

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**EVALUACIÓN TÉCNICO FINANCIERA PARA EL
REEMPLAZO DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE
PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA
SEDACAJ S.A EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

LINEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN EMPRESARIAL

AUTOR: Br. CASTILLO RONCAL, ANDY LEONARDO

ASESOR: Mg. Ing. VELÁSQUEZ CONTRERAS, SEGUNDO

Trujillo - Perú

2019

ACREDITACIONES

TÍTULO: “EVALUACIÓN TÉCNICO FINANCIERA PARA EL REMPLAZO DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA SEDACAJ S.A EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

AUTOR: CASTILLO RONCAL, ANDY LEONARDO.

APROBADO POR:

Dr. Ing. Elmer Hugo González Herrera
PRESIDENTE
Nº CIP:24721

Ing. Walter Moncada Cárcamo
SECRETARIO
Nº CIP:33829

Ing. José Manuel Rodríguez Mantilla
VOCAL
Nº CIP:139579

Mg. Ing. Segundo Velásquez Contreras
ASESOR
Nº CIP:27355

DEDICATORIA

A mis padres Irma Fausta Roncal León, mi fuerza, ejemplo y bendición y Gerardo Castillo Gomero por el apoyo, ayuda y sacrificio desde el inicio de mi carrera han inculcado en mi formación para llegar a ser un profesional de éxito.

A mis hermanos Gerardo Miguel Castillo Roncal y Álvaro Mauricio Castillo Roncal por sus consejos, apoyo y ejemplos de valores positivos influyentes para ser una persona útil para la sociedad.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su infinita bondad y amor, por haberme dado la vida y permitirme lograr mis objetivos.

A la Universidad Privada Antenor Orrego por haberme brindado las herramientas y conocimientos necesarios para destacarme como profesional.

A mi Decano de la Facultad de Ingeniería Dr. Ing. Elmer Hugo González Herrera. Al director de mi escuela Ing. Miguel Ángel López Aguilar y a mis docentes que me guiaron en toda la etapa universitaria por los conocimientos impartidos y a mi asesor el Ing. Velásquez Contreras Segundo por haberme ayudado en esta investigación.

A la empresa SEDACAJ S.A. Al Ing. Gerardo Castillo Gomero por haberme brindado todas las herramientas necesarias y a todo el personal que nos apoyó en esta investigación.

RESUMEN

Dado que las pérdidas de agua no facturada acumuladas al 2017 alcanzan en promedio un 25% el presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal reducir dichas pérdidas y así poder incrementar la rentabilidad económica y financiera de la empresa SEDACAJ S.A mediante un estudio de técnico financiero aplicado a un proyecto de reemplazo de medidores de agua. El estudio se inició con un diagnóstico de carácter técnico económico y financiero correspondiente al periodo 2017 para medir los índices antes mencionados. Por tener una población homogénea se determinó una muestra bajo un modelo probabilístico que resultó ser 15,931 medidores dentro de los cuales el 41.73% representaron a medidores con subregistro y 1.57% a medidores manipulados. Luego se determinó que el 17.39% correspondía al agua no facturada el cual asociado a los gastos de operación y mantenimiento (16%) y los gastos operativos obtuvimos una rentabilidad económica y financiera 20.51% y 36.92% respectivamente.

Posteriormente se desarrolló un presupuesto de capital de inversión compuesto por tres fases: Inversión inicial relevante incremental, flujos económicos financieros relevantes y flujo de efectivo terminal del proyecto. En la Inversión de capital inicial relevante incremental se consideró el costo de los equipos, costos de instalación y los pagos de impuestos por la venta de los medidores antiguos resultando ser un monto de S/ 2, 975,822.14.

La estructura de financiamiento fue de 80% de capital de deuda y 20% de capital patrimonial. El capital de deuda fue financiado mediante un crédito bancario con una tasa efectiva anual del 12% en 5 años y con un servicio de deuda francés. Para el capital patrimonial se consideró como fuente de financiamiento la emisión de acciones comunes por un valor de S/1,000 el valor de la acción, teniendo como consecuencia un Costo de capital promedio para el proyecto de 10.09% después de impuestos.

Finalmente siguiendo el mismo análisis del diagnóstico se determinó que la rentabilidad financiera tuvo un incremento del 12.51% solamente en el año 2018 y además su valor económico agregado se incrementó en 82.27% en el mismo periodo.

ABSTRACT

Given that the unclaimed water losses accumulated in 2017 reach 25%, the main objective of this research project is to reduce these losses and thus increase the economic and financial profitability of the company SEDACAJ S.A through a financial technician study applied to a water meter replacement project. The study began with a diagnosis of technical economic and financial character corresponding to the period 2017 to measure the aforementioned indices. Due to having a homogeneous population, a sample was determined under a probabilistic model that turned out to be 15,931 meters, of which 41.73% represented meters with underreporting and 1.57% with manipulated meters. Then, it was determined that 17.39% corresponded to unbilled water which, associated with operating and maintenance expenses (16%) and operating expenses, obtained an economic and financial return of 20.51% and 36.92% respectively.

Subsequently, an investment capital budget comprised of three phases was developed: incremental relevant initial investment, relevant financial economic flows and terminal defective flow of the project.

In the relevant incremental initial capital investment, the cost of the equipment, installation costs and tax payments for the sale of the old meters were considered, amounting to S / 2, 975,822.14.

The financing structure was 80% of debt capital and 20% of equity capital. The debt capital was financed by a bank loan with an annual effective rate of 12% in 5 years and with a French debt service. For equity capital, the issuance of common shares for a value of S / 1,000 was considered the source of financing, resulting in an average capital cost for the project of 10.09% after taxes.

Finally, following the same analysis of the diagnosis, it was determined that the financial profitability had an increase of 12.51% only in the year 2018 and also its economic value added increased by 82.27% in the same period.

TABLA DE CONTENIDO:

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática.....	12
1.2 Definición del problema	15
1.3 Objetivos de la investigación	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificación del Estudio	15
1.5 Limitaciones	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Antecedentes del problema	17
2.2 Base Teórica	20
2.3 Marco Conceptual	25
2.4 Hipótesis de la investigación:.....	27
2.5 Variables e indicadores:	27
CAPITULO III: METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	30
3.2 Diseño de investigación.....	30
3.3 Población y muestra	30
3.3.1 Población.....	30
3.3.2 Muestra	30
3.4 Instrumentos de recolección de datos y herramientas de análisis de datos	31
CAPITULO IV: RESULTADOS	32
4.1 Objetivo específico N°1: Realizar un diagnóstico técnico financiero actual de la empresa SEDACAJ S.A	32
4.2. Objetivo específico N°2: Desarrollo del modelo de reemplazo de micromedidores basado en los flujos económicos financieros relevantes.....	50
4.3 Resultado del objetivo N°3: Determinar la rentabilidad económica financiera relevante del proyecto.	59
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	66
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	69
CAPITULO VIII: LISTAS DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
CAPÍTULO IX: ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA N° 1.	REPORTE DE CONEXIONES Y MEDIDORES ACUMULADO AL 31-12-2017	12
TABLA N° 2.	PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DEL AGUA.....	14
TABLA N° 3.	FORMATO DE PRESUPUESTO DE CAJA BÁSICO.....	28
TABLA N° 4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
TABLA N° 5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	31
TABLA N° 6.	CAPACIDADES DE RESERVORIOS	31
TABLA N° 7.	MATERIAL POR LONGITUD DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	37
TABLA N° 8.	CONEXIONES INSTALADAS EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA A DICIEMBRE 2017.....	378
TABLA N° 9.	AGUA NO FACTURADA (ANF) DISTRITO DE CAJAMARCA	39
TABLA N° 10.	FACTORES CRÍTICOS DE PÉRDIDA DE AGUA.....	40
TABLA N° 11.	NO. DE CONEXIONES Y MEDIDORES INSTALADOS Y OPERATIVOS A DIC 2017	40
TABLA N° 12.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MEDIDORES EVALUADOS EN LA MUESTRA.....	41
TABLA N° 13.	DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEDACAJ	43
TABLA N° 14.	RENTABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO DE LA EMPRESA SEDACAJ –PERIODO 2017 ...	44
TABLA N° 15.	ROI Y ROE MENSUAL DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO PERIODO 2017	45
TABLA N° 16.	PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN MENSUAL 2017 DE LA EMPRESA SEDACAJ.....	46
TABLA N° 17.	GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MENSUAL Y UTILIDAD OPERATIVA SIN PROYECTO - 2017	47
TABLA N° 18.	ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO 2017-2022	48
TABLA N° 19.	PRESUPUESTO SE CAJA 2017-2022 DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO EMPRESA SEDACAJ	49
TABLA N° 20.	INVERSIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MEDIDORES PERIODO 2017	50
TABLA N° 21.	COTIZACIÓN USS	50
TABLA N° 22.	GASTOS DE INSTALACIÓN DE MEDIDORES DEL PROYECTO CON REEMPLAZO 2017.....	51

TABLA N° 23. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO 2017.....	52
TABLA N° 24. SERVICIO DE DEUDA DEL FINANCIAMIENTO VÍA ACREEDORES DEL PROYECTO CON REEMPLAZO	52
TABLA N° 25. DEPRECIACIÓN DE MICRO MEDIDORES NUEVOS PERIODO 2017	53
TABLA N° 26. INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2017	53
TABLA N° 27. CÁLCULO DEL IMPUESTO A LA RENTA POR LA VENTA DE LOS MEDIDORES ANTIGUOS	54
TABLA N° 28. RENTABILIDAD ANUAL DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018 (EN SOLES).....	55
TABLA N° 29. ESTADO DE RESULTADO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 EMPRESA SEDACAJ (EN SOLES).....	55
TABLA N° 30. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 EMPRESA SEDACAJ (EN SOLES)	56
TABLA N° 31. ESTADO DE RESULTADO RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO CON Y SIN REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 (EN SOLES)	57
TABLA N° 32. FLUJO DE CAJA RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO CON Y SIN REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 (EN SOLES)	58
TABLA N° 33. RENTABILIDAD ECONÓMICA RELEVANTE 2018-2022	59
TABLA N° 34. RENTABILIDAD FINANCIERA RELEVANTE 2018-2022	60
TABLA N° 35. UTILIDAD NETA RELEVANTE 2018-2022	60
TABLA N° 36. GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO 2018-2022.....	61
TABLA N° 37. VALOR ECONÓMICO AGREGADO RELEVANTE INCREMENTAL 2018-2022	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

GRÁFICO N° 1.	PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DEL AGUA CAJAMARCA	14
GRÁFICO N° 2.	VOLATILIDAD MENSUAL DEL ROI Y ROE DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO-2017	45
GRÁFICO N° 3.	VOLATILIDAD MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DE AGUA 2017.....	46
GRÁFICO N° 4.	VOLATILIDAD MENSUAL DE LOS GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO Y EBIT –PERIODO 2017.....	47
GRÁFICO N° 5.	VOLATILIDAD DEL ROI Y ROE DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO 2017-2022	49
GRÁFICO N° 6.	VOLATILIDAD DEL ROI CON Y SIN PROYECTO	59
GRÁFICO N° 7.	VOLATILIDAD DEL ROE CON Y SIN PROYECTO.....	60
GRÁFICO N° 8.	VOLATILIDAD DE LA UTILIDAD NETA CON Y SIN PROYECTO	61
GRÁFICO N° 9.	VOLATILIDAD DE LOS GASTOS DE O Y M CON Y SIN PROYECTO 2018-2022	61
GRÁFICO N° 10.	VOLATILIDAD RELEVANTE INCREMENTAL DEL EVA 2018- 2022.....	62

ÍNDICE DE IMÁGENES:

IMAGEN N° 1. VISTA PLANTA SANTA APOLONIA.....	32
IMAGEN N° 2. FUENTES DE AGUA – ALIMENTACIÓN A PTAP SANTA APOLONIA	33
IMAGEN N° 3. VISTA PLANTA EL MILAGRO.....	33
IMAGEN N° 4. UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA – ALIMENTACIÓN PTAP EL MILAGRO.....	34
IMAGEN N° 5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE AGUA POTABLE	34
IMAGEN N° 6. RESERVORIO R - 5	36

ÍNDICE DE ANEXOS:

ANEXO N° 1. ESTADOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA SEDACAJ	71
ANEXO N° 2. MOVIMIENTO DE MEDIDORES 2014-2017	73
ANEXO N° 3. PRODUCCIÓN DE AGUA POR CATEGORÍAS A DICIEMBRE 2017...	74

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.

1.1 Realidad Problemática:

El distrito de Cajamarca en el año 2017 contó con una población de 220,000 habitantes, una cobertura poblacional en agua potable en 87%. El abastecimiento de agua potable en esta ciudad es a través de dos plantas de tratamiento “El Milagro” cuya capacidad de producción es de 220 l/s y “Santa Apolonia” de 80 l/s haciendo un total de 300 l/s sin embargo la necesidad o demanda actual es de 420 l/s existiendo un déficit de 120 l/s por lo que el servicio en la ciudad de Cajamarca es discontinuo teniendo 17 horas en promedio, en algunas zonas periféricas es de 4 horas y en algunos sectores hasta de 20 horas. El total de conexiones de agua potable es de 41,526 y en el alcantarillado 41,490 y el número total de medidores instalados es de 36,785 de los cuales se encuentran operativos 36,565 según se muestra en la TABLA N°1:

TABLA N°2: REPORTE DE CONEXIONES Y MEDIDORES ACUMULADO AL 31-12-2017:

MES	CONEXIONES DE AGUA					MEDIDORES					
	TOTALES Número	ACTIVAS		CORTADAS		INSTALADOS			OPERATIVOS		
		Número	%	Número	%	Número	%(Total)	%(Activos)	Número	%(Total)	%(Activos)
DIC.14	38,028	34,109	89.69%	3,919	10.31%	33,189	87.28%	97.30%	33,135	87.13%	97.14%
DIC.15	38,912	34,936	89.78%	3,976	10.22%	35,368	90.89%	101.24%	34,938	89.79%	100.01%
DIC.16	40,230	36,222	90.04%	4,008	9.96%	34,958	86.90%	96.51%	34,723	86.31%	95.86%
ENE	40,350	36,316	90.00%	4,034	10.00%	34,660	85.90%	95.44%	34,319	85.05%	94.50%
FEB	40,462	36,466	90.12%	3,996	9.88%	35,350	87.37%	96.94%	35,061	86.65%	96.15%
MAR	40,588	36,531	90.00%	4,057	10.00%	35,412	87.25%	96.94%	34,957	86.13%	95.69%
ABR	40,687	36,649	90.08%	4,038	9.92%	35,358	86.90%	96.48%	34,860	85.68%	95.12%
MAY	40,835	36,816	90.16%	4,019	9.84%	35,226	86.26%	95.68%	34,816	85.26%	94.57%
JUN	40,947	37,004	90.37%	3,943	9.63%	35,253	86.09%	95.27%	34,709	84.77%	93.80%
JUL	41,028	37,013	90.21%	4,015	9.79%	35,658	86.91%	96.34%	35,081	85.51%	94.78%
AGO	41,098	37,140	90.37%	3,958	9.63%	36,211	88.11%	97.50%	35,959	87.50%	96.82%
SEP	41,167	37,264	90.52%	3,903	9.48%	36,989	89.85%	99.26%	36,752	89.28%	98.63%
OCT	41,298	37,395	90.55%	3,903	9.45%	37,029	89.66%	99.02%	36,752	88.99%	98.28%
NOV	41,414	37,497	90.54%	3,917	9.46%	36,861	89.01%	98.30%	36,606	88.39%	97.62%
DIC	41,526	37,643	90.65%	3,883	9.35%	36,785	88.58%	97.72%	36,565	88.05%	97.14%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial.
Elaboración: El Autor.

Las conexiones domiciliarias se categorizan en social, doméstico, comercial industrial y estatal, todas las conexiones sociales y doméstico cuentan con conexión de media pulgada en caso del comercial, industrial y estatal cuentan con conexiones de mayor dimensión $1/2$ pulgada, $3/4$ de pulgada, 1 pulgada hasta 2 pulgadas por lo que la empresa está en la necesidad de adquirir medidores de diferentes dimensiones.

En el mercado existen medidores de diferentes características y especificaciones chorro único y chorro múltiple cuya vida útil es variada según sus características y calidad.

La empresa efectúa mantenimiento preventivo de medidores solamente cuando existe reclamos puntuales por sobre registro, haciendo reposiciones de acuerdo con su vida útil. Estos instrumentos de medición tienen un precio entre \$25 y \$50 cada uno por lo que es más conveniente sustituirlos y no hacer el mantenimiento preventivo.

