

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA
Y CIVIL**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



**APLICACIONES DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES
PARA LA PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE GESTIÓN
Y PROYECTOS EN LA EPSASA – 2014**

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. Fedrich Henry QUICAÑO ROJAS

AYACUCHO – PERÚ

2015

Tesis

Civ445

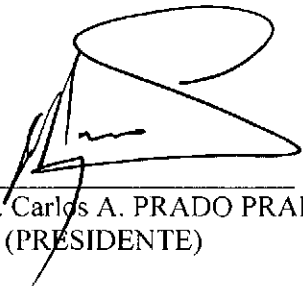
Orui

Ej 1

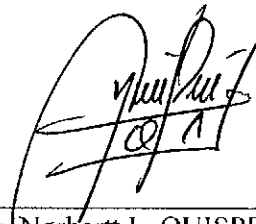
“APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE GESTIÓN Y PROYECTOS EN LA EPSASA - 2014”.

RECOMENDADO : 08 DE JULIO DEL 2015

APROBADO : 13 DE AGOSTO DEL 2015



MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(PRESIDENTE)



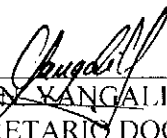
Ing. Norbert L. QUISPE AUCCAPUCLLA
(MIEMBRO)



Ing. Jaime L. BENDEZÚ PRADO
(MIEMBRO)



Ing. Cristian CASTRO PÉREZ
(MIEMBRO)

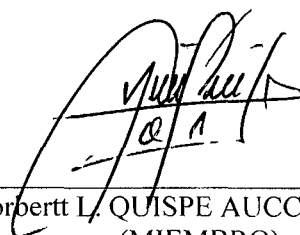


Ing. Flore YANQALI GUERRA
(SECRETARIO DOCENTE)

Según el acuerdo constatado en el Acta, levantado el 13 de agosto del 2015, en la Sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil Sr. **Fedrich Henry QUICAÑO ROJAS**, con la Tesis Titulado “**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE GESTIÓN Y PROYECTOS EN LA EPSASA - 2014**”, fue calificada con la nota de DIECISÉIS (16) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



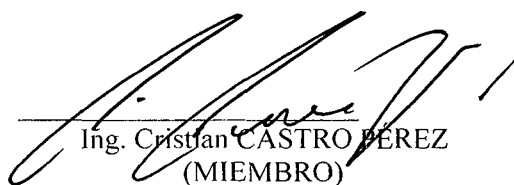
MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(PRESIDENTE)



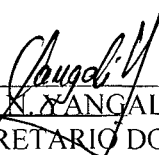
Ing. Norbert L. QUISPE AUCCAPUCLLA
(MIEMBRO)



Ing. Jaime L. BENDEZÚ PRADO
(MIEMBRO)



Ing. Cristian CASTRO PÉREZ
(MIEMBRO)



Ing. Floro N. CANGALI GUERRA
(SECRETARIO DOCENTE)

PRESENTACIÓN

La presente tesis lleva por título Aplicaciones de la Teoría de Restricciones para la Priorización de Acciones de Gestión y Proyectos en la Epsasa - 2014, como un aporte de la Ingeniería Hidráulica, Saneamiento y al campo de Gestión de Proyectos en el abastecimiento de agua y alcantarillado para las condiciones de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Ayacucho S.A. (Epsasa). La realización de esta investigación se logró luego de haber participado y realizado trabajo de campo y gabinete en la aplicación de la teoría de restricciones en Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), con el afán de aplicar una metodología distinta a la tradicional en la priorización de acciones de gestión y proyectos, logrando formular y evaluar los proyectos a corto plazo y priorizándolos de acuerdo a la realidad de la Epsasa. Se espera que la aplicación sirva a todos los profesionales y estudiantes interesados en aplicar la teoría de restricciones como una solución para la Priorización de proyectos con recursos restringidos.

FEDRICH HENRY QUICAÑO ROJAS,

■ ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar y bendecir mi camino.

A mis padres Federico y Gladys, quienes me apoyaron de manera incondicional en mi formación.

A mis hermanas Lizbeth y Fiorella; y a mi sobrina Ariana por darme mucha alegría,
Con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter, del cual me siento muy orgulloso haber formado parte y lograr culminar mis estudios superiores.

A los docentes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil, por su contribución durante mi desarrollo académico y profesional.

Al Ingeniero Cristian Castro, que durante mi formación profesional me ha incentivado a la investigación y me ha orientado a mi futuro académico y personal, le considero un modelo de docente universitario y un gran amigo.

Al ingeniero Jaime Bendezú, por su dinamismo y dedicación en el desarrollo de los cursos impartidos.

A la Dirección de Saneamiento, donde conocí a grandes profesionales, y amigos que me supieron orientar y continuar con mi desarrollo profesional y personal.

En general, agradecer a todos aquellos contribuyeron con sus palabras de motivación y consejos para seguir adelante.

Índice general

Presentación	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Índice general	IV
Índice de figuras	VIII
Índice de cuadros	XII
Resumen	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.	1
1.1.1. Descripción de la Realidad Problemática.	1
1.1.1.1. Principales estudios e indicadores de gestión	4
1.1.2. Formulación del Problema.	11
1.2. Justificación e Importancia de la Investigación.	12
1.3. Objetivos.	13
1.4. Hipótesis.	14
1.5. Variables.	14
1.6. Unidad de Análisis.	15
1.7. Tipo y Nivel de Investigación.	16
1.8. Período de Análisis.	16
1.9. Fuentes de Información e Instrumentos Utilizados.	16

1.10. Técnicos de Recolección	17
1.11. Procesamiento de Datos	17
2. ESTADO DEL ARTE	19
2.1. Definición de Teoría de Restricciones (T.O.C.).	19
2.2. Recursos del sistema.	20
2.2.1. Restricciones.	20
2.2.2. Medidas de la TOC.	21
2.2.2.1. Indicadores Financieros.	21
2.2.2.2. Indicadores Operativos.	22
2.3. Metodología de Optimización de Recursos	22
2.3.1. Pasos de focalización como elemento central de TOC / Manejo de Restricciones	25
2.3.2. Problemática de asignación de presupuestos sin consideración de restricciones	30
2.3.3. Priorización correcta como base para alcanzar resultados óptimos	33
2.3.4. Condiciones necesarias para lograr una priorización óptima	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. Metodología de trabajo	42
3.1.1. Investigación Bibliográfica	42
3.1.2. Selección de la zona de estudio	42
3.1.3. Ficha de encuesta	43
3.1.3.1. Alcances de la ficha de encuesta	43
3.1.3.2. Descripción detallada de la ficha de encuesta	43
3.1.4. Encuesta	44
3.1.5. Reporte por ficha de encuesta	44
3.1.6. Procesamiento de datos	45
3.2. Diagnóstico de la Epsasa	45
3.2.1. Cobertura de los Servicios.	46
3.2.2. Situación Operativa.	46
3.2.2.1. Fuentes de Abastecimiento de Agua	46

ÍNDICE GENERAL

3.2.2.2.	Planta de Tratamiento de Agua Potable(PTAP)	47
3.2.2.3.	Línea de conducción de agua potable tratada	52
3.2.2.4.	Estación de bombeo y rebombeo	53
3.2.2.5.	Almacenamiento	54
3.2.2.6.	Redes de Alcantarillado Huamanga	56
3.2.2.7.	Redes matrices	56
3.2.2.8.	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Totorá .	56
3.2.2.9.	Continuidad del servicio de agua.	61
3.2.3.	Situación Comercial.	61
3.2.3.1.	Conexiones Activas.	61
3.2.3.2.	Micromedición.	61
3.2.3.3.	Tarifa Media.	62
3.2.3.4.	Agua No Facturada (ANF).	62
3.2.3.5.	Morosidad.	62
3.2.3.6.	Personal x 1,000 conexiones.	63
3.2.4.	Situación Financiera.	63
3.2.4.1.	Margen Operativo.	63
3.2.4.2.	Pasivo Total/Ingresos Operacionales.	63
3.2.4.3.	Inversión per cápita.	64
3.2.5.	Resultado.	64
3.3.	Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.	65
3.3.1.	Programa de Medidas de Rápido Impacto.	65
3.3.2.	Procedimiento en la Epsasa S.A.	66
3.3.3.	Proceso de Razonamiento	67
3.3.3.1.	La Epsasa no recuda todo lo facturado	68
3.3.3.2.	La Epsasa no factura todo lo entregado	70
3.3.3.3.	La Epsasa no aplica a las tarifas posibles	73
3.3.3.4.	La Epsasa no atiende toda la demanda de servicios de los clientes actuales	74
3.3.3.5.	La Epsasa no atiende la demanda de los clientes po- tenciales	81
3.3.4.	Árbol de Realidad Futura	83

ÍNDICE GENERAL

3.3.4.1.	La Epsasa recauda todo lo facturado	84
3.3.4.2.	La Epsasa factura todo lo entregado	86
3.3.4.3.	La Epsasa aplica las tarifas posibles	89
3.3.4.4.	La Epsasa atiende toda la demanda de servicios de los clientes actuales	90
3.3.4.5.	La Epsasa atiende la demanda de los clientes poten- ciales	96
3.3.5.	Arbol de pre requisitos.	98
3.3.6.	Posibles soluciones (potenciales).	99
3.4.	Priorización de las medidas.	101
3.5.	Evaluación de las medidas.	105
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	117
4.1.	Priorización de Medidas	117
4.2.	Implementación de las Medidas	119
4.3.	Discusión de Resultados	120
4.3.1.	De la Epsasa	120
4.3.2.	De la Priorización de Proyectos	121
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
5.1.	Conclusiones	122
5.2.	Recomendaciones	123
	Referencias Bibliograficas	124

Índice de figuras

2.1. Empresa como Sistema	23
2.2. Analogía de un sistema empresarial	23
2.3. Diferencia entre creencia y practica	24
2.4. Principio Basico	25
2.5. Principio Basico - Paso 1	26
2.6. Principio Basico - Paso 2	26
2.7. Principio Basico - Paso 3	27
2.8. Principio Basico - Paso 4	28
2.9. Principio Basico - Paso 5	28
2.10. Cinco pasos de Focalización	29
2.11. Éxito Empresarial	29
2.12. Asignación Tradicional de Presupuesto	30
2.13. Asignación no Realista de Presupuesto	31
2.14. Restricciones Ignoradas	31
2.15. Asignacion ineficiente de presupuesto	32
2.16. Asignacion efectiva de recursos	32
2.17. Comparación de estrategias	33
2.18. Definición de caudal	34
2.19. Priorización de potenciales	35
2.20. Establecimiento de prioridades	35
2.21. Priorización sin liquidez	36
2.22. Priorización con liquidez	36
2.23. Efecto a prevenir	37
2.24. Comparación de Estrategias	37

ÍNDICE DE FIGURAS

2.25. Fundamentos de una gestión exitosa	38
2.26. Objetivo del manejo de restricciones	39
2.27. Repercusiones de cambios	40
2.28. Determinación de puntos de palanca	40
2.29. Efecto de embudo	41
3.1. PTAP Quicapata	48
3.2. Mezcla rápida	48
3.3. Canal repartición	49
3.4. Floculadores	50
3.5. Decantadores	50
3.6. Batería de Filtros	51
3.7. cloración	52
3.8. Reservorio de cabecera de 2,000 m ³	55
3.9. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Totorá	57
3.10. Cribas gruesas	58
3.11. Medidor automático de caudales Kafaghi	58
3.12. Tanques Imhoff	59
3.13. Lagunas facultativas	59
3.14. Lechos de secado	60
3.15. Equipos de laboratorio	60
3.16. Ingresos menores a lo posible	68
3.17. No recaudación de la Epsasa	68
3.18. Disposición de clientes a pagar	69
3.19. Facturas que no llegan	70
3.20. Facturación de lo no entregado	70
3.21. Consumo mayor a lo facturado	71
3.22. Consumo ilegal	72
3.23. Categoría tarifaria incongruentes	73
3.24. Tarifas no aplicadas	73
3.25. Demanda Insatisfecha	74
3.26. Demanda insatisfecha de agua potable parte 1	75

ÍNDICE DE FIGURAS

3.27. Demanda insatisfecha de agua potable parte 2	76
3.28. Demanda insatisfecha de agua potable parte 3	77
3.29. Demanda insatisfecha de agua potable parte 4	78
3.30. Demanda insatisfecha de aguas servidas	79
3.31. Demanda potencial de agua	80
3.32. Demanda potencial de alcantarillado	80
3.33. Demanda clientes potenciales	81
3.34. Desatención en agua potable	82
3.35. Desatención en aguas servidas	83
3.36. Ingresos mayores	84
3.37. Recaudación total	84
3.38. Clientes pagan facturación	85
3.39. Facturas recibidas	86
3.40. Facturación de lo entregado	86
3.41. Facturación real	87
3.42. Consumo adecuado	88
3.43. Adecuadas categorías tarifarias	89
3.44. Adecuadas tarifas aplicadas	89
3.45. Demanda atendida	90
3.46. Atención total agua potable	91
3.47. Atención total agua potable	92
3.48. Atención total agua potable	93
3.49. Atención total aguas servidas	94
3.50. Demanda atendida de agua	95
3.51. Demanda atendida de alcantarillado	95
3.52. Demanda atendida de clientes	96
3.53. Demanda potencial atendida de agua	97
3.54. Demanda potencial atendida de aguas servidas	98
3.55. Clientes potenciales atendidos	99
3.56. Medidores operativos	108
3.57. Medidores Registran adecuadamente	109
3.58. Recategorización usuarios domésticos a comerciales	110

ÍNDICE DE FIGURAS

3.59. Recategorización usuarios domésticos	111
3.60. Recategorización usuarios domésticos a comerciales	112
3.61. Actualización catastro comercial	113
3.62. Recmpadronar catastro técnico	114
3.63. Corte a clientes morosos	115
3.64. Micromedición parques	116

Índice de cuadros

1.1. Indicadores de agua potable	2
1.2. Indicadores de alcantarillado	3
1.3. Tratamiento de aguas residuales	3
1.4. Indicador atención al cliente	3
1.5. Indicador costos eficientes	4
1.6. Población e inversión EPS del PMRI	6
1.7. Costos de Explotación Estimados Quinquenio.	7
1.8. Número de EPS por grupos	8
1.9. Resultados de Benchmarking por grupos	9
1.10. Ranking 10 EPS primeras	11
3.1. Indicadores de cobertura de EPS.	45
3.2. Fuentes de Abastecimiento - Huamanga	47
3.3. Línea de conducción por Gravedad	52
3.4. Línea de conducción por bombeo	53
3.5. Características de las Estaciones de bombeo	54
3.6. Relación de reservorios de la localidad de Ayacucho	55
3.7. Resumen principales indicadores de la Epsasa	64
3.8. Posibles soluciones	100
3.9. Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019	102
3.10. Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019	103
3.11. Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019	104
3.12. Evaluación realizada por cada proyecto	106
3.13. Evaluación realizada por cada proyecto	107

ÍNDICE DE CUADROS

4.1. Evaluación realizada por cada proyecto con liquidez	118
4.2. Proyectos de Inversión de Epsasa	120

RESUMEN

Este proyecto de investigación nace con el objetivo de contribuir a la Ingeniería Civil, aplicado a la sostenibilidad de los proyectos en agua y saneamiento, para ello se utiliza la metodología de la Teoría de Restricciones. Es esencial una comprensión de los procesos y de la organización según determinados procesos, para un análisis apropiado de las priorizaciones de proyectos en la Epsasa. Actualmente la Epsasa tiene problemas en cuanto a la liquidez del flujo de caja y por ende se ven limitado a realizar inversiones en infraestructura para ampliar y mejorar los servicios que ofrece a los clientes. Por lo tanto, una priorización de Proyectos mediante la metodología de Teoría de Restricciones asume un papel muy importante. El contenido teórico de la presente tesis de investigación, explica los pasos y los procedimientos a seguir mediante la utilización que se desarrollará en los capítulos 2 y 3. Finalmente se anexa los cuadros de análisis. En el capítulo introducción, se establece los problemas, objetivos e hipótesis de esta investigación, que se aplica a la Epsasa y que se busca el óptimo uso de sus recursos. En el capítulo Estado del Arte, se da los fundamentos Básicos de la Teoría de restricciones relacionadas al sector agua y saneamiento, que es una literatura muy poco difundida, pero que es interesante conocerla y saber el modo en el cual se puede utilizar. En la parte Materiales Y Métodos, se diagnóstica la situación de la Epsasa, la evaluación de las medidas y la priorización de los proyectos de acuerdo al Valor Actual Neto (VAN), Beneficio Costo y las consideraciones aplicadas a la situación de la Epsasa. En el último capítulo es el de Conclusiones y Recomendaciones, y que se puede notar la efectividad de aplicar la metodología y el de comprobar que las hipótesis planteadas se corroboran con los resultados obtenidos.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

A continuación se describe en términos generales el sustento de la tesis “Aplicaciones de la Teoría de Restricciones para la Priorización de Acciones de Gestión y Proyectos en la Epsasa - 2014”, y los objetivos que se busca alcanzar.

1.1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

Actualmente la Epsasa tiene una inadecuada utilización de los escasos recursos para atender las acciones de gestión y proyectos en agua y saneamiento. La Epsasa no tiene una metodología adecuada para la priorización y gestión de proyectos que pueda atender las necesidades de agua y saneamiento de la población de Ayacucho y Huanta. Los objetivos estratégicos de la Epsasa es de ser una empresa con sostenibilidad económica y social, para lograr el bienestar y confianza de sus clientes. En consecuencia, las utilidades generadas por la Epsasa debe ser reinvertida exclusivamente para la mejora del servicio e inversión en futuros proyectos. El objetivo de la Gerencia de Operaciones es la de asegurar una calidad adecuada del sistema operacional cumpliendo los estándares de calidad y preservando el medio ambiente. El Objetivo de la Gerencia Comercial es de ampliar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado con una eficiente cobranza y atención al cliente. El objetivo de la Gerencia de Ingeniería es la de formular, ejecutar y liquidar los proyectos de saneamiento de acuerdo al plan de desarrollo urbano preservando el medio

1.1. Planteamiento del problema.

ambiente. El producto que la Epsasa debe entregar al público está caracterizado por las siguientes indicadores (Esan, 2013)[1].

