, la tasa por concepto de riesgo país que aplica SEDAPAL para su Estudio Tarifario 2015 – 2020 es de 1.69% el cual se obtiene mediante promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú, conocido como EMBIG – Perú, por sus siglas en inglés.

Este valor se calculó tomando en consideración los 48 meses del periodo abril 2011 – marzo 2015. Conociendo los parámetros establecidos en el RGT se puede obtener el rendimiento del patrimonio (o Costo de capital propio) de SEDAPAL, mediante la siguiente fórmula:

$$r_E = R_f + \beta * [R_m - R_f] + R_p$$

<b>Re =</b>	<b><math>Rf + [\beta*(Rm - Rf)] + RP</math></b>	
<b>Rf</b>	La tasa libre de riesgo es obtenida mediante el promedio aritmético del rendimiento de los bonos a 10 años del Tesoro USA, durante los últimos 12 meses	<b>2.34%</b>
<b><math>\beta</math></b>	Riesgo sistémico del capital propio, es establecido por el RGT en 0.82, siempre y cuando el nivel de apalancamiento sea de 50%, como el nivel de apalancamiento es de 37.13% se necesita ajustarlo	<b>0.6859</b>
<b>Rm - Rf</b>	Prima por riesgo de mercado, se define utilizando el método de Damodarán	<b>6.57%</b>
<b>RP</b>	Riesgo País. Se obtiene mediante el promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú (EMBIG - PERU), durante los últimos 48 meses, correspondiente al período abril 2011 marzo 2015	<b>1.69%</b>
<b>Rendimiento Propio</b>	<b><math>Re = Rf + [\beta*(Rm - Rf)] + RP</math></b>	<b>8.54%</b>

Como quiera que estamos buscando la estructura de capital óptima, lo ideal sería calcular el rendimiento propio cuando el nivel de apalancamiento es 50/50 y el Beta ( $\beta$ ) es de 0.82

<b>Re =</b>	<b><math>Rf + [\beta*(Rm - Rf)] + RP</math></b>	
<b>Rf</b>	La tasa libre de riesgo es obtenida mediante el promedio aritmético del rendimiento de los bonos a 10 años del Tesoro USA, durante los últimos 12 meses	<b>2.34%</b>
<b><math>\beta</math></b>	Riesgo sistémico del capital propio, es establecido por el RGT en 0.82, para un nivel de apalancamiento de 50%	<b>0.82</b>
<b>Rm - Rf</b>	Prima por riesgo de mercado, se define utilizando el método de Damodarán	<b>6.57%</b>
<b>RP</b>	Riesgo País. Se obtiene mediante el promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú (EMBIG - PERU), durante los últimos 48 meses, correspondiente al período abril 2011 marzo 2015	<b>1.69%</b>
<b>Rendimiento Propio</b>	<b><math>Re = Rf + [\beta*(Rm - Rf)] + RP</math></b>	<b>9.42%</b>

Al incrementarse el nivel de endeudamiento de 37.13% a 50%, el riesgo financiero se incrementa, traducido en un re-apalancamiento de la beta (este pasa de 0.69 a 0.82), que como se ha definido, mide el riesgo sistemático no diversificable

## 2.4 Modelo Teórico

El modelo teórico que se utiliza para la presente investigación se inscribe dentro de lo que podemos llamar “Criterios de Inversión”, que se utilizan para evaluar cualquier proyecto de inversión, independientemente de la naturaleza del inversionista (público o privado), del tamaño de la inversión (grande, mediana o pequeña) y el horizonte o tiempo de vida, que se espera, genere retornos dicha inversión (vida útil)

Como bien sabemos, los “criterios de inversión”, asisten al evaluador de una alternativa de inversión en la tarea de escoger los proyectos más rentables. Si bien es cierto, existen varios criterios, el más importante o relevante es el Valor Actual Neto (VAN).

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+\text{COK})^t}$$

Donde:

$FC_t$ : Flujo de Caja del Proyecto en el periodo  $t$

$\text{COK}$ : Tasa de descuento, costo de oportunidad del capital

$t$ : Tiempo

$n$ : Vida útil del proyecto

Dentro de su aparente simplicidad en su formulación, el VAN requiere un *expertise* por parte del formulador, ya que se debe tener mucho cuidado al momento de considerar las partidas asociados los costos y beneficios y económicos, debido a que ocurren en diferentes momentos en el tiempo y se deben considerar partidas que representan costos aun cuando no impliquen salidas de dinero efectivo. Nos referimos a los costos de oportunidad

Igualmente, tan o más relevante que la precisión de las partidas incluidas en los beneficios y costos, es la naturaleza de la tasa de descuento que se utiliza para descontar dichos flujos en el tiempo.

De otra parte, el costo de oportunidad del capital (COK) es aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos (beneficios y costos) futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad mínima exigida por los inversionistas por dejar de colocar sus recursos en una alternativa con un riesgo similar.

La presente tesis, busca discernir si la tasa de descuento que utiliza SEDAPAL es la adecuada para actualizar los flujos de caja que determinan su costo medio de producción (CMP), es decir, si se mantiene constante a lo largo del periodo de vigencia de los estudios tarifarios o esta tasa requiere modificarse conforme cambia su estructura de capital.

La Teoría de Portafolio en Finanzas, define la estructura de capital de una empresa, a la forma como se financian sus activos. Esto es, que cantidad de aquellos se financian con recursos propios y que parte se financia con endeudamiento externo. Si una parte

significativa de los activos (más del 50%), se encuentran financiados con créditos, se dice que es una empresa apalancada.

En esta tesis, también se investigará cual es el nivel de subsidios que otorga SEDAPAL a amplios sectores de usuarios de los servicios que les ofrece. Los subsidios se estudian dentro del campo de la Microeconomía como parte de lo que se conoce como intervención del Estado. La idea que subyace a estas intervenciones, es que el Estado busca modificar la asignación de recursos, con el fin de mejorar el bienestar social. Los resultados de la aplicación de subsidios siempre se materializan en cambios de los excedentes de los agentes que participan en el mercado, esto es: consumidores y productores.

Los subsidios también llamados subvenciones, se comportan como un *impuesto negativo* (Pindyck, Rubinfeld; 2013). Con un subsidio a los servicios de saneamiento, los consumidores pagan un precio inferior al que debiera cobrar la EPS (productor) y la diferencia multiplicada por el volumen consumido, representa el monto del subsidio. Bajo este esquema que puede responder a consideraciones de equidad (muchos consumidores no tienen la capacidad económica de pagar el costo real de la provisión del servicio), alguien tiene que cubrir dicha subvención.

Normalmente se ha buscado esquemas de “subsidios cruzados” de forma tal, que algunos usuarios (de mayores recursos) pagan una tarifa mayor al costo real, con lo cual, de forma indirecta terminan asumiendo el subsidio de los usuarios de menores ingresos. En realidad, este tipo de “subsidios cruzados” son los que se aplican en el Perú para los servicios de saneamiento.

Para conocer o estimar el nivel de los subsidios, es menester conocer el costo real de los servicios que se proveen, para luego compararlos con las tarifas que se pagan y a partir del diferencial (Tarifa – CMP), conocer a cuanto asciende el subsidio por familia beneficiada y también es posible conocer el cargo de los usuarios que pagan una tarifa mayor. Para efectos de análisis, la estimación de los subsidios y cargos por categoría de usuario, se puede hacer mensual como anual.

## 2.5 Variables Empleadas

Las variables empleadas en la presente investigación son: La tasa de descuento, definida como el costo promedio ponderado de capital (CPPC) y el costo medio de mediano plazo (CMP) de producir un m<sup>3</sup>, tanto de agua potable como de alcantarillado en Lima Metropolitana. La forma de calcular el valor de estas variables se encuentra descritas en el Estudio Tarifario 2015 – 2020 de SEDAPAL.

### 2.5.1 Variables dependientes e Independientes

Dentro de una relación económica, expresada a través de un modelo (en la forma de una o varias ecuaciones), se pueden distinguir dos tipos de variables:

- La (s) variable (s) dependiente (s) o endógena (s)
- La (s) variable (s) exógenas o independientes

La relación de dependencia o causalidad no la determinan los datos estadísticos, sino que surgen de una teoría económica. El modelo de tarificación de SEDAPAL a partir de la estimación del costo medio de mediano plazo, responde a la siguiente ecuación:

$$CMP = \frac{K_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{C_t + I_t + \nabla WK_t - \frac{K_5}{(1+r)}}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^5 \frac{Q_t}{(1+r)^5}}$$

En este estudio, nos interesa conocer la relación de dependencia entre el costo medio de mediano plazo y la Tasa de descuento ( $r$ ), como variable explicativa, que, para efectos del modelo, es el costo promedio ponderado de capital de SEDAPAL, estimado para el periodo 2015-2020

Respecto a las otras variables independientes ( $K_0$ ,  $C_t$ ,  $I_t$ ,  $K_5$ , etc.) que se incluyen en la ecuación, serán asumidas bajo el criterio “Ceteris Paribus”, es decir se mantienen fijas y se asume (supuesto) que se encuentran bien calculadas. En todo caso, estas variables no forman parte de la preocupación teórica, es decir; no están en cuestión en la presente investigación.



## **2.6 Hipótesis: Principal y Específicas**

### **A. Hipótesis Principal**

- ✚ La tasa de descuento (CPPC) constante que utiliza SEDAPAL para descontar el Flujo de Caja como exigencia regulatoria, no toma en cuenta la variación que sufre la estructura de capital de la empresa durante el periodo de vigencia de su estudio tarifario (2015-2020).

### **B. Hipótesis Secundarias**

- ✚ La estructura de capital de la empresa SEDAPAL no es constante en el mediano plazo debido a variaciones en el nivel de apalancamiento financiero.
- ✚ Los subsidios cruzados que otorga SEDAPAL en el periodo 2015-2020 no pueden ser conocidos realmente, debido a una estimación inadecuada de su costo medio de producción de mediano plazo

## 2.7 Matriz de consistencia

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>			
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<p><b>1. Problema General.-</b> ¿Cuál es la tasa de descuento apropiada que se debe utilizar para actualizar el Flujo de caja que permita estimar el Costo medio de mediano plazo (CMP) de los servicios de saneamiento que ofrece SEDAPAL?</p>	<p><b>1. Objetivo General.-</b> Evaluar las diferencias en el uso de una tasa de descuento constante o variable para descontar el flujo de caja que utiliza SEDAPAL al estimar su costo medio de producción de mediano plazo para el periodo 2015-2020</p>	<p><b>1. Hipótesis Principal</b> La tasa de descuento (CPPC) constante que utiliza SEDAPAL para descontar el Flujo de caja como exigencia regulatoria, no toma en cuenta la variación que sufre la estructura de capital de la empresa durante el periodo de vigencia de su estudio tarifario (2015 - 2020)</p>	<p><b>Dependiente = Y</b> Y = Costo Medio de Producción de Mediano Plazo (CMP).</p> <p><b>Independiente = X</b> X = Tasa de descuento equivalente al Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC)</p>
<p><b>2. Problemas Específicos</b></p>	<p><b>2. Objetivo Específicos</b></p>	<p><b>2. Hipótesis Específicas</b></p>	
<p><b>2.1</b> ¿Cuál es la estructura óptima de Capital de SEDAPAL considerando recursos propios y nivel de endeudamiento?</p>	<p><b>2.1 Objetivo 1</b> Estimar la Estructura de Capital óptima de SEDAPAL, tomando en consideración sus recursos propios y nivel de endeudamiento</p>	<p><b>2.1</b> La Estructura de capital de la empresa SEDAPAL no es constante en el Mediano Plazo, debido a variaciones en el nivel de apalancamiento financiero</p>	<p>CPPC = Constante CPPC = Variable</p>
<p><b>2.2</b> A cuánto ascienden realmente los subsidios cruzados anuales que otorga SEDAPAL a los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado en su ámbito de influencia?</p>	<p><b>2.2 Objetivo 2</b> Conocer el monto de los subsidios cruzados reales que se otorgan anualmente a los consumidores de los servicios de Saneamiento en el ámbito de influencia de la empresa SEDAPAL durante el periodo 2015-2020</p>	<p><b>2.2</b> El CMP estimado por SEDAPAL no permite determinar en forma real el monto de los subsidios reales que otorga a los usuarios de los servicios de saneamiento bajo su ámbito de influencia</p>	

*Fuente: Elaboración Propia*

## **CAPITULO III: METODOLOGIA**

### **3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación**

#### **3.1.1 Tipo de Investigación.**

La presente investigación es del tipo descriptivo y explicativo no experimental. La Economía es una ciencia social, de carácter factual, en la medida que estudia hechos que surgen de la realidad; admite para su enriquecimiento o avance, el uso de teorías ya desarrolladas. La presente investigación tiene un carácter aplicativo, en la medida que busca replantear la forma de utilizar un método de cálculo de una variable económica a partir de un modelo teórico ya desarrollado y utilizado ampliamente en las finanzas corporativas, esto es, el uso de una tasa de descuento específica (el costo de oportunidad del capital) para descontar flujos de caja proyectados en el tiempo.

Como bien se sabe, existen varios métodos para estimar el costo de oportunidad del capital, el cual se define como la *“tasa de interés referencial que sirve para determinar los beneficios extraordinarios de un proyecto de inversión respecto a la mejor alternativa especulativa de similar riesgo”* (Beltrán, et al. 2014). Claramente se puede reconocer dos métodos para estimar dicha tasa: el modelo de valoración de activos (CAPM) que se utiliza para estimar el COK de los recursos propios, y el otro método es el costo promedio ponderado de capital (CPPC), que se utiliza cuando los activos de una empresa o proyecto se financian con recursos propios y deuda, la cual puede provenir de diferentes fuentes y modalidades como: préstamos, bonos, leasing, etc.

El objetivo metodológico de esta Tesis es evaluar el procedimiento de cálculo y la forma como se aplica el costo promedio ponderado de capital de acuerdo a los lineamientos fijados en el Reglamento General de Tarifas, para que las empresas prestadoras de los servicios de saneamiento estimen su costo medio de producción de mediano plazo. La idea es validar la corrección del uso de una tasa de descuento (constante) versus el uso de una tasa variable, compatible con la estructura de capital de la EPS.