Cada año la empresa instala cierto número de medidores de acuerdo con la disponibilidad presupuestal la cual es bastante limitada por el no sinceramiento de las políticas tarifarias, así mismo esto origina altos ingresos que se dejan de percibir por no realizar un remplazo oportuno de los medidores según se muestra en la TABLA N°2.

Las pérdidas acumuladas para el año 2017 estimadas son de S/5'754,804.75 de agua no facturada cuyas causas podrían ser como: pérdidas en proceso de producción, conducción y distribución que en promedio equivale al 21.26 % de la producción. Por lo expuesto es importante analizar y evaluar un programa de reposición de micro medidores de agua a fin de reducir el promedio de agua no facturada (ANF), mantener un real nivel de facturación de la empresa y evitar pérdidas de agua por sub registro de los medidores que cumplieron su vida útil por un periodo de 10 años siendo los primeros 5 años de cumplimiento obligatorio a esa reposición de acuerdo con las normas legales establecidas por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNNAS) y así mismo cubrir las nuevas conexiones que tienen que incorporarse de acuerdo al crecimiento de la población.

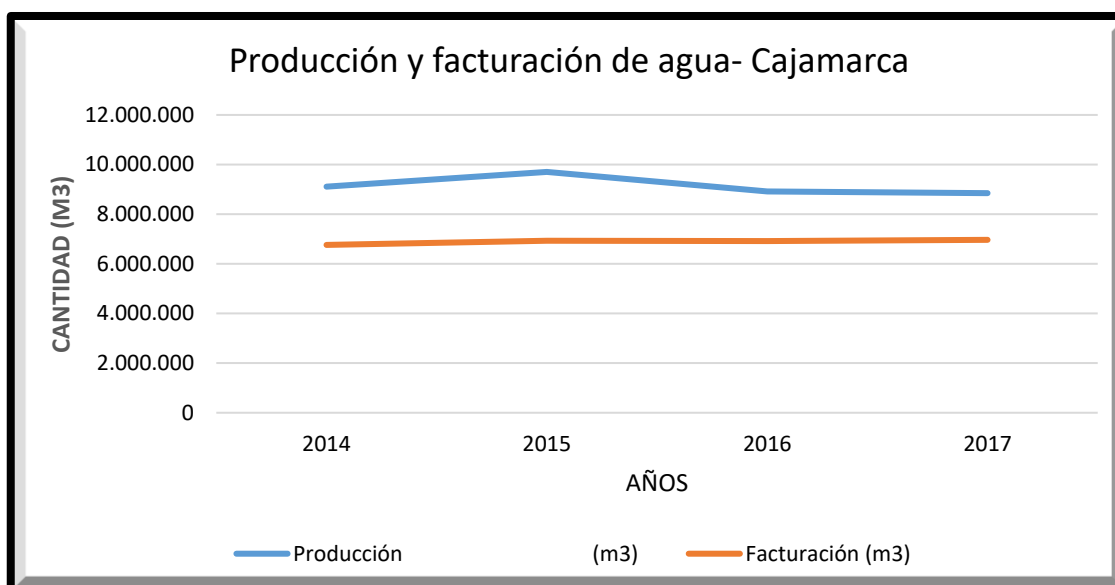
A continuación, podemos apreciar la TABLA N°2 con los porcentajes de pérdidas de agua así mismo el GRÁFICO N°1 que muestra la producción y facturación del agua en la ciudad de Cajamarca.

TABLA N°3: PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DEL AGUA:

Año	Producción anual (lt/s)	Agua No Facturada (m3)			Perdida Comercial
		Producción (m3)	Facturación(m3)	ANF (m3)	
2014	289	9,114,180	6,762,888	2,351,292	25.80%
2015	308	9,703,596	6,932,136	2,771,460	28.56%
2016	283	8,911,440	6,914,880	1,996,560	22.40%
2017	299	8,847,451	6,966,796	1,880,655	21.26%
PROMEDIO	295	9,290,562	6,882,609	2,407,953	25.92%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial.
Elaboración: El autor.

GRÁFICO N° 1: PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DEL AGUA CAJAMARCA:



Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial.
Elaboración: El autor.

1.2 Definición del problema:

Se define el problema con un 25% de pérdidas de agua no facturada que incluyen el no reemplazo apropiado de medidores de agua potable teniendo como consecuencia una marcación injusta tanto para el usuario como para la empresa afectando su rentabilidad y el uso racional del agua.

¿En qué medida la evaluación técnico-financiera en el reemplazo de medidores de agua potable domiciliaria mejorará la rentabilidad en la empresa SEDACAJ S.A.?

1.3 Objetivos de la investigación:

1.3.1 Objetivo General:

Incrementar la rentabilidad financiera de la empresa SEDACAJ S.A mediante la aplicación de un modelo de reemplazo de micromedidores basados en los flujos económicos financieros netos relevantes.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1.3.2.1 Realizar un diagnóstico técnico financiero de la situación actual

1.3.2.2 Desarrollo del modelo de reemplazo de micromedidores basado en los flujos económicos financieros relevantes

1.3.2.3 Determinar la viabilidad económica financiera relevante del proyecto.

1.4 Justificación del Estudio:

1.4.1 Justificación Teórica:

El presente trabajo de Investigación utilizó teoría de la ingeniería industrial para realizar la elaboración de estudios técnicos, financieros, económicos y sociales proporcionando información a estudiantes, ingenieros, técnicos así mismo a empresas interesadas en la instalación de medidores agua potable impartiendo conocimientos en la toma de decisiones.

1.4.2 Justificación Práctica:

A través de las teorías más la metodología se dará solución a la realidad problemática. La evaluación técnico-financiera tiene una justificación práctica porque permitirá mejorar la rentabilidad económica financiera para

la instalación de medidores de agua potable domiciliario en la empresa SEDACAJ, lo que se verá reflejado en sus ratios de gestión.

1.4.3 Justificación Metodológica:

En la presente investigación efectuaremos un diagnóstico inicial con respecto a los prerequisites para la elaboración del estudio técnico financiero así mismo realizar la documentación para la formulación y evaluación del estudio en la instalación de medidores de agua potable que permita una medición justa y equitativa a los usuarios de los servicios de agua potable de la ciudad de Cajamarca.

1.4.4. Justificación Ambiental:

El agua es un elemento fundamental de todo ser vivo y por tanto su racional uso contribuirá a la conservación del ecosistema y el desarrollo económico de las organizaciones.

1.5 Limitaciones:

- Poco acceso a la información contable de la empresa SEDACAJ S.A

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes del problema:

- Tuesta Barboza, C. (2015) en su tesis titulada “*Evaluación de subregistro de los medidores de acuerdo con su antigüedad en la ciudad de Cajamarca*” realizada en la Universidad Privada del Norte, Perú. El objetivo principal de esta investigación es determinar el subregistro promedio de los medidores en Cajamarca. Los resultados obtenidos es que se determinó el subregistro promedio para el parque de medidores del distrito de Cajamarca por el valor de 17.80%, de agua no contabilizada, la entidad debe elaborar un plan de acción para realizar el estudio 1 o 2 veces al año en un determinado tiempo y así poder reducir el índice de agua no contabilizada además los medidores con una antigüedad mayor a 10 años deben ser cambiadas debido a que generan mayor error en la medición.

Aporte: Este trabajo de investigación nos servirá como base de información detallada de medidores en el distrito de Cajamarca así mismo a la correcta utilización de herramientas para elaborar el diagnóstico de la situación de la empresa dentro del campo de la medición además de la correcta utilización de técnicas y procedimientos para la recolección de datos. Otro de los aportes es la información exacta de la cantidad total de medidores, cantidad exacta de medidores operativos y no operativos información exacta para la elaboración de la muestra y población.

- Belfort Arguedas, Y. (2016) en su tesis titulada “*Evaluación Financiera de la compra de maquinaria para la empresa neo pórticos de Asunción S.A.*” (Tesis de Magister) realizada en la Universidad de Costa Rica, Costa Rica. El objetivo principal de esta investigación es evaluar el proyecto de inversión para la compra de maquinaria a través de un estudio de factibilidad financiera. Los resultados obtenidos demuestran que la viabilidad financiera está íntimamente

relacionada con los indicadores del valor actual neto económico y financiero, así como la estructura de financiamiento

- Aporte: Este trabajo de investigación nos sirvió de base para tomar en cuenta los elementos necesarios en la elaboración del diagnóstico de la situación financiera de la empresa, así como en el análisis de la rentabilidad económica financiera y social en la instalación de medidores para la ciudad de Cajamarca.
- Fernando Restrepo, L.(2011) en su tesis titulada “*Estudio de la viabilidad técnica y financiera del proyecto de compra y operación de un sistema de distrito frío*” realizada en la Universidad de Medellín, Colombia. El objetivo principal de esta investigación es proponer una alternativa viable para reducir los costos de operación de tal forma que mejore la rentabilidad de la empresa para un periodo de 10 años. Los resultados obtenidos para el año 10 del proyecto la “alternativa 2” presenta un ahorro acumulado equivalente a \$562.151.248 frente a la “alternativa 1” para el mismo período de tiempo. El CAE para la alternativa 2 con un coste de \$291.352.094 es menor en \$23.328.099 que el CAE para la alternativa 1, la cual tiene un costo de \$314.680.193, lo que quiere decir que Plaza Mayor de continuar con el servicio de suministro de agua fría con EPM le costará anualmente \$23.328.099 más que si compra y opera los equipos necesarios para implementar el sistema de distrito frío en sus instalaciones y viceversa. Lo anterior se traduce en que a lo largo de la vida del proyecto se estaría pagando o ahorrando un total de \$233.280.990, dependiendo de la alternativa que se escoja.

Aporte: Este trabajo de investigación nos sirvió como guía para realizar la comparación necesaria de los beneficios que dará el estudio técnico económico para la instalación de medidores así mismo aportará con la metodología utilizada para determinar los costos de operación y mantenimiento del programa de inversión.

- Olivos Lara, E (2015) en su tesis titulada “*Modelo técnico económico para la toma de decisiones de renovación de redes secundarias de agua potable en la zona norte de Lima*” realizada en la Universidad

Nacional de Ingeniería, Perú. El objetivo principal de esta investigación es realizar mediante un análisis técnico, económico, social y ambiental la viabilidad de renovación y/o rehabilitación de los sistemas de redes secundarios de agua potable frente a la política de mantener el sistema de redes secundarias existentes de agua potable y su gestión actual de operación y mantenimiento. Los resultados demostraron que para la renovación de las redes de agua potable el periodo óptimo de renovación de redes secundarias en el área de estudio fue de 1 a 2.55 años y que el costo total de renovación por metro lineal de tubería, a valor presente asciende a 780.84 soles por metro; siendo necesario que la renovación se realice en el corto plazo (menos de 3 años con una intervención óptima del 100% de las redes menores de 25 años y por ende, debería considerarse la renovación también de aquellas tuberías mayores a 25 años que han cumplido con su periodo de vida útil.

Aporte: Este trabajo de investigación nos sirvió para realizar una correcta comparación de las eficiencias técnicas y económicas para la instalación de medidores,

- Bravo Diaz, R. (2008) en su tesis titulada "*Creación y aplicación de un programa de control de fraudes domiciliarios para minimizar las pérdidas de agua*" desarrollada en la Universidad de Chile. El objetivo principal de esta investigación es lograr la disminución de a lo menos un 3% de las pérdidas de agua potable. Los resultados obtenidos fueron que se alcanzó una disminución de 1.07% sin embargo se propone continuar con la aplicación del programa. En este contexto surge la propuesta de plantear el programa de inversión teniendo en cuenta la reposición de los medidores y ampliación de las conexiones para un periodo de 10 años lo que servirá de apoyo en la toma de decisiones y mejora continua, se recomienda que es indispensable realizar la implementación de dicha propuesta.

Aporte: Este trabajo de investigación nos servirá a la definición e implementación de elementos a tomar en cuenta para el

planteamiento del programa de inversión así mismo beneficiará en la metodología aplicada para una recuperación de facturación justa.

2.2 Base Teórica:

2.2.1 Estudio de viabilidad técnica y financiera:

Dado que este proyecto considera para su evaluación aspectos técnicos y financieros, es importante mencionar a que se refieren estos conceptos.

i. Vialidad Técnica:

Permite determinar si el proyecto genera valor utilizando fondos propios. Así mismo comprobar si es posible física o materialmente llevar a cabo un proyecto sin financiamiento externo, en este caso se diagnostica y evalúa el campo de instalación y mantenimiento de los medidores analizando las diferentes causas de pérdidas de agua y facturación. Además, se busca determinar un programa para la instalación de medidores de reemplazo por vida útil en la ciudad de Cajamarca.

ii. Vialidad Financiera:

Permite determinar si el proyecto genera valor para el accionista utilizando fondos ajenos. Los objetivos de este punto son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionó la recolección de datos de costos y gastos de operación. Con estos datos se preparan los flujos de caja y se agregan antecedentes adicionales para la evaluación del estudio a fin de determinar la rentabilidad. En los flujos de caja se identifican y ordenan todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan obtenerse de los estudios previamente realizados. Las inversiones equivalen a la compra de los medidores, incluyendo mano de obra, incluyendo mano de obra y accesorios adicionales para la instalación por lo que se propone un programa de inversión para la reposición de medidores por tiempo de vida útil y ampliación. Así mismo realizar una evaluación financiera reduciendo la tasa de agua no facturada con respecto a la producida aumentando la rentabilidad para la empresa SEDACAJ.

2.2.2 Formulación y preparación:

i. Recopilación de información:

En esta etapa se realizó el estudio estratégico del proyecto, el cual comprende el diagnóstico macro y microentorno de la organización para determinar las fortalezas y debilidades de la empresa.

ii. Sistematización:

Se realizó con el apoyo de la tecnología informática especialmente para determinar los estados financieros proyectados

2.2.3 Evaluación:

i. Evaluación de proyectos:

Permite hacer uso de técnicas de presupuesto de capital a fin de determinar la viabilidad económica, técnica y financiera del proyecto de reemplazo de medidores.

ii. Valor actual neto (VAN):

Es una técnica de evaluación de presupuesto de capital que permite determinar si la suma de los flujos proyectados y descontados a una fecha base es mayor que la inversión inicial. Este proceso de actualización se realiza mediante una tasa de descuento relacionada con el costo de capital promedio ponderado obtenida de un análisis de la estructura de financiamiento. Podemos obtener el Valor actual neto mediante la siguiente fórmula alfa (α):

$$\text{Fórmula } (\alpha): \quad VAN = \sum \frac{F_i}{(1+k)^n} - I_0$$

F_i = Flujo de efectivo del periodo "i"

k = Tasa de descuento

I_0 = Inversión inicial

CRITERIOS DE DECISION:

$VAN > 0$ El proyecto de acepta

$VAN = 0$ El proyecto es indiferente

$VAN < 0$ El proyecto se rechaza

iii. Tasa interna de retorno (TIR):

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calcular la tasa que hace al valor actual neto (VAN) del proyecto igual a cero. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagará con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. A modo de conclusión, la TIR es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que permite que el flujo actualizado sea cero. Entonces, la tasa calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto se acepta y si es menor se rechaza.

La tasa interna de retorno (TIR) nos indica el máximo costo de capital que soporta un proyecto de inversión y constituye un en la que los flujos de efectivo del proyecto cubren exactamente la inversión inicial y se puede calcular resolviendo la siguiente fórmula beta (β):

$$\sum \frac{F_i}{(1+k)^n} - I_0 = 0$$

Fórmula beta (β):

F_i = Flujo de efectivo del periodo "i"

k = Tasa interna de retorno

I_0 = Inversión inicial

iv. Presupuesto de capital:

El presupuesto de capital es la valorización de los proyectos (mediante una lista) que se presumen realizables para la adquisición de nuevos activos fijos.

v. Inversión de capital:

Es el desembolso de fondos por parte de la empresa, el cual permitirá generar beneficios durante un periodo mayor de un año.

vi. Inversión operativa:

Es el desembolso de fondos por parte de la empresa, el cual permitirá generar beneficios dentro del plazo de un año.

vii. Periodo de recuperación de la inversión:

Es el tiempo necesario para que una empresa recupere su inversión inicial del proyecto, el cual se determina a partir de los flujos de efectivo.

viii. Flujos de efectivo relevantes:

Son los flujos de efectivo incrementales representados por los cambios en los flujos de efectivo (entradas o salidas) que ocurren cuando una empresa realiza nuevas inversiones de capital en reemplazo de activos fijos tangibles depreciados.

ix. Costos hundidos:

Representan salidas de efectivo que ya se realizaron y por tanto no se pueden recuperar y no tienen efecto sobre los flujos de efectivo relevantes.

x. Costos de oportunidad:

Flujos de efectivo que se generarían y se perderían por la decisión de una nueva alternativa de inversión.

xi. Impuestos sobre la venta de un activo viejo:

Valor que depende de la relación entre el precio de venta de un activo usado y su valor residual contable, así como de las reglamentaciones fiscales.