1. Agua Potable

- Número de conexiones
- Cobertura
- Volúmen producido
- Agua no facturada(ANF)¹
- Micromedición²
- Continuidad

Cuadro 1.1: Indicadores de agua potable

Indicador	Valor de la Epsasa	Cantidad
Número de conexiones	45,390	-
Cobertura agua potable	89.72 %	40,724
Volúmen producido	1'237,553 m3	-
Agua no facturada	35.34 %	437,351m3/mes
Micromedición	68.97 %	31,305 conexiones
Continuidad	19.8 hrs	-

Fuente: Cuadros comerciales Epsasa

2. Alcantarillado

- Cobertura

¹ANF: (Volumen producido - Volumen Facturado)/Volumen producido

²Micromedición: Cantidad total de conexiones que cuentan con micromedidor

1.1. Planteamiento del problema.

Cuadro 1.2: Indicadores de alcantarillado

Indicador	Valor de la Epsasa	Cantidad
Cobertura de alcantarillado	80.91 %	36,725 conexiones

Fuente: Cuadros comerciales Epsasa

3. Protección del Medio Ambiente y la Salud

- Tratamiento de aguas residuales

Cuadro 1.3: Tratamiento de aguas residuales

Indicador	Valor de la Epsasa	Cantidad
Cobertura de alcantarillado	99.98 %	45,381 conexiones

Fuente: Cuadros comerciales Epsasa

4. Atención al Cliente

- Índice de satisfacción del cliente
- Densidad atención de reclamos

Cuadro 1.4: Indicador atención al cliente

Indicador	Valor de la Epsasa	Cantidad
Índice de satisfacción del cliente	63.60 %	28,868 clientes
Densidad atención de reclamos	3.30 %	1,498 clientes

Fuente: Benchmarking Sunass 2013

5. Costos Eficientes

1.1. Planteamiento del problema.

- Índice de Cumplimiento Global (ICG) del Estudio Tarifario

Cuadro 1.5: Indicador costos eficientes

Indicador	Valor de la Epsasa
ICG del Estudio Tarifario	77 %

Fuente: Benchmarking Sunass 2013

1.1.1.1. Principales estudios e indicadores de gestión

En seguida se detalla los estudios e indicadores mas reelevantes aplicados y relacionados a la Epsasa.

1. Programas de Medida de Rápido Impacto

La política y estrategia actual en materia de saneamiento aparecen descritas en el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, donde se establecen también las prioridades nacionales para el Perú. Sobre esta base, los diferentes actores sectoriales y la cooperación internacional en general deben avanzar hacia la modernización en la gestión del subsector saneamiento, el mejoramiento de la calidad de los servicios y el incremento de su sostenibilidad, al igual que hacia la viabilidad financiera de los prestadores y la ampliación del acceso a los servicios de saneamiento.

El Programa de Medidas de Rápido Impacto (PMRI) forma parte de las acciones que se requieren para implementar el Plan Nacional de Saneamiento, dentro de las estrategias sectoriales para el ámbito urbano, que entre otros temas centrales propone:

Promover proyectos de rápido impacto para mejorar la situación financiera de las EPS medianas y pequeñas, que les permita generar capacidad para sus necesidades de inversión.

1.1. Planteamiento del problema.

En este contexto, la cooperación alemana al desarrollo, a través de sus instituciones de apoyo sectorial, principalmente la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW: cooperación financiera alemana) y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (cooperación técnica alemana), emplea sus recursos e instrumentos para colaborar con el logro de los objetivos sectoriales mencionados. Dicha voluntad se expresa en un acuerdo marco, donde se señala la estrategia peruano-alemana para el sector saneamiento.

El PMRI es un conjunto de medidas de inversión directa, fortalecimiento institucional y gestión político-social, cuyo objetivo es lograr que, en tres años, las empresas prestadoras de servicios (EPS) mejoren sus servicios y sus flujos de caja para que, en el mediano plazo, sean capaces de afrontar mayores operaciones financieras y cumplir con sus planes de inversión. El ámbito de acción actual del PMRI comprende 8 EPS seleccionadas, medianas y pequeñas, que agrupan a 24 localidades, con una población beneficiaria de 792.000 habitantes (estimado al 2007), que se extenderá a 12 EPS con 1.282.000 habitantes (PMRI, 2008).[2]

Por ello el PMRI -como programa nacional- contribuye al logro de los objetivos sectoriales; sobre todo aporta a que los prestadores de servicios de agua potable y saneamiento logren su viabilidad financiera (objetivo 4 en el Plan Nacional de Saneamiento). Para alcanzar este objetivo el sector se ha propuesto:

- Promover programas de acción para reducir la morosidad.
- Propiciar tarifas que como mínimo cubran sus costos de operación y mantenimiento.
- Promover la generación interna de caja de las EPS para cubrir inversiones y servicio de la deuda.
- Promover la incorporación de conexiones a la facturación de las EPS disminuyendo las conexiones inactivas.
- Promover la ejecución de programas de control de pérdidas y fugas.

1.1. Planteamiento del problema.

- Incremento de los niveles de micromedición.

Cuadro 1.6: Población e inversión EPS del PMRI

EPS del PMRI	Población	Inversión (S/.)
	2007	2007
Seda Huanuco S.A.	205,363	155,137.00
Emapa Cañete S.A.	141,223	161,376.00
EPS Selva Central S.A.	94,167	161,554.00
EPS Moyobamba S.R.Ltda.	57,494	168,645.00
EPS Moquegua S.R.Ltda	68,000	96,552.00
Emapa Huaral	69,644	175,815.00
EPS Chavín S.A.	105,000	180,004.00
EPS Sierra Central	51,000	153,035.00
Total	791,891	1'252,118.00

Fuente: Programa de Medidas de Rápido Impacto

2. Estudio Tarifario

El estudio tarifario es elaborado por la Gerencia de Regulación Tarifaria y que contiene el análisis de la propuesta presentada por la Epsasa S.A. sobre programa de inversiones, metas de eficiencia en la gestión empresarial, niveles de cobertura y calidad, fórmula tarifaria y estructura tarifaria para los servicios de saneamiento de las localidades de Huamanga y Huanta.

El estudio tarifario se basa en un modelo económico financiero mediante el cual se determinan la fórmula tarifaria y estructura tarifaria que podrán ser aplicadas en el próximo quinquenio. Este modelo utiliza como fuente de información variables sobre las cuales el regulador posee control (denominadas instrumentos) y las condiciones iniciales sobre las cuales parte la empresa (denominadas datos base y parámetros) para que, una vez relacionadas en un proceso lógico, permitan la conformación del flujo de caja proyectado de la

1.1. Planteamiento del problema.

empresa (de donde se obtiene la evaluación económica de la firma), y de los estados financieros Balance General y Estado de Resultados (que permiten evaluar la viabilidad financiera de la empresa).

En tanto la información financiera permite determinar los principales indicadores financieros sobre los cuales se podrá juzgar el grado de flexibilidad financiera con la que cuenta la empresa, es a través de la evaluación económica del flujo de caja que se determinan los incrementos necesarios en las tarifas que la empresa deberá aplicar para lograr ser sostenible en el tiempo.

En el modelo se define un nivel de ingresos que permite obtener un flujo de caja que, descontado a la tasa del costo promedio ponderado de capital, permite que el VAN sea igual a cero (o equivalentemente, que la tasa de descuento iguale la Tasa Interna de Retorno de la compañía). Asimismo, se determina que será necesario aplicar dos incrementos tarifarios de 13% en el año 1 y 7,9% en el año 3 (Sunass, 2007).[3]

Cuadro 1.7: Costos de Explotación Estimados Quinquenio.

Año	Agua (S/.)	Alcantarillado (S/.)	Total (S/.)
1	2'147,681	1'257,646	3'405,327
2	2'192,224	1'268,803	3'461,027
3	2'702,481	1,300,349	4'002,830
4	2'853,749	1'326,957	4'180,706
5	2'860,701	1'327,263	4'187,964

Fuente: Estudio Tarifario

- ### 3. Clasificación de las EPS para el cálculo del benchmarking regulatorio
- Para el cálculo de los indicadores promedio nacionales mostrados en el informe "Las EPS y su desarrollo 2013", así como para el cálculo del presente

1.1. Planteamiento del problema.

benchmarking regulatorio, se clasifica a las EPS según su tamaño, en función al número de conexiones totales de agua potable (Sunass, 2013).[4]

Ello se realiza con el siguiente criterio:

- Sedapal, empresa que administra más de 1'000,000 de conexiones de agua potable.
- EPS grandes 1, que administran entre 100,000 y 999,999 conexiones de agua potable.
- EPS grandes 2, que administran entre 40,000 y 99,000
- EPS medianas, son las que administran entre 15,000 y 39,999 conexiones de agua potable.
- EPS pequeñas, que administran menos de 14,999 conexiones de agua potable.

Cuadro 1.8: Número de EPS por grupos

Grupo de EPS	Clasificación	Clasificación
	2013	2012
Sedapal	1	1
EPS grandes 1	4	13
EPS grandes 2	12	-
EPS medianas	13	15
EPS pequeñas	20	21
Total	50	50

Fuente: Benchmarking Sunass, 2013

Los resultados del benchmarking 2013 calculado sobre la base de 14 indicadores y con la metodología descrita en el acápite anterior, se muestran por grupo de EPS en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.9: Resultados de Benchmarking por grupos

Grupo	EPS lider en su grupo	Puntaje	Puntaje
		2013	2012
Sedapal	Sedapal	83.08	62.39
EPS grandes 1	Sedapar S.A.	78.02	61.76
EPS grandes 2	Epsasa	84.97	58.34
EPS medianas	Sedacaj S.A.	72.12	59.18
EPS pequeñas	Emusap Amazonas S.R.L.	85.33	62.97

Fuente: Benchmarking Sunass, 2013

4. **Indicadores de Gobernabilidad y Gobernanza** Los indicadores de gobernabilidad y gobernanza (GyG) tienen como finalidad generar condiciones favorables y necesarias para el buen gobierno corporativo de las EPS. Estos atributos se expresan en la capacidad que tienen las empresas para actuar dentro del marco legal, con transparencia, alineados con la satisfacción del cliente y manteniendo la autonomía empresarial y económica que asegure la eficiente prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento, con rentabilidad financiera y calidad sostenible (Ministerio de Vivienda, 2014)[5].

Para conceptualizar la GyG hemos adoptado los siguientes alcances que ayudan a entender el impacto y utilidad de su aplicación en las empresas y el sector.

Gobernabilidad

- La gobernabilidad implica el equilibrio y la capacidad de las EPS para operar dentro de un marco político e institucional externo y desarrollar una gestión social adecuada frente a un entorno dinámico con distintos grupos de interés que afectan y son afectados por la actividad de las empresas de saneamiento.
- Una buena gobernabilidad se expresa en varias áreas, entre ellas, el respeto y cumplimiento de la normatividad, la transparencia en la información

1.1. Planteamiento del problema.

y rendición de cuentas sobre la gestión de las EPS, la atención al cliente como centro del modelo del negocio y finalmente, en la capacidad de establecer relaciones sociales, institucionales y políticas con el entorno existente.

Gobernanza

- Analiza la dimensión interna de las EPS y da cuenta de los procesos de gestión empresarial. Estos procesos pueden incluir diversos aspectos: (a) desempeño de la dirección y gerencia, (b) organización institucional y operacional, (c) capacidades y desarrollo de los recursos humanos, (d) los resultados financieros, y (e) el ambiente interno de trabajo (clima laboral) de los diferentes grupos de interés internos.
- La búsqueda de un buen gobierno interno de las EPS está orientada a lograr un manejo equilibrado de los diversos recursos y activos de las EPS para que con base en una buena organización y gestión empresarial se logren los resultados del negocio: brindar servicios eficientes, de calidad y de manera sostenible para las empresas y clientes.

Cuadro 1.10: Ranking 10 EPS primeras

EPS	Gobernabilidad	Gobernanza	Promedio Ponderado
Sedam Huancayo S.A.	710	670	686
Aguas de Tumbes S.A.	710	620	656
Emapisco S.A.	830	520	644
EPS Chavín S.A.	685	600	634
EPS Tacna S.A.	875	470	632
Seda Huanuco S.A.	645	620	630
Sedapar S.A.	595	650	628
EPS Grau S.A.	625	620	622
Epsasa S.A.	770	520	620
Sedalib S.A.	635	600	614

Fuente: Resultados de GyG, período de análisis 2013

1.1.2. Formulación del Problema.

1. Problema General

- ¿Es la Teoría de Restricciones una adecuada metodología para las medidas de gestión en la optimización de costos y priorización de proyectos en la Epsasa - 2014?

2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la metodología para las medidas de gestión en la optimización de costos en la Epsasa - 2014?
- ¿Cuál es la metodología para las medidas de gestión en la priorización de proyectos en la Epsasa - 2014?
- ¿Cuáles son las características de la teoría de restricciones en las medidas de gestión de la Epsasa - 2014?

- ¿Cuáles son los tipos de restricciones al aplicar la teoría de restricciones en las medidas de gestión de la Epsasa - 2014?

1.2. **Justificación e Importancia de la Investigación.**

La teoría de restricciones concibe una filosofía distinta a aquéllas asociadas a la ejecución de grandes inversiones y subsecuentes obras de infraestructura hidráulica y sanitaria. En todo caso, se concibe la combinación de medidas de inversión específicas asociadas con el desarrollo de capacidades orientado a la gestión del cambio y la sostenibilidad empresarial. Esta concepción define un cambio de paradigmas en sí misma.

La pregunta obligada es ¿para qué cambiar? y la respuesta se encuentra en los indicadores de gestión y el grado de satisfacción de los servicios. Un servicio eficiente debe ofrecer el abastecimiento de agua potable con alta continuidad y presión, y ser brindada a la mayor parte de la población de Huamanga y Huanta, en condiciones económicas que no trasladen a los clientes las ineficiencias propias de alto gasto corriente y excesiva burocracia; al contrario se debe propiciar una articulación inteligente de la Epsasa con sus cliente, que promueva la rendición de cuentas bajo una firme responsabilidad social y a su vez, la retribución de los usuarios mediante el pago oportuno de los recibos.

La teoría de restricciones se basa en la detección de los “cuellos de botella”, de los procesos operacionales, comerciales y los de gobernabilidad y gobernanza. Por lo anterior, combina medidas de inversión con acciones de fortalecimiento institucional que eliminen las restricciones (Programas de Medida de Rápido Impacto, 2008)[6]. Para lograr resultados óptimos hay ciertas condiciones necesarias que se deben tener en cuenta. Si se quieren incrementar los resultados de Epsasa con respecto al nivel de prestación de servicios, se debe mejorar el sistema en su totalidad y no solo procesos parciales. Una de las condiciones necesarias para ello es la experiencia práctica en manejar sistemas. Con todo esto de por sí no es suficiente,

1.3. Objetivos.

el entendimiento de cómo funciona un sistema desde el punto de vista tanto operacional como administrativo, es igualmente esencial. Además de ello se requiere trabajar con mediciones correctas. Solamente cuando existen estas tres condiciones es posible mejorar un sistema y obtener mayores resultados.

En resumen cuando se sabe manejar las restricciones, realmente se sabe manejar sistemas. Una gestión exitosa se puede sintetizar como el manejo correcto de restricciones reales. Actualmente la Epsasa tiene una cobertura de agua potable de 89.72 %, cobertura de alcantarillado de 80.91 %, tratamiento de aguas residuales 99.96 %.

A través del presente trabajo se logrará el orden en el cual se realizarían los proyectos de Epsasa, para mejorar los ingresos y rentabilidad, y de esa forma mejorar el servicio, incremento de los principales indicadores de cobertura, continuidad, cantidad, presión, salubridad e incremento de tratamiento de aguas residuales.

La importancia de este trabajo es que se busca aumentar los ingresos y flujo de caja de la Epsasa, y mejorar las condiciones de la prestación del servicio, a partir de: mejoras en los procesos técnico - operativos, mejoras en los procesos comerciales y financieros y mejoras en el relacionamiento estratégico tendiente a mayor gobernabilidad y gobernanza; teniendo como herramienta la Teoría de Restricciones, la metodología empleada se puede replicar en otras EPS.

1.3. Objetivos.

1. Objetivo General

- Aplicar la Teoría de Restricciones (TOC) para establecer la relación que existe entre las medidas de gestión con la optimización de costos y priorización de proyectos en la Epsasa - 2014.

2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con la realización del presente trabajo son:

- Cuantificar la influencia de las medidas de gestión con la optimización de

costos y priorización de proyectos al aplicar la teoría de restricciones en la Epsasa - 2014

- Seleccionar las medidas de gestión mas adecuadas para la optimización de costos y priorización de proyectos al aplicar la teoría de restricciones en la Epsasa - 2014
- Describir las características de la teoría de restricciones en las medidas de gestión de la Epsasa -2014
- Describir los tipos de restricciones al aplicar la teoría de restricciones en las medidas de gestión de la Epsasa- 2014

1.4. Hipótesis.

1. Hipótesis General

- Al aplicar la teoría de restricciones las medidas de gestión tienen alta relación con la optimización de costos y priorización de proyectos en la Epsasa - 2014

2. Hipótesis Secundarias.

- Las medidas de gestión influyen en la optimización de costos y priorización de proyectos al aplicar la teoría de restricciones en la Epsasa - 2014.
- Las medidas de gestión implantadas son las más adecuadas para la optimización de costos y priorización de proyectos al aplicar la teoría de restricciones en la Epsasa - 2014.
- Las medidas de gestión de la Epsasa presenta características específicas.
- Las medidas de gestión de la Epsasa - 2014 están determinados por la morosidad, clandestinos, situación económica y financiera.