### **3.1.2 Nivel de la Investigación.**

Cuando es posible establecer relaciones de causalidad entre variables, hablamos de una investigación que busca explicar algo. Al fin y al cabo, el objetivo central de la ciencia es encontrar: ¿Qué causa qué?; en estos casos, decimos que el *Nivel de la Investigación es Explicativo*

Lo que buscamos es *explicar* el tipo de relación que se da entre el costo de oportunidad del capital (COK) y el costo medio de producción de mediano plazo (CMP) de los servicios de agua potable y alcantarillado, asumiendo “Ceteris Paribus” que las otras variables que influyen en el CMP se mantienen constantes o fijas, en el periodo de estudio. En última instancia, buscamos además de conocer el COK verdadero, explicar las razones por las cuales es constante o variable

### **3.1.3 Diseño de la investigación**

La presente investigación tiene un alcance regional (Lima metropolitana) y en términos de temporalidad, buscamos que sea lo más actual posible. Dado el carácter transversal de la investigación (los datos de corte transversal de una o más variables son aquellos recopilados en el mismo punto del tiempo), en este caso se va a utilizar solo un estudio tarifario, el cual se encuentra vigente para el periodo: 2015-2020, es decir, estamos asumiendo que todo este periodo es un solo momento.

Se pretende que la investigación tenga un carácter descriptivo y explicativo de una problemática asociada a la prestación de un servicio público como es el de saneamiento, brindado por la empresa SEDAPAL.

La presente Tesis describe la metodología de cálculo del costo medio de mediano plazo de un m<sup>3</sup> de agua potable y alcantarillado, tal cual lo ha establecido SUNASS. Es posible que esta metodología presente dificultades en su aplicación práctica, *debido a que el uso de una tasa de descuento constante* para actualizar el flujo de costos utilizado en su estudio tarifario no es consistente desde un punto de vista teórico y práctico.

También se busca corroborar la relación de dependencia entre las variables: Costo medio de producción y la tasa de descuento, representada por el CPPC en calidad de variable independiente o explicativa. En el fondo, esta relación de causalidad ya está explicada por la Teoría Financiera, debido a que para hallar el *valor actual* de una corriente o flujo de costos y beneficios que ocurren en el futuro, se necesita invariablemente, el uso de una tasa de descuento que sea el fiel reflejo del costo de las oportunidades perdidas de asignar recursos a una alternativa de inversión de similar riesgo

De otro lado, para establecer una relación de causalidad y sobre todo medir (cuantificar) la dirección e intensidad de la relación de dependencia (prueba de hipótesis), se requiere un soporte cuantitativo importante, expresada en una base de datos adecuada según Figueroa citado por Mendoza (2014): “*se requiere contar con una muestra de tamaño suficiente para efectuar las pruebas estadísticas o econométricas. En caso contrario nos topamos con el problema de la micronumerosidad. Este problema nos lleva a una estimación inexacta y un incremento de la probabilidad de cometer un error tipo II*”, esto es, aceptar como válida una hipótesis que empíricamente es falsa.

La principal dificultad que tiene la presente investigación para cuantificar la relación de dependencia entre las variables en estudio, es el tamaño de la data, es muy complicado trabajar con cinco observaciones (número de años del estudio tarifario) para probar una hipótesis del tipo cuantitativa. Esta es la razón por la cual se asume que los datos son del tipo corte transversal y no una serie de tiempo. Wooldrige (2010), refiriéndose a los datos de corte transversal sostiene lo siguiente: “*algunas veces no todos los datos de estas unidades corresponden exactamente a un mismo momento.... En un análisis de corte transversal puro, diferencias menores de tiempo en la recolección de datos son ignoradas.*”

En resumen, podemos afirmar que el *diseño* de la presente investigación cae dentro de la clasificación dada por Hernandez, (2006): *diseño transversal correlacional causal*, en la medida que busca evaluar una relación de causalidad: la influencia de la tasa de descuento en el costo medio de mediano plazo de los servicios de saneamiento que brinda SEDAPAL.

### 3.2 Población y Muestra

Un estudio de esta naturaleza debiera involucrar a todas las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (Población) que operan en el país, independientemente de su tamaño y la titularidad en la gestión (pública o privada), y la *muestra* sería *una o más* EPS, sin embargo; solo vamos a trabajar el caso de Lima metropolitana, a cargo de SEDAPAL, por ser la EPS más grande que opera en el Perú, es de propiedad del gobierno central y algo no menos importante, el procedimiento de actualización de los flujos de costos de todas las EPS que operan en el Perú es estándar, es decir; igual para todas

Tal como lo hemos indicado, el sector saneamiento se encuentra regulado por ley, en tal sentido, para fijar o definir la fórmula y estructura tarifaria, así como las metas de gestión, la Gerencia de regulación tarifaria de SUNASS, es la entidad encargada de elaborar los estudios tarifarios de todas las EPS que operan en el Perú. Estos estudios definen las reglas de juego para 05 años, aceptándose modificaciones bajo situaciones específicas previstas y/o excepcionales (fenómenos naturales como sequías, inundaciones, otros)

Cuando se diseña una investigación, el encargado de llevarla a cabo se enfrenta a la disyuntiva de trabajar con la población o una muestra representativa (para luego hacer inferencias respecto a la población). Por una serie de factores propios de la investigación (costos, tiempo, información, relevancia), casi siempre se opta por trabajar con una muestra, con la ventaja que los resultados permiten validar hipótesis con la suficiente rigurosidad científica.

A efectos de llevar a cabo esta investigación, hemos elegido una *muestra individual* a la empresa SEDAPAL, clasificada como una de las empresas públicas más grandes e importantes del Perú utilizando los siguientes criterios: tamaño de activos, volumen de ingresos, monto de las inversiones, volumen de producción anual (millones de m<sup>3</sup>), número de usuarios, fuentes de financiamiento, resultados operativos y financieros.

Es posible que la metodología que se aplica en este estudio de caso, se pueda replicar para evaluar o estudiar a otras EPS previo ajuste de sus datos (estructura de capital) con la actualización debida.

### **3.3 Procesamiento de la Información**

Tal como se ha explicado previamente, se va a trabajar con el Estudio Tarifario aprobado por SUNASS para SEDAPAL vigente para el periodo 2015-2020. Adicionalmente, se tiene previsto tomar información directa de la empresa sobre sus fuentes de financiamiento, niveles de endeudamiento, costo de financiamiento y sus Estados Financieros, que permitan determinar con mayor precisión su estructura de capital.

Otro dato que puede proveer SEDAPAL y que no aparece en los Estudios Tarifarios, son los niveles de consumo anual por cada categoría de usuario. Esto va a permitir, calcular a cuánto asciende los subsidios que reciben anualmente los usuarios según categoría. Es menester recordar, que, uno de los objetivos de esta Tesis, es justamente, conocer el monto real de los subsidios

Si bien es cierto, lo ideal sería conocer o revisar las tarifas promedio (por ejemplo, por cada 20 m<sup>3</sup>) que se cobran en otros países de Latinoamérica con el fin de compararlas con las que se pagan en Perú, esto quedara como un tema pendiente, debido a que se requieren hacer una serie de cálculos y fijar una paridad cambiaria adecuada para no cometer errores de sub o sobreestimación. Esto nos permitiría conocer que tan altas o bajas son las tarifas que se cobran en Lima, por estos servicios, pero en términos relativos, no absolutos

### **3.4 Técnicas de recolección y análisis de datos**

No se requiere el uso o aplicación de técnicas especiales de tipo estadístico para recolección de datos, en la medida que la base o fuente de información central es un solo estudio tarifario, el cual se encuentra disponible en la página web de SUNASS.

Para efectos de explorar la situación económica financiera de algunas EPS (se tomó datos de gestión de 25 EPS, 50% de las que operan en el país). La clasificación, ordenación, análisis, procesamiento de la información se ha realizado con la ayuda del paquete informático EXCEL. Para el análisis de los flujos de caja y actualización se utilizan las principales funciones financieras que ofrece este software, uno de los más simples y potentes para las finanzas.

La idea es recalcular la actualización de los flujos de caja empleados en el Estudio Tarifario con la tasa de descuento (CPPC) adecuada en el sentido que refleje correctamente la estructura de capital de la empresa. Esto nos debe llevar a encontrar un Costo medio de producción por los servicios de saneamiento, diferente al estimado por la Gerencia de Regulación Tarifaria. También se tienen que reajustar los parámetros que sirven de base para hallar la tasa de descuento. Si bien es cierto, los valores de dichos parámetros, se encuentran pre-fijados en el Anexo 5 del Reglamento General de Tarifas, SUNASS permite su reajuste, cuando los indicadores financieros de las EPS presentan desviaciones significativas respecto a los valores óptimos.

Algunos parámetros se obtienen del Marco Macroeconómico Multianual (MMM) que publica el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) cuyas proyecciones se encuentran más próximas al inicio del periodo regulatorio. Nos referimos a los datos sobre inflación y devaluación proyectados en el MMM.

La interpretación de los datos y resultados corren por cuenta del investigador, quien deberá reconocer los fundamentos teórico prácticos de los hallazgos y lo que significan y aportan para mejorar la gestión de las EPS en general y de SEDAPAL en particular.

### **3.5 Clasificación y Definición de variables**

#### **Identificación de Variables**

Los datos de las variables a utilizar para corroborar las hipótesis y cumplir con los objetivos de la investigación serán recopilados de fuentes secundarias, como el estudio tarifario publicado por SUNASS y que nos muestra toda la información de SEDAPAL.

Los Flujos de Caja a 5 años, que utiliza cada EPS para hallar el costo medio de mediano plazo son incluidos como parte sustancial de los estudios tarifarios supervisados y aprobados por SUNASS. Allí, se presenta información de los principales estados financieros (Estado de resultados, Balance general), metas e indicadores de gestión, planes de inversiones, Programas de financiamiento y endeudamiento de ser el caso, los cuales se utilizan como insumos para las proyecciones que se hacen el estudio.



En cada estudio tarifario publicado por SUNASS, se muestra y desarrolla la metodología (con sus ANEXOS respectivos) para hallar la tasa de descuento que se utiliza luego de descontar el flujo de caja. Esta tasa, se calcula mediante un procedimiento en dos etapas: primero se halla el *costo de los recursos propios* (mediante el uso del modelo de valoración de activos conocido como CAPM), y luego se halla el costo de endeudamiento por cada fuente utilizada, con su respectivo beneficio tributario y ajuste por paridad cambiaria, y posteriormente su conversión a tasa real en moneda nacional. Una vez que se obtienen ambas tasas (costo de recursos propios y costo de endeudamiento) se obtiene el costo promedio ponderado de capital (CPPC), variable central para la presente investigación.

Para el cálculo de los subsidios se requiere conocer el costo económico real de los servicios de saneamiento, luego estimar los consumos por cada categoría para poder compararlo con el pago efectivo que realizan los usuarios según la categoría a la que pertenecen. El diferencial entre el costo real y el pago, sería el monto del subsidio, multiplicado por el consumo promedio, y a su vez este resultado multiplicado por la cantidad de usuarios x mes, nos darán luces sobre el monto global de los subsidios otorgados.

Existen metodologías alternas para estimar el costo económico real de largo plazo para la provisión de los servicios de saneamiento. Por ejemplo, es posible hallar el costo equivalente anual (Anualidad) del patrimonio neto de SEDAPAL para un periodo de 20 o 30 años (20 años si se toma el periodo fijado por el MEF para evaluar proyectos de saneamiento y 30 años si se toma el periodo de un PMO), utilizando como factor de descuento la *Tasa social de descuento* (que representa el costo social del capital) y no el CPPC. Al fin y al cabo, SEDAPAL es una empresa del estado y como tal, la evaluación económica debe hacerse en términos del bienestar de la sociedad.

### Descripción de las variables de estudio:

➤ **Variables Dependiente:** Costo Medido de Mediano Plazo (CMP)

➤ **Variables independientes:**

Inversiones: Capital Inicial ( $K_0$ ) y Capital Residual ( $K_R$ )

Costos de Operación y Mantenimiento

Tasa de descuento o Costo promedio ponderado de (CPPC). Esta variable, depende de los siguientes parámetros:

- ✚ Costo de los recursos propios  $R_E$
- ✚ Costo de la deuda ( $R_D$ )
- ✚ Tasa de Impuesto a la Renta (T)
- ✚ % de participación de los trabajadores en la utilidad de SEDAPAL
- ✚ Riesgo sistemático, medido a través del coeficiente Beta ( $\beta$ )
- ✚ Riesgo País

Un supuesto asumido para la presente investigación, es que las variables independientes están adecuadamente estimadas y/o calculadas, excepto el CPPC que se asume constante para los 5 años de vigencia del estudio tarifario. Podemos trabajar y modelar cambios en esta variable y asumir “Ceteris Paribus” que las otras variables exógenas, se encuentran fijas.

### 3.6 Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis se hará siguiendo un procedimiento en tres pasos:

- Primero se hará una corrida del flujo de caja de SEDAPAL 2015 – 2020 que sirvió de base para estimar el CMP utilizando la tasa de descuento calculada por la gerencia de regulación tarifaria (GRT) de SUNASS, siguiendo los procedimientos definidos en el Anexo 9 del estudio tarifario (páginas 92-96). Cabe destacar que los parámetros que estructuran o forman parte del CPPC son calculados sobre la base de los indicadores y fuentes que se encuentran definidos en el Anexo N° 5, del RGT.