2.2.4 Estados financieros:

Los estados financieros son herramientas de gestión que permiten obtener una radiografía económica financiera de una organización para la toma de decisiones de inversión y financiamiento.

i. Balance general:

Permite determinar los activos, pasivos y patrimonio de la empresa a una fecha determinada. Así mismo, permite determinar la estructura financiera de las organizaciones y el monto de su capital social, capital de trabajo entre otros.

ii. Estado de resultados:

Permite determinar las utilidades del ejercicio, utilidad operativa, costos y gastos financieros, así como los impuestos de ley.

iii. Flujo de caja o presupuesto de caja:

Es un estado financiero que representa los flujos de tesorería es decir representa la verdadera liquidez de la empresa en un momento determinado. Su formato básico se muestra a continuación en la TABLA N°3.

TABLA N°3: FORMATO DE PRESUPUESTO DE CAJA BÁSICO:

FLUJO DE CAJA ECONOMICO Y FINANCIERO						
	AÑO 0	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos x ventas						
Credito fiscal						
Valor residual						
TOTAL INGRESOS						
EGRESOS						
Inversion Total						
Gastos por Compras						
Gastos Adm.						
Gastos de venta						
Retenciones Sunat						
IR SIN DEUDA						
TOTAL EGRESOS						
FLUJO ECONOMICO						
FINANCIAMIENTO						
Prestamo						
(-)Cuota al banco(C+I)						
(+)Escudo Fiscal(AHORRO)						
FLUJO FINANCIERO						

2.3 Marco Conceptual:

Agua Potable: Agua apta para el consumo humano que cumple con los estándares físicos, químicos y microbiológicos de acuerdo con la normatividad. (SUNNAS, 2004)

Análisis financiero: Es un conjunto de principios, técnicos y procedimientos que se utilizan para transformar la información reflejada en los estados financieros, en información procesada, utilizable para la toma de decisiones económicas, tales como nuevas inversiones, fusiones de empresas, concesión de crédito, etc. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

Conexión domiciliaria de agua potable: Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua cada lote (doméstico, comercial, industrial; estatal, social, o multifamiliar). (SUNNAS, 2004)

Interés: Es la erogación de dinero que se paga por el uso del dinero en un tiempo determinado.

- **Interés simple:** Es la compensación por el uso de dinero prestado sin tener en cuenta la capitalización de intereses.
- **Interés compuesto:** Cantidad de dinero que se recibe por el uso del dinero prestado considerando la capitalización de intereses.

Inversión: Es la erogación de dinero que se realiza para la adquisición de activo fijos cuyo tiempo de uso excede un periodo contable.

Inversionista: Persona natural o jurídica que realiza el desembolso de dinero en una unidad productiva o proyecto.

Pasivo: Dinero que debe la empresa a los acreedores los cuales se encuentran en el sistema financiero

Medidores de agua potable: Son los instrumentos de medida que se utilizan para determinar el consumo total desde su instalación hasta la fecha de la lectura.

Medidor: Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él. (SUNNAS, 2004)

Micro medición: Proceso mediante el cual se instala medidores de consumo a clientes, con fines de medición y facturación del agua potable registrada. (SUNNAS, 2004)

Patrimonio: Es el valor líquido del total de los bienes de una persona o una empresa. Contablemente es la diferencia entre los activos de una persona, sea natural o jurídica, y los pasivos contraídos con terceros. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

Pérdidas de agua: Representan la diferencia que existe entre la medición de la cantidad de agua suministrada al sistema de distribución y el volumen de agua considerado como base para la facturación y cobro de los servicios (SUNNAS, 2004)

Rentabilidad: Es la relación entre la utilidad proporcionada por un título y el capital invertido en su adquisición. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

Sub-registro de medidores: Cuando registra un consumo menor que el real.

Sobre registro de medidores: Cuando registra un consumo mayor que el real.

Tasa de interés: Es la relación entre el interés y el monto de la inversión o préstamo realizado. Siempre se expresa en porcentaje y puede ser activa o pasiva dependiendo si se toma como referencia la parte prestamista o prestataria respectivamente.

- **Tasa de interés activa:** Tasa de colocación de créditos por parte de los intermediarios del sistema financiero colombiano. Incluye créditos de cartera ordinaria, tarjetas de crédito y créditos de tasa preferencial. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)
- **Tasa de interés efectiva:** Expresión anual del interés nominal dependiendo de la periodicidad con que éste último se pague.

Implica reinversión o capitalización de intereses. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

- **Tasa de interés nominal:** Tasa de interés o rendimiento que el emisor paga al inversionista por un título periódicamente (mensual, trimestral o anual), sin tener en cuenta la reinversión de intereses. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

Valor presente neto: El valor depreciado de un flujo futuro de alquiler, teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo. También es un método de aforo de inversión que toma la dirección contraria a la de la tasa interna de retorno. Este método comienza por escoger una tasa de descuento apropiada y emplea la diferencia para aplicársela a pagos futuros e ingresos y compara este valor con el costo actual de compra, para cada alternativa. (Superintendencia Financiera Colombia, 2015)

2.4 Hipótesis de la investigación:

La evaluación técnico financiera en el reemplazo de medidores permitirá reducir las pérdidas de agua no facturada mejorando la rentabilidad en la empresa SEDACAJ S.A.

2.5 Variables e indicadores:

- **Variable independiente:** Evaluación Técnico Financiera.
- **Variable dependiente:** Rentabilidad Económica y Financiera.

A continuación, se muestra la TABLA N°4 con la operacionalización de variables Independiente y Dependiente según su dimensión e indicador correspondiente.

TABLA N°4: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLE INDEPENDIENTE: EVALUACIÓN TÉCNICO FINANCIERA	
Dimensiones	Indicadores
X1= Costos y gastos	$CT = MOD + MD + CIF$
X2= Capital de trabajo	$Ct = \text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente}$
X3 = WACC	$Wacc = Wd * Kd * Wa * Ka$
X4= Servicio de deuda	$SD = \frac{EBIDTA}{\text{Gastos Financieros} - \text{Deuda a corto plazo}}$
X5= Depreciación	$D = \frac{\text{Costo inicial} - \text{Valor de salvamento}}{\text{Vida util}}$
X6= Balance General, Estado Resultados, Flujo de caja	$BG = \text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Patrimonio}$

Donde:

*MOD= Mano de obra directa.

*MD= Materiales directos.

*CIF= Costos indirectos de fabricación.

*Wacc= Costo promedio ponderado de capital.

*Wd= Proporción de deuda.

*Kd=Costo de deuda.

*Wa= Proporción de capital.

* Ka= Costo de capital.

Fuente: Elaboración: El Autor.

VARIABLE DEPENDIENTE: RENTABILIDAD	
Dimensiones	Indicadores
Y1= Valor actual neto	$VAN = \left[-I + \frac{CF1}{(1+r)^1} + \frac{CF2}{(1+r)^2} \dots \frac{CFt}{(1+r)^t} \right]$
Y2= Tasa interna de retorno	$TIR = \left[-I \left[\frac{\text{Flujo de caja}}{(1 + Tasa\ descuento)^{periodos}} \right] \right] = 0$
Y4= Rentabilidad Económica	$RE = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{Inversión}}$
Y5= Rentabilidad Financiera	$RF = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{Capital Contable}}$
Y6= Valor económico agregado	$EVA = UAIDI - Activo * Costo de Capital$

* CF= Flujo de caja

**UAIDI= Utilidades antes de impuestos después de intereses

Fuente: Elaboración: El Autor.

CAPITULO III: METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y nivel de investigación:

a. Tipo de investigación:

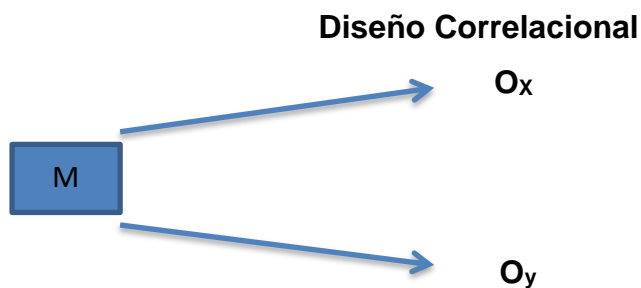
El proyecto de investigación será de tipo aplicada, ya que está orientada a procurar soluciones a problemas prácticos.

b. Nivel de investigación:

De acuerdo con la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio no experimental.

3.2 Diseño de investigación:

La investigación es Correlacional



Donde:

M: Datos de la empresa

O_x: Evaluación financiera

O_y: Rentabilidad

3.3 Población y muestra:

3.3.1 Población:

La población de la investigación son los medidores de agua potable de la ciudad de Cajamarca

3.3.2 Muestra:

Se obtuvo mediante modelo estadístico cuya fórmula gamma (γ) es la que se muestra a continuación:

Fórmula gamma (γ):

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot N + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = tamaño de muestra

N =Poblacion

Z =Valor de la distribución normal

p =Porcentaje de incidencia de la variable que deseamos estudiar

q =Complemento porcentual de "p"

3.4 Instrumentos de recolección de datos y herramientas de análisis de datos:

A continuación, se muestra la TABLA N°5 con las técnicas e instrumentos que fueron utilizados para la recolección de datos.

TABLA N°5: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

VARIABLE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO	- Observación directa	- Lista de Verificación
	-Revisión documentaria	- Fichas de resumen - Documentos archivados
	-Análisis de medición y agua no contabilizada	- Fichas de resumen - Cuadros estadísticos
	-Análisis de Costos de operación y mantenimiento	- Fichas de costos
	-Análisis de estados Financieros	- Estado de resultados - Balance general - Flujo de caja
RENTABILIDAD	Evaluación y decisión	- Flujo de caja - VANE - VANF - TIRE - TIRF - EVA

Fuente: Elaboración: El Autor.

CAPITULO IV: RESULTADOS.

4.1 Diagnóstico técnico financiero actual de la empresa SEDACAJ S.A:

4.1.1 Descripción general y diagnóstico técnico actual de la empresa:

La Empresa prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado SEDACAJ SA tiene como misión principal el desarrollo, control, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable apta para el consumo humano y alcantarillado para la localidad de Cajamarca.

Actualmente la empresa cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable: “El Milagro” y “Santa Apolonia”. Las infraestructuras que comprenden el Sistema de Tratamiento son las siguientes: captación, línea de conducción, cámara de reunión, agua cruda, unidad de mezcla rápida, unidad de floculación, unidad de sedimentación, unidad de filtración, cámara de desinfección (cloración), reservorios, laboratorio, sub-almacén y caseta de guardianía.

La Planta de Tratamiento “Santa Apolonia” fue construida en el año 1940 ubicada en la cota promedio 2,780 msnm, su capacidad de diseño máxima de tratamiento es de 90-100 l/s y actualmente trata un caudal promedio de 64 l/s. Así mismo la planta de tratamiento “El Milagro” fue construida entre los años 1977 y 1980 su capacidad de diseño máxima de tratamiento es de 220 l/s.

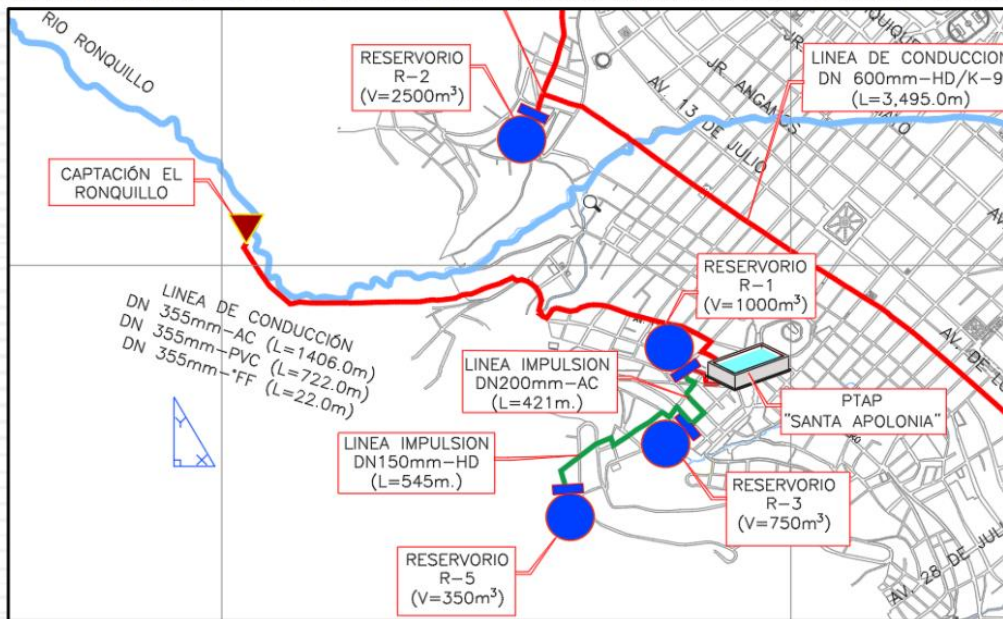
Podemos observar las plantas de tratamiento de agua potable en la imagen N°1 y N°3, así mismo la ubicación de fuentes de cada planta de tratamiento en la imagen N°2 y N°4.

IMAGEN N°1: VISTA PLANTA SANTA APOLONIA:



IMAGEN N°2: FUENTES DE AGUA- ALIMENTACIÓN A PTAP SANTA APOLONIA:

UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA – ALIMENTA A PTAP SANTA APOLONIA



Fuente: EPS SEDACAJ.

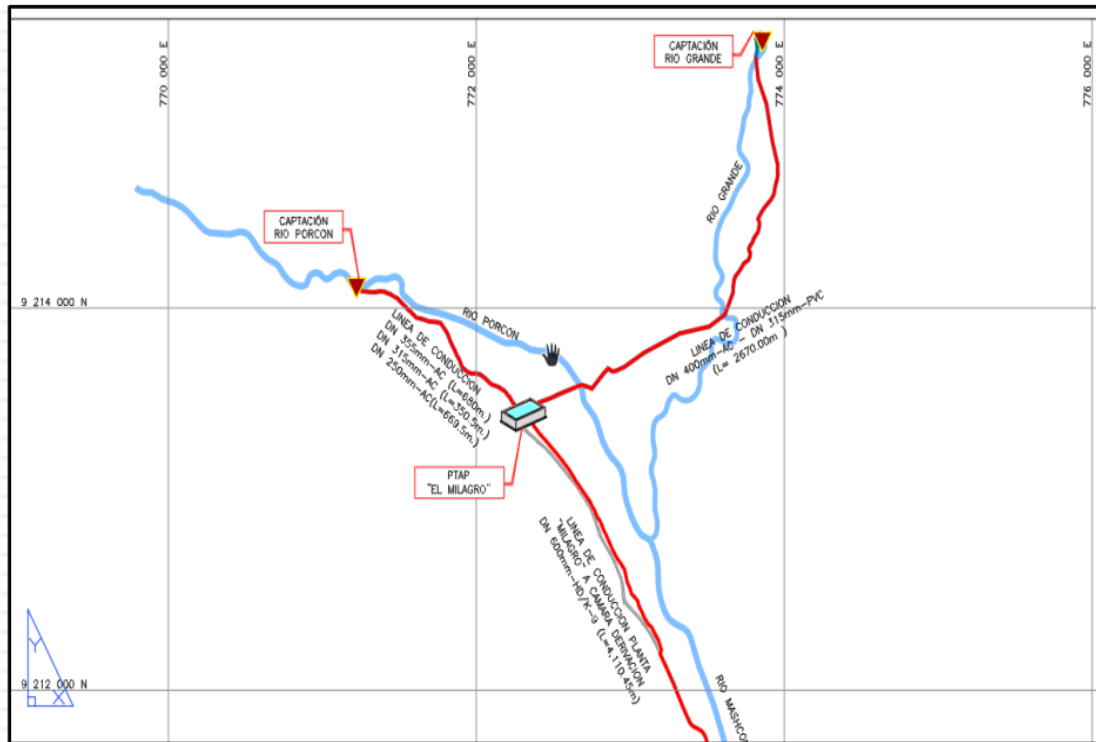
IMAGEN N°3: VISTA PLANTA EL MILAGRO:



Fuente: Fotografía tomada por el Autor.