1.5. Variables.

1. **Variable Independiente:** Medidas de Gestión, es la administración tradicional y la administración moderna(Situación económica y financiera de la

Epsasa).

X1 = Porcentaje de morosidad.

X2 = Instalaciones clandestinas.

X3 = Calidad y eficiencia de servicio prestado.

X4 = Situación de la infraestructura existente.

X5 = Gestión y administración en la empresa.

X6 = Política institucional.

X7 = Cumplimiento de la normatividad vigente.

X8 = Eficiencia de servicio de los trabajadores, etc.

2. **Variable Dependiente:** Optimización de costos, priorización de proyectos (Ingreso neto obtenido por la Epsasa).

Y1 = Tarifas de pago establecidas por los servicios de agua y desagüe.

Y2 = Liquidez de la empresa.

Y3 = Costo en el pago de planilla de trabajadores.

Y4 = Financiamiento de nuevos proyectos de ampliación de servicio.

Y5 = Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura existe.

Y6 = Costo de los nuevos proyectos de ampliación.

Y7 = Existencia de nuevos proyectos de mejora de servicio.

1.6. Unidad de Análisis.

Para la unidad de análisis se eligen siempre aleatoriamente para asegurarnos que cada elemento tenga la misma probabilidad de ser elegido. Corresponderá al análisis del cumplimiento de la normatividad, la transparencia en la información sobre la gestión de la Epsasa, la atención al cliente, desempeño de la dirección y gerencia, organización institucional y operacional, resultados financieros.

Además se tomó en cuenta los indicadores técnicos como: cobertura de agua potable y alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, agua no facturada, micromedición, costo de energía/ volumen producido.

1.7. Tipo y Nivel de Investigación.

El tipo de investigación de la presente tesis es aplicativa; y el nivel de investigación del presente estudio es del tipo descriptivo, pues busca especificar las propiedades importantes de la Epsasa; así como diversos aspectos y dimensiones a investigar. Se mide de manera independiente los conceptos o variables con los que se relaciona.

El nivel de investigación del presente estudio es también del tipo correlacional, pues tiene como finalidad conocer la relación que existe entre las medidas de gestión con la optimización de costos y priorización de proyectos.

El diseño de investigación del presente estudio es descriptivo y correlacional - causal.

1.8. Período de Análisis.

Se tomó datos de la gerencia de ingeniería y la gerencia comercial Epsasa, y que duró aproximadamente 3 meses.

1.9. Fuentes de Información e Instrumentos Utilizados.

Se utilizó encuestas, entrevistas a los siguientes funcionarios:

1. Gerente general
2. Gerente comercial
3. Jefe del equipo de ingeniería y proyectos

Asimismo, se recavó información de la web, bibliotecas, y material impreso; que son los siguientes:

1. Benchmarking regulatorio de la Sunass 2013.
2. Cuadros comerciales setiembre Epsasa 2014.

3. Estudio tarifario: Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Ayacucho S.A. - Epsasa S.A. 2007.
4. Manual de Priorización de Acciones de Gestión y Proyectos.
5. Plan de Fortalecimiento de Capacidades 2014-2018.
6. Programa de Medidas de Rápido Impacto (PMRI).
7. Portal web de la Epsasa.
8. Resultados de Gobernabilidad y Gobernanza (GyG) en 40 Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento 2014.
9. Reestructuración y reorganización de la Epsasa, 2013, Esan.
10. Tesina: Determinación de Medidas de Rápido Impacto en la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Moquegua mediante la teoría de restricciones.

1.10. Técnicos de Recolección

Se recabó la información a través de la página web de la Epsasa e in-situ a través de entrevistas personalizadas a funcionarios de la Epsasa, para lo cual se coordinó para concretar las entrevistas; fue muy importante recoger los puntos de vistas de los propios trabajadores de la Epsasa. La información se completó con los cuadros comerciales de la Epsasa, Los proyectos en cartera de la Epsasa para el próximo quinquenio.

1.11. Procesamiento de Datos

Para realizar el diagnóstico se construyen los árboles de realidad actual y el árbol de realidad futura.

Primero se identifican los problemas de raíz de la Epsasa que afectan la generación de ganancias, luego se determina las posibles causas que las originan para elaborar

1.11. Procesamiento de Datos

los cuadros de realidad actual, de esta forma se conoce las causas de fondo que impiden incrementar su caudal de ganancias a la Epsasa.

Luego se construye el árbol de realidad futura, es necesario invertir los efectos negativos de las causas en forma positiva de manera que se eliminen todas las restricciones.

A continuación se identifica las posibles soluciones de acuerdo a la realidad de la Epsasa, subordinando las no-restricciones a la restricción.

Finalmente se implementa la optimización de costos y priorización de proyectos para eliminar las restricciones de la Epsasa.

Capítulo 2

ESTADO DEL ARTE

2.1. Definición de Teoría de Restricciones (T.O.C.).

La Teoría de restricciones o T.O.C por sus siglas en inglés (Theory of Constraints), es una filosofía de gestión de sistemas o empresas que se crea sobre una guía y se diseña para lograr un proceso de mejora continua. La TOC se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si dicha organización tiene fines de lucro, su meta es "ganar dinero de forma sostenida ahora y en el futuro". La fortaleza de la TOC radica en la simplicidad que con que se resuelve una realidad compleja. (Goldratt, E. M. y Cox, J., 1992)[7], sostuvo que los fabricantes no estaban haciendo un buen trabajo al programar y controlar sus recursos e inventarios. Para ayudar a comprender los principios de su filosofía, Goldratt describió nueve reglas de programación de la producción:

- No equilibre la capacidad, equilibre el flujo.
- El nivel de utilización de un recurso sin cuello de botella no se determina por su propio potencial sino por alguna otra restricción del sistema.
- La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa.
- Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema.

2.2. Recursos del sistema.

- Una hora ahorrada en un no embotellamiento es un espejismo.
- Los cuellos de botella rigen tanto el throughput o demanda atendida como el inventario en el sistema.
- El lote de transferencia no puede y, muchas veces, no debe ser igual al lote del proceso.
- Un lote de proceso debe ser variable tanto a lo largo de su ruta como en el tiempo
- Las prioridades pueden fijarse únicamente examinando las restricciones del sistema. El plazo se deriva del programa.

Para ampliar este alcance, Goldratt ha desarrollado su teoría de las restricciones, que se ha vuelto muy popular para resolver problemas y que puede aplicarse en muchas áreas para mejorar la producción, la distribución y la gerencia de proyectos.

2.2. Recursos del sistema.

En toda planta existen recursos que con mayor capacidad disponible que otros, teniendo así estos tipos de recursos (Drucker, P., 1998)[8].

- **Recurso que no es cuello de botella.-** cualquier recurso cuya capacidad es mayor a la demanda que se le impone.
- **Recurso que es cuello de botella.-** cualquier recurso cuya capacidad es igual o menor que la demanda que se le impone.
- **Recursos Restrictivos de la capacidad.-** es un recurso que se ha convertido en cuello de botella como resultado de un incorrecto manejo o programación.

2.2.1. Restricciones.

Una restricción es cualquier elemento que impida al sistema alcanzar la meta de ganar más dinero. Existen diversos tipos de restricciones inherentes a los sistemas de manufactura, entre las cuales tenemos:

Restricciones de Mercado.- La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos precio, rapidez de respuesta, etc. (Umble, M. y Srikanth, M. 1995)[9].

1. **Restricciones de materiales.-** La producción se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.
2. **Restricciones de Capacidad.-** Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.
3. **Restricciones Logísticas.-** Restricciones propias del sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en éste sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.
4. **Restricciones Administrativas.-** Estrategias y políticas definidas por la empresa que perjudican todas las decisiones relacionadas con la manufactura. Pueden producirse dos situaciones:
 - Suboptimización del sistema: determinando los tamaños de lotes a través de la cantidad económica de pedido (EOQ por sus siglas en inglés).
 - Agravar el efecto de otras restricciones: fomentando la optimización de recursos que no son cuello de botella.

2.2.2. Medidas de la TOC.

Los indicadores o mediciones son el resultado directo de la meta elegida. A más de los indicadores financieros TOC emplea indicadores globales de operación, que permiten juzgar el impacto de las decisiones locales sobre la meta de la empresa (Goldratt, E., 2001)[10].

2.2.2.1. Indicadores Financieros.

- **Utilidad Neta (UN).-** se lo reporta normalmente en el estado de resultados.
- **Retorno sobre la inversión (ROI).-** se lo reporta en el balance general.

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

- **Estado de flujo de efectivo.**- este estado financiero no representa un indicador, sino más bien una condición necesaria. El flujo de efectivo es un indicador de nivel. Cuando tenemos suficiente liquidez no importa. Cuando no tenemos suficiente, nada más importa.

2.2.2.2. Indicadores Operativos.

- **Throughput (T).**- Es la velocidad a la cual una organización genera dinero a través de las ventas.

$$\textit{Throughput} = \textit{Precio de venta} - \textit{Costo de materia prima} \quad (2.2.1)$$

- **Inventario (I).**- Es el dinero que el sistema ha invertido en cosas que piensa vender, mide el inventario sólo en términos del costo de la materia prima excluyendo el valor de la mano de obra y los gastos de fabricación.
- **Gasto de Operación (GO).**- es todo el dinero que el sistema gasta en transformar todos los inventarios en throughput.

Con las definiciones antes presentadas, los indicadores financieros más utilizados se pueden expresar así:

$$UN = T - GO \quad (2.2.2)$$

$$ROI = (T - GO)/I \quad (2.2.3)$$

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

La metodología desarrollada por GIZ / InWent en base a la TOC / Manejo de Restricciones permite priorizar las acciones de gestión e inversiones de tal forma que se pueda optimizar al máximo el uso de los recursos limitados. La finalidad específica de utilizar la TOC / Manejo de Restricciones es:

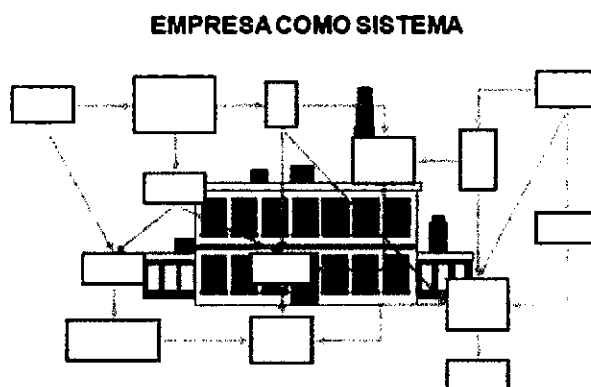
- La optimización del uso de recursos físicos y humanos existentes.
- La identificación de inversiones de impacto rápido e impacto estratégico y su correspondiente priorización.

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

La lógica utilizada por TOC / Manejo de Restricciones se basa en las siguientes ideas:

En principio, toda empresa trabaja como un sistema interdependiente.

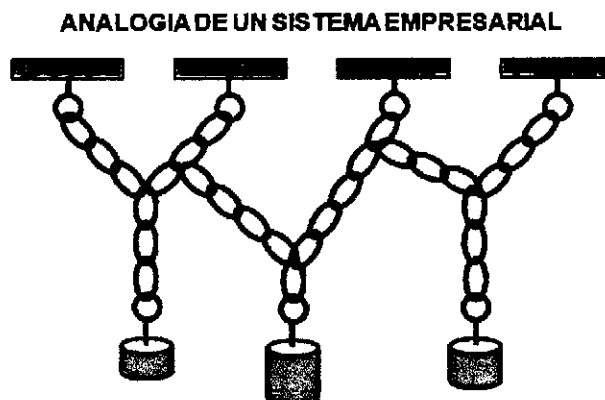
Figura 2.1: Empresa como Sistema



Fuente: GIZ/InWent

En base a lo anterior, cualquier empresa puede describirse en analogía como un sistema entrelazado o concatenado, donde hay una interdependencia de eslabones. Si simplificamos un poco más el concepto, podemos decir, que un sistema puede ser representado por una simple cadena.

Figura 2.2: Analogía de un sistema empresarial

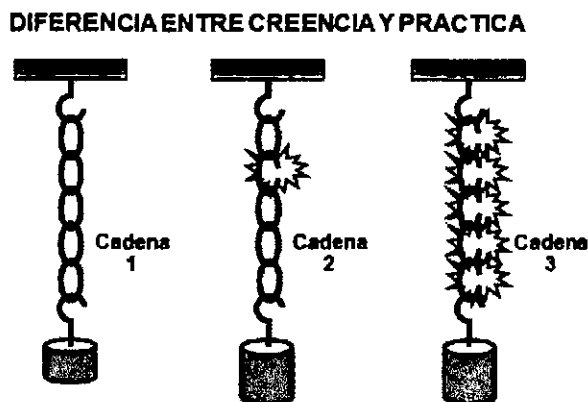


Fuente: GIZ/InWent

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

Si a la cadena 1 se le coloca un peso excesivo, en la práctica esta se rompe en dos pedazos por el eslabón más débil, tal como lo demuestra la cadena 2. Sin embargo, muchas veces existe la creencia que todos los eslabones podrían romperse a la vez como en la cadena 3. Esto solo es cierto en el caso teórico de que todos los eslabones son exactamente iguales, algo que en la realidad nunca ocurre.

Figura 2.3: Diferencia entre creencia y practica



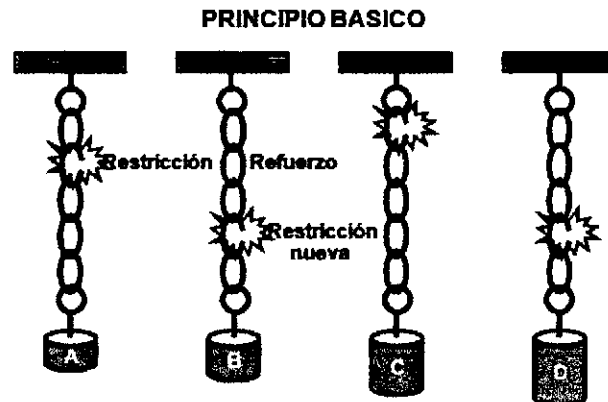
Fuente: GIZ/InWent

La conclusión importante de lo anterior es que en todo sistema real existe un eslabón que es más débil que los demás y por lo tanto el sistema se rompe o es limitado por la capacidad del eslabón más débil. Esta conclusión es la base de TOC / Manejo de Restricciones, donde el eslabón débil es considerado como la limitante o la restricción del sistema.

Aunque en cualquier sistema no solo hay uno sino existen varios eslabones débiles, la realidad es que el sistema se ve restringido por el más débil de todos. Por consiguiente, para mejorar un sistema es necesario encontrar y reforzar o eliminar al eslabón más débil.

La idea es, que cuando se identifica una restricción esta debe ser reducida reforzando su capacidad de tal forma que la cadena o el sistema tenga una mayor capacidad de carga sin tener que reforzar varios o todos los eslabones a la vez (Guerreiro 1996)[11]. Al reforzar un eslabón débil tras otro, la cadena o el sistema se va fortaleciendo cada vez más, lo cual equivale a un aumento de su capacidad.

Figura 2.4: Principio Básico



Fuente: GIZ/InWent

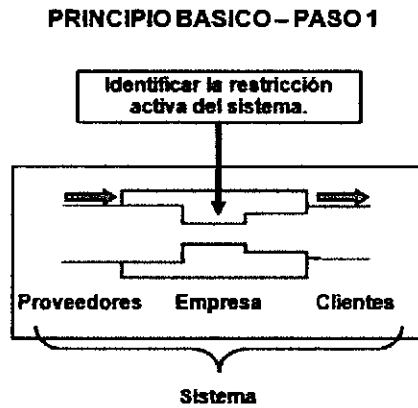
Cuando se utiliza un buen sistema de análisis, no es necesario esperar la aparición de una nueva restricción para actuar, sino es posible predecir, dónde aparecerá la próxima y poder actuar con antelación o sea con una buena planificación (GIZ, InWent 2013)[12].

2.3.1. Pasos de focalización como elemento central de TOC / Manejo de Restricciones

Como se constató anteriormente, la gestión exitosa consiste esencialmente en focalizarse a identificar y manejar correctamente las restricciones. En este sentido, TOC / Manejo de Restricciones ha desarrollado una metodología conocida como los 5 Pasos de Focalización.

El primer paso consiste en buscar la restricción activa del sistema. Bajo restricción activa se entiende aquella restricción que constituye el eslabón más débil de todos los eslabones débiles que puedan existir.

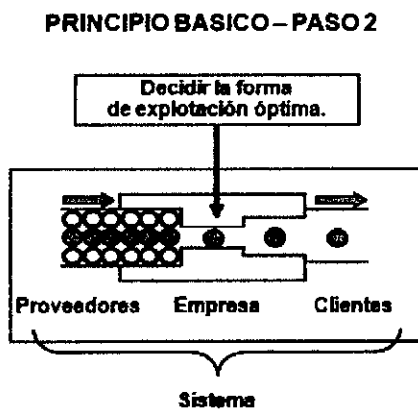
Figura 2.5: Principio Básico - Paso 1



Fuente: GIZ/InWent

Para identificar correctamente las restricciones activas, existen una serie de herramientas propias de TOC / Manejo de Restricciones. Una vez identificada la restricción activa, en muchas ocasiones se puede constatar que se encuentra subutilizada porque está trabajando por debajo de su capacidad posible. Si esto es el caso, el segundo paso consiste en tratar de explotar la restricción hasta llegar al máximo posible o requerido. La lógica de ello es que un minuto de capacidad que se pierde en una restricción es un minuto que se pierde de capacidad para todo el sistema.