<b>REGLAMENTO GENERAL DE TARIFAS</b>			
<b>Anexo N° 5</b>			
<b>Parámetros del Costo Promedio Ponderado de Capital</b>			
VARIABLE	INDICADOR	METODO	FUENTE
Tasa Libre de Riesgo	Rendimiento de los Bonos del Tesoro USA	Promedio aritmético de los Bonos a 10 años de los últimos doce meses	Resera Federal U.S.A.
Prima por Riesgo de Mercado (1)	Metodología de Damodarán	6.57%	Damodarán / Reuters
Prima por Riesgo País	EMBI + Perú	Promedio aritmético mensual de los últimos veinticuatro a cuarenta y ocho meses (2)	Banco Central de Reserva del Perú
Beta del Sector	Betas de sectores similares de otros países	0.82 (3)	Experiencia Internacional
Costo de la deuda de mercado	Costo financiero de mercado	Sumar la Tasa libre de riesgo, la prima por riesgo país y la prima por riesgo del sector	Resera Federal U.S.A.
	Prima de riesgo del sector (4)	1.46%	
Apalancamiento	Deuda Total / Patrimonio Neto	50 / 50 (3)	Experiencia Internacional
Inflación y Devaluación	Inflación y Devaluación	De acuerdo a datos del Marco Macroeconomico Multianual publicado por el MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
Tasa Efectiva de Impuesto	Tasas vigentes de acuerdo al Marco Tributario y Legislación Peruana Laboral	Cálculo del Impuesto efectivo	Normas Legales
<i>La SUNASS podrá evaluar los porcentajes indicados en el presente anexo, cuando así lo considere necesario</i>			
<i>(1) La prima por riesgo de mercado lo fija SUNASS como la media aritmética de la diferencia del rendimiento del Índice S&amp;P 500 y el bono del tesoro a diez años en el periodo 1928-2006</i>			
<i>(2) El solicitante deberá definir el periodo de tiempo para determinar el Valor de la prima por riesgo país</i>			
<i>(3) Establecido por SUNASS</i>			
<i>(4) La prima por riesgo del sector es establecida por SUNASS y se define como la diferencia entre el rendimiento de los bonos corporativos de empresas de servicios públicos a 10 años clasificados en grado de inversión y el rendimiento de los bonos del tesoro de EE.UU en el mismo periodo</i>			

- El segundo paso será calcular el CPPC periódico consistente con la estructura de capital vigente para cada año del estudio tarifario. Para ello será necesario estimar los parámetros ajustados, especialmente el *Beta*, debido a que el RGT fija un Beta de 0.82 para el sector saneamiento, siempre y cuando el nivel de apalancamiento sea del 50%. Como quiera que esto no ocurre (el nivel de apalancamiento de SEDAPAL, es variable para cada año, es decir; difiere de esa estructura óptima), se tiene que hacer el reajuste de manera obligada.
- Finalmente, con el CPPC variable, se hará una nueva corrida del flujo de caja que estima el CMP de SEDAPAL. Los resultados nos indicarán si el costo de un m<sup>3</sup> de estos servicios utilizando una tasa constante es similar o diferente al costo calculado utilizando tasas de descuento variables. El mismo procedimiento se seguirá para estimar los subsidios, utilizando como costo de referencia el hallado bajo esta metodología y comparando los montos que se estimaron con el CMP de S/2.391 definido en el Estudio Tarifario
- La Estructura óptima de capital, es aquella que prevé un nivel de apalancamiento de 50%, esto es; cuando los recursos de inversión son financiados en partes iguales por SEDAPAL y los Inversionistas externos (Organismos y Entidades financieras nacionales y extranjeras, que otorgan créditos a la empresa). Adicionalmente, esta estructura de capital, debe mantenerse estable a mediano y largo plazo

#### **AJUSTES DE PARAMETROS DEL CPPC.**

**Calculo del nuevo Beta ( $\beta$ )** El parámetro referido al riesgo sistémico de capital propio ( $\beta$ ) se encuentra establecido por el reglamento general de tarifas en 0.82, siempre y cuando el nivel de apalancamiento sea de 50%, considerado como óptimo por la Gerencia de Regulación Tarifaria.

Sin embargo, en el estudio tarifario 2015 – 2020, el nivel de apalancamiento es de 37.13%, según datos de los estados financieros de SEDAPAL al 31 de marzo del 2015 (página 93).

Para este nivel de apalancamiento, el valor del Beta pasa de 0.82 a 0.69. ¿Cómo se da el reajuste? Se utiliza el modelo clásico de Hamada (Sapag, Nassir 2007) para ponderar las betas:

$$\beta^{c/d} = \beta^{\bar{a}} \left( \frac{D(1 - Te)}{C} + 1 \right) = \beta^{\bar{s}} \left( \frac{D(1 - Te) + C}{C} \right)$$

$$\mathbf{B^{s/d} = [0.5 *(0.82)] / [0.5 *(1-0.335) + 0.5] = 0.4925}$$

Con este Beta, se procede a calcular las diferentes betas, según la estructura de capital. Por ejemplo, para una estructura de capital, donde el nivel de apalancamiento es de 37.13%, el nuevo Beta será:  $\beta^{c/d} = [0.4925 *(1 + (1- 0.335) *0.5906) = 0.6859 \sim 0.69$

Con este Beta de 0.69, es que se ha calculado el rendimiento del capital propio de SEDAPAL para su estudio tarifario. El problema, es que se asume fijo o constante para los cinco (05) años

Se ha procedido a calcular los Betas re-apalancados para los años 2014, 2015, 2016 y 2017, con el fin de obtener una tasa de descuento diferente para cada periodo. Cabe precisar que hemos utilizado la fórmula de Hamada

Utilizando los estados financieros (Balance General) de SEDAPAL proporcionados por la Gerencia de estudios económicos, de los años 2014, 2015, 2016 y 2017 (Para el año 2018 hemos hecho un supuesto consistente con la tendencia de los cuatro años previos) se ha encontrado los siguientes Betas re-apalancados:

AÑO	Beta (β)
2014	1.0273
2015	1.0126
2016	0.9969
2017	0.9771
<b>Estudio Tarifario</b>	<b>0.6859</b>
Fuente. Elaboracion propia	

Con estos Betas re-apalancados, se procedió a calcular el Costo promedio ponderado de capital (tasa de descuento) para cada año y luego se corrió el flujo de caja. A manera de ejemplo, se incluye el modelo completo del cálculo del CPPC para el año 2014 (Ver cuadros números: 19, 20 y 21)

Siguiendo esta misma lógica y procedimiento, se obtuvo los CPPC para los años 2014, 2015, 2016 y 2017. En vista que SEDAPAL no entregó información proyectada de su Balance General para el año 2018, el CPPC para ese año fue estimado, según la tendencia que se obtuvo en los 4 años previos. A continuación, los cálculos del CPPC variable para cada año del estudio tarifario:

1. El CPPC real en moneda nacional para el año **2014**, fue de **4.5555%**
2. El CPPC real en moneda nacional para el año **2015**, fue de **4.5835%**
3. El CPPC real en moneda nacional para el año **2016**, fue de **4.6143%**
4. El CPPC real en moneda nacional para el año **2017**, fue de **4.6548%**
5. El CPPC real en moneda nacional para el año **2018**, fue de **4.7000%** (\*)

Debemos precisar lo siguiente: El CPPC hallado para el año 2014, es el que se utiliza para descontar el flujo del año 2015, el CPPC del 2015 multiplicado por el CPPC del año 2014, se utiliza para descontar el flujo del 2016 y así sucesivamente. Se usa el costo de capital sobre la proporción entre deuda y patrimonio del periodo t-1 porque se aplica a los saldos adeudados y al patrimonio vigente al final del periodo anterior.

**Cuadro N° 19**  
**ESTUDIO DE LA TASA DE DESCUENTO UTILIZADA PARA ACTUALIZAR**  
**EL FLUJO DE COSTOS DE SEDAPAL 2014**

<b>CPPC</b>	Costo Promedio Ponderado de Kapital		
<b>Re</b>	Costo de Capital Propio		
<b>Rd</b>	Costo de la Deuda		
<b>Te</b>	Tasa Impositiva		
<b>(1 - Te)</b>	Escudo Fiscal	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>E, D</b>	Monto de Patrimonio y Deuda respectivamente	<b>37.98%</b>	<b>62.02%</b>
<b>CPPC =</b>	<b>[Re*(E / (E + D)) + Rd*(1- Te)*(D / (E + D))]</b>		

**Estructura Financiera**

La estructura financiera indica la proporción en que los activos de la empresa han sido financiados con capital de terceros (deuda) o propio (registrado en el patrimonio). El RGT establece un nivel de apalancamiento de 50% (óptimo), en el caso de SEDAPAL, la proporción de deuda es de 37.13%

**Costo de la deuda Rd**

El costo de la deuda, es el costo incurrido por la empresa en la financiación de su programa de inversiones, mediante deuda financiera. Su valor esta determinado por:

i) Nivel de los tipos de interes				
ii) El riesgo de crédito de la empresa, que resulta de su capacidad de generar flujos de caja respecto a las obligaciones contraídas				
iii) Los beneficios fiscales proporcionados por la financiación con deuda respecto a la financiación con recursos propios				
iv) Créditos obtenidos con el aval del Gobierno				

La deuda de SEDAPAL está compuesta en un 69% por crédito externo a tasas preferenciales otorgadas por entidades como JICA, BIRF y KFW

**CUADRO N° 20**  
**Costo de la deuda de SEDAPAL**

Entidad	Moneda Origen	Saldo Deuda S/. (000)	Saldo Deuda US\$ (000)	Estructura %	Tasa de Interés	Tasa de Interés US\$ Paridad	Costo de la Deuda US\$
<b>Interno</b>		<b>692,292.00</b>	<b>233,883.00</b>	<b>29.31%</b>			
UTE FONAVI	S/.	669,277.00	226,107.00	28.34%	3.72%	1.35%	0.38%
Honras de Aval	S/.	11,404.00	3,853.00	0.48%	3.59%	1.22%	0.01%
D.L. 368 D.S. 263-84	S/.	11,611.00	3,923.00	0.49%	3.93%	1.55%	0.01%
<b>Externo</b>		<b>1,669,575.00</b>	<b>564,047.00</b>	<b>70.69%</b>			
JBIC 42	Yenes	7,011.00	2,369.00	0.30%	1.70%	0.07%	0.00%
JBIC P11 <sup>(1)</sup>	S/.	142,631.00	48,186.00	6.04%	7.70%	5.24%	0.32%
JBIC P30	Yenes	456,576.00	154,249.00	19.33%	1.70%	0.07%	0.01%
BIRF 7160	US\$	22,181.00	7,494.00	0.94%	0.90%	0.90%	0.01%
BID 1915	US\$	143,053.00	48,329.00	6.06%	0.37%	0.37%	0.02%
JBIC P36	Yenes	141,379.00	47,763.00	5.99%	1.40%	-0.22%	-0.01%
JBIC P37	Yenes	260,863.00	88,129.00	11.04%	1.40%	-0.22%	-0.02%
KfW	US\$	128,973.00	43,572.00	5.46%	5.46%	5.46%	0.30%
CAF	US\$	229,898.00	77,668.00	9.73%	2.80%	2.80%	0.27%
BIRF 8025	US\$	128,007.00	43,246.00	5.42%	0.90%	0.90%	0.05%
BID 2645	US\$	9,003.00	3,042.00	0.38%	0.77%	0.77%	0.00%
<b>Total</b>		<b>2,361,867.00</b>	<b>797,930.00</b>	<b>100%</b>	<b>COSTO DE LA DEUDA</b>		<b>1.34%</b>

<sup>(1)</sup> Préstamos coberturados de Yenes a Nuevos Soles y a Tasa Fija

Fuente: Estudio Tarifario de SEDAPAL 2015-2020

Para el año 2014, el Costo promedio ponderado de capital real en moneda nacional es de 4.5555%, tal cual se indica en el cuadro N° 21



**Cuadro N° 21**  
**Costo de capital promedio ponderado de SEDAPAL**  
**Año 2014**

**Costo del capital propio Re**

La tasa de retorno del inversionista se ha calculado utilizando el modelo CAPM. A una tasa libre de riesgo (Rf), se le agrega una prima por riesgo (la diferencia entre el retorno de mercado (Rm) y la tasa libre de riesgo (Rf)), ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático) conocida como Beta (β). Adicionalmente, para el caso del sector saneamiento del Perú, se debe incluir el riesgo país (RP)

<b>Re =</b>	<b>Rf + [β*(Rm - Rf)] + RP</b>	
<b>Rf</b>	La tasa libre de riesgo es obtenida mediante el promedio aritmético del rendimiento de los bonos a 10 años del Tesoro USA, durante los últimos 12 meses	<b>2.34%</b>
<b>β</b>	Riesgo sistémico del capital propio, es establecido por el RGT en 0.82, siempre y cuando el nivel de apalancamiento sea de 50%, como el nivel de apalancamiento es de 37.13% se necesita ajustarlo	<b>1.0273</b>
<b>Rm - Rf</b>	Prima por riesgo de mercado, se define utilizando el método de Damodarán	<b>6.57%</b>
<b>RP</b>	Riesgo País. Se obtiene mediante el promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú (EMBIG - PERU), durante los últimos 48 meses, correspondiente al período abril 2011 marzo 2015	<b>1.69%</b>
<b>Rendimiento Propio</b>	<b>Re = Rf + [β*(Rm - Rf)] + RP</b>	<b>10.78%</b>

**Tasa de Impuesto**

El financiamiento con deuda genera beneficios fiscales para la empresa, debido a que los intereses que genera la deuda son deducibles del impuesto a la renta. También afecta a la utilidad, la participación de los trabajadores con un derecho al 5% de las utilidades. Por lo tanto, el cálculo de la tasa impositiva efectiva se define como:  $t_e = 1 - (1 - t_r) * (1 - t_{pt})$

<b>t<sub>e</sub></b>	Tasa impositiva efectiva	<b>33.50%</b>
<b>t<sub>r</sub></b>	Tasa del impuesto a la renta	<b>30%</b>
<b>t<sub>pt</sub></b>	Tasa de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa	<b>5%</b>

**Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)**

Aplicando la formula del WACC, y utilizando los parametros estimados se tiene:  $WACC = Re * [C / (C + D)] + \{Rd * (1 - Te) * [D / (d + C)]\}$

**WACCnme = Re \* [C / (C + D)] + {Rd \* (1 - Te) \* [D / (d + C)]}**

<b>WACCnme = 10.78% * (0.3798) + (1-0.335)*(0.6202)*(1.34%)</b>	<b>WACCnme =</b>	<b>4.65%</b>
Tasa de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa	<b>WACCnme: Nominal en moneda extranjera</b>	

**Cálculo del WACC nominal en moneda nacional (WACC nm)**

<b>WACCnmn = {(1 + WACCnme) * (1 + devaluac) - 1} x 100</b>	Tasa Devaluac. MMM	<b>2.34%</b>
<b>WACCnmn = {(1 + 4.65%)*(1 + 2.34%)-1} x 100</b>	<b>WACCnmn =</b>	<b>7.10%</b>
	<b>WACCnmn: Nominal en moneda nacional</b>	

**Cálculo del WACC real en moneda nacional (WACC rm)**

<b>WACCrmn = {(1 + WACCnme)/(1 + inflación) - 1} x 100</b>	Tasa Inflación. MMM	<b>2.43%</b>
<b>WACCrmn = {(1 + 7.10%)/(1 + 2.43%)-1} x 100</b>	<b>WACCrmn =</b>	<b>4.5555%</b>
	<b>WACCrmn: Real en moneda nacional</b>	

Fuente: Estudio Tarifario 2015-2020 SEDAPAL

Elaboración propia

## COSTO MEDIO DE MEDIANO PLAZO DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE SEDAPAL APLICANDO UNA TASA DE DESCUENTO (CPPC) VARIABLE

Los cuadros N° 22 y 23 nos muestran los costos medios de mediano plazo para la producción de un m<sup>3</sup> de agua potable y de alcantarillado por parte de SEDAPAL, utilizando una *tasa de descuento variable* para cada año regulatorio, a diferencia de la tasa utilizada en el Estudio Tarifario 2015-2020 que utiliza una tasa constante para todo el periodo regulatorio.