IMAGEN N°4: UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA – ALIMENTACIÓN PTAP EL MILAGRO:

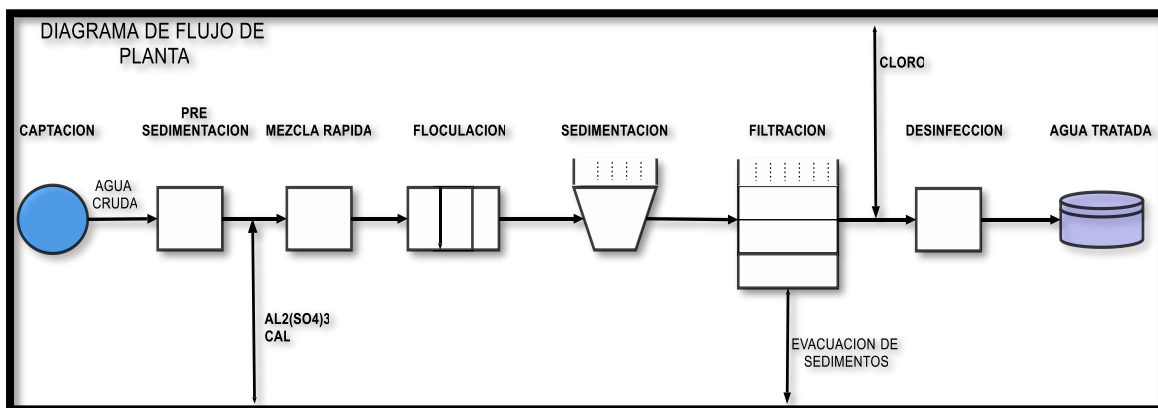
UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA – ALIMENTA PTAP EL MILAGRO



Fuente: EPS SEDACAJ.

A continuación, se puede apreciar el diagrama de flujo por etapa del proceso de agua potable tal como nos muestra la imagen n°5.

IMAGEN N°4: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE AGUA POTABLE:



Fuente: Elaboración: El Autor.

Proceso de agua potable:

El proceso de agua potable está constituido por etapas muy importantes que aseguran la calidad óptima y apta para el consumo humano que se describen a continuación:

i. Fuente de agua:

Es el depósito de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua potable. Según la zona, puede ser un manantial (afloramiento, nacimiento, nacimiento), o bien un pozo o la derivación de agua de un curso de agua como un río o lago.

ii. Captación de agua:

Es el conjunto de obras o estructuras necesarias para obtener o “captar” el agua de una fuente de abastecimiento de agua en este caso se usa la fuente de “Ronquillo”. De acuerdo con el tipo de fuente, pueden existir captaciones superficiales o subterráneas, pero también puede captarse el agua de lluvia.

iii. Proceso de mezcla rápida:

Permite promover la coagulación o desestabilización de las partículas coloidales, sustancias húmicas y microorganismos en general, mediante la adición de sustancias químicas.

iv. Proceso de floculación:

Permite reunir a las partículas desestabilizadas para formar partículas de mayor tamaño y peso que se llaman flósculos.

v. Proceso de sedimentación:

Permite la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión en un fluido, y que tengan peso específico mayor que el fluido. Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características (forma, tamaño, densidad) durante el proceso.

vi. Proceso de filtración (filtros lentos):

Permite separar las partículas y microorganismos objetables, que no han quedado retenidos en los procesos de coagulación y sedimentación.

vii. Proceso de desinfección (cloración):

Permite controlar la contaminación que se puede dar en el agua desde que sale de la unidad de tratamiento físico (desarenado o filtros), hasta que es utilizada en las casas. En el medio rural, para la desinfección lo más utilizado es el cloro el cual constituye un producto con gran poder bactericida, capaz de matar las bacterias o impedir su desarrollo.

viii. Reservorios:

La ciudad de Cajamarca cuenta con 6 reservorios apoyado de concreto armado de las siguientes capacidades como se puede observar en la TABLA N°6:

TABLA N°6: CAPACIDADES DE RESERVORIOS:

RESERVORIOS	VOLUMEN DE CAPTACIÓN (en m3)
R-1	1,000
R-2	2,500
R-3	700
R-4	0
R-5	350
R-6	1,500
TOTAL	6,050

Fuente: Elaboración: El Autor.

A continuación, observamos la imagen n°6 con vista del reservorio R-5:

IMAGEN N°5: RESERVORIO R - 5



Fuente: Fotografía tomada por el Autor.

ix. Red de distribución de agua potable:

El sistema de distribución de agua potable en la ciudad de Cajamarca está conformado por 265.589 km de redes de agua potable con diámetros de 1" y 24"; de los cuales 119.7 km es Asbesto cemento, 0.075 km de Fierro fundido, 0.04 km de Hierro dúctil, 145.7 km de Policloruro de vinilo. En la TABLA N°7 se puede apreciar cada de material por longitud de las redes de distribución con su respectivo diámetro.

TABLA N°7: MATERIAL POR LONGITUD DE REDES DE DISTRIBUCIÓN:

DIAMETRO	MATERIAL/LONGITUD (km)				
	ACE	FFF	HFD	PVC	TOTAL
1"				351,49	351,49
2"	47,23			1,119,92	1,167,15
2.5"				103,33	103,33
3"	14,834,87			45,136,62	59,971,49
4"	80,420,41	74,54		88,5512,49	169,007,44
6"	16,317,66			7,209,03	23,526,69
8"	5,848,03			1,892,90	7,740,93
10"	712,41			737,88	1,450,29
12"	760,30			687,36	1,447,66
14"	340,94			10,08	351,02
16"	466,00				466,89
24"		0,89	4,66		4,66
TOTAL	119,747	75,43	4,66	145,761,10	265,589,04

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Planificación.

Elaboración: El autor.

El total de conexiones en la ciudad de Cajamarca son de 41,526; conexiones activas 37,643; conexiones cortadas 3,883 tal y como nos muestra la TABLA N°8 según su categoría:

TABLA N°8: CONEXIONES INSTALADAS EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA A
DICIEMBRE 2017

CATEGORÍA	DISTRITO CAJAMARCA		
	Activas	Cortadas	Totales
Social	15	5	20
Doméstica	27,788	3,167	30,955
Comercial	8,734	571	9,305
Industrial	873	105	978
Estatad	233	35	268
TOTAL	37,643	3,883	41,526

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial.
Elaboración: El autor.

4.1.2 Causas principales de pérdidas de agua y su impacto en la facturación:

Las pérdidas de agua potable se dan desde la planta de tratamiento de agua potable pasando por las líneas de conducción, reservorios, redes de distribución, conexiones y medidores.

En la TABLA N°9 se visualiza las pérdidas de agua en el sistema de agua potable entre los años 2014 y 2017 cuyo promedio está en 25.92% con respecto al volumen producido, es decir se pierde 2,407,953 $m^3/año$ (78 l/s) el cual con la tarifa promedio de **S/3.06** por m^3 equivalente a S/7,368,336.18 anuales de pérdidas económicas.

TABLA N°9: AGUA NO FACTURADA (ANF) DISTRITO DE CAJAMARCA:

Agua No Facturada (m3)					
Año	Producción anual (lt/s)	Producción (m3)	Facturación(m3)	ANF (m3)	Pérdida Comercial
2014	289	9,114,180	6,762,888	2,351,292	25.80%
2015	308	9,703,596	6,932,136	2,771,460	28.56%
2016	283	8,911,440	6,914,880	1,996,560	22.40%
2017	299	8,847,451	6,966,796	1,880,655	21.26%
PROMEDIO	295	9,290,562	6,882,609	2,407,953	25.92%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, División de Producción
Elaboración: El autor.

De los 78 l/s que se pierde se estima que en el proceso de producción relacionado con el mantenimiento y lavado de los filtros se usan 23 l/s , y en las roturas de las líneas de conducción, almacenamiento, redes de distribución, conexiones, alteraciones en el sistema de medición (micro medidores de agua domiciliaria) y clandestinajes de conexiones se usan 55 l/s que son imposibles de detectar ya que se encuentran en el subsuelo. A continuación se presenta la TABLA N°10 donde se detalla dicha información:

TABLA N°10: FACTORES CRÍTICOS DE PÉRDIDA DE AGUA:

FACTORES DE PÉRDIDA DE AGUA	LT/S	%
LAVADO DE FILTROS	23.4	7.8%
LÍNEA DE CONDUCCION PLANT- RES	3.0	1.0%
LAVADO DE RESERVORIOS	3.0	1.0%
REDES MATRICES Y DISTRIBUCIÓN	13.5	4.5%
DESPERFECTOS EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	6.3	2.1%
CLANDESTINAJE	6.3	2.1%
FALLAS EN MICROMEDICIÓN (MEDIDORES)	22.5	7.5%
TOTAL	78.0	26.0%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, División de Producción.
Elaboración: El Autor.

4.1.3 Situación actual de los medidores instalados:

El total de medidores operativos instalados en el distrito de Cajamarca fue 36,785 a diciembre del 2017, según se muestra en la siguiente Tabla n°11.

TABLA N°11: N° DE CONEXIONES Y MEDIDORES INSTALADOS Y OPERATIVOS A DIC 2017

MES	CONEXIONES DE AGUA					MEDIDORES					
	TOTALES	ACTIVAS		CORTADAS		INSTALADOS			OPERATIVOS		
	Número	Número	%	Número	%	Número	%(Total)	%(Activos)	Número	%(Total)	%(Activos)
DIC.14	38,028	34,109	89.69%	3,919	10.31%	33,189	87.28%	97.30%	33,135	87.13%	97.14%
DIC.15	38,912	34,936	89.78%	3,976	10.22%	35,368	90.89%	101.24%	34,938	89.79%	100.01%
DIC.16	40,230	36,222	90.04%	4,008	9.96%	34,958	86.90%	96.51%	34,723	86.31%	95.86%
DIC.17	41,526	37,643	90.65%	3,883	9.35%	36,785	88.58%	97.72%	36,565	88.05%	97.14%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, División de Medición.

Luego se procedió a determinar una muestra representativa del total de medidores operativos. Este trabajo se realizó utilizando la siguiente formula delta (δ):

Fórmula delta (δ):

$$n = \frac{Z^2 x p x q x N}{E^2 x N + Z^2 x p x q}$$

Siendo los valores de las variables estadísticas las que se muestran a continuación:

Siglas	Descripción	Valor
n=	Número de muestra (# de medidores que se van a evaluar)	381
N=	Número de medidores totales de la EPS o del sector a estudiar	36,785
Z=	Valor de la distribución normal estandarizada correspondiente al nivel 1.96 de confianza escogido (Se puede escoger el valor de Z= 1.96 que corresponde a un nivel de confianza de 95%)	
p:	Porcentaje de incidencia de la variable o situación que queremos estudiar. Como estamos estudiando la operatividad vamos a considerar como "p" al porcentaje de medidores que se estima están inoperativos. En caso de que no tengamos ninguna referencia consideramos para obtener el mayor número de muestras posibles	0.5
q=	Es el complemento del porcentaje p ($q=100\%-p$). Margen de error de la muestra. Se puede elegir un margen de error 0.05 de 5%.	0.5

Luego n: 1% > 5% No se ajusta la muestra

Fuente: Elaboración El Autor.

Para determinar la cantidad de medidores a reemplazar en el proyecto se consideró solamente los medidores que tenían averías por manipulación y subregistro obteniéndose un total de 15,931 medidores el cual representa el 43.41% del total de la población, según se muestra en la TABLA N°12:

TABLA N°12. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MEDIDORES EVALUADOS:

MEDIDORES CONTRATADOS	MUESTRA		MEDIDORES A REEMPLAZAR
	CANTIDAD	%	
Medidores operativos	147	38.58%	14,193
Medidores con sobre registro	75	19.69%	7,241
Medidores con Sub-registro	159	41.73%	15,351
Medidores manipulados	6	1.57%	579
Total	381	100.00%	36,785

	CANTIDAD	%
Medidores a reemplazar	15,931	43.31%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, División de Medición
Elaboración: El autor.

Así mismo el volumen no facturado con consumo cero, es decir cuyos medidores se encuentran paralizados fue de 3,183 y considerando un consumo promedio mensual de 4 metros cúbicos por usuario resultó 12,732 metros cúbicos mensuales dejados de facturar. Así mismo, el volumen no facturado por sub registro fue del 10% del volumen total producido y además las pérdidas de agua potable por no reemplazo de micro medición oportuna fue de 325,837 m³ que equivale al 3.4% del volumen de producción (SEDACAJ, 2017).

4.1.4 Diagnóstico económico financiero actual de la empresa:

El volumen de producción para el proyecto se obtuvo deduciendo el 43.31% del volumen total de agua producida para el distrito de Cajamarca, debido a que este porcentaje corresponde proporcionalmente al caudal destinado a los medidores que se encuentran manipulados y con subregistro, realizándose posteriormente el diagnóstico económico financiero del proyecto sin reemplazo para el periodo 2017 como se pueden apreciar desde las TABLAS N°14 hasta N°17 respectivamente con sus GRÁFICOS.

Los datos estadísticos que se consideraron para el diagnóstico económico financiero y que fueron proveídos por el área de comercial y logística de la empresa son los que se muestran en la TABLA N°13.

TABLA N°13: DATOS ESTADÍSTICOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SEDACAJ:

DATOS ESTADÍSTICOS EMPRESA SEDACAJ		
RUBRO	Cantidad	%
Medidores con Subregistro	15,351	41.73%
Medidores Manipulados	579	1.57%
Medidores a reemplazar	15,931	43.31%
Tarifa promedio Mensual =	S/3.06	
Gastos de administración		60.00%
Gastos de ventas		20.00%
Tasa Fiscal		28.00%
Costo unitario del medidor (2008)		\$ 25.00
CIF (% del costo primo)		5.00%
IGV		18.00%
Pérdida anual promedio en ANF=		25.92%
Gasto de operación y Mantenimiento (% del monto facturado)		16.00%
Pérdida x subregistro (% del volumen producido)		10.00%
Pérdida por micro medición (% del volumen producido)		3.40%
Incremento de consumo por medidor		5.00%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, División de Medición.
Elaboración: El autor.

TABLA N°14: RENTABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO DE LA EMPRESA SEDACAJ –PERIODO 2017:

CAJAMARCA			RENTABILIDAD DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO--- PERIODO 2017														
MES	Volumen Producido (m3)	Volumen facturado (m3)	Volumen de Producción (m3)	ANF por consumo cero (M3)	ANF por subregistro (M3)	ANF por no reemplazo de micro medición (M3)	TOTAL ANF (M3)	Facturación (m3)	Facturación (soles)	Gastos de Operación y Mnto	Gastos Administrativos (soles)	Gastos de venta (soles)	Utilidad Operativa	Impuestos	Utilidad neta	Rentabilidad Económica	Rentabilidad Financiera
ENE	720,435	567,272	311,999	12,732	31,199.94	10,607.98	54,539.92	257,459.49	787,826.04	126,052.17	472,695.62	157,565.21	31,513.04	8,823.65	22,689.39	1.67%	3.00%
FEB	726,953	572,404	314,822	12,732	31,482.22	10,703.95	54,918.17	259,904.00	795,306.23	127,249.00	477,183.74	159,061.25	31,812.25	8,907.43	22,904.82	1.68%	3.03%
MAR	711,144	559,956	307,976	12,732	30,797.57	10,471.18	54,000.75	253,975.00	777,163.49	124,346.16	466,298.10	155,432.70	31,086.54	8,704.23	22,382.31	1.65%	2.96%
ABR	726,095	571,728	314,451	12,732	31,445.06	10,691.32	54,868.38	259,582.21	794,321.57	127,091.45	476,592.94	158,864.31	31,772.86	8,896.40	22,876.46	1.68%	3.03%
MAY	725,698	571,416	314,279	12,732	31,427.87	10,685.47	54,845.34	259,433.32	793,865.96	127,018.55	476,319.58	158,773.19	31,754.64	8,891.30	22,863.34	1.68%	3.03%
JUN	728,024	573,247	315,286	12,732	31,528.60	10,719.72	54,980.32	260,305.66	796,535.33	127,445.65	477,921.20	159,307.07	31,861.41	8,921.20	22,940.22	1.69%	3.04%
JUL	735,644	579,247	318,586	12,732	31,858.60	10,831.92	55,422.52	263,163.46	805,280.19	128,844.83	483,168.12	161,056.04	32,211.21	9,019.14	23,192.07	1.71%	3.07%
AGO	727,583	572,900	315,095	12,732	31,509.50	10,713.23	54,954.73	260,140.27	796,029.23	127,364.68	477,617.54	159,205.85	31,841.17	8,915.53	22,925.64	1.69%	3.03%
SET	714,596	562,973	309,471	12,732	30,947.07	10,522.00	54,201.07	255,269.63	781,125.08	124,980.01	468,675.05	156,225.02	31,245.00	8,748.60	22,496.40	1.65%	2.98%
OCT	738,156	581,225	319,674	12,732	31,967.39	10,868.91	55,568.30	264,105.56	808,163.02	129,306.08	484,897.81	161,632.60	32,326.52	9,051.43	23,275.09	1.71%	3.08%
NOV	765,458	602,723	331,498	12,732	33,149.76	11,270.92	57,152.67	274,344.89	839,495.35	134,319.26	503,697.21	167,899.07	33,579.81	9,402.35	24,177.47	1.78%	3.20%
DIC	827,665	651,705	358,438	12,732	35,843.76	12,186.88	60,762.64	297,674.96	910,885.38	145,741.66	546,531.23	182,177.08	36,435.42	10,201.92	26,233.50	1.93%	3.47%
TOT	8,847,451.00	6,966,796.00	3,831,573.27	152,784.00	383,157.33	130,273.49	666,214.82	3,165,358.45	9,685,996.86	1,549,759.50	5,811,598.11	1,937,199.37	387,439.87	108,483.16	278,956.71	20.51%	36.92%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de comercial