Figura 2.6: Principio Básico - Paso 2



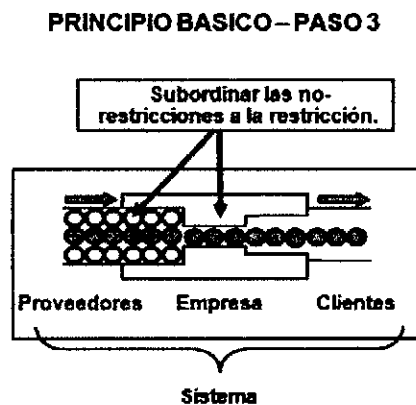
Fuente: GIZ/InWent

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

Lo interesante de ello es, que un número importante de problemas se puede solucionar sin necesidad de una inversión y muchas veces sin ni siquiera tener que aumentar costos de operación. Por lo tanto, la metodología de TOC / Manejo de Restricciones busca como primera medida optimizar el desempeño del sistema utilizando los recursos existentes antes de proceder a implementar soluciones que requieran de esfuerzos, costos o inclusive inversiones mayores / proyectos.

Sin embargo, el paso 2 por si solo no es suficiente, sino tiene que darse siempre en combinación con el paso 3. Una vez que se haya logrado poner a trabajar a la restricción activa a su máxima capacidad, los demás recursos deben trabajar subordinados al nivel o ritmo de la misma. La lógica de ello es por ejemplo, que si los recursos predecesores producen más de lo que la restricción puede procesar, el resultado es que se acumula inventario en el trayecto antes de la restricción. Esto inclusive puede llegar a ocasionar un atasco del sistema.

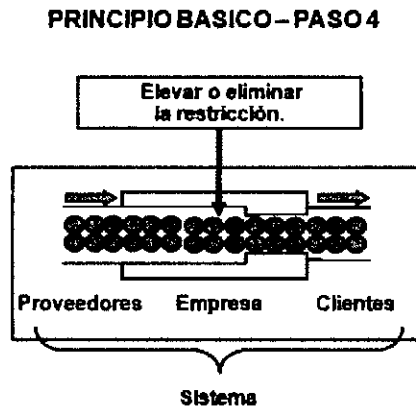
Figura 2.7: Principio Básico - Paso 3



Fuente: GIZ/InWent

En la práctica, el paso de la subordinación es el que causa la mayor resistencia para ser implementado. La razón para ello es que requiere un cambio de paradigma: para lograr una mayor eficacia del sistema total, se debe bajar la utilización de las no-restricciones a un nivel parecido al de la restricción activa.

Figura 2.8: Principio Básico - Paso 4

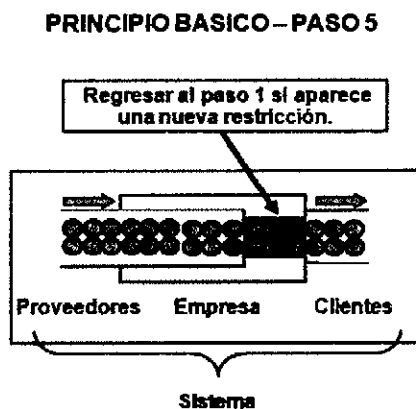


Fuente: GIZ/InWent

Este paso es absolutamente necesario para que el sistema opere óptimamente con sus recursos actuales. Solo cuando con los pasos 1, 2 y 3 no se ha logrado satisfacer la demanda, se debe dar el paso 4. Este paso consiste en hacer un cambio físico que permita elevar la capacidad de la restricción hasta que deje de serla. En este caso se habla de la eliminación de la restricción.

Una vez que se haya eliminado la restricción en los pasos anteriores, según la lógica de la cadena aparecerá una nueva restricción (= nuevo eslabón más débil) y el proceso comienza otra vez con la nueva restricción activa.

Figura 2.9: Principio Básico - Paso 5

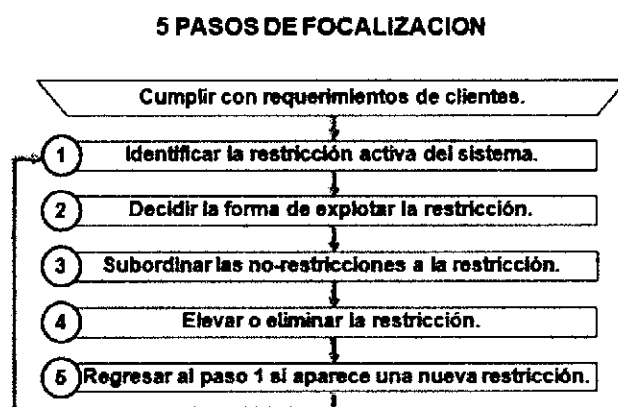


Fuente: GIZ/InWent

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

(GIZ, 2013)[12] Los 5 Pasos de Focalización deben aplicarse rigurosamente según el esquema de la izquierda. Lo importante es que la inercia - o sea, no volver al paso 1 - no se convierta en la nueva restricción del sistema.

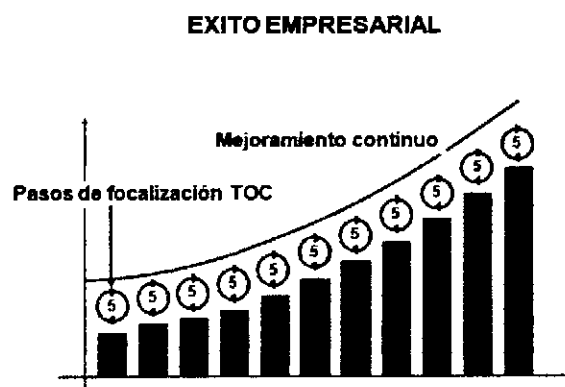
Figura 2.10: Cinco pasos de Focalización



Fuente: GIZ/InWent

Cuando se aplican los 5 Pasos de Focalización de manera continua a las respectivas restricciones, se logra un éxito empresarial de una forma económicamente sostenible.

Figura 2.11: Éxito Empresarial



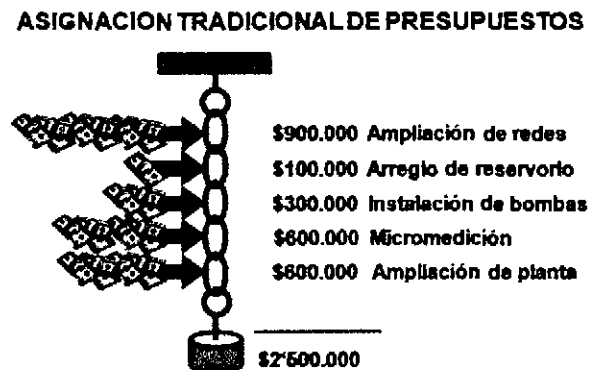
Fuente: GIZ/InWent

2.3.2. Problemática de asignación de presupuestos sin consideración de restricciones

En la práctica actual, no siempre se respetan las conclusiones anteriores, sino se asignan los recursos presupuestarios en una forma paralela.

Esta forma de asignación de recursos obedece al paradigma equivocado de que si se mejoran varios componentes de un sistema, este de por sí mejora. Si el sistema eleva su capacidad global de producción al hacer mejoras en varios o todos los componentes en forma paralela, esto se debe exclusivamente al hecho de que por coincidencia también se hizo una mejora en la restricción - de lo contrario no habría un efecto positivo. (Sipper, D.; Bulfinch L. y Robert Jr., 2008)[13].

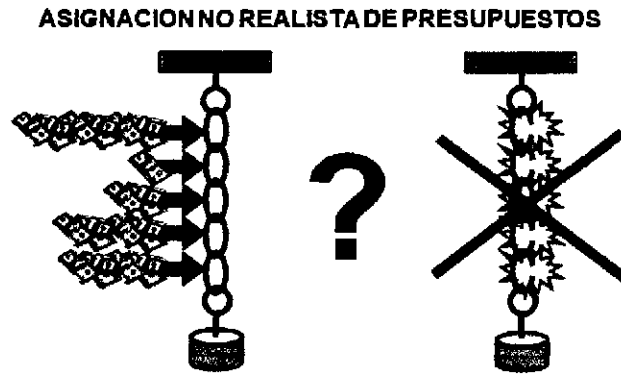
Figura 2.12: Asignación Tradicional de Presupuesto



Fuente: GIZ/InWent

TOC / Manejo de Restricciones, en la realidad prácticamente no existen los casos, donde todos los eslabones se rompen en el mismo momento. Por consiguiente, tratar de reforzar todos los eslabones a la vez resulta poco eficiente.

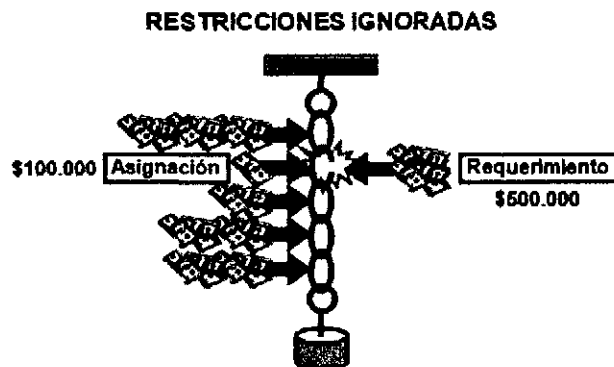
Figura 2.13: Asignación no Realista de Presupuesto



Fuente: GIZ/InWent

El problema de la ineficiencia se agudiza cuando no se asignan los recursos requeridos para eliminar una restricción existente. Si en el ejemplo se requiere una suma más alta que la asignada, al final, la restricción persiste y el sistema no ha mejorado.

Figura 2.14: Restricciones Ignoradas

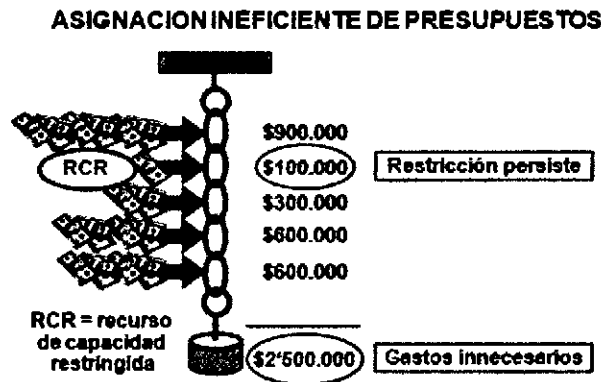


Fuente: GIZ/InWent

De esta forma los costos en la mejora de los demás eslabones o componentes del sistema han sido inefectivos y por ende innecesarios. Lo anterior explica la razón por la cual muchas de las acciones o inversiones no arrojan los resultados esperados o inclusive conducen a un desmejoramiento de los resultados.

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

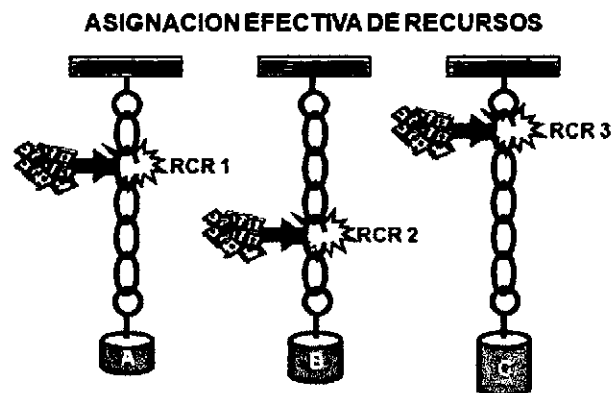
Figura 2.15: Asignación ineficiente de presupuesto



Fuente: GIZ/InWent

Como consecuencia de lo anterior, la propuesta de TOC / Manejo de Restricciones es la de asignar los presupuestos de acuerdo a la secuencia u orden de importancia de los eslabones débiles o restricciones del sistema. Esta forma de asignación requiere de una buena priorización para que existan la efectividad y la eficiencia deseadas.

Figura 2.16: Asignación efectiva de recursos

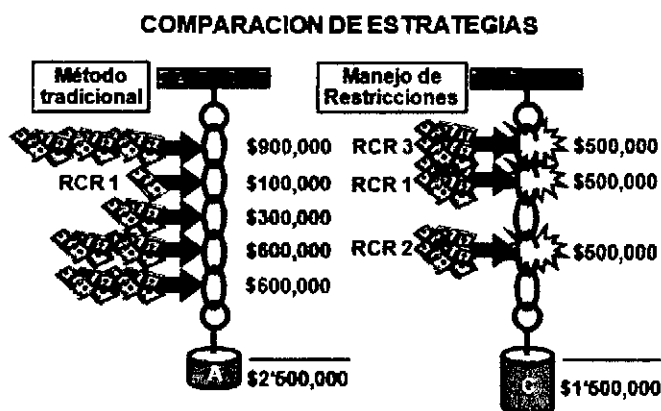


Fuente: GIZ/InWent

Comparando las dos estrategias, el método tradicional sale más costoso con pocos o ningunos resultados efectivos. Aplicando TOC / Manejo de Restricciones, con un menor presupuesto se logran mejores resultados efectivos. La experiencia muestra,

que si se utiliza el presupuesto correcto en los puntos claves, muchas veces no se requieren los montos inicialmente estipulados.

Figura 2.17: Comparación de estrategias



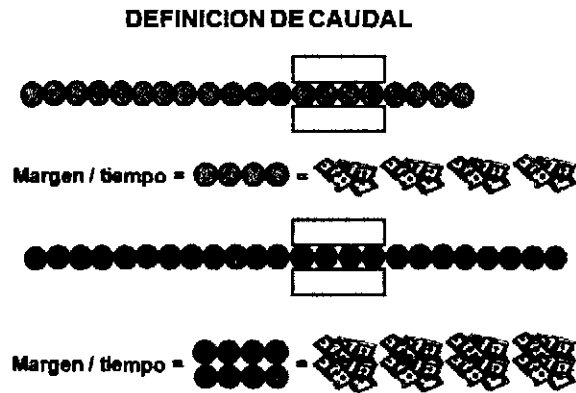
Fuente: GIZ/InWent

2.3.3. Priorización correcta como base para alcanzar resultados óptimos

La priorización de acciones e inversiones permite mejorar los sistemas de la Epsasa de forma continua y sostenible económicamente en el tiempo. La sostenibilidad económica constituye la base para lograr los objetivos de una prestación de servicios cada vez mejor. El concepto de caudal económico de TOC / Manejo de Restricciones es un criterio básico para poder determinar la priorización de inversiones o acciones.

El margen en TOC se define como la diferencia entre ingresos y costos totalmente variables. Cuando este margen se divide entre el tiempo que se requiere para conseguirlo, se obtiene el caudal o la velocidad de generación de resultados económicos. Es importante notar que el caudal no es la velocidad con que las unidades físicas (por ejemplo productos) pasan por un sistema, sino la velocidad de generación del margen de las mismas.

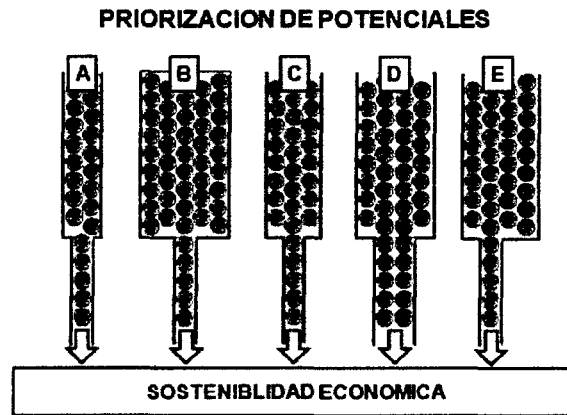
Figura 2.18: Definición de caudal



Fuente: GIZ/InWent

En un sistema como el de la Epsasa, la sostenibilidad del servicio depende su sostenibilidad económica. En muchos casos la mayor restricción de la Epsasa es su viabilidad financiera. Esta depende directamente del caudal que se puede generar. Como la Epsasa tiene diferentes fuentes de caudal económico, lo importante es priorizar la mejora de las diversas fuentes. En el ejemplo podríamos decir que en A, B, C, D están pasando 5 unidades de dinero/hora mientras que en D son 10 unidades/hora. La fuente B tiene el potencial de llegar a 40 unidades/hora adicionales y por lo tanto tendría la primera prioridad. Le sigue E con un potencial adicional de 30; B y D con 20 y finalmente A con 10 unidades/hora.

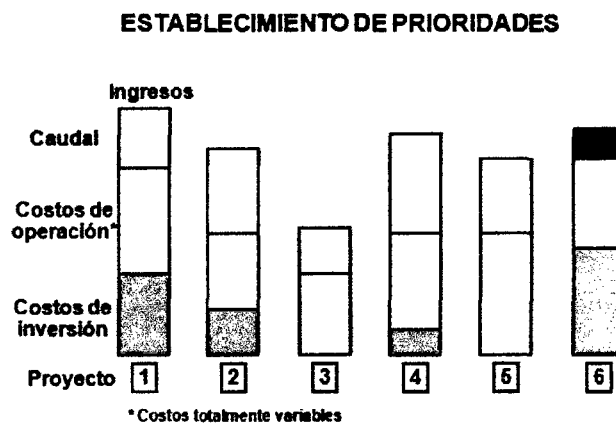
Figura 2.19: Priorización de potenciales



Fuente: GIZ/InWent

En el caso de tener que priorizar los proyectos 1 a 6, el primer paso consiste en establecer el caudal de cada uno de ellos. El caudal en principio es la diferencia entre los ingresos anuales que se esperan del proyecto menos los costos de operación anuales y los costos de inversión prorrateados por año de acuerdo a la vida útil del proyecto o de sus componentes. El proyecto 6 tiene un caudal negativo.