Cuadro N° 22 SEDAPAL: Costo Medio de Mediano Plazo - Servicio de Agua Potable 2015 - 2020 Con tasas de actualizacion variable						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		794,037.62	814,462.43	854,620.82	875,705.21	889,069.32
Inversiones Netas (Miles S/.)		127,132.40	208,412.74	254,222.17	183,983.75	148,925.26
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		2,494.36	2,494.36	4,913.11	2,567.18	1,626.90
Impuestos (Miles S/.)		64,777.25	63,807.70	58,332.49	56,659.45	57,244.46
Base de Capital (Miles S/.)	3,166,196.47					-3,664,528.36
<b>Flujo de Costos (Miles S/.)</b>	<b>3,166,196.47</b>	<b>988,441.63</b>	<b>1,089,177.23</b>	<b>1,172,088.59</b>	<b>1,118,915.59</b>	<b>-2,567,662.42</b>
Factor de descuento	1.00	1.0456	1.0934	1.1438	1.1970	1.2533
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	3,166,196.47	945,374.53	996,099.64	1,024,687.57	934,736.33	-2,048,722.03
<b>Valor Presente del Flujo de Costos</b>	<b>5,018,372.49</b>					
Volúmen facturado (miles m <sup>3</sup> )		477,553.36	484,632.78	493,830.08	502,941.65	511,358.79
Volúmen facturado descontado		456,746.02	443,217.62	431,726.36	420,154.87	408,010.03
<b>Sumatoria Costos Economicos Descontados</b>	<b>5,018,372.49</b>					
<b>Sumatoria Volumen facturado Descontado</b>	<b>2,159,854.90</b>					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>2.323</b>					
<b>WACC</b>	<b>Variable</b>	<b>4.56%</b>	<b>4.58%</b>	<b>4.61%</b>	<b>4.65%</b>	<b>4.70%</b>

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

Mientras que en el estudio tarifario 2015-2020, el CPPC calculado es de 5.61% a partir de un nivel de apalancamiento de 37.13% que se asume constante durante el periodo regulatorio. Con nuestra investigación, estamos demostrando que asumir una tasa de descuento constante no es lo adecuado, debido a que el CPPC se variable, y esto se explican fundamentalmente por lo siguiente: la estructura de capital de SEDAPAL, se modifica en cada año, al parecer por un nivel de endeudamiento creciente.

Por ejemplo, en el año 2014, el nivel de apalancamiento fue de 62.02%. Durante el resto del quinquenio, el nivel de apalancamiento (endeudamiento) ha oscilado alrededor de 60%.

El mismo resultado se advierte cuando se calcula el CMP de un m<sup>3</sup> de servicio de alcantarillado (Ver cuadro N°23), es decir tenemos un valor diferente respecto al costo que aparece en el estudio Tarifario. Una vez más, la diferencia se explica por el uso de diferentes tasas de descuento, según nuestra metodología la tasa de descuento es variable, por las razones ya expuestas

Cuadro N° 23						
SEDAPAL: Costo Medio de Mediano Plazo - Servicio de Alcantarillado						
2015 - 2020 Tasa Actualización Variable						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		297,619.66	305,228.33	320,555.13	328,456.26	333,428.21
Inversiones Netas (Miles S/.)		95,289.35	117,165.16	180,386.33	128,015.33	268,510.42
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		931.96	931.96	1,835.67	959.17	607.85
Impuestos (Miles S/.)		47,023.82	45,841.91	52,893.18	51,543.97	51,559.45
Base de Capital (Miles S/.)	1,995,527.07					-2,509,567.18
<b>Flujo de Costos (Miles S/.)</b>	<b>1,995,527.07</b>	<b>440,864.79</b>	<b>469,167.36</b>	<b>555,670.31</b>	<b>508,974.73</b>	<b>-1,855,461.25</b>
Factor de descuento	1.00	1.0456	1.0934	1.1438	1.1970	1.2533
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	1,995,527.07	421,656.00	429,073.82	485,789.61	425,194.87	-1,480,461.11
<b>Valor Presente del Flujo de Costos</b>	<b>2,276,780.26</b>					
Volúmen facturado (miles m <sup>3</sup> )		467,097.71	471,437.26	461,153.67	467,534.03	473,826.92
Volúmen facturado descontado		446,745.93	431,149.75	403,159.31	390,575.52	378,063.58
<b>Sumatoria Costos Economicos Descontados</b>	<b>2,276,780.26</b>					
<b>Sumatoria Volumen facturado Descontado</b>	<b>2,049,694.09</b>					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>1.111</b>					
<b>WACC</b>	<b>Variable</b>					

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

## CALCULO DEL CMP DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE SEDAPAL CON UNA ESTRUCTURA DE CAPITAL OPTIMA (NIVEL DE APALANCAMIENTO DE 50/50)

Habíamos mencionado en nuestro modelo teórico que las empresas que operan en el mercado durante un largo periodo de tiempo procuran maximizar el valor de la empresa, mediante el uso de un nivel de apalancamiento. De acuerdo a SUNASS, este nivel de apalancamiento es aquel donde el aporte por deuda y con recursos propios es de 50/50. También, vimos que cuando las EPS alcanzan esta estructura óptima, normalmente se tiende a mantenerla en el largo plazo.

Con este nivel de apalancamiento y asumiendo que dicha estructura se mantiene estable o constante, se procedió a calcular el CPPC para el periodo regulatorio, el cual fue de 5.06%. Haciendo la corrida del flujo de caja, se obtuvo el CMP para los servicios de agua potable y alcantarillado. Los costos por m<sup>3</sup> para ambos servicios fueron de S/. 2,353 y S/. 1.131 respectivamente (Ver cuadros N° 24 y 25)

Cuadro N° 24						
SEDAPAL: Costo Medio de Medio Plazo - Servicio de Agua Potable						
2015 - 2020 ESTRUCTURA DE CAPITAL OPTIMA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		794,037.62	814,462.43	854,620.82	875,705.21	889,069.32
Inversiones Netas (Miles S/.)		127,132.40	208,412.74	254,222.17	183,983.75	148,925.26
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		2,494.36	2,494.36	4,913.11	2,567.18	1,626.90
Impuestos (Miles S/.)		64,777.25	63,807.70	58,332.49	56,659.45	57,244.46
Base de Capital (Miles S/.)	3,166,196.47					-3,664,528.36
<b>Flujo de Costos (Miles S/.)</b>	<b>3,166,196.47</b>	<b>988,441.63</b>	<b>1,089,177.23</b>	<b>1,172,088.59</b>	<b>1,118,915.59</b>	<b>-2,567,662.42</b>
Factor de descuento	1.00	1.0506	1.1038	1.1596	1.2183	1.2800
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	3,166,196.47	940,826.41	986,768.99	1,010,731.61	918,398.58	-2,005,996.97
<b>Valor Presente del Flujo de Costos</b>	<b>5,016,925.08</b>					
Volúmen facturado (miles m <sup>3</sup> )		477,553.36	484,632.78	493,830.08	502,941.65	511,358.79
Volúmen facturado descontado		454,548.65	439,065.92	425,846.37	412,811.21	399,501.19
<b>Sumatoria Costos Economicos Descontados</b>	<b>5,016,925.08</b>					
<b>Sumatoria Volumen facturado Descontado</b>	<b>2,131,773.34</b>					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>2.353</b>					
<b>WACC Estructura K Optima</b>	<b>5.06%</b>					

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

Cuadro N° 25						
SEDAPAL: Costo Medio de Medio Plazo - Servicio de Alcantarillado						
2015 - 2020 ESTRUCTURA DE CAPITAL OPTIMA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos Operativos (Miles S/.)		297,619.66	305,228.33	320,555.13	328,456.26	333,428.21
Inversiones Netas (Miles S/.)		95,289.35	117,165.16	180,386.33	128,015.33	268,510.42
Variación de Capital Trabajo (Miles S/.)		931.96	931.96	1,835.67	959.17	607.85
Impuestos (Miles S/.)		47,023.82	45,841.91	52,893.18	51,543.97	51,559.45
Base de Capital (Miles S/.)	1,995,527.07					-2,509,567.18
<b>Flujo de Costos (Miles S/.)</b>	<b>1,995,527.07</b>	<b>440,864.79</b>	<b>469,167.36</b>	<b>555,670.31</b>	<b>508,974.73</b>	<b>-1,855,461.25</b>
Factor de descuento	1.00	1.0506	1.1038	1.1596	1.2183	1.2800
Flujo de Costos descontado (Miles S/.)	1,995,527.07	419,627.45	425,054.61	479,173.29	417,763.12	-1,449,586.84
<b>Valor Presente del Flujo de Costos</b>	<b>2,287,558.70</b>					
Volúmen facturado (miles m <sup>3</sup> )		467,097.71	471,437.26	461,153.67	467,534.03	473,826.92
Volúmen facturado descontado		444,596.67	427,111.09	397,668.40	383,748.87	370,179.26
<b>Sumatoria Costos Economicos Descontados</b>	<b>2,287,558.70</b>					
<b>Sumatoria Volumen facturado Descontado</b>	<b>2,023,304.28</b>					
<b>COSTO MEDIO MEDIANO PLAZO</b>	<b>1.131</b>					
<b>WACC</b>	<b>5.06%</b>					

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, 2015 -2020, publicado por SUNASS en [www.sunass.gob.pe](http://www.sunass.gob.pe)

## CALCULO DE LOS SUBSIDIOS REALES OTORGADOS POR SEDAPAL POR CONSUMO DE AGUA, SEGÚN PROPUESTA DE LA TESIS (CPPC VARIABLE)

Hemos establecido nuestro procedimiento para estimar el monto de los subsidios otorgados por SEDAPAL a los consumidores del servicio de agua potable en el ámbito de su influencia.

Para ello es necesario conocer: i) el consumo promedio mensual todas las categorías de usuarios según la Clase a la que pertenecen; ii) la tarifa que aplica SEDAPAL según rango de consumo y iii) la tarifa “real” de referencia que se usa como contraste para comparar el gasto de cada familia según la tarifa oficial, versus el gasto que incurrirían si se aplicara la “tarifa real”. El entrecomillado a la tarifa real, se explica porque la misma se define a partir de un procedimiento de cálculo del costo medio de mediano plazo de un m<sup>3</sup> de agua, que es diferente al procedimiento estándar fijado en el estudio tarifario, lo cual nos produce un costo absolutamente diferente. Esa diferencia en la forma de costear, es la finalmente explica el tamaño del subsidio.