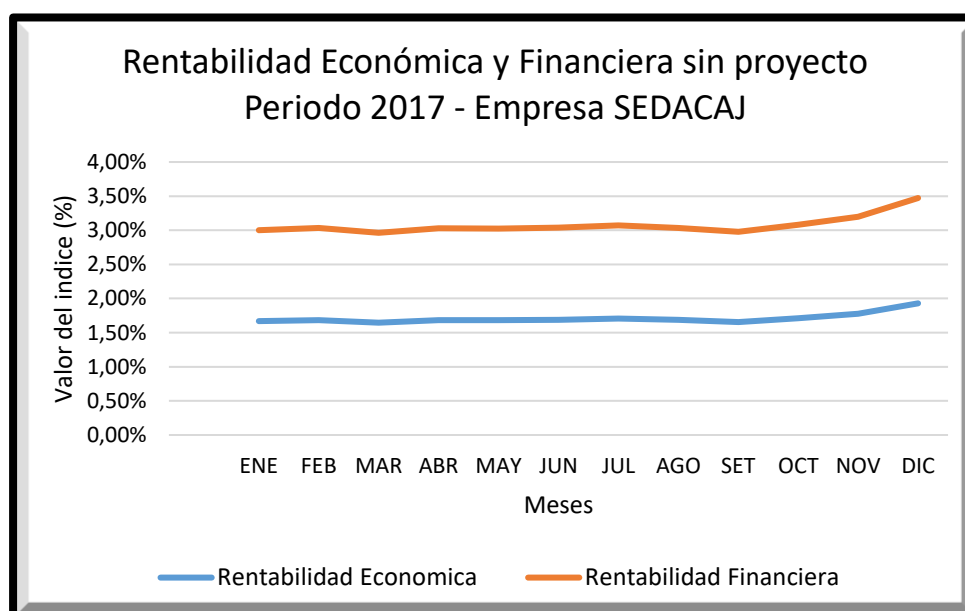
Elaboración: El autor

TABLA N°15: ROI Y ROE MENSUAL DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO PERIODO 2017:

MES	Rentabilidad Económica	Rentabilidad Financiera
ENE	1.67%	3.00%
FEB	1.68%	3.03%
MAR	1.65%	2.96%
ABR	1.68%	3.03%
MAY	1.68%	3.03%
JUN	1.69%	3.04%
JUL	1.71%	3.07%
AGO	1.69%	3.03%
SET	1.65%	2.98%
OCT	1.71%	3.08%
NOV	1.78%	3.20%
DIC	1.93%	3.47%
TOT	20.51%	36.92%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de comercial
Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°2: VOLATILIDAD MENSUAL DEL ROI Y ROE DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO-2017:



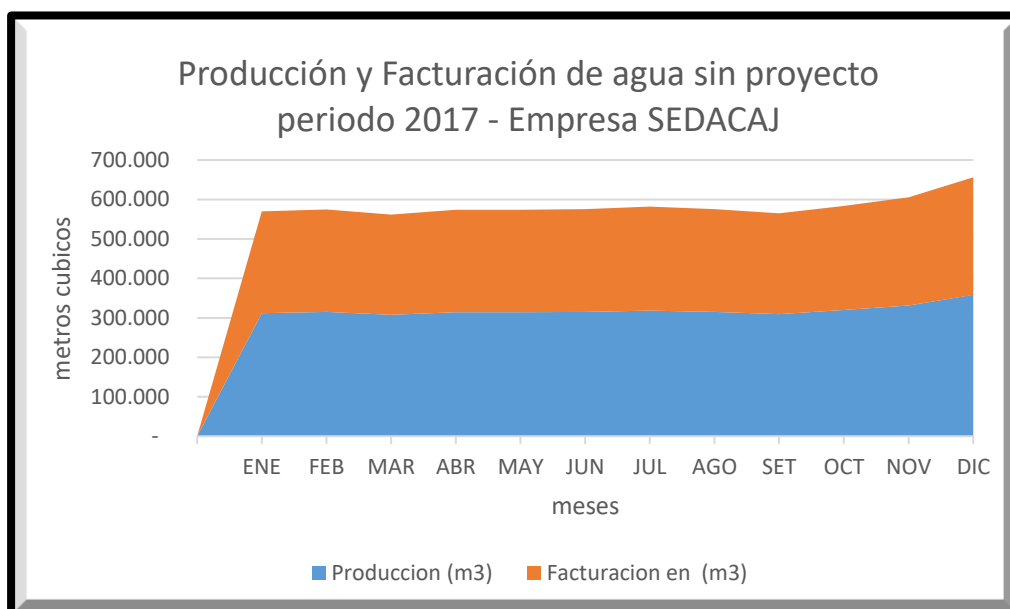
Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

TABLA N°16: PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN MENSUAL 2017 DE LA EMPRESA SEDACAJ:

MES	Producción (m3)	Facturación en (m3)
ENE	311,999	257,459
FEB	314,822	259,904
MAR	307,976	253,975
ABR	314,451	259,582
MAY	314,279	259,433
JUN	315,286	260,306
JUL	318,586	263,163
AGO	315,095	260,140
SET	309,471	255,270
OCT	319,674	264,106
NOV	331,498	274,345
DIC	358,438	297,675
TOT	3,831,573	3,165,358

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°3: VOLATILIDAD MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN DE AGUA 2017:



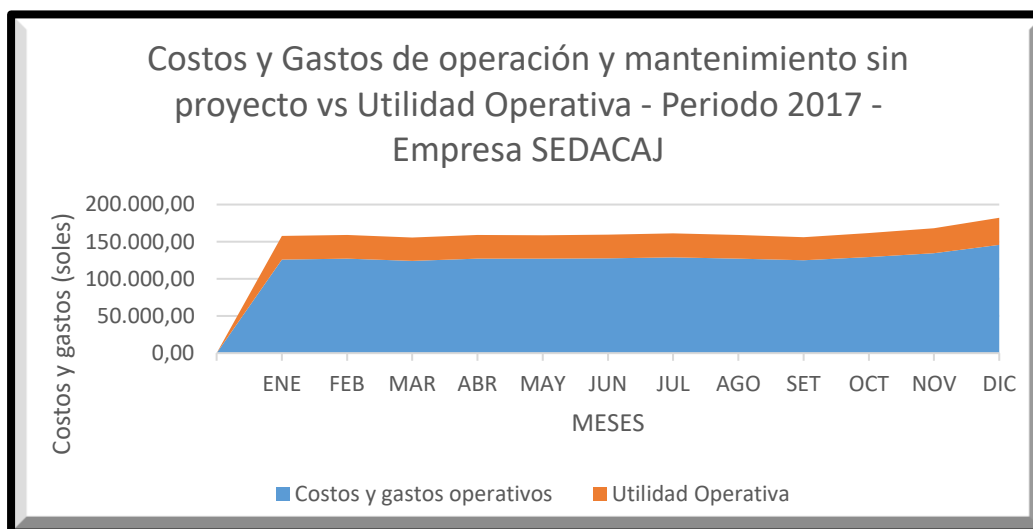
Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

TABLA N°17: GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MENSUAL Y UTILIDAD OPERATIVA SIN PROYECTO – 2017:

MES	Costos y gastos operativos	Utilidad Operativa
ENE	126,052.17	31,513.04
FEB	127,249.00	31,812.25
MAR	124,346.16	31,086.54
ABR	127,091.45	31,772.86
MAY	127,018.55	31,754.64
JUN	127,445.65	31,861.41
JUL	128,844.83	32,211.21
AGO	127,364.68	31,841.17
SET	124,980.01	31,245.00
OCT	129,306.08	32,326.52
NOV	134,319.26	33,579.81
DIC	145,741.66	36,435.42
TOT	1,549,759.50	387,439.87

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°4: VOLATILIDAD MENSUAL DE LOS GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y EBIT –PERIODO 2017:



Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

Como puede observarse en el GRÁFICO N°4 la utilidad operativa en promedio representa el 25% de los gastos de operación y mantenimiento en el año 2017.

A continuación, se muestra la TABLA N°18 con el estado de resultados sin proyecto para 5 años sin reemplazo de medidores:

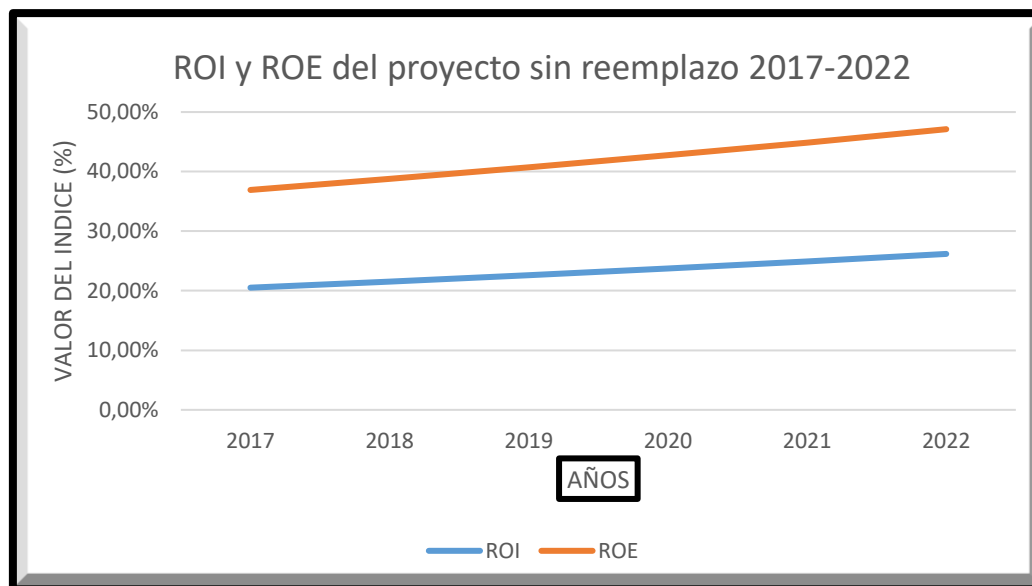
TABLA N°18: ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO
2017-2022

RUBRO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos por facturación	9,685,996.86	10,170,296.70	10,678,811.53	11,212,752.11	11,773,389.72	12,362,059.20
(-) Gastos de Operación Y mantenimiento	1,549,759.50	1,627,247.47	1,708,609.85	1,794,040.34	1,883,742.35	1,977,929.47
(=) Utilidad Bruta	8,136,237.36	8,543,049.23	8,970,201.69	9,418,711.77	9,889,647.36	10,384,129.73
(-) Gastos Administrativos	5,811,598.11	6,102,178.02	6,407,286.92	6,727,651.27	7,064,033.83	7,417,235.52
(-) Gastos de venta	1,937,199.37	2,034,059.34	2,135,762.31	2,242,550.42	2,354,677.94	2,472,411.84
(-) Depreciación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(=) EBIT	387,439.87	406,811.87	427,152.46	448,510.08	470,935.59	494,482.37
(-) Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(=) BAI	387,439.87	406,811.87	427,152.46	448,510.08	470,935.59	494,482.37
(-) Impuestos	108,483.16	113,907.32	119,602.69	125,582.82	131,861.96	138,455.06
(=) Utilidad Neta	278,956.71	292,904.54	307,549.77	322,927.26	339,073.62	356,027.31
Rentabilidad Económica=	20.51%	21.54%	22.61%	23.75%	24.93%	26.18%
rentabilidad Financiera=	36.92%	38.77%	40.71%	42.74%	44.88%	47.12%
Valor económico agregado	183,751	203,123	223,464	244,822	267,247	290,794

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Contabilidad
Elaboración: El autor.

En el siguiente Gráfico N°5 podemos apreciar el ROI Y ROE del proyecto sin reemplazo en la empresa Sedacaj.

GRÁFICO N°5: VOLATILIDAD DEL ROI Y ROE DEL PROYECTO SIN REEMPLAZO
2017-2022:



Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Contabilidad
Elaboración: El autor.

A continuación, se muestra la TABLA N°19 con el presupuesto de caja del proyecto sin el reemplazo de medidores:

TABLA N°19: PRESUPUESTO SE CAJA 2017-2022 DEL PROYECTO SIN
REEMPLAZO EMPRESA SEDACAJ:

RUBRO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingreso por ventas	11,429,476.29	12,000,950.11	12,600,997.61	13,231,047.49	13,892,599.87	14,587,229.86
Crédito fiscal	278,956.71	292,904.54	307,549.77	322,927.26	339,073.62	356,027.31
Valor Residual Contable						10,000.00
TOTAL INGRESOS	11,708,433.00	12,293,854.65	12,908,547.38	13,553,974.75	14,231,673.49	14,953,257.16
Gastos por compras	1,828,716.21	192,015.20	201,615.96	211,696.76	222,281.60	233,395.68
Gastos administrativos (nómina)	5,811,598.11	6,102,178.02	6,407,286.92	6,727,651.27	7,064,033.83	7,417,235.52
Gastos de venta (nómina)	1,937,199.37	2,034,059.34	2,135,762.31	2,242,550.42	2,354,677.94	2,472,411.84
Retenciones (SUNAT)	2,057,305.73	2,160,171.02	2,268,179.57	2,381,588.55	2,500,667.98	2,625,701.37
Impuesto a la renta sin deuda	108,483.16	113,907.32	119,602.69	125,582.82	131,861.96	138,455.06
TOTAL EGRESOS	11,743,302.59	10,602,330.90	11,132,447.45	11,689,069.82	12,273,523.31	12,887,199.48
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-34,869.59	1,691,523.75	1,776,099.93	1,864,904.93	1,958,150.18	2,066,057.69
(-) Servicio de deuda (C + I)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(+) Escudo fiscal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-34,869.59	1,691,523.75	1,776,099.93	1,864,904.93	1,958,150.18	2,066,057.69

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Contabilidad
Elaboración: El autor.

La empresa en el año 2017 tiene un flujo de efectivo negativo básicamente por el monto de retenciones derivados de las compras del periodo las cuales se tienen que hacer efectivo a la SUNAT.

4.2. Desarrollo del modelo de reemplazo de micromedidores basado en los flujos económicos financieros relevantes.

Teniendo definido la cantidad de medidores a reemplazar se procedió a determinar el monto de la inversión mediante cotizaciones del mercado cuya mejor opción es la que se muestra en la TABLA N°20.

TABLA N°20: INVERSIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MEDIDORES PERIODO 2017:

RUBRO	Costo unitario (soles)	Cantidad (medidores)	Costo de adquisición
Medidores	\$40.00	15,931	S/ 2,141,060.79

Fuente: Elaboración: El autor.

Asimismo, para la conversión en soles se usó el tipo de cambio histórico y proyectado del dólar estadounidense, tal como se muestra en la TABLA N°21.

TABLA N°4: COTIZACIÓN USS

AÑO	TC
2008	3.100
2009	3.120
2010	3.140
2011	3.150
2012	3.160
2013	3.200
2014	3.300
2015	3.340
2016	3.350
2017	3.360
2018	3.365
2019	3.380
2020	3.380
2021	3.380
2022	3.380
2023	3.380
2024	3.380

Fuente: Anuario BCR 2017

Luego se procedió a determinar los costos y gastos de instalación de los medidores cuyos montos fueron obtenidos del área de comercial y logística de la empresa y son los que se detallan en la TABLA N°22.

TABLA N°22: GASTOS DE INSTALACIÓN DE MEDIDORES DEL PROYECTO CON REEMPLAZO 2017:

RUBRO	Costo por medidor (soles)	Costo total (soles)	TOTAL (SOLES)	COSTO TOTAL (US \$)
Mano de obra directa			147,637.33	\$ 43,939.68
Asistente de medición	4.86	77,493.62		
Técnico de medidores	3.49	55,603.67		
Seguro social	0.75	11,983.55		
Indumentaria	0.10	1,597.81		
Capacitación	0.06	958.68		
Materiales y suministros			484,135.39	\$ 144,087.91
Llaves 8 y 10	0.14	2,236.93		
Prescintos	0.50	7,989.03		
Empaquetaduras	0.60	9,586.84		
Valvulas PVC 1/2"	16.57	263,957.64		
Valvulas PVC 1/2"	9.86	157,064.38		
Codos	1.50	23,967.10		
Pegamentos	0.02	319.56		
Cinta Teflón	0.10	1,597.81		
Combustible	1.09	17,416.09		
Gastos Indirectos			<u>31,588.64</u>	<u>\$ 9,401.38</u>
Costos total de Instalación			S/ 663,361.35	\$ 197,428.97

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial
Elaboración: El autor.