Figura 2.20: Establecimiento de prioridades



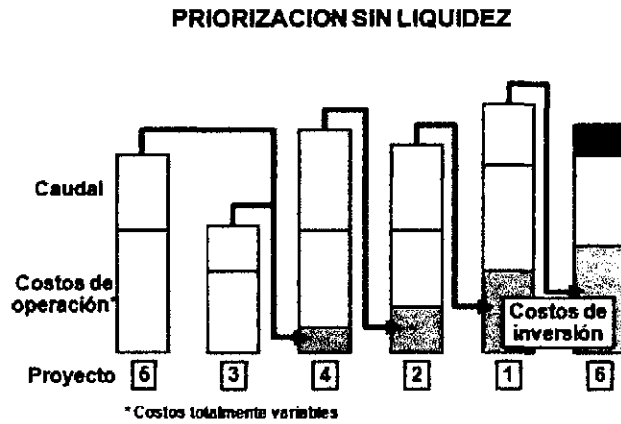
Fuente: GIZ/InWent

Dependiendo de la situación financiera de la Epsasa, se debe seguir una u otra estrategia de priorización. En el caso que la Epsasa no tenga liquidez, la secuencia

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

de proyectos debe ser tal, que la primera prioridad la tiene el proyecto de mayor caudal con la menor inversión. En este caso los proyectos 5 y 3 generarán los recursos suficientes para apalancar al 4 hasta llegar al 6.

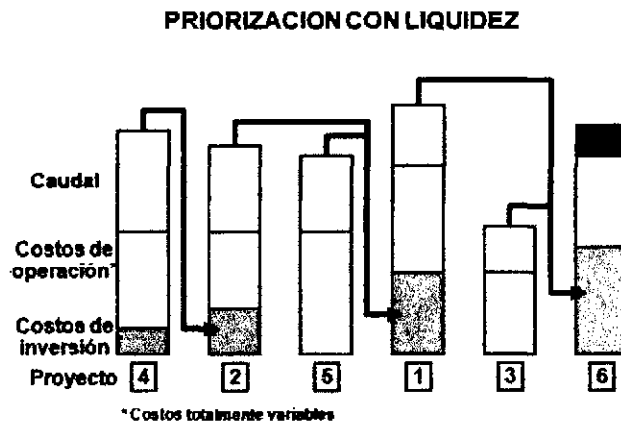
Figura 2.21: Priorización sin liquidez



Fuente: GIZ/InWent

En el caso que la Epsasa tenga liquidez suficiente para al menos una parte de los proyectos, la priorización debe guiarse por aquellos proyectos que arrojen un mayor caudal. Tanto en el primer como en el segundo caso, el proyecto 6 solo es económicamente viable si los proyectos que lo anteceden generan el caudal suficiente.

Figura 2.22: Priorización con liquidez

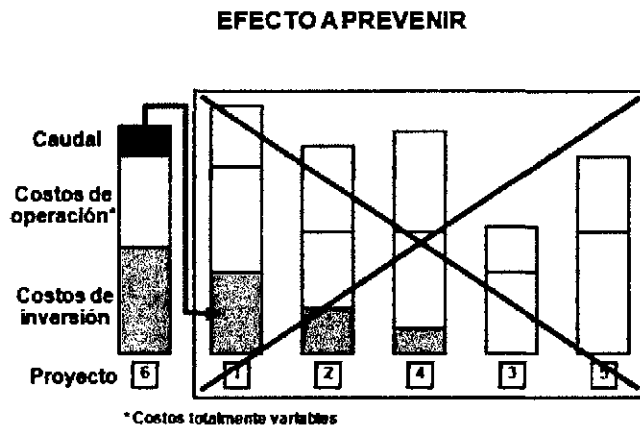


Fuente: GIZ/InWent

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

Si por alguna razón no económica se le da prioridad al proyecto 6 con un caudal negativo, esto podría ocasionar serios problemas de sostenibilidad económica y poner en peligro la viabilidad de financiar otros proyectos en el futuro.

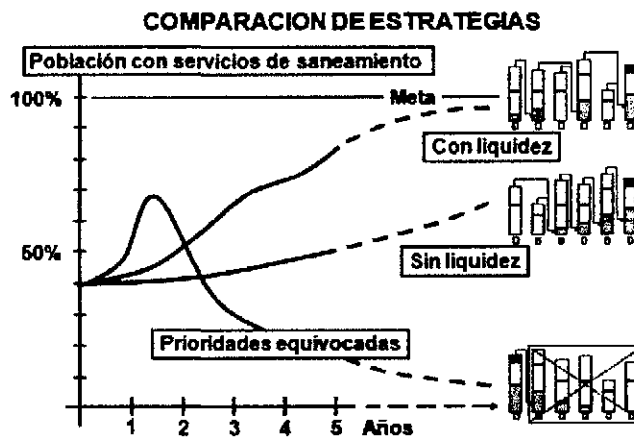
Figura 2.23: Efecto a prevenir



Fuente: GIZ/InWent

Teniendo en cuenta que la meta de la Epsasa es llegar a brindar servicios de saneamiento al 100 por ciento de la población en el menor tiempo posible, las estrategias más exitosas son aquellas que tienen en cuenta la sostenibilidad económica en sus priorizaciones.

Figura 2.24: Comparación de Estrategias



Fuente: GIZ/InWent

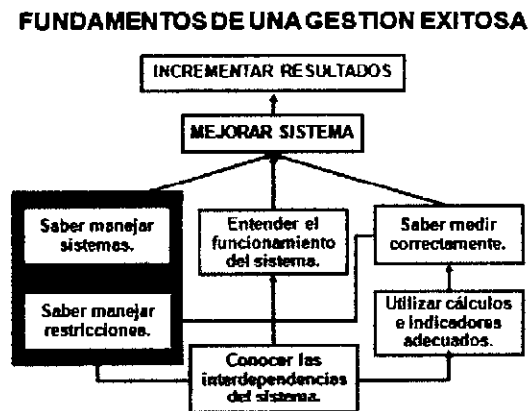
La lógica de lo anterior se basa en lo siguiente:

Un desarrollo económico positivo más rápido de la Epsasa le permite alcanzar el objetivo principal de prestación de un mejor servicio con mayor rapidez.

2.3.4. Condiciones necesarias para lograr una priorización óptima

Para lograr resultados óptimos hay ciertas condiciones necesarias que se deben tener en cuenta. Si se quieren incrementar los resultados de una EPS con respecto al nivel de prestación de servicios, se debe mejorar el sistema en su totalidad y no solo procesos parciales. Una de las condiciones necesarias para ello es la experiencia práctica en manejar sistemas. Como esto de por sí no es suficiente, el entendimiento de cómo funciona un sistema desde el punto de vista tanto operacional como administrativo, es igualmente esencial. Además de ello se requiere trabajar con mediciones correctas. Solamente cuando existen estas tres condiciones es posible mejorar un sistema y obtener mayores resultados. Si se quiere entender el funcionamiento de un sistema, hay que conocer muy bien las interdependencias existentes. Estas a su vez son la base para poder utilizar cálculos e indicadores adecuados que permiten medir correctamente. Cuando esto ocurre y las interdependencias son claras, es posible determinar y manejar las restricciones correctamente.

Figura 2.25: Fundamentos de una gestión exitosa

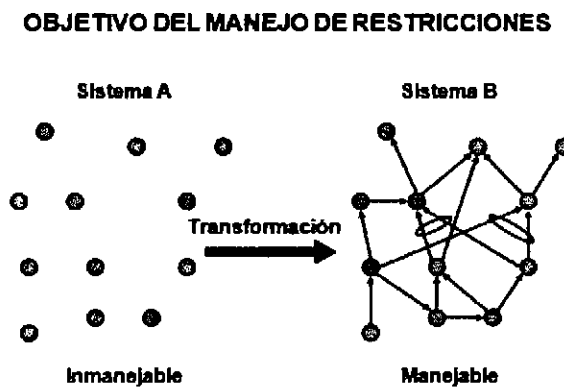


Fuente: GIZ/InWent

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

En pocas palabras: cuando se sabe manejar las restricciones, realmente se sabe manejar sistemas. Una gestión exitosa se puede sintetizar como el manejo correcto de restricciones reales. Cuando no se conocen bien las interrelaciones en un sistema empresarial, como en el A de la izquierda, la empresa es prácticamente inmanejable. Mediante la visualización de las interrelaciones lógicas de causa - efecto, TOC / Manejo de Restricciones transforma el sistema A en un sistema manejable como el B de la derecha.

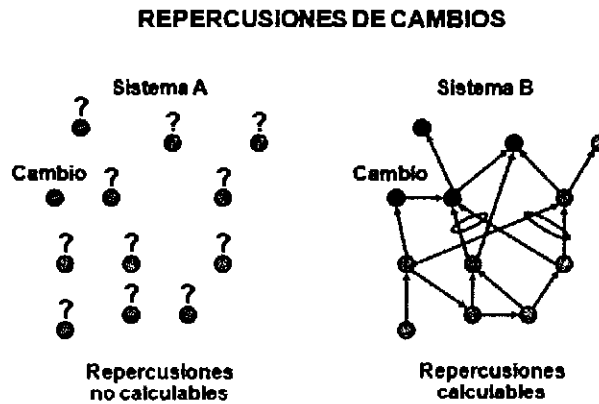
Figura 2.26: Objetivo del manejo de restricciones



Fuente: GIZ/InWent

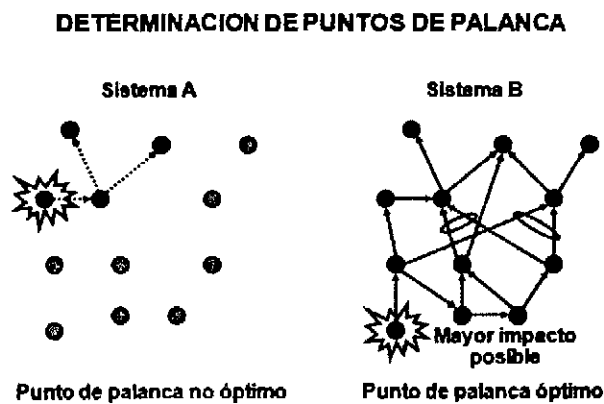
Lo anterior es de especial importancia cuando se introducen cambios mediante acciones o proyectos en una empresa. Si no se conoce bien el sistema, es imposible calcular las repercusiones positivas o negativas. En cambio, cuando se conocen bien las interrelaciones del sistema, las repercusiones se vuelven calculables y predecibles.

Figura 2.27: Repercusiones de cambios



El analizar sistemas empresariales con esta filosofía, permite encontrar los puntos de palanca óptimos para acciones o proyectos y así conseguir el mayor impacto. En muchos casos se puede observar un efecto de embudo, donde los problemas o efectos no deseados se deben a unas pocas causas de fondo o de raíz, las cuales son equivalentes a las restricciones que originan los problemas.

Figura 2.28: Determinación de puntos de palanca

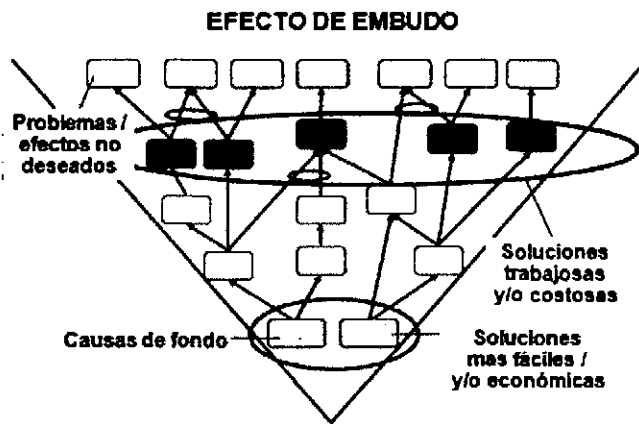


Es importante notar, que las restricciones son equivalentes a las causas de fondo y no a los efectos no deseados. Por lo tanto, mientras no se solucionan las causas de

2.3. Metodología de Optimización de Recursos

fondo, no se solucionan las restricciones existentes. Por lo general, solucionando los problemas por la raíz resulta más fácil y menos costoso. Si en cambio se tratan de solucionar los problemas a un nivel más arriba, los esfuerzos y los costos a la larga son mayores.

Figura 2.29: Efecto de embudo



Fuente: GIZ/InWent

Capítulo 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología de trabajo

En este trabajo de investigación se estudió es estructuración de la Epsasa tanto en la gerencia comercial, como en la gerencia de ingeniería. Se determinó la situación actual de la Epsasa en la ciudad de Huamanga y Huanta y se analizó las causas de fondo, o causas raíces comunes. Para lograr los objetivos planteados en esta investigación se desarrolló la metodología que se presenta a continuación:

3.1.1. Investigación Bibliográfica

Para tener conocimientos generales de priorización de proyectos se recolectó información de libros, revistas y documentos que tratan sobre este tema, así como participación en un taller de priorización de proyectos en EPS. Se buscó en las distintas bibliotecas. Basándose en la información encontrada, se realizó parte del planteamiento para el inicio de la recolección de datos de viviendas y los tipos de análisis a realizarse en las viviendas. Los libros documentos leídos están incluidos en la bibliografía y en las referencias presentadas al final de este reporte.

3.1.2. Selección de la zona de estudio

La zona de intervención es todo el ámbito de intervención de la Epsasa, que corresponde a clientes de las ciudades de Huamanga y Huanta, el cual asciende a 42,390

conexiones, se trabajó con encuestas a:

- Gerencia Comercial
- Gerencia de Ingeniería

Las poblaciones periurbanas resultan ser las zonas más necesitadas.

Se decidió visitar y encuestar al gerente comercial de Epsasa y Gerente de Ingeniería de la Epsasa.

3.1.3. Ficha de encuesta

Se ideó una encuesta para recabar información del diagnóstico de la situación actual de la Epsasa. Se registra los factores por la cual la Epsasa no recauda todo lo facturado y por qué los egresos de la Epsasa son mayores a lo necesario.

3.1.3.1. Alcances de la ficha de encuesta

La ficha de encuesta fue desarrollada para recabar la información necesaria de los principales indicadores de la Epsasa. Se puede utilizar para diagnosticar de acuerdo a los principales indicadores de la Epsasa.

3.1.3.2. Descripción detallada de la ficha de encuesta

La ficha de encuesta cubre los siguientes datos de la Epsasa:

1. **Epsasa no recauda todo lo facturado** Son factores que tiene que ver con los ingresos de Epsasa y como en algunos casos puede afectar negativamente el ingreso.
 - ¿Cuánto en soles (S/.) es que los ingresos de Epsasa son menores a lo posible?
 - ¿Cuánto en soles (S/.) es que la EPS no recauda todo lo facturado?
 - ¿Cuánto en soles (S/.) es que la EPS no factura todo lo entregado?
 - ¿Cuánto en soles (S/.) es que la EPS no aplica las tarifas posibles?

- ¿Cuánto en soles (S/.) es que la EPS no atiende toda la demanda de servicio de los clientes actuales?
- ¿Cuánto es que la EPS no atiende la demanda de los clientes potenciales?

2. Los egresos de la EPS son mayores a lo necesario

- ¿Cuánto es en soles (S/.) que la EPS gasta más en energía/combustible de lo necesario?
- ¿Cuánto es en soles (S/.) que la EPS gasta más energía/combustible de lo necesario?
- ¿Cuánto es en soles (S/.) que la EPS gasta más en insumos de tratamiento de tratamiento de agua potable?
- ¿Cuánto es en soles (S/.) que la EPS gasta más en mantenimiento y reparaciones de lo necesario?
- ¿Cuánto es en soles (S/.) que la EPS gasta más en personal de lo necesario?

3.1.4. Encuesta

Se determinó las subgerencias donde recabar información sobre la situación actual referente al estado comercial y de ingeniería. Asimismo se recabo información de la página web de la Epsasa donde se encuentra información respecto a los estados financieros.

3.1.5. Reporte por ficha de encuesta

Una vez recabada la información de las entrevistas realizadas respecto a la situación actual de la Epsasa, Luego se procesó para generar el diagnóstico y esquematizar el árbol de situación actual. El reporte consiste en el diagnóstico de las causas que representan los problemas de raíz.

3.1.6. Procesamiento de datos

Terminando el análisis, se procedió a visualizar las causas raíces y comunes. Se elaboró el árbol de realidad futura, que representa la situación en la que la Epsasa estaría en una situación ideal. También se registraron observación sobre los escasos de proyectos para las zonas periurbanas más necesitadas, las características de las posibles soluciones se registraron en gráficos colocando el nombre de posibles proyectos a desarrollar.

3.2. Diagnóstico de la Epsasa

Cuadro 3.1: Indicadores de cobertura de EPS.

Indicador	Sedapal	Prom.	Epsasa	Sedam	EPS	Emapica
		EPS		Huancayo	Tacna	
cobertura de agua potable(%)	94.59	89.70	89.72	77.33	95.93	89.89
cobertura de alcantarillado(%)	89.86	77.10	80.91	70.11	95.11	82.68
Tratamiento de aguas servidas(%)	21.27	54.65	99.98	-	77.47	99.97
Agua no facturada(%)	30.78	41.71	-	-	-	-
Micromedicación(%)	81.55	41.87	72.51	17.49	45.85	4.76
Índice de satisfacción del cliente(%)	80.60	65.18	63.60	62.20	61.00	59.40
Información página web(%)	100	55.83	100	90	100	60
ICG del estudio tarifario(%)	79.12	77.27	77	93	90.92	59.36

Fuente: Benchmarking Sunass 2013

Se realizará un breve comentario acerca de los indicadores de mayor importancia en la gestión empresarial.

3.2.1. Cobertura de los Servicios.

En el cuadro se observa que, Epsasa registra una cobertura de 89.70% y 77.10% en agua y alcantarillado respectivamente, siendo ligeramente mayor al promedio de EPS grandes 2 establecido por la Sunass, y en tercer puesto con respecto a EPS de similar tamaño. El principal motivo por el cual la empresa no incrementa su cobertura es el alto índice de agua no facturada que esta alrededor del 35.43%, además cerca del 70% los medidores se encuentran defectuosos y o subregistran las medidas, la estructura tarifaria está desactualizada.