La información sobre los consumos mensuales promedios de agua potable por categoría de consumidor aparece en el cuadro N°26, tal como se muestra a continuación:

Cuadro N°26

CONSUMOS PROMEDIO MENSUALES DE AGUA POTABLE		
DESCRIPCION	2016	2017
<b>Residencial</b>		
Social	149.6429261	184.6438914
Domestica 1/	24.86601991	24.41981202
<b>Sub Total</b>	<b>174.508946</b>	<b>209.0637034</b>
<b>No Residencial</b>		
Comercial 2/	75.31256831	74.94175894
Industrial	107.4661453	109.2454622
Estatad	405.3591262	414.5334561
<b>Sub Total</b>	<b>588.1378398</b>	<b>598.7206772</b>
<b>Total RED</b>	<b>762.6467858</b>	<b>807.7843807</b>
<b>Modalidad de Emisión</b>		
Lectura 2/	452890000	470379000
Promedio 2/	27980000	27655000
Asignación de Consumo	30678000	22194000
Surtidores 3/	3179000	3093000
<b>Total RED</b>	<b>514727000</b>	<b>523321000</b>
1/ Incluye Surtidores		
2/ Incluye consumo de locales de SEDAPAL		
3/ Surtidores: Incluye venta de camiones particulares (CIF) + entrega a camiones cisterna de SEDAPAL + otros usos y consumos + refacturaciones de surtidores		
Fuente: SEDAPAL.- Gerencia Comercial /Equipo de Gestión Comercial		

Necesitamos conocer también las tarifas que aplica SEDAPAL las mismas que se encuentran consignadas en el Estudio Tarifario y que empezaron a aplicarse a partir del tercer año regulatorio (2017). Debemos precisar, que esta información es la más actual posible, ya que corresponde a la estructura tarifaria que se viene cobrando en estos momentos. Esta información aparece en el cuadro N°27 y fue publicada el 06 de diciembre del 2017 por el Diario Gestión de Lima (Año 28, Numero 7637)

**Cuadro N°27**

<b>ESTRUCTURA TARIFARIA DE SEDAPAL</b>			
2015 - 2020 Tercer año Regulatorio			
Clase /Categoría	Rangos de Consumos m <sup>3</sup> /mes	Tarifa (S/. Por m <sup>3</sup> )	
		Agua Potable	Alcantarillado <sup>(1)</sup>
<b>RESIDENCIAL</b>			
<b>Social</b>	0 a mas	1.227	0.544
<b>Domestico subsidiado*</b>	0 - 10	1.227	0.544
	10 - 20	1.368	0.632
	20 - 50	1.445	0.853
	50 a más	5.239	2.365
<b>Domestico NO subsidiado*</b>	0 - 20	1.445	0.853
	20 - 50	2.51	1.194
	50 a más	5.239	2.365
<b>NO RESIDENCIAL</b>			
<b>Comercial</b>	0 a 1000	5.239	2.365
	1,000 a mas	5.621	2.536
<b>Industrial</b>	0 a más	5.621	2.536
<b>Estatal</b>	0 a más	3.445	1.506

\* **Beneficiario (Domestico subsidiado).**- Unidades de uso que se ubican en manzanas de estrato bajo o medio bajo en base a los planos estratificados

\* **Beneficiario (Domestico NO subsidiado).**- Unidades de uso que se ubican en manzanas de estrato medio, medio alto o alo en base a los planos estratificados, así como aquellas no estratificadas

<sup>(1)</sup> Incluye servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales. No incluye IGV. Incluye reajuste por IPM de 3.1888%

Fuente: SUNASS (publicado en Diario Gestion - Lima 06 diciembre 2017, página 14)

Con los datos de consumo y tarifa mensual que aparece en el cuadro N°27, podemos calcular el gasto mensual que realiza cada consumidor. Estos gastos son reales y la fuente de información para los consumos es la propia Gerencia de Desarrollo e Investigación de SEDAPAL. La tarifa de referencia que servirá de contraste para comparar lo que pagan versus lo que debieran pagar, es el CMP estimado bajo nuestra hipótesis de trabajo; es decir descontando los flujos con una tasa de descuento variable. Nuestros datos nos arrojan un CMP de S/. 2.323 por m<sup>3</sup> de agua producida

Vale la pena sostener, que SEDAPAL aún con su estructura tarifaria, mantiene una política de subsidios cruzados, en la medida que no aplica a todos los consumidores de la categoría residencial la tarifa equivalente a su CMP de S/. 2.3391 por m<sup>3</sup> (Estimada a partir de un flujo de caja descontado con una tasa de descuento constante). En otras palabras, si SEDAPAL aplicara como tarifa lo que realmente le cuesta producir un m<sup>3</sup> de agua, no habría subsidios.

En términos prácticos, SEDAPAL al establecer dos clases de consumidores: Residenciales (con subsidios parciales) y No Residenciales (a quienes aplica tarifas por encima de su CMeP) busca establecer una suerte de mecanismo solidario y redistributivo: al que le puede cobrar más lo hace en favor de aquellos que realmente no puedan pagar.

Veamos a continuación, lo que muestran las cifras del monto de los subsidios anuales (Ver Cuadro N°28) que otorga SEDAPAL, según nuestra metodología:

**Cuadro N°28**

CALCULO DE LOS SUBSIDIOS ANUALES POR CATEGORIA DE CONSUMIDOR AÑO 2017 ESTRUCTURA SISFOH TESIS							
Categoría	Consumo m <sup>3</sup> /mes	Gasto mensual	Costo Real S/. 2.323	SUBSIDIO MENSUAL			SUBSIDIO ANUAL
				Soles x Mes	% del Gasto Mensual	Dólares x Mes	
Social	184.64	226.56	S/428.93	S/202.37	89.32%	\$63.24	S/ 16,491,512.00
Domestica	24.42	33.41	S/56.73	S/23.32	69.81%	\$7.29	S/ 380,470,090.00
Comercial	74.94	392.62	S/174.09	-S/218.53	-55.66%	-\$68.29	S/ -206,744,400.00
Industrial	109.25	614.07	S/253.78	-S/360.29	-58.67%	-\$112.59	S/ -39,460,570.00
Estatal	414.53	1428.07	S/962.96	-S/465.11	-32.57%	-\$145.35	S/ -30,306,342.00
Fuente: SUNASS Estudio Tarifario de SEDAPAL 2015 - 2020 Elaboración Propia							S/ 120,450,290.00

Lo primero a destacar es que los beneficiarios más importantes lo constituyen los consumidores de la categoría doméstica, con un subsidio anual de 380.47 millones de soles, financiado casi en un 54% por la categoría comercial. Esto se explica porque allí se concentra el mayor número de conexiones

Sorprende negativamente, el elevado consumo y en consecuencia alto subsidio de la categoría social (US\$ 63.24) por mes para cada conexión. Esto se explica por la naturaleza del servicio, casi una conexión fuera del domicilio sin ningún tipo de control del volumen consumido.



A nivel global o anual, el monto de los subsidios alcanza la cifra de 120.45 millones de soles, cifra menor en 56 millones calculados tomando como referencia el costo real por m<sup>3</sup> de agua potable que calcula SEDAPAL en su estudio tarifario

Esta diferencia se explica fundamentalmente por lo siguiente: la tasa de descuento que utiliza SEDAPAL para descontar su flujo de costos es más alta (5.61%) que el promedio de la tasa variable (4.691%) utilizada para descontar el mismo flujo de costos. Es evidente, desde un punto de vista matemático y financiero, que al utilizar una tasa de descuento más alta para actualizar un flujo de costos, vas a obtener un costo más elevado. Esto es lo que ocurre entre estos dos métodos de cálculo del CMeP.

## CAPITULO IV: ANÁLIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### 4.1 Hipótesis General

“LA TASA DE DESCUENTO (CPPC) CONSTANTE QUE UTILIZA SEDAPAL PARA DESCONTAR EL FLUJO DE CAJA COMO EXIGENCIA REGULATORIA, NO TOMA EN CUENTA LA VARIACION QUE SUFRE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LA EMPRESA DURANTE EL PERIODO DE VIGENCIA DE SU ESTUDIO TARIFARIO (2015-2020)”

Los datos que aparecen en el cuadro N°29, nos ayudan a contrastar si la hipótesis planteada se acepta o rechaza

<b>Cuadro N°28</b>		
<b>Costo Medio de Produccion de Mediano Plazo *** SEDAPAL 2015 - 2020</b>		
<b>Parametros</b>	<b>Estudio Tarifario</b>	<b>TESIS</b>
<b>CMeP / m<sup>3</sup></b>	<b>2.391</b>	<b>S/. 2.323</b>
<b>Beta (<math>\beta</math>)</b>	<b>0.68599</b>	<b>1.003</b>
<b>Costo de la Deuda (R<sub>D</sub>)</b>	<b>1.34%</b>	<b>1.34%</b>
<b>Costo de los Recursos Propios (R<sub>E</sub>)*</b>	<b>8.54%</b>	<b>10.56%</b>
<b>Apalancamiento * Anual Promedio</b>	<b>37.13%</b>	<b>60.46%**</b>
* Para la tesis se ha obtenido un promedio anual		
** Fuente: Balance General de SEDAPAL, años 2014, 2015, 2016 2017		
*** Elaboración Propia		

## EVIDENCIA EMPIRICA

El costo medio de mediano plazo de producción de un m<sup>3</sup> calculado bajo la metodología planteada en la presente tesis difiere a la baja, respecto al costo medio establecido en el estudio tarifario. La variable crítica que determina esta diferencia, y por lo tanto se acredita su influencia en el CMP es la tasa de descuento.

Nuestra tesis plantea que el costo promedio ponderado de capital (CPPC) no es constante debido a que la estructura de capital de SEDAPAL se va modificando año por año durante el quinquenio regulatorio. La razón última para que se evidencie esta influencia del CPPC en el CMP es la diferencia sustancial en los valores de los parámetros que se utilizan para su cálculo: Beta, Costo de la Deuda y Costo de los Recursos Propios, los cuales son el reflejo de un nivel de apalancamiento mayor.

### 4.2 Primera Hipótesis Secundaria

**“LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LA EMPRESA SEDAPAL NO ES CONSTANTE EN EL MEDIANO PLAZO DEBIDO A VARIACIONES EN EL NIVEL DE APALANCAMIENTO FINANCIERO”.**

Los datos que aparecen en el cuadro N°30, nos ayudan a contrastar si la hipótesis planteada se acepta o rechaza

Cuadro N°29		
Costo Medio de Produccion de Mediano Plazo Versus Estructura de Capital Optima*** SEDAPAL 2015 - 2020		
Parametros	Estudio Tarifario	Estructura de Capital Optima
CMeP / m <sup>3</sup>	S/2.391	S/2.353
Beta ( $\beta$ )	0.68599	0.820
Costo de la Deuda (R <sub>D</sub> )	1.34%	1.34%
Costo de los Recursos Propios (R <sub>E</sub> )*	8.54%	9.42%
Apalancamiento * Anual Promedio	37.13%	50.00%

\* Para la tesis se ha obtenido un promedio anual  
\*\* Fuente: Estudio Tarifario 2015 -2020  
\*\*\* Elaboración Propia

## **EVIDENCIA EMPIRICA**

De acuerdo a la evidencia internacional sobre estructura de capital (reconocida en el Reglamento General de Tarifas), se establece que un nivel de apalancamiento óptimo para las EPS que operan en el Perú se logra cuando la deuda financia el 50% de los activos y el otro 50% se financian con Recursos Propios. Normalmente, esto ocurre en el largo plazo, donde la empresa para maximizar su valor requiere mantener estable o constante su relación deuda/activos o deuda/patrimonio.

Nuestra tesis plantea como primera hipótesis secundaria que la estructura de capital de SEDAPAL no es estable y se va modificando año por año durante el quinquenio regulatorio, inclusive no logra alcanzar el nivel óptimo recomendado por el RGT.

Si SEDAPAL mantuviera una estructura de financiamiento estable o constante a largo plazo, podría mejorar su eficiencia operativa y de gestión con costos de producción más bajos, debido a que, al incrementar su nivel de endeudamiento a 37.13% a 50% su CPPC se reduce entre otras razones, debido a que el costo de la deuda es extremadamente bajo y no hay riesgo financiero de insolvencia.

Tomando más deuda, su CMP puede bajar de 2.391 a 2.353 incrementando el bienestar de sus consumidores

### **4.3 Segunda Hipótesis Secundaria**

**“LOS SUBSIDIOS CRUZADOS QUE OTORGA SEDAPAL EN EL PERIODO 2015-2020 NO PUEDEN SER CONOCIDOS REALMENTE DEBIDO A UNA ESTIMACION INADECUADA DE SU COSTO MEDIO DE PRODUCCION DE MEDIANO PLAZO”**

Se ha puesto en evidencia que el CPPC tal cual está calculado y/o estimado en el Estudio Tarifario no es el adecuado, debido a que no refleja la verdadera estructura de capital de la empresa durante el quinquenio regulatorio.

Esto se traduce en un cálculo diferente de los subsidios que supuestamente otorga SEDAPAL a la población bajo su ámbito de influencia. Nuestra Tesis postula, que bajo el actual

esquema regulatorio no es posible estimar o conocer el monto real de dichos subsidios. Veamos los resultados de nuestra investigación con el fin de contrastar la segunda hipótesis secundaria planteada.

<b>CUADRO N°30</b>		
<b>COMPARATIVO DE SUBSIDIOS ANUALES OTORGADOS POR SEDAPAL POR CONSUMO DE AGUA POTABLE AÑO 2017 AÑO 2017 ESTRUCTURA SISFOH TESIS</b>		
<b>Categoría de Consumidor</b>	<b>Metodología de Cálculo Subsidio Anual (S/.)</b>	
	<b>Estudio Tarifario</b>	<b>Tesis</b>
<b>Social</b>	<b>S/ 17,514,708.00</b>	<b>S/ 16,491,512.00</b>
<b>Domestica</b>	<b>S/ 407,561,154.00</b>	<b>S/ 380,470,090.00</b>
<b>Comercial</b>	<b>S/ -201,923,200.00</b>	<b>S/ -206,744,400.00</b>
<b>Industrial</b>	<b>S/ -38,646,950.00</b>	<b>S/ -39,460,570.00</b>
<b>Estatad</b>	<b>S/ -28,469,594.00</b>	<b>S/ -30,306,342.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 156,036,118.00</b>	<b>S/ 120,450,290.00</b>
<i>Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL 2015-2020</i>		
<i>Elaboración Propia</i>		

Los montos del subsidio anual por el consumo de agua potable en Lima difieren en 56 millones de soles. Esta diferencia se explica por la forma diferente de estimar el CMP por m<sup>3</sup> de agua potable hecha por SEDAPAL, que obedece a un mandato legal y regulatorio que la obliga a utilizar un esquema de costeo que no responde a la verdadera estructura de capital de la empresa. En consecuencia; podemos concluir que la segunda hipótesis secundaria se acepta y se confirma con evidencia cuantitativa que los subsidios son menores.