Para el financiamiento de la inversión del proyecto se usó una estructura de capital representada por 80% de capital de deuda debido a que la empresa no tenía capacidad de inversión propia lo que se fundamentó en que sus gastos corrientes representaron en promedio el 60% de sus ingresos operativos; siendo el más relevante el correspondiente a la nómina. la fuente de financiamiento que se utilizó fue el BCP por tener las tasas más bajas a nivel corporativo (12% TIEA). El capital patrimonial representó el 20% de la inversión el cual fue financiado por la emisión de acciones comunes a un valor nominal de S/1,000 con una tasa de rentabilidad estimada promedio de mercado del 15.89%, el cual se obtuvo mediante el método de fijación de precios de activos de capital (CAPM) utilizando la tasa de riesgo de mercado para el sector de

saneamiento y el riesgo país. El capital promedio ponderado del proyecto resultó de 10.09% después de impuestos. Los resultados se pueden ver en la TABLA N°22 Y TABLA N°23:

TABLA N°23: ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO 2017:

FUENTE	MONTO	PESO	K	WACC(AI)	WACC(DI)
BCP	2,236,657.71	80.00%	12.00%	9.60%	6.91%
RRPP	559,164.43	20.00%	15.89%	3.18%	3.18%
TOTAL	2,795,822.14			12.78%	10.09%

Fuente: Elaboración: El autor.

El capital de deuda fue financiado por el BCP con un servicio de deuda de anualidades por conveniencia a 5 años cuyos resultados se muestran en la TABLA N°24.

TABLA N°24: SERVICIO DE DEUDA DEL FINANCIAMIENTO VÍA ACREEDORES DEL PROYECTO CON REEMPLAZO:

PRÉSTAMO	S/. 2,236,658
TIEA	12.00%
PLAZO(AÑOS)	5

CUOTA		(III)	(II)	(I)	
PERIODO	SALDO INICIAL	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	CUOTA	SALDO FINAL
(MESES.)	DE DEUDA			A PAGAR	DE DEUDA
2017	2,236,657.71	0.00	0.00	0.00	2,236,657.71
2018	2,236,657.71	352,071.69	268,398.93	620,470.62	1,884,586.02
2019	1,884,586.02	394,320.29	226,150.32	620,470.62	1,490,265.73
2020	1,490,265.73	441,638.73	178,831.89	620,470.62	1,048,627.00
2021	1,048,627.00	494,635.38	125,835.24	620,470.62	553,991.62
2022	553,991.62	553,991.62	66,478.99	620,470.62	0.00

Fuente: Elaboración: El autor.

Kf=	2.78%
Km=	12.50%
β=	1.22
γ	1.25%
K	15.89%

$$K = K_f + (K_m - K_f) \beta + \gamma_{pais}$$

Fuente: <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>
http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
<https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-peru-subepunto-basico-cierra-1-25-puntos-porcentuales-256176>

Para el cálculo de la depreciación se consideró una tasa de depreciación lineal del 20% anual con un valor residual contable del 2% al final de los 5 años de su vida útil. Los resultados se muestran en la TABLA N°25:

TABLA N°25: DEPRECIACIÓN DE MICRO MEDIDORES NUEVOS PERIODO 2017:

Inversión	S/2,795,822.14
vida útil	5
Tasa de depreciación	20.00%
Valor residual	2.00%
Depreciación anual	S/547,981.14

DEPRECIACIÓN DE MEDIDORES NUEVOS			
AÑO	VALOR A DEPRECIAR	DEPRECIACIÓN	VRL
2017	S/2,795,822.14	0	2,795,822
2018	2,795,822	547,981	2,247,841
2019	2,247,841	547,981	1,699,860
2020	1,699,860	547,981	1,151,879
2021	1,151,879	547,981	603,898
2022	603,898	547,981	55,916

Fuente: Elaboración: El autor.

Para el cálculo de la inversión Inicial del estudio se consideró la venta de los medidores antiguos con la deducción respectiva de la retención por concepto del impuesto a la renta (28%), así como los gastos de instalación por ser los más relevantes. Los resultados son los que se muestran en la TABLA N°26.

TABLA N°26: INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2017:

RUBRO	PARCIAL	TOTAL
COSTO ADQUISICIÓN DE LOS MEDIDORES		2,804,422.14
PRECIO E COMPRA	2,141,060.79	
(+) COSTO DE INSTALACIÓN	663,361.35	
(-) INGRESOS POR VENTA DE MÁQUINA ANTIGUA		8,600.00
INGRESO X VENTA	10,000.00	
(-) IMPUESTO X VENTA	1,400.00	
(=) INVERSIÓN INICIAL		S/2,795,822.14

Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°27: CÁLCULO DEL IMPUESTO A LA RENTA POR LA VENTA DE LOS MEDIDORES ANTIGUOS:

IMPUESTO X VENTA DE MEDIDORES ANTIGUOS	
Valor Residual de mercado	5,000.00
Inversión med. Antiguos	1,234,614.67
Valor neto en libros	0
Monto gravable	5,000.00
Impuesto	S/ 1,400.00

FUENTE: Elaboración: El autor.

El valor residual de mercado de los medidores se estimó en S/5,000 como precio base de licitación y se consideró su realización a finales del 2017, fecha coincidente con la de reemplazo de estos. Su valor neto en libros de los medidores antiguos se consideró cero porque estaban con 10 años de antigüedad y por tanto estaban sin cargo por depreciación contable. El monto gravable para el cálculo del impuesto se determinó mediante la siguiente relación:

$$\text{Monto gravable} = \text{Precio de venta de mercado} - \text{Valor residual contable}$$

$$\text{Impuesto a la renta} = \text{Monto gravable} + \text{Tasa fiscal}$$

Todos los resultados obtenidos se muestran en la TABLA N°27.

Posteriormente se determinó la rentabilidad del proyecto con reemplazo para el periodo 2018 cuyos resultados se muestran en la TABLA N°28 hasta la N°32:

TABLA N°28: RENTABILIDAD ANUAL DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018 (EN SOLES):

MES	Volumen de Produccion (m3)	ANF por consumo cero (M3)	ANF por subregistro (M3)	ANF por no reemplazo de micro medicion (M3)	TOTAL ANF (M3)	Facturacion (m3)	Facturacion (soles)	Gastos de Operación y Mnto	Gastos Administrativos (soles)	Gastos de venta (soles)	Depreciacion	Utilidad Operativa (EBIT)	Gastos financieros	BAI	Impuestos	Utilidad Neta	Rentabilidad Economica	Rentabilidad Financiera
2018	4,023,151.93	0.00	80,463.04	20,115.76	100,578.80	3,922,573.13	12,003,073.79	1,200,307.38	7,201,844.27	2,400,614.76	547,981.14	652,326.24	268,398.93	383,927.31	107,499.65	276,427.67	23.33%	49.44%
2019	4,224,309.53	0.00	84,486.19	21,121.55	105,607.74	4,118,701.79	12,603,227.48	1,260,322.75	7,561,936.49	2,520,645.50	547,981.14	712,341.61	268,398.93	443,942.68	124,303.95	319,638.73	25.48%	57.16%
2020	4,435,525.00	0.00	88,710.50	22,177.63	110,888.13	4,324,636.88	13,233,388.85	1,323,338.88	7,940,033.31	2,646,677.77	547,981.14	775,357.75	226,150.32	549,207.42	153,778.08	395,429.35	27.73%	70.72%
2021	4,657,301.25	0.00	93,146.03	23,286.51	116,432.53	4,540,868.72	13,895,058.29	1,389,505.83	8,337,034.98	2,779,011.66	547,981.14	841,524.69	178,831.89	662,692.80	185,553.98	477,138.82	30.10%	85.33%
2022	4,890,166.32	0.00	97,803.33	24,450.83	122,254.16	4,767,912.16	14,589,811.21	1,458,981.12	8,753,886.72	2,917,962.24	547,981.14	910,999.98	125,835.24	785,164.74	219,846.13	565,318.61	32.58%	101.10%

Nota: Fuente: EPS SEDACAJ, Área de Comercial

Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°29: ESTADO DE RESULTADO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 EMPRESA SEDACAJ (EN SOLES):

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos por facturación	12,003,073.79	12,603,227.48	13,233,388.85	13,895,058.29	14,589,811.21
(-) Gastos de Operación Y mantenimiento	1,200,307.38	1,260,322.75	1,323,338.88	1,389,505.83	1,458,981.12
(=) Utilidad Bruta	10,802,766.41	11,342,904.73	11,910,049.96	12,505,552.46	13,130,830.09
(-) Gastos Administrativos	7,201,844.27	7,561,936.49	7,940,033.31	8,337,034.98	8,753,886.72
(-) Gastos de venta	2,400,614.76	2,520,645.50	2,646,677.77	2,779,011.66	2,917,962.24
(-) Depreciación	547,981.14	547,981.14	547,981.14	547,981.14	547,981.14
(=) EBIT	652,326.24	712,341.61	775,357.75	841,524.69	910,999.98
(-) Gastos financieros	268,398.93	268,398.93	226,150.32	178,831.89	125,835.24
(=) BAI	383,927.31	443,942.68	549,207.42	662,692.80	785,164.74
(-) Impuestos	107,499.65	124,303.95	153,778.08	185,553.98	219,846.13
(=) Utilidad Neta	276,427.67	319,638.73	395,429.35	477,138.82	565,318.61
Rentabilidad Económica=	23.33%	25.48%	27.73%	30.10%	32.58%
rentabilidad Financiera=	49.44%	57.16%	70.72%	85.33%	101.10%
Valor económico agregado	370,236.73	430,252.10	493,268.24	559,435.18	628,910.48

Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°30: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO CON REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 EMPRESA SEDACAJ (EN SOLES):

WACC=	10.09%	Costo de capital Patrimonial =	15.89%	IGV=	18.00%	
RUBRO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingreso por ventas		14,163,627.07	14,871,808.42	15,615,398.84	16,396,168.78	17,215,977.22
Crédito fiscal		216,055.33	226,858.09	238,201.00	250,111.05	262,616.60
Valor Residual Contable						55,916.44
TOTAL INGRESOS	0.00	14,379,682.40	15,098,666.52	15,853,599.84	16,646,279.83	17,534,510.27
Inversión	2,795,822.14					
Gastos por compras contado		1,416,362.71	1,487,180.84	1,561,539.88	1,639,616.88	1,721,597.72
Gastos administrativos (nómina)		7,201,844.27	7,561,936.49	7,940,033.31	8,337,034.98	8,753,886.72
Gastos de venta (nómina)		2,400,614.76	2,520,645.50	2,646,677.77	2,779,011.66	2,917,962.24
Retenciones (SUNAT)		2,160,553.28	2,268,580.95	2,382,009.99	2,501,110.49	2,626,166.02
Impuesto a la renta sin deuda		117,418.72	128,221.49	139,564.39	151,474.44	163,980.00
TOTAL EGRESOS	2,795,822.14	13,296,793.74	13,966,565.26	14,669,825.35	15,408,248.45	16,183,592.70
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-2,795,822.14	1,082,888.66	1,132,101.26	1,183,774.49	1,238,031.38	1,350,917.57
Crédito bancario	2,236,657.71					
(-) Servicio de deuda (C + I)		620,470.62	620,470.62	620,470.62	620,470.62	620,470.62
(+) Escudo fiscal		9,919.08	3,917.54	-14,213.68	-34,079.54	-55,866.13
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-559,164.43	472,337.12	515,548.18	549,090.19	583,481.23	674,580.82
Valor actual neto económico(VANE)	1,687,375.60					
Valor actual neto financiero (VANF)	1,231,306.26					
Tasa interna de retorno economico (TIRE)	30.77%					
Tasa interna de retorno financiero (TIRF)	87.34%					

Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°31: ESTADO DE RESULTADO RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO CON Y SIN REEMPLAZO PERIODO 2018-2022
(EN SOLES):

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos por facturación	1,832,777.09	1,924,415.94	2,020,636.74	2,121,668.58	2,227,752.00
(-) Gastos de Operación Y mantenimiento	-426,940.09	-448,287.10	-470,701.45	-494,236.53	-518,948.35
(=) Utilidad Bruta	2,259,717.18	2,372,703.04	2,491,338.19	2,615,905.10	2,746,700.36
(-) Gastos Administrativos	1,099,666.25	1,154,649.56	1,212,382.04	1,273,001.15	1,336,651.20
(-) Gastos de venta	366,555.42	384,883.19	404,127.35	424,333.72	445,550.40
(-) Depreciación	547,981.14	547,981.14	547,981.14	547,981.14	547,981.14
(=) EBIT	245,514.37	285,189.15	326,847.66	370,589.10	416,517.61
(-) Gastos financieros	268,398.93	268,398.93	226,150.32	178,831.89	125,835.24
(=) BAI	-22,884.55	16,790.22	100,697.34	191,757.21	290,682.37
(-) Impuestos	-6,407.67	4,701.26	28,195.26	53,692.02	81,391.06
(=) Utilidad Neta	-16,476.88	12,088.96	72,502.08	138,065.19	209,291.31

Fuente: Elaboración: El autor

Según las TABLAS N°30, N°31. La tasa interna de retorno económico resulto 30.77% mayor que el WACC por tanto el proyecto es viable económicamente, de igual forma la tasa de descuento financiera resultó mayor que el costo de capital patrimonial y por tanto el proyecto es viable financieramente. El VANE y VANF reportan montos positivos lo que se interpreta que el proyecto reporta beneficios netos durante la vida del proyecto. Con respecto al estado de resultado relevante del proyecto se puede apreciar que la utilidad neta en el año 2019 se ha incrementado en S/12,188.96 siendo más pronunciado en los siguientes años.

TABLA N°32: FLUJO DE CAJA RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO CON Y SIN REEMPLAZO PERIODO 2018-2022 (EN SOLES):

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022
Ingreso por ventas	14,163,627.07	14,871,808.42	15,615,398.84	16,396,168.78	17,215,977.22
Crédito fiscal	216,055.33	226,858.09	238,201.00	250,111.05	262,616.60
Valor Residual Contable					55,916.44
TOTAL INGRESOS	14,379,682.40	15,098,666.52	15,853,599.84	16,646,279.83	17,534,510.27
Inversión					
Gastos por compras contado	1,416,362.71	1,487,180.84	1,561,539.88	1,639,616.88	1,721,597.72
Gastos administrativos (nómina)	7,201,844.27	7,561,936.49	7,940,033.31	8,337,034.98	8,753,886.72
Gastos de venta (nómina)	2,400,614.76	2,520,645.50	2,646,677.77	2,779,011.66	2,917,962.24
Retenciones (SUNAT)	2,160,553.28	2,268,580.95	2,382,009.99	2,501,110.49	2,626,166.02
Impuesto a la renta sin deuda	117,418.72	128,221.49	139,564.39	151,474.44	163,980.00
TOTAL EGRESOS	13,296,793.74	13,966,565.26	14,669,825.35	15,408,248.45	16,183,592.70
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	1,082,888.66	1,132,101.26	1,183,774.49	1,238,031.38	1,350,917.57
Crédito bancario					
(-) Servicio de deuda (C + I)	620,470.62	620,470.62	620,470.62	620,470.62	620,470.62
(+) Escudo fiscal	9,919.08	3,917.54	-14,213.68	-34,079.54	-55,866.13
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	472,337.12	515,548.18	549,090.19	583,481.23	674,580.82

Fuente: Elaboración: El autor.

Se puede observar en la TABLA N°32, que en el flujo de caja relevante incremental que la disponibilidad de tesorería es positivo lo cual nos indica que existe una mayor liquidez con el proyecto.