Desde hace años atrás la demanda por el servicio se viene incrementando debido al crecimiento de la población en las ciudades de Ayacucho y Huanta, pero la principal dificultad es que dicho crecimiento se realiza de manera desordenada, aumentando el número de asentamientos humanos y asociaciones, lo que dificulta que se gestione adecuadamente la ampliación de los servicios de agua y saneamiento, teniendo además que lidiar con la problemática que generan las instalaciones clandestinas.

3.2.2. Situación Operativa.

La situación operativa de Epsasa se puede apreciar con los siguientes indicadores de gestión operativa:

3.2.2.1. Fuentes de Abastecimiento de Agua

El sistema de captación de agua para la ciudad de Ayacucho es básicamente por captación superficial. Este sistema consta en la actualidad de dos fuentes de abastecimiento que provienen de las quebradas de Chiara, Qosqohuayco, Mutuhuayco y el túnel de conducción Ichocruz - Chiara, que en suma, captan 100 l/s, y del Proyecto

Especial Rio Cachi (Comprendido entre Apacheta y Allpachaca) que capta 400 l/s. Los sistemas se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.2: Fuentes de Abastecimiento - Huamanga

Fuente	Oferta (l/s)
Chiara	100
Proyecto Cachi	400
Total	500

Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

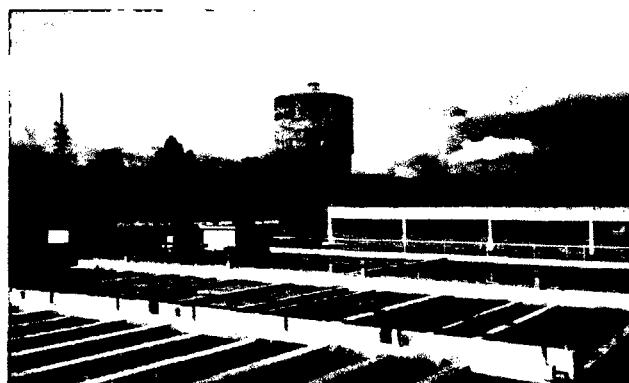
La fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Huanta está formado por el complejo de lagunas de Razuhuilca, que desembocan por la quebrada o río Huanta. Básicamente es producto del deshielo de los nevados del Razuhuilca. El río Huanta es un “torrente de montaña”, que se origina por la unión de las aguas procedentes de las lagunas de Yanacocha (represada), Jarjaccocha (represamiento por concluir), Chacacocha (represada) y finalmente Pampacocha, Moroccocha y Mitucococha. La bocatoma de captación está ubicada a 3km. al sur este de la ciudad en el lugar denominado Huancayocc. Consiste en un barraje lateral sobre el río Huanta en una cota 2,942 msnm en un caudal suficiente en promedio anual para el abastecimiento poblacional de aproximadamente 85 l/s (Sunass, 2007)[3].

3.2.2.2. Planta de Tratamiento de Agua Potable(PTAP)

El sistema de tratamiento está compuesto por dos unidades de tratamiento (planta N° 1 y N° 2), ambas ubicadas en la zona denominada Quicapata.

La planta de tratamiento de agua potable N°1 de Ayacucho tiene una capacidad para tratar hasta 360 l/s, considerando una tasa de filtración de 252 m³/m²/día para una batería de 4 filtros rápidos descendentes de lecho doble, tasa declinante (área: 30.86 m² c/u).

Figura 3.1: PTAP Quicapata



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

La planta de tratamiento N°2 de Ayacucho tiene una capacidad para tratar hasta 180 l/s, considerando una tasa de filtración de 240 m³/m²/día para una batería de 4 filtros rápidos descendentes de lecho doble, tasa declinante (área: 16.43 m² c/u).

1. **Mezcla Rápida:** Consta de una unidad de mezcla rápida que consiste en un canal con cambio de pendiente (rampa), que origina un resalto hidráulico. Dicho canal cuenta con una escala graduada para medir el caudal de ingreso a la planta. (Organización Mundial de la Salud, 2006)[14]

Figura 3.2: Mezcla rápida



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

En la PTAP N° 2 la aplicación del coagulante se realiza en la garganta de la canaleta Parshall de 0.285 m. Sin embargo, debido a que esta planta viene

3.2. Diagnóstico de la Epsasa

trabajando sobrecargada, el resalto hidráulico se viene produciendo a unos dos metros del punto de aplicación. Asimismo, esta unidad es empleada para la medición del caudal de ingreso a la planta, por lo que cuenta con una regla graduada adosada a la misma.

2. **Canal de Distribución:** El canal de distribución hacia los floculadores es de 19.20 m. de largo y 1.22 m. de ancho y una profundidad uniforme de 0.9 m. Tiene seis orificios laterales de 1.15 m de ancho por 0.6 m. de alto, a través de los cuales distribuye el agua coagulada hacia los floculadores.

Figura 3.3: Canal repartición



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3. **Floculadores Hidráulicos:** Consta de seis unidades de floculación hidráulica repartidas en dos batería de 3 unidades cada una y compuesta de pantallas de madera de flujo vertical de 7.50 m de largo, 4.00 m de ancho y 3.10 m de alto, cada una. La separación de las pantallas es de 1.15 m.

Figura 3.4: Floculadores



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

En la PATP N°2, ocho unidades de floculación son repartidas en una sola batería, con pantallas de flujo vertical de 4.85 m. de largo, 1,376 m. de ancho y 2.4 m de alto cada una. La separación de las pantallas es de 0.51 m.

4. **Decantadores Laminares:** Cuatro unidades de sedimentación del agua floculada del tipo laminar y flujo horizontal, de 8.8 m de largo, 6.00 m. de ancho y altura variable entre 2.36 m en la zona de salida y 3.15 m. en la zona de entrada

Figura 3.5: Decantadores



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2. Diagnóstico de la Epsasa

En la PTAP N°2, cuenta con una sola unidad de sedimentador de agua flocculada del tipo convencional de 26.1 m de largo, 11.6 m de ancho y altura de 2.36 m en la zona de recolección y 3.15 m en la zona de entrada.

5. **Batería de Filtros:** Una batería con cuatro unidades de filtración con flujo descendente de lecho doble de arena y antracita, preparados para operar con tasa declinante y con sistema de lavado con el empleo de un tanque elevado como cámara de carga, y una tasa de filtración promedio de 250 m³/m²/día. Cada unidad tiene un área útil de 30.86 m² y con dimensiones de 6.0 m de largo, 5.2 m de ancho útil. Falso fondo con viguetas tipo "V", de una altura de 0.3 m. El medio filtrante está constituido por arena y antracita, con un espesor de 0.70 m y de 0.52 m en la capa soporte y grava.

Figura 3.6: Batería de Filtros



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

En la PATP N°2, la filtración se realiza a través de una batería con cuatro filtros de lecho doble arena y antracita preparadas para operar con tasa declinante. Cada unidad tiene 13.52 m² de área filtrante.

6. **Caseta de Cloración:** La sala de cloración es común para las dos plantas funciona al vacío mediante 3 cloradores Wallace & Tiernan y Advance de 100 lb/día de capacidad y cilindros de 68 kg. de capacidad. Luego de los procesos de floculación, sedimentación y filtración, el volumen de agua clarificada y

clorada es conducida al reservorio Quicapata.

Figura 3.7: cloración



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2.2.3. Línea de conducción de agua potable tratada

1. **Por Gravedad:** La ciudad de Ayacucho cuenta con 5 líneas de conducción de agua potable tratada por gravedad y por bombeo cuyas características figuran en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.3: Línea de conducción por Gravedad

Línea de conducción Por Gravedad	Diámetro (pulg)	Longitud (m.)	Tipo de tubería	Capacidad Act. (lps)
Quicapata a Libertadores de 1000 m ³	10	4,121	A.C.	50
Quicapata a Libertadores de 2000 m ³	16	5,118	P.V.C.	110
Quicapata a Acuchimay 2500 m ³	10	1,907	A.C.	240
Quicapata a Miraflores 1	10	2,386	A.C.	100
Quicapata a Miraflores 2	14	3,144	F.F.D.	150

Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

Cuadro 3.4: Línea de conducción por bombeo

Línea de conducción Por bombeo	Diámetro (pulg)	Longitud (m.)	Tipo de tubería	Capacidad Act. (lps)
Vista Alegre	6	600	F.F.	15
Pueblo Libre	4	600	F.F.	10
Pueblo libre Ata	4	800	F.F.	8
Río Seco	4	950	F.F.	8
Picota	6	800	F.F.	10

Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2.2.4. Estación de bombeo y rebombeo

La ciudad de Ayacucho cuenta con tres estaciones principales de bombeo que son:

1. **Estación de bombeo Vista Alegre:** Se encuentra dentro de la planta de potabilización de Quicapata. A partir de esta estación de bombeo, se impulsa al reservorio de Vista Alegre, la línea que abastece a la cisterna proveniente de la tubería de agua tratada a la salida de la PLanta N°2.
2. **Estación de bombeo Pueblo Libre:** Se encuentra ubicado en el perímetro de los reservorios de Libertadores. A partir de esta estación se impulsa al reservorio La Picota. El abastecimiento a la cisterna proviene de una línea de distribución que sale del reservorio de 2,000 m³ de capacidad.
3. **Estación de bombeo La Picota Pueblo Libre:** Se encuentra al borde de la carretera Los Libertadores. A partir de esta estación se impulsa al reservorio La Picota. El abastecimiento a la cisterna proviene de una línea de distribución que sale del reservorio de los Libertadores de 2,000 m³ de capacidad.

Cuadro 3.5: Características de las Estaciones de bombeo

Estación de bombeo	Antigüedad Físico	Estado vol (m3)	Cisterna vol m3	Potencia en HP motor	Caudal (lps)
Vista Alegre	27	bueno	200	20	14
Pueblo Libre	22	regular	100	15	11
Pueblo libre Ata	15	bueno	100	25	13
Río Seco	17	bueno	200	30	16
Picota	17	bueno	200	50	18

Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2.2.5. Almacenamiento

La ciudad de Ayacucho cuenta con reservorios de almacenamiento de tipo apoyado. La mayoría de ellos se encuentran en buen estado. Recientemente, se ha incorporado dispositivos de macromedición, lo cual es un factor importante para la sectorización, balance hidráulico de las redes y reducción del agua no facturada.

Cuadro 3.6: Relación de reservorios de la localidad de Ayacucho

Reservorio	Tipo	Volúmen (m ³)	Antigüedad (años)	Estado Físico
Quicapata 1	Apoyado	1,500	32	bueno
Quicapata 2	Apoyado	3,000	2	bueno
Libertadores 1	Apoyado	1,000	25	bueno
Libertadores 2	Apoyado	2,000	10	bueno
Acuchimay	Semienterrado	2,500	64	regular
Miraflores	Apoyado	1,500	20	bueno
Vista Alegre	Apoyado	200	20	bueno
Picota	Apoyado	200	10	bueno
Pueblo Libre Alto	Apoyado	100	5	bueno
Pueblo Libre Bajo	Apoyado	100	20	bueno
Rio Seco	Apoyado	200	10	bueno
San José	Apoyado	30	10	regular

Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

Figura 3.8: Reservorio de cabecera de 2,000 m³



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2.2.6. Redes de Alcantarillado Huamanga

El sistema de distribución de la ciudad de Ayacucho está conformado por 89.77 km. de redes matrices 364.8 km de redes de distribución y 42,574 conexiones activas de agua potable.

3.2.2.7. Redes matrices

La ciudad de Ayacucho está conformada por una red de alcantarillado de 152 km. de colectores.

El 10% está conformado por tuberías de concreto simple y reforzado, que se encuentren en mal estado (CR) y tienen una antigüedad mayor a 42 años. El 32% está conformado por tuberías de concreto simple normalizado (CSN) con antigüedad entre 22 y 42 años en regular estado. El 52% restante conformado por tuberías de CSN y PVC en buen estado. Este sistema cuenta con 3,333 buzones de concreto con una profundidad media de 1.50 m. en terreno natural.

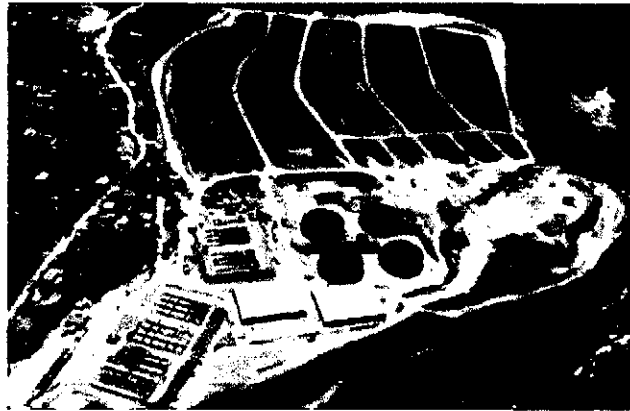
Además, cuenta con 2 cámaras de bombeo de desagües recientemente construidas, en buen estado, con igual número de líneas de impulsión. Los desagües recolectados son drenados hacia un interceptor de PVC y CR de 1.16 Km., para luego ser transportados por el Emisor Totorá de CR y 2.2 Km. de longitud hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Totorá".

3.2.2.8. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Totorá

En este indicador, Epsasa está por casi por encima de todas las EPS del país, esto se debe a que prácticamente todo el volumen de aguas residuales generadas por la población servida tiene algún tipo de tratamiento antes de disponerse en ríos o de ser reutilizada para riego de cultivos de tallo alto. Es más Epsasa tiene proyectos para mejorar y ampliar la capacidad de la PTAR La Totorá (Sunass, 2013)[4].

Esta planta de tratamiento fue construida a través de un financiamiento de la Agencia de Cooperación Financiera Alemana (KfW), entrando en operación el año 2004.

Figura 3.9: Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Totora.

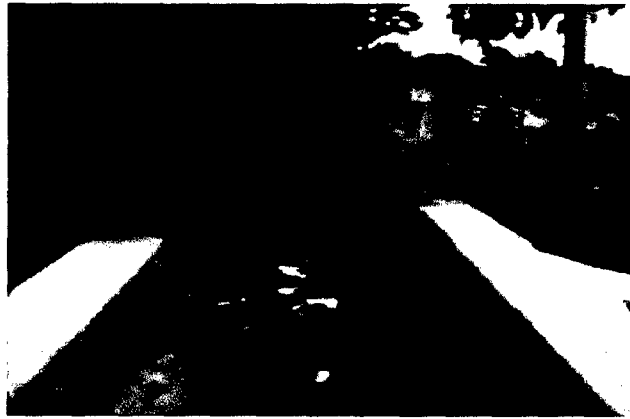


Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

La Planta Totora tiene una capacidad para tratar hasta 550 l/s. Sin embargo, en la actualidad sólo trabaja a un promedio de 240 l/s, tratando el 100 % de los desagües recolectados. La planta cuenta con rejillas horizontales para retener elementos gruesos, dos rejillas automatizadas con posibilidad de expansión a una más, dos desarenadores con expansión a uno más, un medidor de caudal ultrasónico con registrador de datos automatizado, cuatro tanques Imhoff para la remoción de la DBO sedimentable, cuatro filtros percoladores con rociador para la remoción de DBO en suspensión y coliformes fecales, una laguna de cloración y una caseta de cloración.

La planta también dispone de un canal con criba para la remoción de sólidos gruesos flotantes, dos equipos automáticos para la remoción de sólidos flotantes (que además cuentan con un dispositivo de tornillo sinfín para trasladar los sólidos removidos), una caja de almacenamiento desde donde éstos son transportados a una fosa para su enterramiento y desactivación con cal. La planta también cuenta con dos desarenadores operativos y uno listo para ampliación.

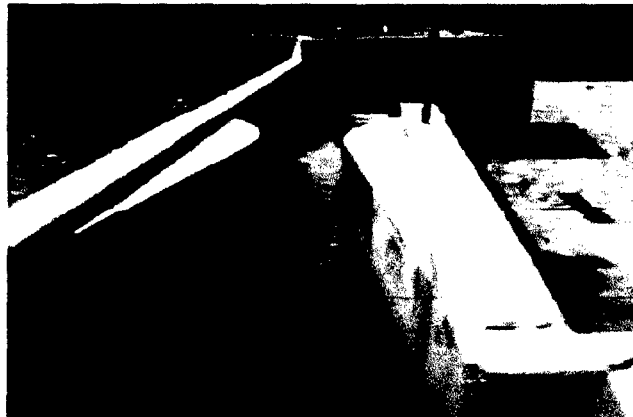
Figura 3.10: Cribas gruesas



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

La planta Totorá cuenta con un medidor automático de caudales, el cual permite registrar y acumular la información del caudal cada 5 minutos. Dicha información es remitida al registrador automático donde es almacenada en una base de datos para su análisis.

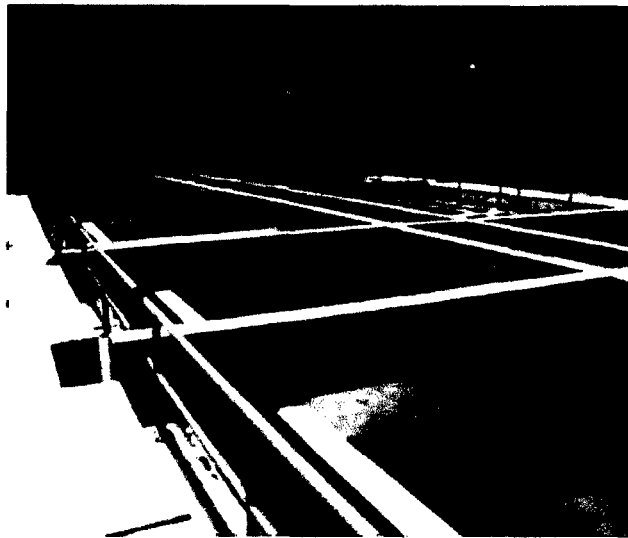
Figura 3.11: Medidor automático de caudales Kafaghi



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

Las aguas residuales luego del proceso de desarenado son conducidas a los tanques imhoff, desde donde se reparte en las lagunas facultativas y a los filtros percoladores circulares. Estos últimos cuentan con rociadores que funcionan por gravedad. Por último, la biopelícula desprendida del lecho filtrante es retenida en los sedimentadores.