Lo que si queda claro, es que, de no mantenerse la política de subsidios cruzados, el monto de los subsidios sería una carga demasiado gravosa para la empresa, que pondrían en peligro su viabilidad financiera y operativa en el mediano plazo

#### 4.4 Discusión de Resultados

1. A partir de los resultados y las evidencias encontradas en la presente investigación, es menester que el Organismo Regulador de los Servicios de Saneamiento en el Perú (SUNASS), revise su Metodología de cálculo del CMP dentro de sus estudios tarifarios, con el objetivo de mejorar el sistema de costeo de estos servicios, tan trascendentes para el bienestar de la población.
2. Los Gobiernos locales responsables de la gestión de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) en calidad de propietarios de su capital social tienen la obligación de promover el uso de nuevas herramientas metodológicas para mejorar la gestión operativa y financiera de estas entidades tan venida a menos por su deficiente gestión y con resultados que ponen en riesgo su viabilidad y sostenibilidad en el mediano plazo.
3. Se advierte que el Reglamento general de tarifas data del año 2007. Los parámetros utilizados para calcular el costo promedio ponderado de capital asumen que una estructura óptima de capital implica un nivel de apalancamiento de 50%. Este criterio tomado sin mayor sustento en base a la “experiencia internacional” nos parece inadecuado, en la medida que cada EPS es única, por lo tanto, debiera elegir el nivel de endeudamiento en base a sus reales necesidades de financiamiento, capacidad de pago, costo del financiamiento, plazos, condiciones y periodos de pago. Lamentablemente, por su precaria situación económico financiera, la mayoría de EPS no son sujetas de crédito, lo cual complica iniciar procesos de reflatamiento en base a inyección de capital fresco con nuevos inversionistas.
4. SEDAPAL ha demostrado capacidad de gestión operativa y financiera. Sus indicadores financieros de los últimos años son buenos y reflejan que están en la dirección correcta hacia el auto-sostenimiento. No obstante, requiere impulsar mejoras más agresivas en aquellos indicadores de gestión como “Agua no facturada” que sigue siendo muy elevada (28% del agua producida no se factura, lo que genera una pérdida de ingresos muy importante). Este problema es transversal a todas las

EPS incluyendo la concesión privada que opera en Tumbes, que al año 2017 solo factura la tercera parte del agua que produce.

5. Una de los datos interesantes que surgen de la presente investigación es la correlación inversa entre endeudamiento y el CMP, debido al muy bajo costo de la deuda 1.34%. Esto ha sido posible gracias al aval del Gobierno central, que le ha permitido a SEDAPAL levantar fondos de largo plazo para financiar proyectos de infraestructura mayor, con entidades de cooperación internacional como el BIRF, JBIC, BIRF, CAF, BID. A nivel interno también ha podido conseguir créditos de largo plazo de UTE-FONAVI a tasas de interés muy bajas. Lo de la relación inversa que indicamos en el primer párrafo se corrobora de la siguiente forma: a mayor endeudamiento el CPPC se reduce y como esta tasa se utiliza para descontar los flujos de costos, el CMP se reduce.

#### **4.5 Conclusiones de la Investigación**

##### **PRIMERA CONCLUSION**

Se ha podido demostrar de manera objetiva y científica (cuantitativamente hay evidencias) que la hipótesis general o principal no se puede rechazar, esto es, la influencia que tiene el CPPC variable anualmente durante el quinquenio para el cálculo del Costo medio de producción de mediano plazo del servicio de agua potable que brinda SEDAPAL en su ámbito de influencia, durante el periodo 2015 -2020.

##### **SEGUNDA CONCLUSION**

Se ha podido demostrar de manera objetiva y científica (cuantitativamente hay evidencias) que la primera hipótesis secundaria no se rechaza, esto es: la estructura de capital de SEDAPAL no es constante a lo largo del quinquenio regulatorio (2015 – 2020) ya que el nivel de apalancamiento se va modificando año tras año, sobre todo por un mayor nivel de endeudamiento. El Estudio tarifario indica un nivel de apalancamiento estable de 37.13%, mientras que la Tesis ha podido demostrar que dicho nivel es variable y en promedio la es mayor a 60%.

## **TERCERA CONCLUSION**

Se ha podido demostrar de manera objetiva y científica (cuantitativamente hay evidencias) que la segunda hipótesis secundaria no se rechaza, esto es, el monto anual de los subsidios que otorga SEDAPAL a un grupo de usuarios por el consumo de agua potable no es real debido a un cálculo inadecuado del CMP por el uso de una tasa de descuento constante. Cuando se halla el CMP utilizando como tasa de descuento el CPPC variable por cada año (consistente con su estructura de capital), el monto del subsidio difiere en cerca de 56 millones de soles por año.

### **4.6 Recomendaciones de la Tesis**

1. Se necesita profundizar en nuevo diseño metodológico dentro del marco de la Teoría de las Finanzas Corporativas, haciendo estudios de más largo plazo, tomando la información de los Planes Maestros Optimizados (PMO) de las EPS, los cuales contemplan un programa de desarrollo para 30 años. No obstante, el nivel de incertidumbre puede jugar en contra al momento de hacer proyecciones de variables sujetas a elevada variabilidad. Hasta ahora, el escollo más grande, se encuentra en los efectos indeseables del “cambio Climático” que se prevé tendrá impactos severos sobre la disponibilidad de agua dulce en el futuro.
2. El control y acceso a fuentes hídricas dulces puede convertirse en el principal problema para la humanidad en muy corto plazo. El Peru no es ajeno, a esta problemática dado que se trata de un reto ambiental enorme, que va a exigir ampliar y profundizar los estudios para evaluar los impactos ambientales que generan actividades industriales y urbanas. Esto debe implicar el diseño de políticas públicas que busquen racionalizar el consumo (vía tarifas u otro tipo de incentivos), promoviendo su ahorro, con el fin de preservar el recurso para futuras generaciones.
3. La deficiente gestión de las EPS en nuestro país exige una profunda reingeniería y cambios sustanciales en el marco institucional del sector saneamiento. Por ejemplo, se justifica un debate amplio a nivel nacional, que explore la conveniencia de



introducir o hacer partícipe al sector privado en la administración de las EPS y como inversionista de forma que se generen procesos de modernización en la gestión empresarial. Los esquemas de APP puestos en práctica por SEDAPAL, han demostrado que es posible sacar provecho de estos esquemas buscando el reflotamiento de las EPS mediante inyección de capital fresco a cambio de control de algunos procesos al interior del sistema de producción de estos servicios.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acemoglu Daron, Laibson David y List. A. John. Economía. Antoni Bosh Editor. Pearson Education Inc, Prentice Hall, Copyright® 2015
2. Azqueta Oyarzun, Diego. Introducción a la Economía Ambiental. 2da. Edición. Madrid. Editorial. Mc Graw Hill, 2008
3. Beltrán, Arlette y Cueva Hanny. Evaluación Privada de Proyectos. 3era. Edición, Lima. Editorial Pearson – Universidad del Pacífico. 2014
4. Berk, Jonathan y DeMarzo, Peter. Finanzas Corporativas. Primera Edición, México. Editorial Pearson, Educación. 2008
5. Brealey, Richard A., Myers, Stewart C. y Allen, Franklin. 8va. Edición. España. Editorial Mc Graw Hill. 2006.
6. Castro, Raúl y Mokate Karen. Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. Primera reimpresión. Bogotá. Ediciones Uniandes: Alfaomega Colombiana. 2005
7. Dumler Cuya, Francisco. Los Desafíos de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento en el Peru. En Cuarta Jornadas de Derechos de Aguas. PUCP. Lima 2016
8. Forsyth, Juan Alberto. Finanzas Empresariales. Rentabilidad y Valor. LIFAS. Editor Juan Alberto Forsyth. Lima, 2004
9. Galarza Contreras, Elsa. Economía de los recursos naturales. 1ª ed. Lima. Universidad del Pacifico; mayo 2004.
10. Galíndez Oré, Armenio Flaubert. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. 1era Edición. Lima. Fondo Editorial -UNALM. 2017

11. González Gómez, Francisco. El precio del agua en las ciudades. Reflexiones y recomendaciones a partir de la Directiva 2000/60/CE. Ciudad y Territorio Estudios Territoriales XXXVII (144) 2005.
12. Gujarati, Damodar N. y Porter, Dawn C. Econometría. Quinta Edición, México. Mc Graw Hill. 2010
13. Kazmier, Leonard J. Estadística aplicada a administración y economía. Shaum 4ta. Edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2006
14. Lira Briceño, Paul. Evaluación de Proyectos de Inversión. 1era. Publicación. Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Centro de Información. 2013
15. Mendoza Bellido, Waldo. Cómo Investigan Los Economistas. Pontificia Universidad Católica del Perú – Fondo Editorial. 1era Edición. Lima 2014
16. Oblitas de Ruiz, Lidia. Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y Determinantes del Éxito. Proyecto. CEPAL GTZ 2010
17. Pérez Roas, José A. Valoración Económica del Agua. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial CIDIAT. Universidad de los Andes Mérida, Venezuela
18. Pindyck Robert y Rubinfeld Daniel. Microeconomía. 5ta. Edición. Prentice Hall. Madrid España 2001
19. Postigo de la Motta, William. Exposición Magistral: “La Situación del Sector Saneamiento en el Perú” dictada en curso Seminario II de ECOREMA, 2do. Semestre 2012.

20. Postigo de la Motta, William. Tesis para optar el Grado de Doctor en Economía: “Valor Económico y Gestión del Agua Potable y Alcantarillado en el Perú: El caso de la ciudad de Lima. Universidad Nacional Autónoma de México. Marzo 2011
21. Ross, Stephen A., Westerfield Randolph W. y Jaffe, Jeffrey F. Finanzas Corporativas. 9na. Edición. México. Mc Graw Hill Educación. 2012
22. Sachs, Jeffrey. Economía para un Planeta abarrotado. 1era Edición. Buenos Aires. Editorial Debate. 2008.
23. Sapag Chain, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. 1era Edición. México. Pearson – Prentice Hall. 2007
24. Sapag Chain, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación; Segunda Edición, Santiago de Chile. Editorial Pearson. 2011.
25. Tong, Jesús. Evaluación de Inversiones en Mercados Emergentes. Lima. Documento de Trabajo 55. Universidad del Pacífico – Centro de Investigación. 1era. Edición corregida. 2003
26. Tong, Jesús. Finanzas Empresariales. La decisión de Inversión. 1era. Edición, Lima. Universidad del Pacífico. Centro de Investigación. Junio 2006, febrero 2007
27. Von Hesse, Milton. El Reto de la Autosuficiencia. Lima Diario El Comercio, 06 febrero del 2015.
28. Wooldrige Jeffrey M. Introducción a la Econometría, un enfoque moderno. 4ta. Edición, México. Editorial CENAGE Learning. 2010
29. Wooldrige Jeffrey M. Introducción a la Econometría, un enfoque moderno. 5ta. Edición, México. Editorial CENAGE Learning. 2015
30. Zegarra Eduardo. Economía del Agua. 1era. Edición. Grupo de Análisis para el Desarrollo. Lima 2014.

## ANEXOS

### **I. Ecuación de Hamada. Ajuste de Betas según el nivel de apalancamiento. Caso práctico: Ajuste al Beta de SEDAPAL en su estudio tarifario 2015 -2020**

Robert Hamada, economista norteamericano nacido en California (1937) de ascendencia japonesa, profesor principal de Finanzas en la Escuela de Negocios de la Universidad de Chicago combinó el modelo de precio del activo de capital (CAPM), con las teorías sobre la estructura de capital de Modigliani y Miller para crear la ecuación de Hamada.

Como bien sabemos, en sentido estricto o práctico, toda inversión conlleva un grado de *riesgo*, el cual normalmente se recompensa con mayor rentabilidad. El riesgo se expresa en la volatilidad de los resultados esperados respecto a al promedio. En finanzas, se presume que los rendimientos o rentabilidad en el largo plazo, siguen el comportamiento de una distribución normal, lo cual permite explicarla a partir de su promedio y su desviación estándar (que sirve para medir la volatilidad o riesgo)

El profesor Hamada partió del siguiente análisis: toda empresa enfrenta dos tipos de riesgo; un riesgo operativo (o propio del negocio) y un riesgo financiero, que se asume cuando se toma deuda. El riesgo operativo se relaciona con la beta despalancada, que es aquella que asume un nivel de deuda cero. La ecuación de Hamada pone de manifiesto que cuando una compañía aumenta su deuda, el apalancamiento financiero también aumenta el riesgo de la empresa y, a su vez, su beta. Se puede calcular la beta apalancada en base a la beta despalancada, la tasa impositiva y la relación deuda/patrimonio.

El siguiente desarrollo, ha sido tomado y/o extraído del libro Evaluación de Proyectos de Inversión del profesor Paul Lira Briceño (Lira, 2013), página 174:

➤ Activo = Deuda (D) + Patrimonio (E). Esta ecuación contable también se expresa literalmente como Activo = Pasivo + Patrimonio

➤  $\beta_{\text{Activo}} = \frac{D}{D+E} \times \beta_{\text{Deuda}} + \frac{E}{D+E} \times \beta_{\text{Patrimonio}}$  Al  $\beta$  se le conoce como  $\beta$  desapalancado

➤  $\beta_{\text{Deuda}}$  es igual a cero en una empresa sin riesgo de quiebra

➤ Dividiendo numerador y denominador entre E

$$\beta_{\text{Activo}} = \frac{\frac{E}{D}}{\frac{D}{E} + 1} \times \beta_{\text{Patrimonio}}$$

Reordenando la ecuación:  $\beta_{\text{Activo}} = \frac{1}{\frac{D}{E} + 1} \times \beta_{\text{Patrimonio}}$

➤ Incorporando los efectos fiscales de la deuda (1 - t)

$$\beta_{\mu} = \frac{1}{1 + \left[\frac{D}{E} \times (1-t)\right]} \times \beta_E \quad \rightarrow \quad \text{Ecuación de Hamada}$$

Es importante notar que para desapalancar debe usarse el  $\beta_E$ , el ratio D/E y la tasa impositiva efectiva  $t_e$ .

## Aplicación de este modelo para ajustar el Beta de SEDAPAL

De acuerdo al Anexo N° 5: Parámetros del costo promedio ponderado de capital, del Reglamento general de tarifas de los servicios de saneamiento, el  $\beta$  del sector es de 0.82, siempre y cuando la relación deuda patrimonio (D/E) sea de 50/50. Sin embargo, SEDAPAL, en su estudio tarifario (2015-2020) hace un reajuste del  $\beta$  a 0.69. Veamos cómo se llega a ese valor, aplicando la Ecuación de Hamada.