4.3 Determinar la rentabilidad económica financiera relevante del proyecto.

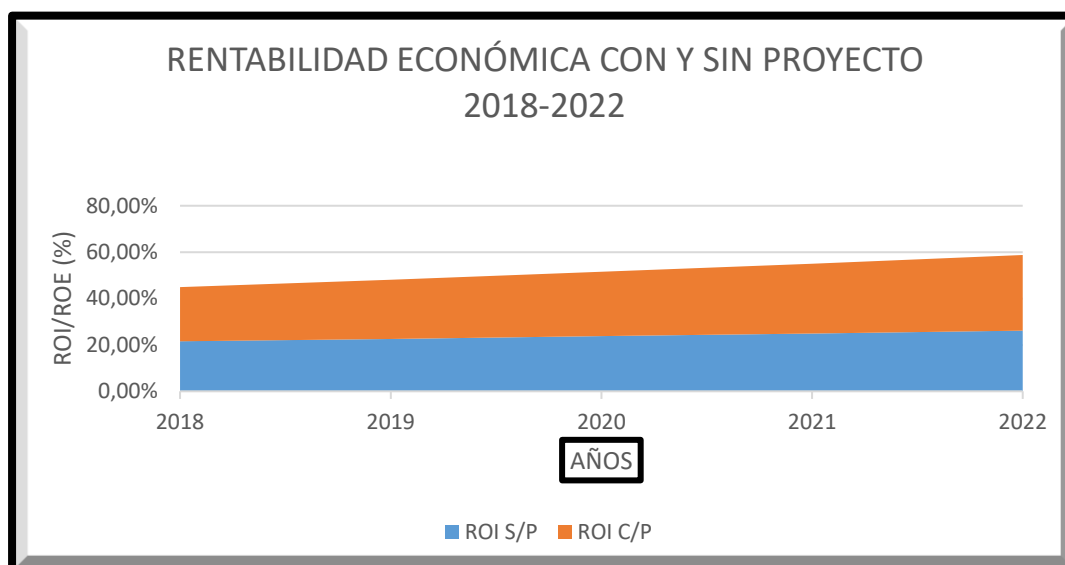
Una vez realizado el desarrollo del modelo propuesto se obtuvo los siguientes resultados relacionados con la rentabilidad económica, financiera y el valor económico agregado cuyos valores se muestran en la TABLA N°33 hasta N°37 con sus respectivos gráficos.

TABLA N°33: RENTABILIDAD ECONÓMICA RELEVANTE 2018-2022:

AÑO	ROI S/P	ROI C/P	ROI RELEVANTE
2018	21.54%	23.33%	1.79%
2019	22.61%	25.48%	2.86%
2020	23.75%	27.73%	3.99%
2021	24.93%	30.10%	5.17%
2022	26.18%	32.58%	6.40%

Fuente: Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°6: VOLATILIDAD DEL ROI CON Y SIN PROYECTO:



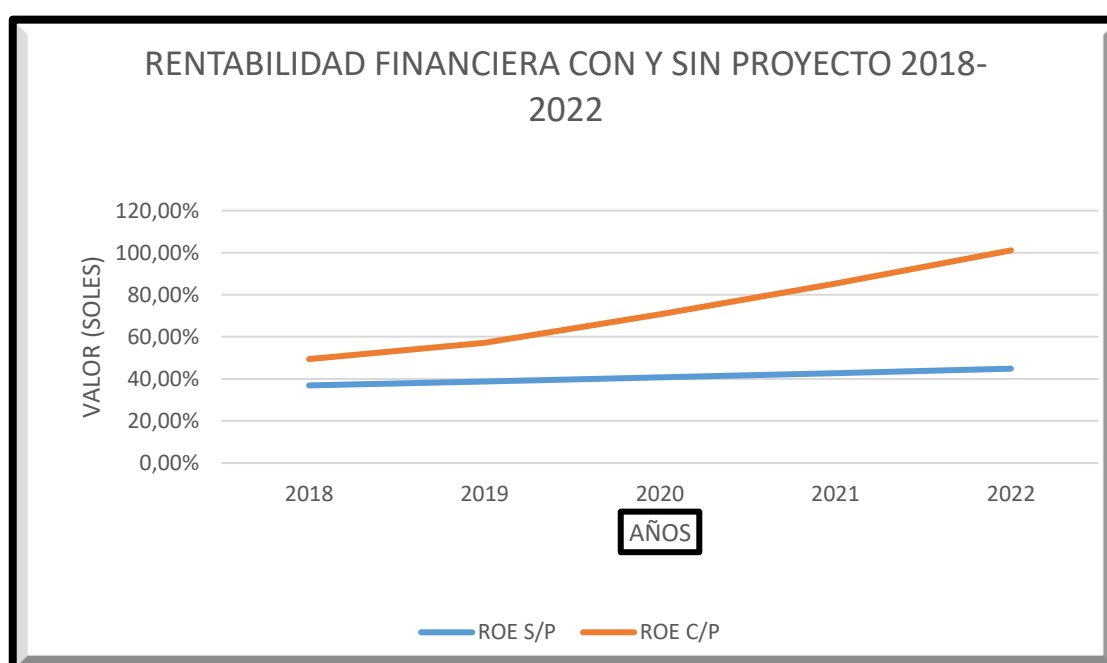
Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°34: RENTABILIDAD FINANCIERA RELEVANTE 2018-2022:

AÑO	ROE S/P	ROE C/P	ROE RELEVANTE
2018	36.92%	49.44%	12.51%
2019	38.77%	57.16%	18.40%
2020	40.71%	70.72%	30.01%
2021	42.74%	85.33%	42.59%
2022	44.88%	101.10%	56.22%

Fuente: Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°7: VOLATILIDAD DEL ROE CON Y SIN PROYECTO:



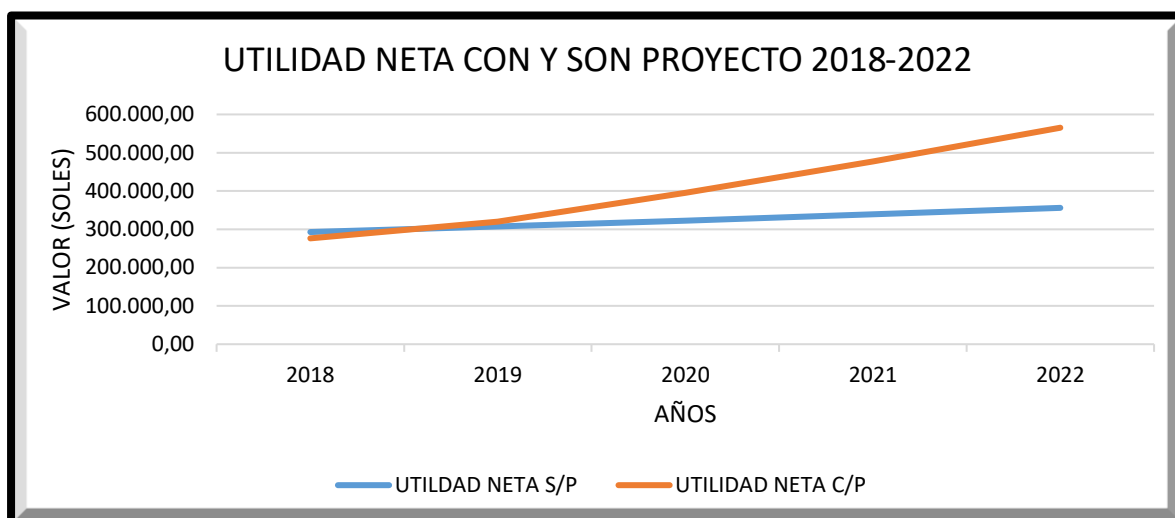
Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°35: UTILIDAD NETA RELEVANTE 2018-2022:

AÑO	UTILIDAD NETA S/P	UTILIDAD NETA C/P	UTILIDAD NETA RELEVANTE
2018	292,904.54	276,427.67	-16,476.88
2019	307,549.77	319,638.73	12,088.96
2020	322,927.26	395,429.35	72,502.08
2021	339,073.62	477,138.82	138,065.19
2022	356,027.31	565,318.61	209,291.31

Fuente: Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°8: VOLATILIDAD DE LA UTILIDAD NETA CON Y SIN PROYECTO:



Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°36: GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RELEVANTE INCREMENTAL DEL PROYECTO 2018-2022:

AÑO	GASTOS DE O Y M SIN PROYECTO	GASTOS DE O Y M CON PROYECTO	GASTOS DE O Y M RELEVANTE
2018	1,627,247.47	1,200,307.38	-426,940.09
2019	1,708,609.85	1,260,322.75	-448,287.10
2020	1,794,040.34	1,323,338.88	-470,701.45
2021	1,883,742.35	1,389,505.83	-494,236.53
2022	1,977,929.47	1,458,981.12	-518,948.35

Fuente: Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°9: VOLATILIDAD DE LOS GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON Y SIN PROYECTO 2018-2022:



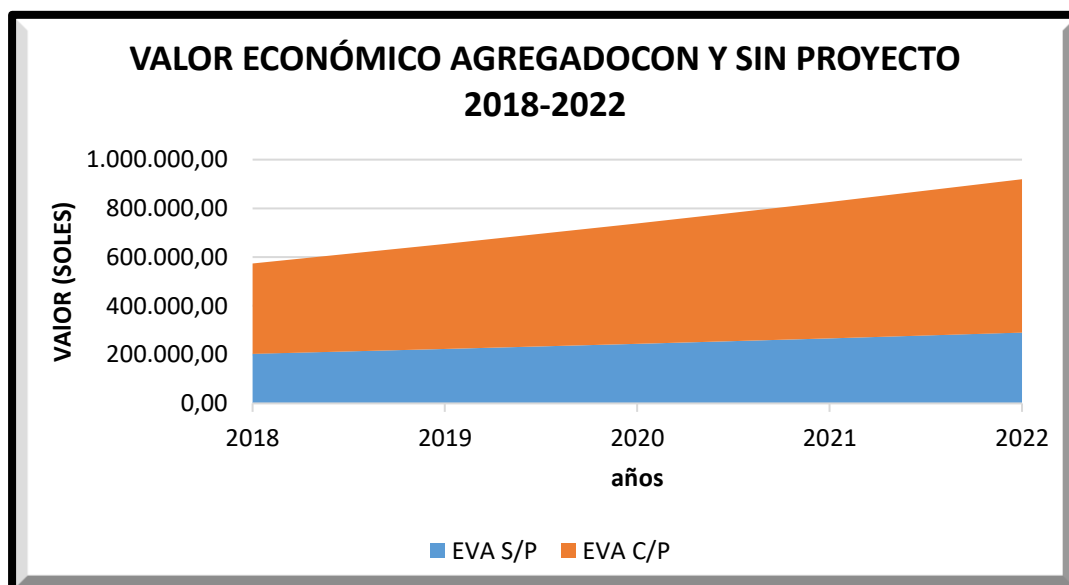
Fuente: Elaboración: El autor.

TABLA N°37: VALOR ECONÓMICO AGREGADO RELEVANTE INCREMENTAL
2018-2022:

AÑO	EVA S/P	EVA C/P	EVA RELEVANTE
2018	203,123.49	370,236.73	167,113.24
2019	223,464.08	430,252.10	206,788.02
2020	244,821.71	493,268.24	248,446.53
2021	267,247.21	559,435.18	292,187.97
2022	290,793.99	628,910.48	338,116.48

Fuente: Elaboración: El autor.

GRÁFICO N°10: VOLATILIDAD RELEVANTE INCREMENTAL DEL EVA 2018-2022:



Fuente: Elaboración: El autor.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Objetivo específico N° 1: Realizar un diagnóstico técnico financiero periodo 2017 de la empresa SEDACAJ S.A

El primer objetivo específico de este proyecto de investigación tuvo que ver con la determinación de una muestra homogénea y representativa de la población constituida por el total de medidores instalados en la ciudad de Cajamarca. Posteriormente se realizaron pruebas de laboratorio y se determinaron los factores críticos más relevantes con sus respectivos porcentajes con respecto a la muestra. Los porcentajes de incidencia de los factores críticos (sub registro y manipulación) aplicados al tamaño de población permitieron por inducción determinar la cantidad de medidores a reemplazar en el proyecto. Finalmente se realizó un diagnóstico técnico, económico y financiero a fin de determinar el grado de eficiencia de los medidores averiados y su impacto a la organización. Según Tuesta Barbosa, C (2015) en su proyecto de investigación para optar el grado de licenciatura titulado *“Evaluación de su registro de los medidores de acuerdo a su antigüedad en la ciudad de Cajamarca”* y Bravo días, R (2008) en su proyecto de investigación para optar el grado de magister titulado *“Creación y aplicación de un programa de control de fraudes domiciliarios para minimizar las pérdidas de agua”* recomiendan reemplazar los medidores con una antigüedad mayor de 10 años sin considerar cual es el factor crítico relevante que causa la pérdida de volumen producido. Nosotros además de considerar los factores críticos asumimos que la vida útil de los medidores es en promedio de cinco años.

Según Belfort Arguedas, Y (2016) en su proyecto de investigación para optar el grado de magister titulada *“Evaluación Financiera de la compra de maquinaria para la empresa neo pórticos de Asunción S.A”* y Fernando Restrepo, L (2011) en su proyecto de investigación para optar el grado de licenciatura titulado *“Estudio de la viabilidad técnica y financiera del proyecto de compra y operación de un sistema de distrito frío”*, ponen en relevancia la importancia del diagnóstico económico y financiero relacionado básicamente con la factibilidad y viabilidad financiera de la inversión de activos fijos tangibles lo que para nuestro caso coincidimos pero siempre y cuando se elabore un

estado de resultados y flujo de caja real que permitan obtener un verdadero diagnóstico económico financiero.

Objetivo específico 02: Desarrollo del modelo de reemplazo de micromedidores basado en los flujos económicos financieros relevantes.

El segundo objetivo específico consistió en desarrollar un modelo de reemplazo de medidores basado en los flujos de efectivo relevantes donde se puso mucho énfasis en los costos hundidos y de oportunidad derivados del reemplazo de los equipos. Es decir, se realizó el diagnóstico económico financiero con y sin proyecto a fin de determinar su rentabilidad diferencial. Asimismo se realizó un presupuesto de capital teniendo en cuenta los costos de adquisición, gastos de instalación, transporte, seguros, impuestos derivados del reemplazo del equipo nuevo y la venta de los mismos para luego proyectar el estado de resultados y el presupuesto de caja en un horizonte de planeamiento de 5 años correspondiente a la vida útil de los equipos y finalmente determinar los indicadores financieros del VANE, VANF, TIR, TIRF, EVA los cuales corroboraron la factibilidad y viabilidad económica financiera del proyecto.

Según Belfort Arguedas, Y (2016) en su proyecto de investigación para optar el grado de magister titulada "*Evaluación Financiera de la compra de maquinaria para la empresa neo pórticos de Asunción S.A*" y Fernando Restrepo, L (2011) en su proyecto de investigación para optar el grado de licenciatura titulado "*Estudio de la viabilidad técnica y financiera del proyecto de compra y operación de un sistema de distrito frío*", ponen en relevancia la importancia en la evaluación del presupuesto de capital pre y post proyecto pero no pone énfasis en la importancia de la formulación del mismo, básicamente en lo relacionado en sus tres componentes: Inversión inicial relevante, Flujos operativos económicos y financieros netos relevantes así como el análisis del valor residual del proyecto.

Objetivo específico 03: Determinar la viabilidad económica financiera relevante del proyecto.

En este objetivo específico se demostró que desarrollando un presupuesto de capital con y sin proyecto nos permitió realizar un buen análisis de viabilidad técnica, económica financiera proyectada en toda la vida útil del proyecto, cuyos resultados fueron positivos para la empresa.

Según Tuesta Barbosa, C (2015), Belfort Arguedas, Y (2016), Fernando Restrepo, L (2011) y Bravo Díaz, R (2008) refieren que es muy importante definir la estructura de financiamiento del proyecto a fin de obtener una buena viabilidad financiera pero este indicador puede hacerse más eficiente si elaboramos previamente un buen presupuesto de capital en sus tres fases básicas antes mencionadas.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.

Objetivo específico N°1: Realizar un diagnóstico técnico financiero periodo 2017 de la empresa SEDACAJ S.A

Mediante un análisis probabilístico se determinó que la cantidad de medidores a reemplazar en el año 2017 fue de 15,931, el cual comprendió 579 medidores manipulados (1.57%) y 15,351 medidores con subregistro (41.73%) haciendo un total de 43.31% de la cantidad total de medidores instalados en la ciudad de Cajamarca. Asimismo se determinó que el agua no facturada (ANF) fue de 666,214.82 m³ el cual representó en promedio el 17.38% del volumen total producido originando una pérdida de S/2'038,617.34 en el año 2017.

La rentabilidad económica y financiera del periodo resultó ser de 20.51% y 36.92% respectivamente valores que son bastante bajos tomando en cuenta que SEDACAJ es una empresa única en el sector que ofrece los servicios de agua, desagüe y alcantarillado. Asimismo, la utilidad operativa representó el 25% del total de costos y gastos operativos cifra bastante baja debido a las pérdidas por agua no facturada y la no existencia de políticas comerciales que permitan un sinceramiento de los precios de venta por m³. El valor económico agregado del periodo 2017 fue de S/ 183,751 el cual nos indicó que la empresa SEDACAJ generó valor en sus activos por tal cantidad, siendo una cantidad bastante pequeña debido que no existió una buena política de renovación de sus activos fijos tangibles y administración de su capital de trabajo operativo. Todos los datos estadísticos se muestran en la tabla 18.