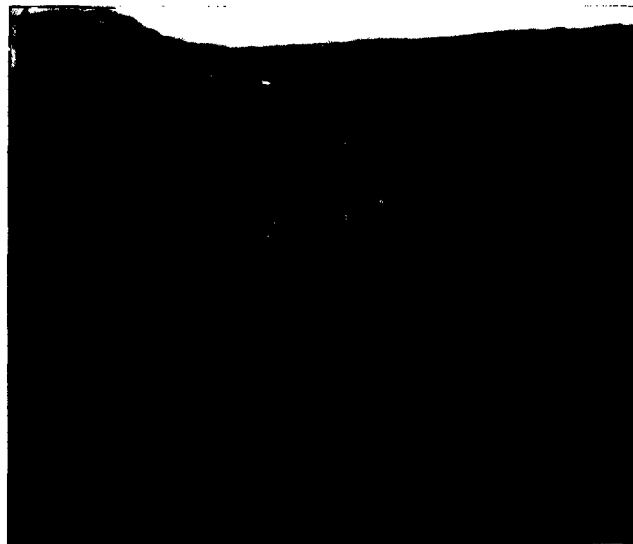
Figura 3.12: Tanques Imhoff



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

De los tanques imhoff, el 17% es conducido a las lagunas facultativas. El restante es conducido a los filtros percoladores y luego a los sedimentadores. De las lagunas facultativas y los sedimentadores, las aguas residuales entran a las lagunas de maduración y posteriormente a la poza de cloración. Esta última se observa cubierta de plantas acuáticas - Lemma.

Figura 3.13: Lagunas facultativas



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

3.2. Diagnóstico de la Epsasa

Los lodos sedimentados en los tanques imhoff son transportados por la carga hidráulica al lecho de secado de lodos para su deshidratación y posterior desactivación. El efluente es descargado al cuerpo receptor a través de un dissipador de energía.

Figura 3.14: Lechos de secado



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

La planta Totorá cuenta con un laboratorio bien equipado para el control de calidad de los efluentes, entre los que se pueden contar: Incubadora, muestreador automático, multiparámetros, conos imhoff, etc.

Figura 3.15: Equipos de laboratorio



Fuente: Sunass, Estudio Tarifario Epsasa (2007)

Finalmente, las aguas residuales tratadas son descargadas al río Alameda (donde Epsasa efectúa el control de calidad de los efluentes) con el objetivo de evaluar la capacidad de dilución de los efluentes en el cuerpo de agua.

3.2.2.9. Continuidad del servicio de agua.

Epsasa brinda el servicio de agua potable en promedio 19 horas al día, esto se debe principalmente a que en el sistema de la ciudad de Ayacucho, la producción de agua potable está a una cota de altitud que no permite abastecer a las poblaciones periurbanas, y nuevos asentamientos humanos, por lo cual se debe racionar el abastecimiento de agua en algunas zonas. La planta de tratamiento es obligada a operar casi a su máxima capacidad las 24 horas del día para dotar de agua el mayor tiempo posible a los usuarios.

3.2.3. Situación Comercial.

Con los siguientes indicadores de gestión podemos evaluar la gestión comercial de Epsasa:

3.2.3.1. Conexiones Activas.

En este rubro, Epsasa de un total de 45,390 conexiones, 42,574 son conexiones activas, de los cuales el 56.53 % corresponde al distrito de Ayacucho, 10.53 % a Carmen Alto, 25.26 % a San Juan Bautista y el 7.68 % a Jesús Nazareno. La Epsasa no tiene un catastro de usuarios actualizado, no realiza un control de monitoreo. Los usuarios prefieren abastecerse de agua a través del vecino o mediante una conexión clandestina, con lo cual eliminan el pago mensual por el servicio (Epsasa, Cuadros Comerciales Setiembre 2014)[15].

3.2.3.2. Micromedición.

Epsasa tiene un índice de micromedición de 72.51 % mantiene este índice ligeramente encima del promedio total de las EPS que es 63.39 %. Lo cual significa que parte del porcentaje del agua no facturada se debe de las pérdidas comerciales dadas por

la diferencia entre los volúmenes realmente consumidos y los facturados (medios) y que se representa en la tarifa asignada. Sería conveniente incrementar este índice sobre todo en las conexiones comerciales y conexiones industriales para controlar las pérdidas comerciales, para ello también debería de actualizarse el catastro comercial.

3.2.3.3. Tarifa Media.

La tarifa de agua y alcantarillado de Epsasa se encuentra por debajo de las EPS de similar tamaño y de promedio nacional. En los últimos años ha existido un pequeño incremento en la tarifa doméstica en la ciudad de Huamanga de S/. 0.511/m³ a S/. 0.55/m³ en agua potable y de S/. 0.231/m³ a S/. 0.516/m³ en tarifa de alcantarillado de rango de consumo de 10 a 20 m³/mes. Si observamos sus costos operativos de producción es más alto que el promedio general (Epsasa, Cuadros Comerciales Setiembre 2014).

3.2.3.4. Agua No Facturada (ANF).

La Epsasa muestra un índice de Agua No Facturada del 35.34 %, el cual está apenas por encima del promedio nacional que es 31,25 %. Este valor se debe principalmente al mal estado de los micromedidores que donde el 70 % subregistran la medición, las pérdidas comerciales originadas por la diferencia de los volúmenes registrados con los volúmenes realmente consumidos, y en menor grado a las constantes pérdidas de agua en la red de distribución dadas por las fugas y las roturas de las tuberías. También, una de las causas de este índice, es el robo de agua a través de conexiones clandestinas. Usuarios clandestinos que sólo se reconectan de noche.

3.2.3.5. Morosidad.

Existe una morosidad en Epsasa de 5 meses, el cual es bajo si la comparamos con el promedio anual y con EPS de similar tamaño. Este valor indica que la empresa no ha cobrado 5 meses de facturación promedio por agua potable y alcantarillado desde el inicio de sus operaciones. Se debe a problemas en el sistema de cobranzas, falta de incentivos de población para pagar y a vacíos en la legislación actual para aplicar medidas drásticas a morosos que se reconectan clandestinamente.

3.2.3.6. Personal x 1,000 conexiones.

Existe aproximadamente 3.4 trabajadores por cada 1,000 conexiones de agua existente en Epsasa, lo cual es bajo en comparación al promedio nacional pero es alto si se le compara con empresas eficientes como Sedapal. La inadecuada definición de funciones y el bajo nivel de formación profesional de sus trabajadores han conllevado a que la empresa cuente con algún personal de más. Es conveniente, una optimización de los recursos humanos en la cual se designe adecuadamente las funciones de manera tal que no se superpongan ni contrarresten (Plan de Fortalecimiento de Capacidades, 2013)[16].

3.2.4. Situación Financiera.

De acuerdo a los estados financieros proporcionados por la empresa se tiene que a diciembre del 2013 los pasivos totales de la empresa es S/. 45'248,321.00 un poco encima de su patrimonio que asciende a S/. 41'627,254.00. Los siguientes indicadores muestran mejor la gestión financiera (Portal web EPSASA, 2014)[17].

3.2.4.1. Margen Operativo.

En este rubro, Epsasa está muy por debajo del promedio nacional. La empresa se tiene una situación crítica del indicador. Esto nos indica que sus costos operativos son mayores que sus propios ingresos operativos, situación que conlleva a la empresa a tener pérdidas. La utilidad del año 2013 fue negativa ascendente a S/.-4,107.814 millones de soles.

3.2.4.2. Pasivo Total/Ingresos Operacionales.

Esta relación indica que Epsasa tiene deudas que ascienden hasta 3.40 veces sus ingresos operacionales anuales, es decir que, para saldar sus deudas necesitaría pagar todos sus ingresos operacionales durante los próximos 3.4 años, esta situación, compromete no sólo la capacidad financiera de la empresa para acceder a nuevos créditos sino que pone en riesgo la continuidad de la empresa si no pudiera cumplir con sus acreedores.

3.2.4.3. Inversión per cápita.

Epsasa ha realizado inversiones en aproximadamente 3.2 soles por habitante servido, lo cual está alrededor del promedio nacional y por encima de EPS de similar tamaño. Este índice se debe a que actualmente la empresa viene realizando inversiones en rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado pero especialmente en tratamiento de aguas residuales.

3.2.5. Resultado.

Las deficiencias en algunos indicadores como bajas coberturas de los servicios y de micromedición, elevado nivel de agua no facturada, alto número de roturas en la red. Alta morosidad, Margen Operativo negativo y elevado nivel de deudas respecto a sus ingresos; hace que la Epsasa S.A. sea una EPS de baja eficiencia.

Cuadro 3.7: Resumen principales indicadores de la Epsasa

Indicador	Valor de la Epsasa
Cobertura agua potable (%)	89.72
Cobertura de alcantarillado (%)	80.91
Tratamiento de aguas residuales (%)	99.98
Agua no facturada (%)	31.03
Micromedición (%)	72.51
Indice de satisfacción del cliente (%)	63.60
Información página web (%)	100
ICG del Estudio Tarifario (%)	77
Indice de clima laboral (%)	76
Densidad atención de reclamos	3.3
Índice de Gestión del Riesgo de Desastres (%)	100
Acceso al servicio	100
Relación de trabajo (%)	80.05

Fuente: Indicadores de Gobernabilidad y Gobernanza

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

Los Programas de Medidas de Rápido Impacto cuyo objetivo es mejorar la capacidad financiera de la Epsasa mediante la implementación de medidas que exploten los potenciales económicos y tengan un rápido impacto en la generación de ganancias de las empresas.

3.3.1. Programa de Medidas de Rápido Impacto.

Las medidas identificadas que no puedan ser financiadas con recursos propios de la Epsasa podría ser financiado por Fuente externa, mediante un crédito de excepcionales características.

Los objetivos del programa son:

- Identificar y explotar el verdadero potencial de la empresa.
- Mejorar el caudal de ganancias de la empresa.
- Sentar las prioridades correctas para las políticas de gestión e inversiones
- Asegurar la rentabilidad en forma sostenible.

Las ventajas de utilizar el método son:

- Fomenta la priorización de acciones en forma sostenible.
- Genera recursos para nuevas inversiones.
- Optimiza al máximo recursos existentes.
- Conduce a resultados positivos en poco tiempo.

Las razones por las cuales se puede aplicar a la Epsasa son:

- La Epsasa tiene restricciones internas de producción y distribución.
- La Epsasa tiene usuarios factibles y potenciales.
- La Epsasa tiene restricciones financieras para las inversiones.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa tiene restricciones en la toma de decisiones respecto a optimización de inversiones.

Para evitar encontrarnos con una de las restricciones del tipo de resistencia al cambio, se recopiló información de los funcionarios de la alta dirección de las Epsasa (Gerente General, Gerente Operacional, Gerente Comercial y Jefe de Planificación).

La Epsasa no podría implementar todas las medidas identificadas debido a su baja capacidad financiera. Por tal motivo, se priorizan aquellas medidas que requieren mínima inversión y tengan rápido impacto en la generación de caja de la empresa.

Las acciones necesarias para explotar las potenciales económicas se denominan medidas y serán de rápido impacto siempre que tengan un retorno de dinero (flujo de caja) dentro de los primeros años y la recuperación de la inversión en un plazo no mayor de 5 años.

Aquellas medidas de rápido impacto identificadas que no puedan ser implementadas con recursos propios de la Epsasa serán financiadas por fuentes externas.

Cabe mencionar que, una de las condiciones de la cooperación alemana es para que la Epsasa acceda al financiamiento, es celebrar sus contratos de explotación con las municipalidades provinciales accionistas.

3.3.2. Procedimiento en la Epsasa S.A.

Como se mencionó inicialmente el objetivo del presente informe es mostrar la aplicación de una metodología basada en la teoría de restricciones para identificar los potenciales económicos de la Epsasa y priorizar aquellas medidas que tengan rápido impacto en la generación de ganancias mediante la evaluación de los beneficios económicos. Como modelo de aplicación se muestra el caso desarrollado en la Epsasa.

El procedimiento empleado fue el siguiente:

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

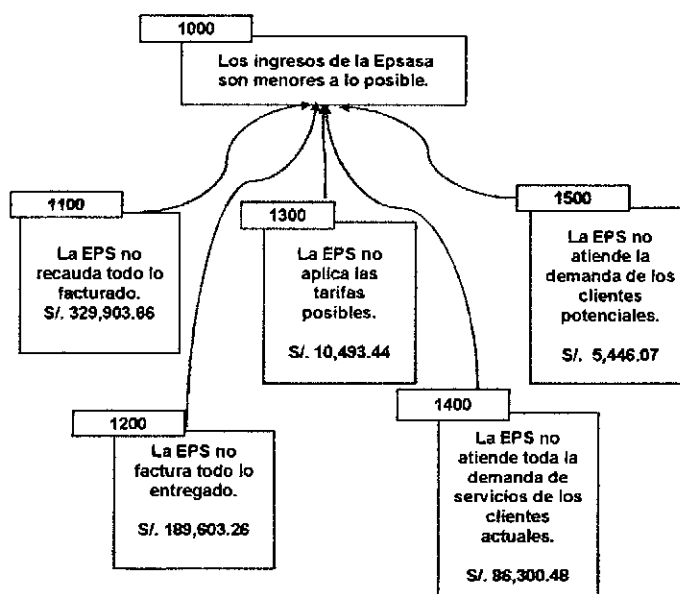
1. **Proceso de Razonamiento, mediante el cual se determinan las causas y efectos que se desprenden al hacernos la pregunta ¿Por Qué la empresa no puede generar mayores ganancias?**
 - Se cuestionó el ¿Por Qué? De cada causa encontrada y así hasta llegar a causas de fondo. Es así que se prepara el árbol de causas y efectos o de realidad corriente.
 - Encontradas las causas de fondo que impiden a la empresa generar más recursos, se revierte el árbol en forma positiva, obteniéndose un árbol de causas y efectos en versión optimista (árbol de realidad futura). En el cual se identifican posibles soluciones a los problemas.
 - Encontradas las causas de fondo que impiden a la Epsasa generar más recursos, se revierte el árbol en forma positiva, obteniéndose un árbol de causas y efectos en versión optimista (árbol de realidad futura), en el cual se identifican soluciones a los problemas.
 - Si es que fuera necesario, se elaboran los diagramas de solución de conflictos y los árboles de pre requisitos.
2. **Evaluación de beneficios, para verificar si las soluciones a los problemas encontrados son viables, se realiza la evaluación económica (mediante la contabilidad de caudales), en la que se determina los requerimientos de inversión y los beneficios a obtener con la implementación de las medidas.**
3. **Priorización, aquellas medidas con bajo requerimiento de inversión y de efectos tempranos en la generación de ganancias de las empresas se les denominará medidas de rápido impacto.**

3.3.3. Proceso de Razonamiento

Para realizar el diagnóstico de Epsasa se construyen los árboles de realidad corriente y realidad futura.

Respondiendo a la pregunta anterior, se identificaron los siguientes problemas principales:

Figura 3.16: Ingresos menores a lo posible

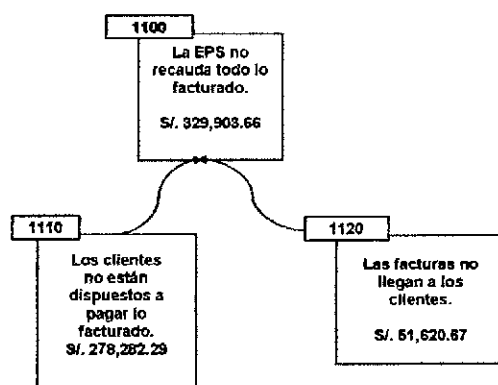


Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los problemas que afectan la generación de ganancias en Epsasa, se determinaron las posibles causas que la originaron. Elaborándose los siguientes árboles:

3.3.3.1. La Epsasa no recauda todo lo facturado

Figura 3.17: No recaudación de la Epsasa

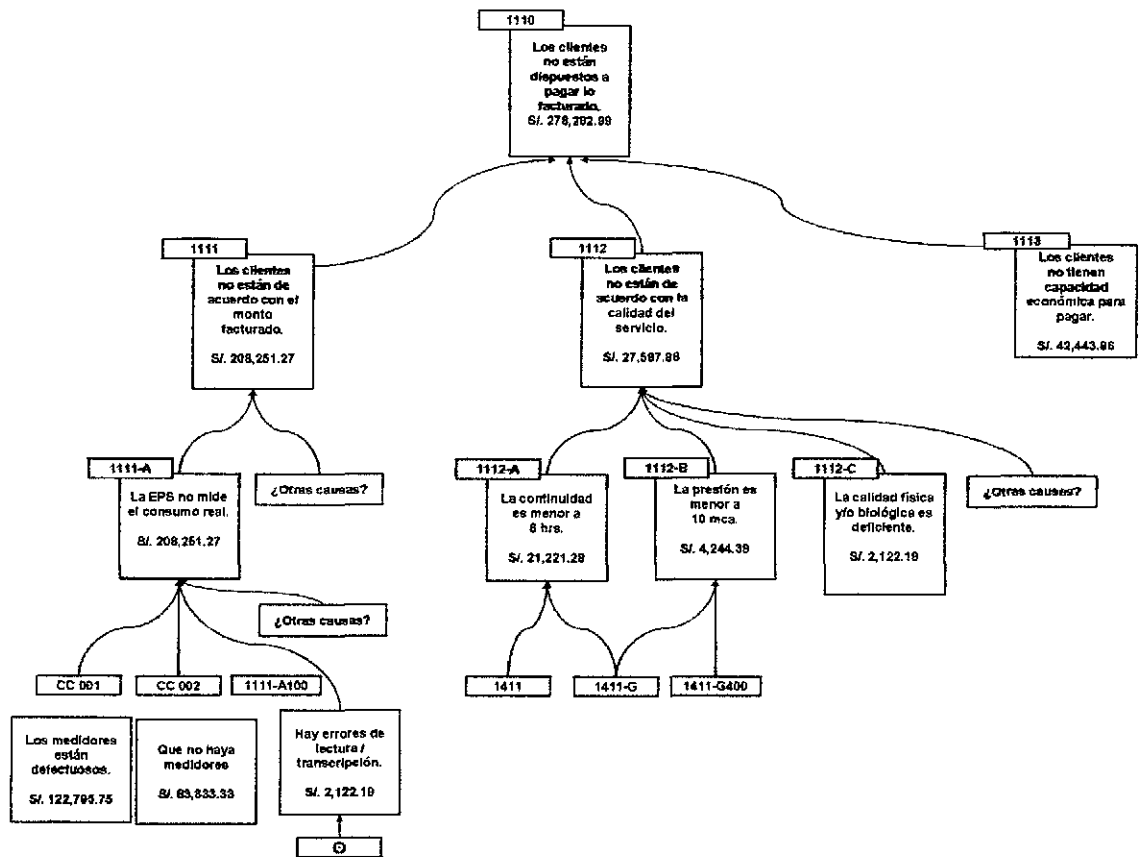


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Los clientes no están dispuestos a pagar lo facturado.