De acuerdo al estudio tarifario, el nivel de apalancamiento de SEDAPAL es de 37.13%, lo que significa que el aporte de sus recursos propios (E) es de 62.87%, esto nos da una relación

$$D/E = \frac{37.13\%}{62.87\%} = 0.5906$$

Si sabemos que el  $\beta$  con relación D/E 50/50 es de 0.82, calculemos cual es el  $\beta$  sin deuda:

$$\beta^{s/d} = \frac{E}{D(1 - t_e) + E} \times \beta^{c/d}$$

$$\beta^{s/d} = \frac{0.5}{0.5(1 - 0.335) + 0.5} \times 0.82 = 0.4925$$

## $\beta$ ajustado por SEDAPAL

Primero se tiene que hacer una ligera transformación a la ecuación de Hamada, para hallar el  $\beta$  con deuda:

$$\beta^{c/d} = \beta^{\bar{s}} \left[ 1 + (1 - t_e) * \frac{E}{D} \right]$$

$$\beta^{c/d} = 0.4925 \left[ 1 + (1 - 0.335) * 0.5906 \right] = 0.6859 \sim 0.69$$

**II. Factores y parámetros establecidos por SUNASS para estimar la tasa de descuento a utilizar en los estudios tarifarios.**







**Anexo N° 5**  
**Parámetros del costo promedio ponderado de capital**

VARIABLE	INDICADOR	MÉTODO	FUENTE
Tasa Libre de Riesgo	Rendimiento de los Bonos del Tesoro Americano	Promedio aritmético de los Bonos a 10 años de los últimos doce meses	Federal Reserve
Prima por Riesgo del Mercado (1)	Metodología de Damodaran	6.57%	Damodaran / Reuters
Prima por Riesgo País	EMBI + Perú	Promedio aritmético mensual de los últimos veinticuatro a cuarenta y ocho meses (2)	Banco Central de Reserva del Perú
Beta del Sector	Betas del sector en otros países	0.82 (3)	Experiencia Internacional
Costo de la deuda de Mercado	Costo Financiero de Mercado	Sumar la Tasa Libre de Riesgo, la Prima por Riesgo País y la Prima por Riesgo del sector	Federal Reserve, Reuters
	Prima de Riesgo del Sector (4)	1.46%	
Apalancamiento	Deuda Total / Patrimonio Neto	50 / 50 (3)	Experiencia Internacional
Inflación y devaluación	Inflación y devaluación	De acuerdo al Marco Macroeconómico Multianual	Ministerio de Economía y Finanzas
Tasa Efectiva de Impuesto	Tasas vigentes de acuerdo al marco tributario y legislación peruana laboral	Cálculo del impuesto efectivo	Normas Legales

La SUNASS podrá evaluar los porcentajes indicados, en el presente anexo, cuando así lo considere necesario.

- (1) La Prima por Riesgo del Mercado es establecida por la SUNASS y se define como la media aritmética de la diferencia del rendimiento del Índice S&P 500 y el bono del tesoro a 10 años en el período de 1928 a 2006.
- (2) El Solicitante deberá definir el período de tiempo para determinar el valor de la Prima por Riesgo País.
- (3) Establecido por SUNASS.
- (4) La Prima por Riesgo del Sector es establecida por la SUNASS y se define como la diferencia entre el rendimiento de los bonos corporativos de empresas de servicios públicos a 10 años clasificados en grado de inversión y el rendimiento de los bonos del tesoro de EEUU en el mismo plazo.

### III. Tasa de descuento utilizada por SEDAPAL en su Estudio Tarifario 2015 – 2020

#### ANEXO 9: TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de caja generados por la empresa es el costo promedio ponderado de capital calculado para el Sector de Saneamiento peruano, el cual ha sido ajustado para reflejar el costo de deuda que enfrenta SEDAPAL. Es importante indicar que el valor de esta tasa de descuento se calcula en dólares y en términos nominales, transformándose luego a moneda nacional expresado en términos reales. A continuación, se explica el proceso de cálculo de la tasa de descuento.

#### **Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) para el Sector Saneamiento**

El valor del WACC resulta de ponderar el costo de oportunidad que enfrenta el inversionista por comprometer sus recursos en una determinada Inversión (costo del capital propio) y el costo de la deuda de la empresa analizada, la ponderación se realiza por la participación del capital propio y la deuda en la estructura de financiamiento, respectivamente. Debido a que la deuda genera pago de intereses, los mismos que se consideran gastos en el Estado de Resultados, se genera un escudo fiscal que reduce el costo del financiamiento y que debe tenerse en cuenta al momento del cálculo.

El valor del WACC, expresado en dólares nominales, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$WACC = r_E \cdot \left( \frac{E}{E + D} \right) + r_D \cdot (1 - t_e) \cdot \left( \frac{D}{E + D} \right)$$

Donde:

WACC	:	Costo promedio ponderado de capital
$r_E$	:	Costo del capital propio
$r_D$	:	Costo de la deuda
$t_e$	:	Tasa impositiva efectiva
$(1 - t_e)$	:	Escudo fiscal
E, D	:	Monto del Patrimonio y deuda, respectivamente

Los valores de estos parámetros son calculados sobre la base de los indicadores y fuentes que se encuentran definidos en el Anexo N° 5 del Reglamento General de Tarifas (RGT). No obstante, dicho Anexo establece que la SUNASS puede evaluar los porcentajes cuando lo considera pertinente. En tal sentido, el cálculo de la tasa de descuento para SEDAPAL adopta valores distintos a los establecidos en el referido Anexo únicamente cuando los valores de la empresa disten en una magnitud considerable de lo establecido previamente por la SUNASS.

## **Estimación de los parámetros**

### **Estructura financiera**

La estructura financiera indica la proporción en que los activos de la empresa han sido financiados con capital de terceros (deuda) o propio (registrado en el patrimonio). Si bien el Anexo N° 5 del RGT establece que el nivel de apalancamiento a utilizar debe ser 50 %, el análisis de la estructura financiera de SEDAPAL demuestra que los activos de la empresa son financiados en menor proporción por capital de terceros. En tal sentido, el cálculo de la tasa de descuento considera un nivel de apalancamiento de 37.13%, obtenido al considerar la deuda (pasivo) de largo plazo de la empresa y parte de la deuda de corto plazo que se deriva de préstamos de largo plazo.

Para determinar el nivel de apalancamiento se consideró como fuente de información los Estados Financieros de SEDAPAL (al 31 de marzo del 2015). Debe señalarse que este método es considerado por la literatura especializada como transparente, fácil de revisar y auditar; razón por la cual también es empleado por otros reguladores del Perú como OSIPTEL y OSITRAN.

### **Costo de la Deuda ( $r_D$ ):**

El costo de la deuda es el costo incurrido por la empresa en el financiamiento de su programa de inversión, mediante deuda financiera. Su valor está determinado por: i) el nivel de los tipos de interés, ii) el riesgo de crédito de la empresa, que resulta de su capacidad de generar flujos de caja respecto a las obligaciones financieras que haya contraído, y iii) los beneficios fiscales proporcionados por la financiación con deuda

respecto a la financiación mediante recursos propios. El costo de la deuda se ve también afectado por la existencia de créditos externos con aval del gobierno que permitan el acceso a los recursos financieros en condiciones más favorables que las que obtienen en el sistema financiero local.

La deuda de SEDAPAL está en un 69% compuesta por crédito externo por parte de entidades de cooperación internacional. Como puede apreciarse en el siguiente cuadro, el bajo costo de la deuda se encuentra explicado por las tasas preferenciales otorgadas a SEDAPAL por entidades como JICA, BIRF y KfW, entre otras.

**Cuadro N° 85: Costo de la Deuda de SEDAPAL**

Entidad	Moneda Origen	Saldo Deuda S/..(000)	Saldo Deuda US \$ (000)	Estructura %	Tasa Interes	Tasa interés US\$ Paridad	Costo de la Deuda US\$
<b>Interno</b>		<b>692,292</b>	<b>233,882</b>	<b>29.3%</b>			
UTE FONAVI	S/.	669,277	226,107	28.3%	3.72%	1.35%	0.38%
Honras de Aval	S/.	11,404	3,853	0.5%	3.59%	1.22%	0.01%
D.L. 368 D.S. 263-84	S/.	11,611	3,923	0.5%	3.93%	1.55%	0.01%
<b>Externo</b>		<b>1,669,575</b>	<b>564,046</b>	<b>70.7%</b>			
JBIC 42	Yenes	7,011	2,369	0.3%	1.70%	0.07%	0.00%
JBIC P11 (*)	S/.	142,631	48,186	6.0%	7.70%	5.24%	0.32%
JBIC P30	Yenes	456,576	154,249	19.3%	1.70%	0.07%	
BIRF 7160	US \$	22,181	7,494	0.9%	0.90%	0.90%	0.01%
BID 1915	US \$	143,053	48,329	6.1%	0.37%	0.37%	0.02%
JBIC P36	Yenes	141,379	47,763	6.0%	1.40%	-0.22%	-0.01%
JBIC P37	Yenes	260,863	88,129	11.0%	1.40%	-0.22%	-0.02%
KfW	US \$	128,973	43,572	5.5%	5.46%	5.46%	0.30%
CAF	US\$	229,898	77,668	9.7%	2.80%	2.80%	0.27%
BIRF 8025	US\$	128,007	43,246	5.4%	0.90%	0.90%	0.05%
BID 2645	US \$	9,003	3,042	0.4%	0.77%	0.77%	0.00%
<b>Total</b>		<b>2,361,867</b>	<b>797,928</b>	<b>100.0%</b>			<b>1.33%</b>

(\*) Préstamos coberturados de Yenes a Nuevos soles y a Tasa fija

Fuente: SEDAPAL (EEFF al 31 de marzo del 2015) / Macroeconómico Multianual 2016-2018

Elaboración Propia

Debido a que el WACC es inicialmente calculado en dólares, resulta necesario convertir las tasas de préstamos en otras monedas, (nuevos soles yenes) a tas en dólares, para lo cual se utiliza la Fórmula de Fisher<sup>23</sup>, en la aplicación de la teoría de paridad de tasas

<sup>23</sup> La fórmula de Fisher establece que el diferencial entre una tasa de interés en moneda local sobre una tasa de tasa de interés en moneda extranjera es igual a la depreciación esperada de la moneda local. Se representa mediante la siguiente relación:

$$(1 + i_t) = \frac{(1 + i_t^*) E_{t+k}^e}{E_t}$$

Donde:

- $i_t$  : Tasa de interés en moneda local (S/.)
- $i_t^*$  : Tasa de interés en moneda extranjera (\$)
- $E_t$  : Tipo de cambio (S/ / \$).
- $E_{t+k}^e$  : Tipo de cambio esperado (S/ / \$).

de interés. Una vez ponderada cada tasa de interés por la participación del préstamo dentro del portafolio total, se obtiene un costo de la deuda de 1.33%.

**Costo del capital propio ( $r_E$ ):**

La tasa de retorno del inversionista se ha calculado utilizando el modelo de valuación de activos CAPM, el cual propone que dicha tasa se halla añadiendo a una tasa libre de riesgo ( $R_f$ ), una prima por riesgo (la diferencia entre el retorno de mercado y la tasa libre de riesgo) ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático). Para el caso del sector saneamiento del Perú, además se incluye el riesgo país. (RP).

El costo del capital ha sido calculado de la siguiente manera:

$$r_E = R_f + \beta \cdot \{E(R_m) - R_f\} + RP$$

Donde:

$R_f$  : Tasa libre de riesgo

$\beta$ : Riesgo sistemático de capital propio

$(E(R_m) - R_f)$  : Prima por riesgo del mercado

RP: Prima por riesgo país

La tasa libre de riesgo es obtenida mediante el promedio aritmético del rendimiento de los Bonos a 10 años del Tesoro Americano durante los últimos 12 meses. El valor de dicha tasa es de 2.34% y corresponde al período abril 2014 – marzo 2015.

Si bien el parámetro referido al Riesgo Sistemático de capital propio  $\{\beta\}$  se encuentra establecido por el RGT en 0.82, resulta necesario realizar un ajuste, toda vez que éste se encuentra asociado al nivel de apalancamiento de 50%. Una vez que la beta ha sido re-apalancado al nivel de apalancamiento de SEDAPAL a marzo 2015, se obtiene un valor de 0.69 para la beta.

Respecto al valor de la prima por riesgo del mercado, ésta se ha definido utilizando el método de Damodaran, el cual utiliza el promedio aritmético del diferencial de rendimiento entre el S&P 500 y el del bono del tesoro de EE.UU. a 10 años. Conforme

se encuentra establecido en el Anexo N° 5 del Reglamento General de Tarifas, el valor de la prima por riesgo del mercado asciende a 6.57%.

De otro lado, la prima de riesgo país se obtiene mediante el promedio aritmético del índice de bonos de mercados emergentes para el Perú (EMBIG Perú) durante los últimos 48 meses. El valor de dicha prima es de 1.69% y corresponde al período abril 2011 – marzo 2015.

Así, se estima que el costo del capital propio para SEDAPAL es de 8.54%, tal como puede verse a continuación:

$$r_E = 2.34\% + 0,69 * 6.57\% + 1.69\% = 8.54\%$$

### **Tasa de Impuesto**

La adquisición de deuda genera para la empresa un escudo fiscal debido a que el régimen tributario permite descontar los intereses pagados antes de calcular el pago de impuestos, disminuyendo así la base imponible. Para el caso peruano, también afecta la utilidad a ser distribuida a los trabajadores (los trabajadores tienen derecho a una participación de 5% de las utilidades en el caso de las empresas de saneamiento).

Por tanto, el cálculo de la tasa impositiva efectiva se define como:

$$t_e = 1 - (1 - t_r) \cdot (1 - t_{pt})$$

Dónde:

$t_r$  : Tasa de impuesto a la renta equivalente al 30%.

$t_{pt}$  : Participación de trabajado

Por lo que resulta una tasa impositiva efectiva de 33.5%, resultado que se incorpora al cálculo del WACC.