En lo referente a sus costos y gastos operativos se determinó que los gastos de administración (nomina) y ventas representaron el 60% y 20% de sus ingresos operativos por ventas de servicio, cifra bastante alta y muy característica de las empresas pertenecientes a este sector, lo cual retrae las inversiones y por tano está siempre supeditada a asignaciones presupuestales por parte del Estado.

Objetivo específico 02: Desarrollo del modelo de reemplazo de micro medidores basado en los flujos económicos financieros relevantes.

El modelo de reemplazo fue desarrollado usando técnicas del presupuesto de capital en sus tres fases importantes: Determinación de la inversión Relevante incremental del proyecto, Flujos netos operativos relevante incrementales y análisis del valor residual incremental. Esta técnica permite hacer relevancia de los costos hundidos y los costos de oportunidad del proyecto que se derivan del reemplazo de activos mismo lo que permitió determinar que rubros adquieren un incremento o disminución. Este modelo es muy Importante porque considera el lucro cesante del proyecto es decir cuánto deja de percibir en ingresos operativos la empresa por realizar el proyecto.

Objetivo específico 03: Determinar la viabilidad económica financiera relevante del proyecto.

El proyecto con reemplazo tuvo una tasa interna de retorno económica (TIRE) del 30.77% mayor que el WACC del 10.09% lo cual explica que económicamente el proyecto es viable, De igual modo la tasa interna de retorno financiera (TIRF) es 87.34% mayor el costo de capital patrimonial del 15.89% lo cual demuestra que el proyecto es viable financieramente; de estas dos características se concluye que el proyecto genera mayor beneficios con financiamiento externo aun cuando se tiene cargas nuevas por depreciación de los nuevos medidores y gastos financieros por el financiamiento del capital de deuda.

La rentabilidad financiera es decir aquella que nos representa la eficiencia en la gestión de su recurso propios resulto con valores incrementales de 12.51% (2018), 18.40% (2019), 30.01% (2020), 42.59% (2021) y 56.22% (2022) con respecto al periodo 2017, tal como se muestra en la Tabla 29, este incremento gradual se fundamentó en el incremento de sus ingresos por concepto de facturación provenientes de agua no facturada en el periodo 2017, disminución de sus gastos operativos de mantenimiento y en la disminución gradual de los gastos financieros anuales al rebatir que se tuvo que pagar conjuntamente con la amortización de la deuda contraída con del BCP.

Los gastos de operación y mantenimiento disminuyeron significativamente del 2018 al 2022 en promedio 26.24% debido básicamente a la reposición de medidores nuevos. Su valor económico agregado se incrementó en 82.27% (2018) con respecto al periodo 2017 lo cual significa que con la ejecución del proyecto sus activos han generado valor es decir la empresa se cotiza mejor en el mercado, todo esto se muestran en la Tabla 36 y Tabla 37.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado el estudio técnico financiero del proyecto podemos realizar las siguientes recomendaciones:

- a. Para realizar un proyecto de esta naturaleza siempre se debe determinar los factores críticos más relevantes que causan las pérdidas de agua y sobre esa base determinar la cantidad de medidores a reemplazar.
- b. Siempre se debe de calcular la tasa interna de retorno económica (TIRE) debido a que esta representa la máxima tasa retorno que soporta en proyecto si se financiará toda la inversión con recurso propios. Su valor siempre debe ser mayor el con costo de capital promedio ponderado.
- c. La empresa debe reducir sus gastos operativos especialmente lo relacionado a los gastos corrientes, los cuales están referidos básicamente al pago de nómina.
- d. Debe existir un mayor sinceramiento de los precios relacionados con la facturación del agua.
- e. La empresa debe registrarse en la bolsa de valores de Lima a fin de conseguir capital de inversión más barato que el sistema financiero. Las empresas de saneamiento por ser un monopolio son bastantes rentables lo cual teniendo un buen acceso al financiamiento con capital propio su rentabilidad financiera se hace bastante alta.
- f. Debe existir un plan de mantenimiento preventivo dentro del periodo de vida útil de los medidores y no esperar tener un alto índice de reclamos por sobre registro ocasionando un alto índice de morosidad por fraccionamiento de deuda en desmedro del flujo de tesorería de la empresa.

CAPITULO VIII: LISTAS DE REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Referencias bibliográficas:

ARGUEDAS, Y. B. (2016). *EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA COMPRA DE MAQUINARIA PARA LA EMPRESA*. Obtenido de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/28890/EVALUACI%C3%93N%20FINANCIERA%20DE%20LA%20COMPRA%20DE%20MAQUINARIA%20PARA%20LA%20EMPRESA%20NEO%20PORTICOS%20DE%20ASUNCI%C3%93N%20S.A..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CLAUDIA, T. B. (2015). "Evaluación de subregistro de los medidores de acuerdo a su antigüedad en la ciudad de Cajamarca". CAJAMARCA, CAJAMARCA, PERÚ.

Latinaguas, A. (s.f.). *Laboratorio de medidores*. Obtenido de Bancos de prueba - Taller de medidores: http://www.proagua.org.pe/pmri/capa/PresentBcoMedidores_VL.pdf

RESTREPO, L. F. (2018). *ESTUDIO DE LA VIABILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA*. Obtenido de <http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/248/Estudio%20de%20la%20viabilidad%20t%C3%A9cnica%20y%20financiera%20del%20proyecto%20de%20compra%20y%20operaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20de%20distrito%20fr%C3%ADo%20para%20proporcionar%20aire%20acon>

SEDACAJ. (s.f.). Obtenido de <http://www.sedacaj.com.pe/nuestra-empresa/mision.html>

SEDAPAL. (2013). *Contrastacion de medidores*. Obtenido de <http://www.sedapal.com.pe/documents/10154/d27c55ae-0ae8-4da3-a813-855184ef8dce>

SUNNAS. (2004). *LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN EL PERÚ*. Obtenido de http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/agua_potable.pdf

Superintendencia Financiera Colombia. (2015). *Educacion financiera*. Obtenido de <http://www.lahipotecaria.com/colombia/wp-content/uploads/2015/07/Glosario-terminos-Financieros.pdf>

CAPÍTULO IX: ANEXOS.

ANEXO N° 1. ESTADOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA SEDACAJ

TABLA N° 01: BALANCE GENERAL 2016 – 2017

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS Dirección General de Contabilidad Pública EMPRESA NO FINANCIERA ENTIDAD : EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE CAJAMARCA S.A.				EF-1			
ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA				ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA			
Al 31 de Diciembre de los años 2017 y 2016 (En Soles)				Al 31 de Diciembre de los años 2017 y 2016 (En Soles)			
	Nota	31.12.2017	31.12.2016		Nota	31.12.2017	31.12.2016
ACTIVO				PASIVO Y PATRIMONIO			
ACTIVO CORRIENTE				PASIVO CORRIENTE			
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	3	6,624,423	8,228,359	Sobregiros Bancarios			
Inversiones Financieras				Obligaciones Financieras	11	1,968,138	1,968,138
Cuentas por Cobrar Comerciales (Neto)	4	1,325,377	1,077,969	Cuentas por Pagar Comerciales	12	911,033	491,635
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	5	707,612	568,841	Otras Cuentas por Pagar	13	6,009,247	7,024,788
Cuentas por Cobrar a Entidades Relacionadas				Cuentas por Pagar a Entidades Relacionadas			
Inventarios (Neto)	6	945,918	1,218,723	Provisiones			
Activos Biológicos				Pasivos Mantenidos para la Venta	14	1,613,873	2,300,800
Activos no Corrientes Mantenidos para la Venta				Pasivos por Impuestos a las Ganancias			
Activos por Impuestos a las Ganancias				Beneficios a los Empleados			
Gastos Pagados por Anticipado				Otros Pasivos	15	1,327,464	1,548,503
Otros Activos	7	2,990,158	1,879,089	TOTAL PASIVO CORRIENTE		11,629,755	13,333,864
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		12,583,488	12,972,981	PASIVO NO CORRIENTE			
ACTIVO NO CORRIENTE				Obligaciones Financieras	16	15,645,703	16,107,709
Cuentas por Cobrar Comerciales				Cuentas Pagar Comerciales			
Otras Cuentas por Cobrar				Otras Cuentas por Pagar	17	6,459,440	8,449,679
Cuentas por Cobrar a Entidades Relacionadas				Cuentas por Pagar a Entidades Relacionadas			
Activos Biológicos				Pasivo por Impuestos a las Ganancias Diferidos			
Inversiones Mobiliarias (Neto)				Provisiones			
Propiedades de Inversión				Beneficios a los Empleados			
Propiedades, Planta y Equipo (Neto)	8	180,715,180	182,969,315	Otros Pasivos	18	9,860,406	9,860,406
Activos Intangibles (Neto)	9	34,032	36,036	Ingresos Diferidos (Neto)	19	38,382,611	38,458,819
Activos por Impuestos a las Ganancias Diferidos	10	1,477,068	1,631,869	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE		70,348,160	72,876,613
Otros Activos				TOTAL PASIVO		82,177,915	86,210,477
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		182,226,290	184,637,220	PATRIMONIO			
TOTAL ACTIVO		194,809,768	197,610,201	Capital	20	18,447,000	18,447,000
Cuentas de Orden		19,825,101	19,604,989	Acciones de Inversión			
				Capital Adicional	21	8,301,109	8,301,109
				Reservas Legales	22	144,176	144,176
				Otras Reservas			
				Resultados Acumulados	23	4,220,770	-5,452,899
				Otras Reservas de Patrimonio*	24	89,960,338	89,960,338
				TOTAL PATRIMONIO		112,631,863	111,399,724
				TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		194,809,768	197,610,201
				Cuentas de Orden		19,805,108	19,604,989

NOTA: FUENTE, SEDACAJ, PAGINA WEB (SEDACAJ, 2019)

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES
 Por los periodos terminados al 31 de Diciembre de los años 2017 y 2016
 (EN SOLES)

Nota	31.12.2017	31.12.2016
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS		
Venta Neta de Bienes		
Prestación de Servicios	23,047,793	21,114,926
Aportaciones o Ingresos Operacionales - Entidades "Nota"		
TOTAL DE INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	23,047,793	21,114,926
Costo de Ventas	-12,458,102	-12,121,730
GANANCIA (PÉRDIDA) BRUTA	10,589,691	8,993,196
Gastos de Ventas y Distribución	-3,589,050	-3,320,271
Gastos de Administración	-5,269,759	-4,509,293
Ganancia (Pérdida) de la baja en Activos Financieros medidos al Costo Amortizado		
Otros Ingresos Operativos	213,780	132,150
Otros Gastos Operativos		
GANANCIA (PÉRDIDA) OPERATIVA	1,963,662	1,295,782
Ingresos Financieros	156,830	459,158
Diferencia de Cambio (Ganancias)		
Gastos Financieros	-1,555,701	-606,722
Diferencia de Cambio (Pérdidas)		
Participación en los Resultados Netos de Asociadas y Negocios Conjuntos Contabilizados por el Método de la Participación		-139,800
Ganancias (Pérdidas) que surgen de la Diferencia entre el Valor Libro Anterior y el Valor Justo de Activos Financieros Reclasificados Medidos a Valor Razonable		
RESULTADO ANTES DEL IMPUESTO A LAS GANANCIAS	564,791	1,008,418
Gasto por Impuesto a las Ganancias	-358,938	-743,744
GANANCIA (PÉRDIDA) NETA DE OPERACIONES CONTINUADAS	205,853	264,672
Ganancia (Pérdida) Neta de Impuesto a las Ganancias Procedente de Operaciones Discontinuas		
GANANCIA (PÉRDIDA) NETA DEL EJERCICIO	205,853	264,672
COMPONENTES DE OTRO RESULTADO INTEGRAL:		
Variación Neta de Activos no corrientes o grupos de activos para la venta		
Ganancias (Pérdidas) de Inversiones en Instrumentos de Patrimonio al valor razonable		
Otros Componentes de Resultado Integral		
OTRO RESULTADO INTEGRAL ANTES DE IMPUESTOS		
IMPUESTO A LAS GANANCIAS RELACIONADO CON COMPONENTES DE OTRO RESULTADO INTEGRAL		
Variación Neta de Activos no corrientes o grupos de activos para la venta		
Ganancias (Pérdidas) de Inversiones en Instrumentos de Patrimonio al valor razonable		
Otros Componentes de Resultado Integral		
SUMA DE COMPONENTES DE OTRO RESULTADO INTEGRAL CON IMPUESTO A LAS GANANCIAS RELACIONADOS		
OTROS RESULTADOS INTEGRALES		
RESULTADO INTEGRAL TOTAL DEL EJERCICIO, NETO DEL IMPUESTO A LA RENTA	205,853	264,672

TABLA N° 02: ESTADO DE RESULTADOS 2016 – 2017 EMPRESA SEDACAJ

NOTA: FUENTE, SEDACAJ, PAGINA WEB (SEDACAJ, 2019)

ANEXO N° 2. MOVIMIENTO DE MEDIDORES 2014-2017

TABLA 03: ESTADÍSTICA DEL MOVIMIENTO DE MEDIDORES DEL DISTRITO D CAJAMARCA

Descripción	2014	2015	2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Instalados C. Nuevas	1,549	786	1,161	3	46	84	149	114	78	70	70	147	4	-	68	833
Instalados por reemplazo	-	2,796	3,775	535	25	55	44	39	22	860	1,195	840	132	85	203	4,035
Reparados	-	93	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inservibles	377	2,210	2,400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Retirados - Manten.	4,196	604	3,404	67	-	142	-	296	107	-	825	242	225	285	177	2,366
Robo	2,396	53	696	2	9	2	-	2	2	3	-	-	-	-	1	21
Contrast. Por reclamo	28	461	439	65	29	38	18	37	22	18	39	30	28	21	20	365
Contrast. Laboratorio	423	2,961	500	-	-	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	140
M. Retirados - Deudas	36	327	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	23

FUENTE: EPS SEDACAJ, División de Medición

Tabla 04: Estadística del movimiento de medidores del distrito de San Miguel

Descripción	2014	2015	2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Instalados C. Nuevas	136	41	33	2		1	4	3	-	-	-	11	10	2	1	34
Instalados por reemplazo	-	90	93	-	77	11	-	-	-	-	-	30	9	1	-	128
Inservibles	-	-	-	-	77			-	-	-	-	-	-	-	-	77
M. Retirados - Manten.	63	84	8	-		11		-	-	-	-	-	-	-	-	11
M. Retirados - Deudas	13	39	73	3		12		8	-	-	-	-	-	-	-	23

FUENTE: EPS SEDACAJ, División de Medición

TABLA 05: ESTADÍSTICA DE MEDIDORES DEL DEL MOVIMIENTO DISTRITO DE CONTUMAZA

Descripción	2014	2015	2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Instalados C. Nuevas	2	91	19	-	-		-	-	-	3	1	2	1	6	2	15
Instalados por reemplazo	-	249	34	1	88	12	12	2	1	2	2	34	14	-		168
Inservibles	-	-	32		88			-	-	-	-	-	-	-		88
M. Retirados - Manten.	-	322	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-		-
M. Retirados - Deudas	-	11	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-		-

FUENTE: EPS SEDACAJ, División de Medición

ANEXO N° 3. PRODUCCIÓN DE AGUA POR CATEGORÍAS A DICIEMBRE 2017

TABLA 06: ESTADÍSTICA DE VOLÚMENES LEÍDOS POR CATEGORÍA A DICIEMBRE DEL 2017

CATEG	Conexión	CONSUMO CERO (0)		VOLUMEN LEIDO		VOLUMEN PROMEDIO		VOLUMEN ASIGNADO		VOLUMEN TOTAL FACTURADO
		Nro USUARIOS	VOLUMEN	Nro USUARIOS	VOLUMEN	Nro USUARIOS	VOLUMEN	Nro USUARIOS	VOLUMEN	
SOC	14	-	-	13	591	1	4	-	-	595
DOM	30,633	1,855	-	29,439	352,610	1,185	13,337	9	1,121	367,068
COM	6,076	272	-	5,813	155,154	254	9,783	9	270	165,207
IND	566	44	-	509	11,082	52	919	5	300	12,301
EST	208	12	-	190	29,495	18	2,045	-	-	31,540
TOTA	37,497	2,183	-	35,964	548,932	1,510	26,088	23	1,691	576,711

FUENTE: EPS SEDACAJ, División de Medición