### **Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC<sub>mrmn</sub>)**

Aplicando la fórmula del WACC planteada al inicio de la sección y utilizando los parámetros estimados se tiene:

$$WACC = r_E \cdot \left( \frac{E}{E + D} \right) + r_D \cdot (1 - t_e) \cdot \left( \frac{D}{E + D} \right)$$

$$WACC = 8.54\% * (0.6287) + (1 * 0.335) * 1.33\% * (0.3713)$$

$$WACC = 5.70\%$$

El WACC hasta el momento ha sido expresado en valores nominales y en dólares (WACCnme). No obstante, como la empresa en análisis presente su información financiera y contable en moneda nacional, es necesario calcular el WACC real en moneda nacional y en términos reales (WACCnrmn). Para ello se procede de la siguiente manera:

- a) Se calcula el WACC nominal en moneda nacional (WACCnmn) mediante la siguiente ecuación.

$$WACCnmn = \{(1 + WACCnme) * (1 + deval.) - 1\} * 100$$

Donde WACCnme es el costo promedio ponderado de capital expresado en dólares nominales, que en este caso es igual a 5.70%, la tasa de devaluación es igual a 2.34%, estimada sobre la base de los respectivos indicadores proyectados por el Ministerio de Economía y Finanzas en el Macro Macroeconómico Multianual 2016-2018.

Reemplazando los valores en la ecuación señalada, resulta:

$$WACCnmn = \{(1 + 5.70\%) * (1 + 2.34\%) - 1\} * 100 = 8.17\%$$

- b) Considerando dicho valor, se estima el WACC real en moneda nacional (WACCrmn) mediante la siguiente ecuación:

$$WACCrmn = [(1 + WACCnmn)/(1 + inf) - 1] * 100$$

Donde WACCnmn es el costo promedio ponderado de capital expresada en moneda nacional nominal ascendente a 8.17%, la tasa de inflación de 2.43%, estimada sobre la base de los respectivos indicadores proyectados por el Ministerio de Economía y Finanzas en el Marco Macroeconómico Multianual 2016-2018.

Remplazando los valores en la ecuación señalada, resulta:

$$WACCr_{mn} = [(1 + 8.17\%)/(1 + 2.43\%) - 1] * 100$$

En tal sentido, la tasa de descuento utilizada en el presente estudio tarifario, correspondiente al cálculo del WACC real en moneda nacional, asciende a 5.61%.



#### IV. Estados financieros de SEDAPAL 2014-2017

<b>SEDAPAL</b>									
<b>Estado de Situación Financiera - Preliminar</b>									
Al 31 de Diciembre 2017 y 2016									
(En Soles)									
<b>ACTIVO</b>	<b>Anexo</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2015</b>	<b>PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>Anexo</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2015</b>
			(Reexpresado)	(Reexpresado)				(Reexpresado)	(Reexpresado)
<b>Activo corriente</b>					<b>Pasivo corriente</b>				
Efectivo y equivalentes de efectivo	1	1,486,404,601	1,456,027,226	1,492,007,209	Obligaciones financieras	13	178,650,514	157,046,895	125,744,674
Cuentas por cobrar comerciales	2	364,796,902	266,948,278	260,316,994	Cuentas por pagar comerciales	9	289,453,740	307,175,175	215,843,010
Otras cuentas por cobrar	3	242,899,570	231,702,972	98,264,809	Otras cuentas por pagar	10	122,842,665	46,999,469	76,249,776
Impuesto a las ganancias	4	0	10,307,723	37,163,320	Provisión por beneficio a los empleados	11	49,381,235	33,405,611	33,861,186
Inventarios	5	8,032,047	17,841,258	8,550,205	Impuesto a las ganancias	12	78,600,873	0	0
Gastos pagados por anticipado	6	5,834,913	1,683,925	3,016,548	Ingresos diferidos	16-A	2,048,833	2,125,467	2,161,567
<b>Total del activo corriente</b>		<b>2,107,968,033</b>	<b>1,984,511,382</b>	<b>1,899,319,085</b>	<b>Total del pasivo corriente</b>		<b>720,977,860</b>	<b>546,752,617</b>	<b>453,860,213</b>
<b>Activo no corriente</b>					<b>Pasivo no corriente</b>				
Fondos restringidos	1	176,049,815	164,778,888	167,344,752	Obligaciones financieras a largo plazo	13	2,291,769,729	2,328,984,867	2,252,391,831
Cuentas por cobrar comerciales	2	23,874,362	15,887,151	23,703,750	Provisión por beneficios a los empleados	14	35,046,193	39,635,263	41,718,186
Propiedades, planta y equipo	7	8,192,393,761	7,919,174,402	7,736,968,908	Otras provisiones	15	1,370,254,816	1,326,530,402	1,402,260,958
Activos Intangibles	8	28,309,129	22,174,718	22,288,593	Subvenciones gubernamentales	16	1,406,027,977	1,439,791,348	1,459,253,004
<b>Total del activo no corriente</b>		<b>8,420,627,067</b>	<b>8,122,015,159</b>	<b>7,950,306,003</b>	Ingresos diferidos	16-A	46,192,619	48,175,133	50,277,619
					Impuesto a las ganancias diferido	17	411,826,138	397,669,697	383,632,980
					<b>Total del pasivo no corriente</b>		<b>5,561,117,472</b>	<b>5,580,786,710</b>	<b>5,589,534,578</b>
					<b>Total del pasivo</b>		<b>6,282,095,332</b>	<b>6,127,539,327</b>	<b>6,043,394,791</b>
					<b>Patrimonio</b>				
					Capital	18	3,526,745,258	3,526,745,258	3,526,745,258
					Capital Adicional	19	1,226,067,625	1,226,067,625	1,033,775,842
					Utilidad ( Pérdida ) Acumulada	20	-773,825,669	-754,290,803	-966,376,582
					Utilidad ( Pérdida ) del Ejercicio	20	267,512,554	-19,534,866	212,085,779
					<b>Total Patrimonio</b>		<b>4,246,499,768</b>	<b>3,978,987,214</b>	<b>3,806,230,297</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>10,528,595,100</b>	<b>10,106,526,541</b>	<b>9,849,625,088</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>		<b>10,528,595,100</b>	<b>10,106,526,541</b>	<b>9,849,625,088</b>
CUENTAS DE ORDEN	21	966,986,741	866,814,393	710,484,992	CUENTAS DE ORDEN	21	966,986,741	866,814,393	710,484,992

**SEDAPAL**  
**Estado de Situación Financiera**

Al 31 de Diciembre del año 2016 y 2015

(En Soles)

<b>ACTIVO</b>	Anexo	<b>2016</b>	Reexpresado <b>2015</b>	Reexpresado <b>2014</b>	<b>PASIVO Y PATRIMONIO</b>	Anexo	<b>2016</b>	Reexpresado <b>2015</b>	Reexpresado <b>2014</b>
<b>Activo corriente</b>					<b>Pasivo corriente</b>				
Efectivo y equivalentes de efectivo	1	1,456,493,192	1,492,007,209	1,143,647,699	Obligaciones financieras	12	150,573,221	125,744,674	120,843,965
Cuentas por cobrar comerciales	2	266,948,278	260,316,994	257,001,246	Cuentas por pagar comerciales	9	308,423,694	215,843,010	204,960,114
Otras cuentas por cobrar	3	231,702,972	98,264,809	183,822,394	Otras cuentas por pagar	10	46,999,469	76,249,776	86,922,280
Impuesto a las ganancias	4	10,307,723	37,163,320	17,764,714	Provisión por beneficio a los empleados	11	33,405,611	33,861,186	41,656,969
Inventarios	5	17,841,258	8,550,205	6,688,121	Ingresos diferidos	15-A	2,125,467	2,161,567	0
Gastos pagados por anticipado	6	1,683,925	3,016,548	2,710,797					
<b>Total del activo corriente</b>		<b>1,984,977,348</b>	<b>1,899,319,085</b>	<b>1,611,634,971</b>	<b>Total del pasivo corriente</b>		<b>541,527,462</b>	<b>453,860,213</b>	<b>454,383,328</b>
<b>Activo no corriente</b>					<b>Pasivo no corriente</b>				
Fondos restringidos	1	164,778,888	167,344,752	162,811,907	Obligaciones financieras a largo plazo	12	2,270,173,420	2,252,391,831	2,135,030,533
Cuentas por cobrar comerciales	2	15,887,151	23,703,750	32,282,466	Provisión por beneficios a los empleados	13	39,635,263	41,718,186	48,608,399
Propiedades, planta y equipo	7	7,919,174,402	7,736,968,908	7,614,360,757	Otras provisiones	14	1,326,530,402	1,402,260,958	1,406,827,479
Activos Intangibles	8	22,174,718	22,288,593	18,059,820	Subvenciones gubernamentales	15	1,583,897,194	1,583,855,180	1,405,266,713
<b>Total del activo no corriente</b>		<b>8,122,015,159</b>	<b>7,950,306,003</b>	<b>7,827,514,950</b>	Ingresos diferidos	15-A	48,175,133	50,277,619	53,004,933
					Impuesto a las ganancias diferido	16	399,101,579	383,632,980	351,105,618
					<b>Total del pasivo no corriente</b>		<b>5,667,512,991</b>	<b>5,714,136,754</b>	<b>5,399,843,675</b>
					<b>Total del pasivo</b>		<b>6,209,040,453</b>	<b>6,167,996,967</b>	<b>5,854,227,003</b>
					<b>Patrimonio</b>				
					Capital	17	3,526,745,258	3,526,745,258	3,526,745,258
					Capital Adicional	18	1,226,067,625	1,033,775,842	1,033,775,842
					Utilidad ( Pérdida ) Acumulada	19	-878,892,979	-975,598,182	-1,189,844,419
					Utilidad ( Pérdida ) del Ejercicio	19	24,032,150	96,705,203	214,246,237
					<b>Total Patrimonio</b>		<b>3,897,952,054</b>	<b>3,681,628,121</b>	<b>3,584,922,918</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>10,106,992,507</b>	<b>9,849,625,088</b>	<b>9,439,149,921</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>		<b>10,106,992,507</b>	<b>9,849,625,088</b>	<b>9,439,149,921</b>
CUENTAS DE ORDEN	20	866,814,393	710,484,992	760,081,459	CUENTAS DE ORDEN	20	866,814,393	710,484,992	760,081,459

**SEDAPAL**  
**Estado de Situación Financiera**  
Al 31 de Diciembre del año 2015, 2014 y 2013  
(En Soles)

<b>ACTIVOS</b>	Anexo	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2013</b>	<b>PASIVOS Y PATRIMONIO</b>	Anexo	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2013</b>
			Reexpresado	Reexpresado				Reexpresado	Reexpresado
<b>Activos Corrientes</b>					<b>Pasivos Corrientes</b>				
Efectivo	1	1,492,007,209	1,143,647,699	757,920,068	Préstamos	12	125,744,674	120,843,965	157,854,827
Cuentas por Cobrar Comerciales (neto)	2	260,316,994	257,001,246	263,903,874	Cuentas por Pagar Comerciales	9	215,843,010	204,960,114	197,933,454
Otras Cuentas por Cobrar (neto)	3	98,264,809	183,822,394	167,331,051	Otras cuentas por pagar	10	76,249,776	86,922,280	56,248,868
Impuesto a las Ganancias ( Saldo a favor)	4	37,163,320	17,764,714	0	Pasivo por beneficio a los empleados	11	33,861,186	41,656,969	43,580,601
Inventarios	5	8,550,205	6,688,121	4,764,893	Ingresos diferidos	15-A	2,161,567	0	0
Gastos Pagados por Anticipado	6	3,016,548	2,710,797	3,048,659	Impuesto a las Ganancias		0	0	32,619,428
<b>Total Activos Corrientes</b>		<b>1,899,319,085</b>	<b>1,611,634,971</b>	<b>1,196,968,545</b>	<b>Total Pasivos Corrientes</b>		<b>453,860,213</b>	<b>454,383,328</b>	<b>488,237,178</b>
<b>Activos No Corrientes</b>					<b>Pasivos No Corrientes</b>				
Fondos Restringidos	1	167,344,752	162,811,907	162,693,461	Préstamos	12	2,252,391,831	2,135,030,533	2,124,283,468
Cuentas por Cobrar Comerciales	2	23,703,750	32,282,466	40,154,243	Pasivo por beneficios a los empleados	13	41,718,186	48,608,399	51,076,238
Propiedades, Planta y Equipo (neto)	7	7,769,141,892	7,644,782,971	7,351,130,727	Provisiones	14	1,394,889,283	240,005,406	376,455,987
Activos Intangibles (neto )	8	22,288,593	18,059,820	10,438,292	Subvenciones diferidos	15	1,583,855,180	1,405,266,713	829,416,623
<b>Total Activos No Corrientes</b>		<b>7,982,478,987</b>	<b>7,857,937,164</b>	<b>7,564,416,723</b>	Ingresos Diferidos	15-A	50,277,619	53,004,933	0
					Impuesto a las ganancias diferido	16	208,965,411	176,438,049	193,665,353
					<b>Total Pasivos No Corrientes</b>		<b>5,532,097,510</b>	<b>4,058,354,033</b>	<b>3,574,897,669</b>
					<b>Total Pasivos</b>		<b>5,985,957,723</b>	<b>4,512,737,361</b>	<b>4,063,134,847</b>
					<b>Patrimonio</b>				
					Capital	17	3,526,745,258	5,486,687,000	5,486,687,000
					Capital Adicional	17-A	747,552,606	0	0
					Reserva Legal		0	0	13,170,626
					Utilidad ( Pérdida ) Acumulada	18	-529,852,226	-788,436,579	-1,047,921,675
					Utilidad ( Pérdida ) del Ejercicio	18	151,394,711	258,584,353	246,314,470
					<b>Total Patrimonio</b>		<b>3,895,840,349</b>	<b>4,956,834,774</b>	<b>4,698,250,421</b>
<b>TOTAL DE ACTIVOS</b>		<b>9,881,798,072</b>	<b>9,469,572,135</b>	<b>8,761,385,268</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>		<b>9,881,798,072</b>	<b>9,469,572,135</b>	<b>8,761,385,268</b>
CUENTAS DE ORDEN	19	710,484,992	760,081,459	670,407,622	CUENTAS DE ORDEN	19	710,484,992	760,081,459	670,407,622