Figura 3.18: Disposición de clientes a pagar



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico se puede observar que los clientes no están dispuestos a pagar lo facturado por los siguientes motivos:

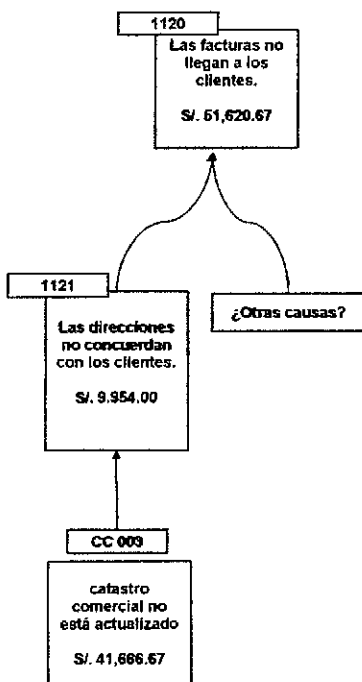
- Los clientes no están de acuerdo con el monto facturado.
- Los clientes no están de acuerdo con la calidad del servicio
- Los clientes no tienen capacidad económica para pagar.

Teniendo como causas comunes: los medidores están defectuosos, no hay medidores, error de lectura de transcripción, la continuidad y presión es menor a lo requerido, la calidad física y/o biológica es deficiente.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Las facturas no llegan a los clientes.

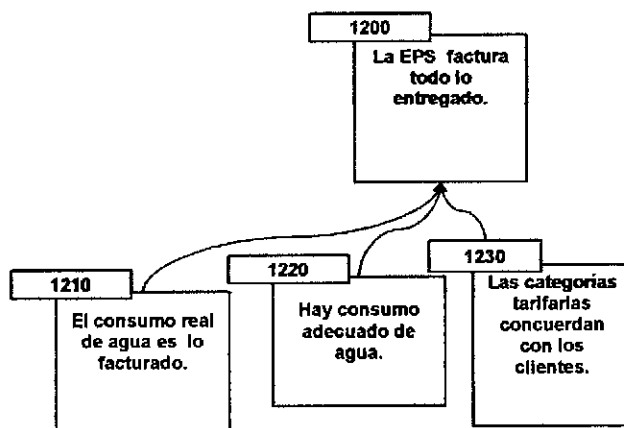
Figura 3.19: Facturas que no llegan



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. La Epsasa no factura todo lo entregado

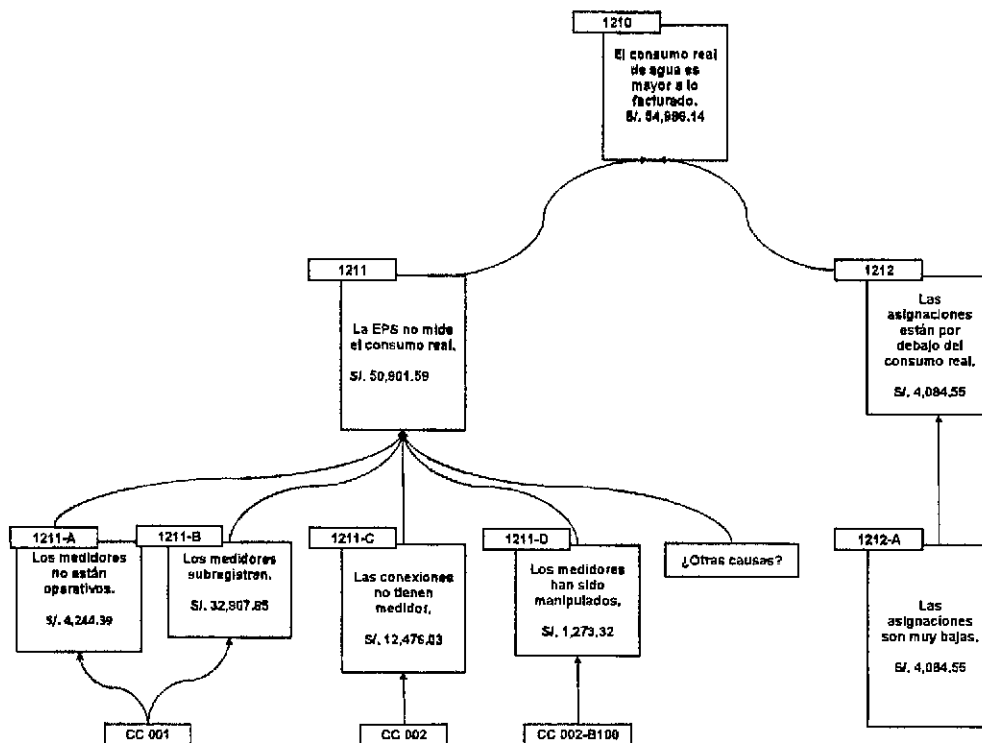
Figura 3.20: Facturación de lo no entregado



Fuente: Elaboración propia

- El consumo real de agua es mayor a lo facturado.

Figura 3.21: Consumo mayor a lo facturado



Fuente: Elaboración propia

- Hay consumo ilegal de agua.

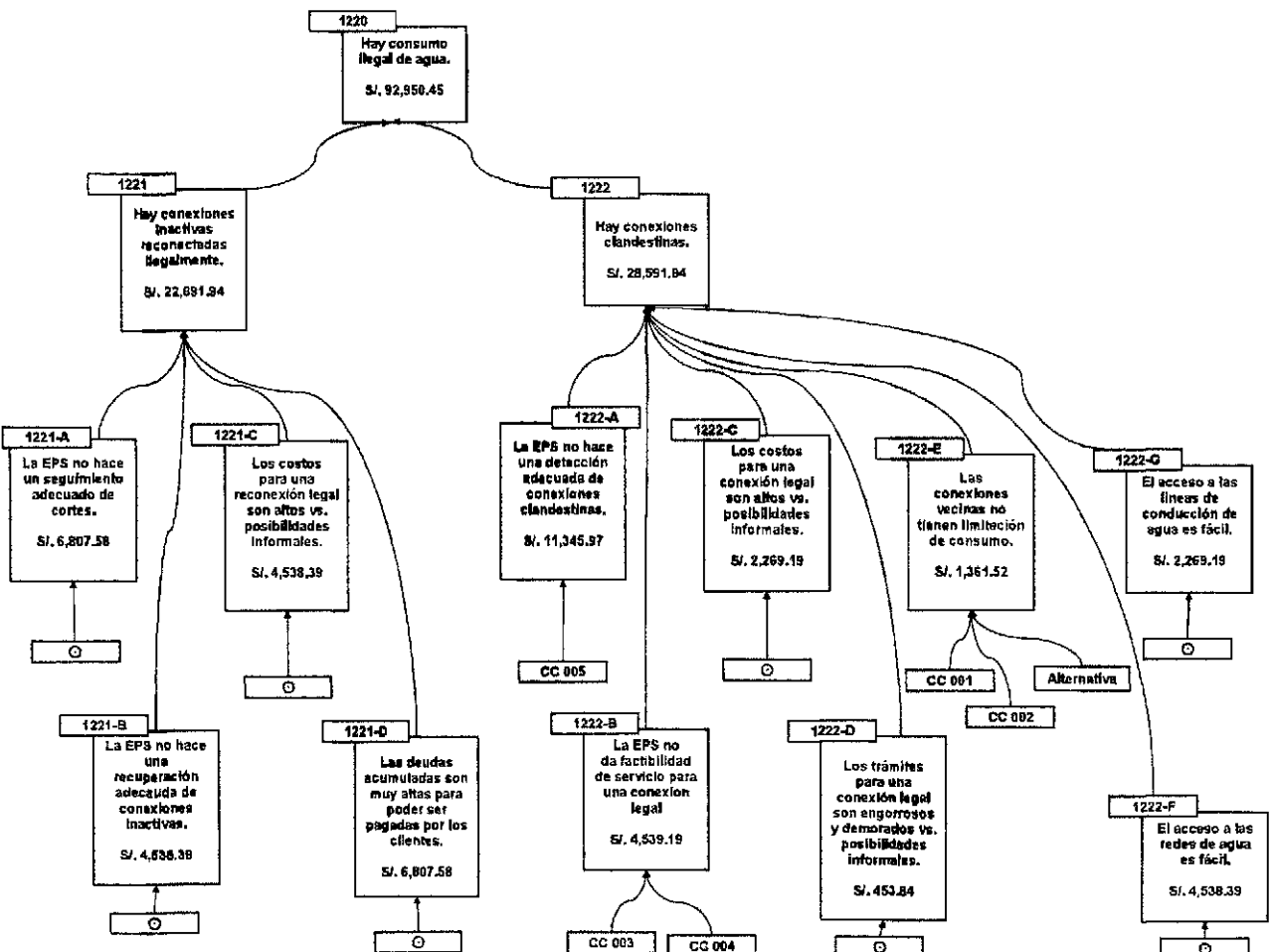


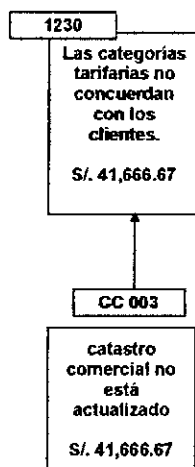
Figura 3.22: Consumo ilegal

Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Las categorías tarifarias no concuerdan con los clientes.

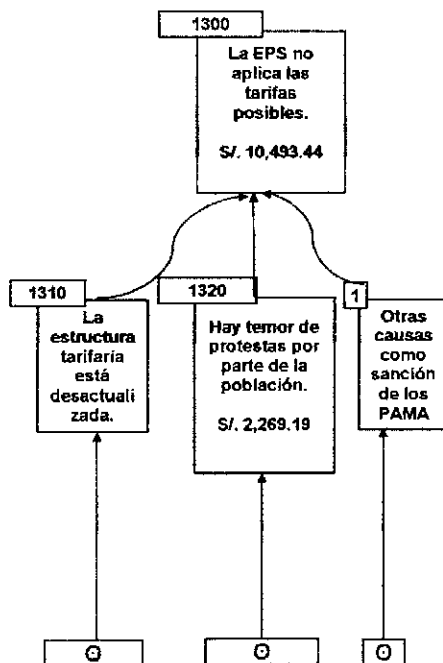
Figura 3.23: Categoría tarifaria incongruentes



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3. La Epsasa no aplica a las tarifas posibles

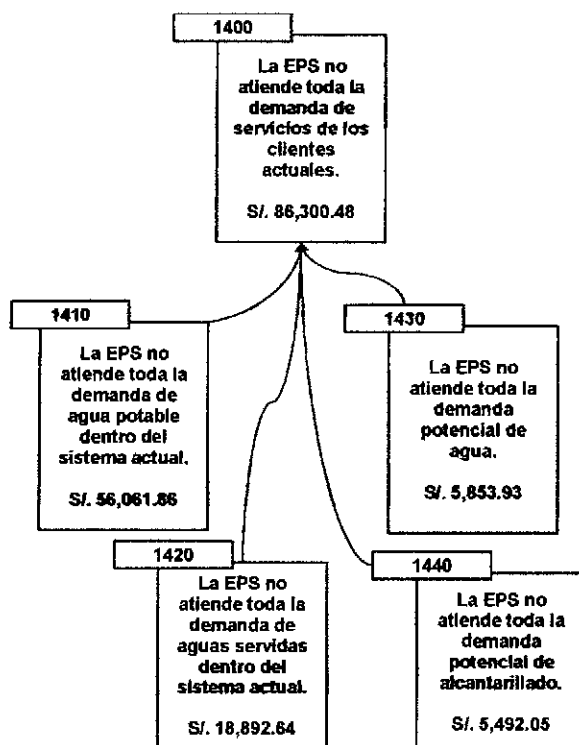
Figura 3.24: Tarifas no aplicadas



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.4. La Epsasa no atiende toda la demanda de servicios de los clientes actuales

Figura 3.25: Demanda Insatisfecha



Fuente: Elaboración propia

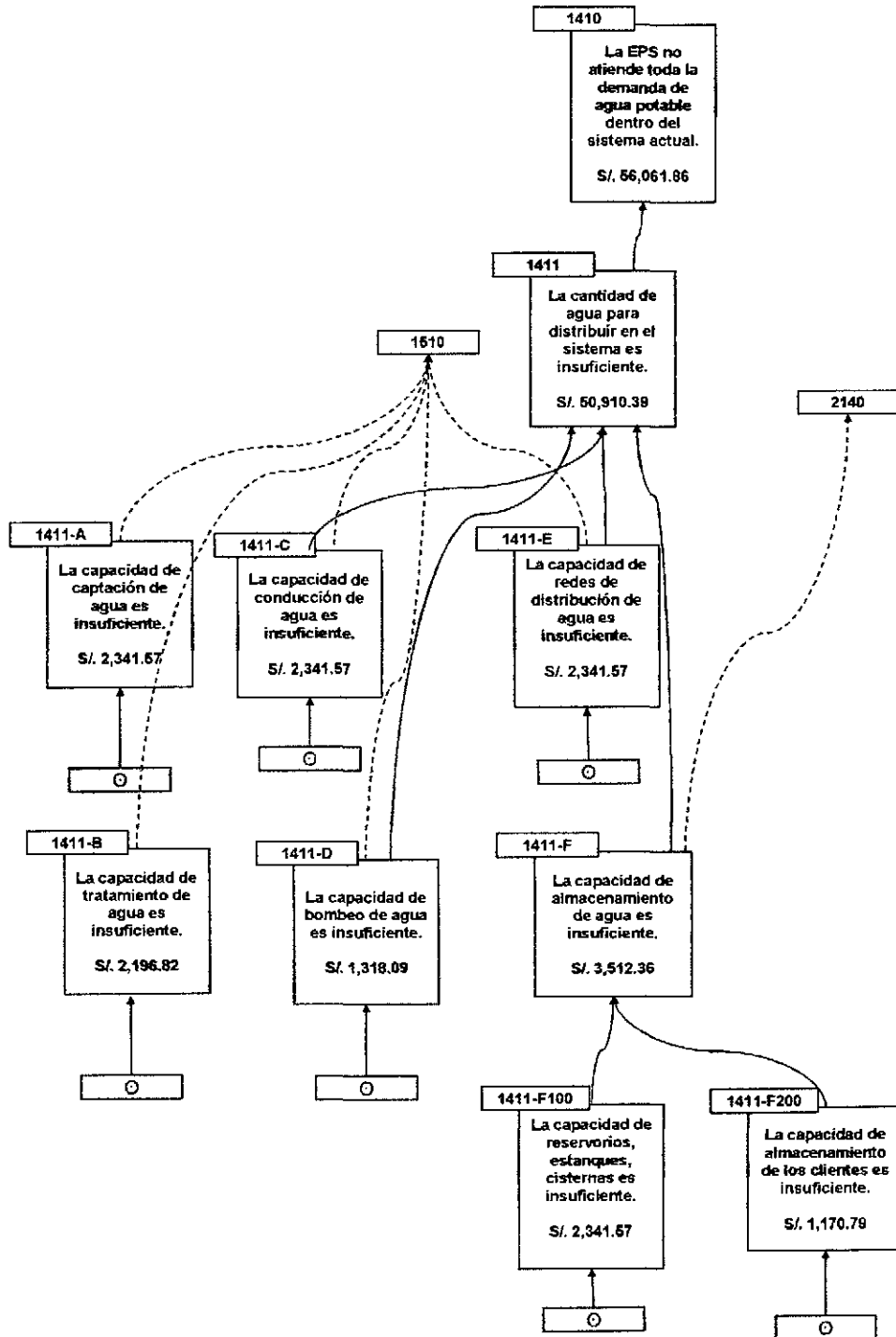
La Epsasa no atiende toda la demanda de servicios de los clientes actuales por los siguientes motivos:

1. La Epsasa no atiende toda la demanda de agua potable dentro del sistema actual.
2. La Epsasa no atiende toda la demanda de aguas servidas dentro del sistema actual.
3. la Epsasa no atiende toda la demanda potencial de agua.
4. la Epsasa no atiende toda la demanda potencial de alcantarillado.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa no atiende toda la demanda de agua potable dentro del sistema actual.

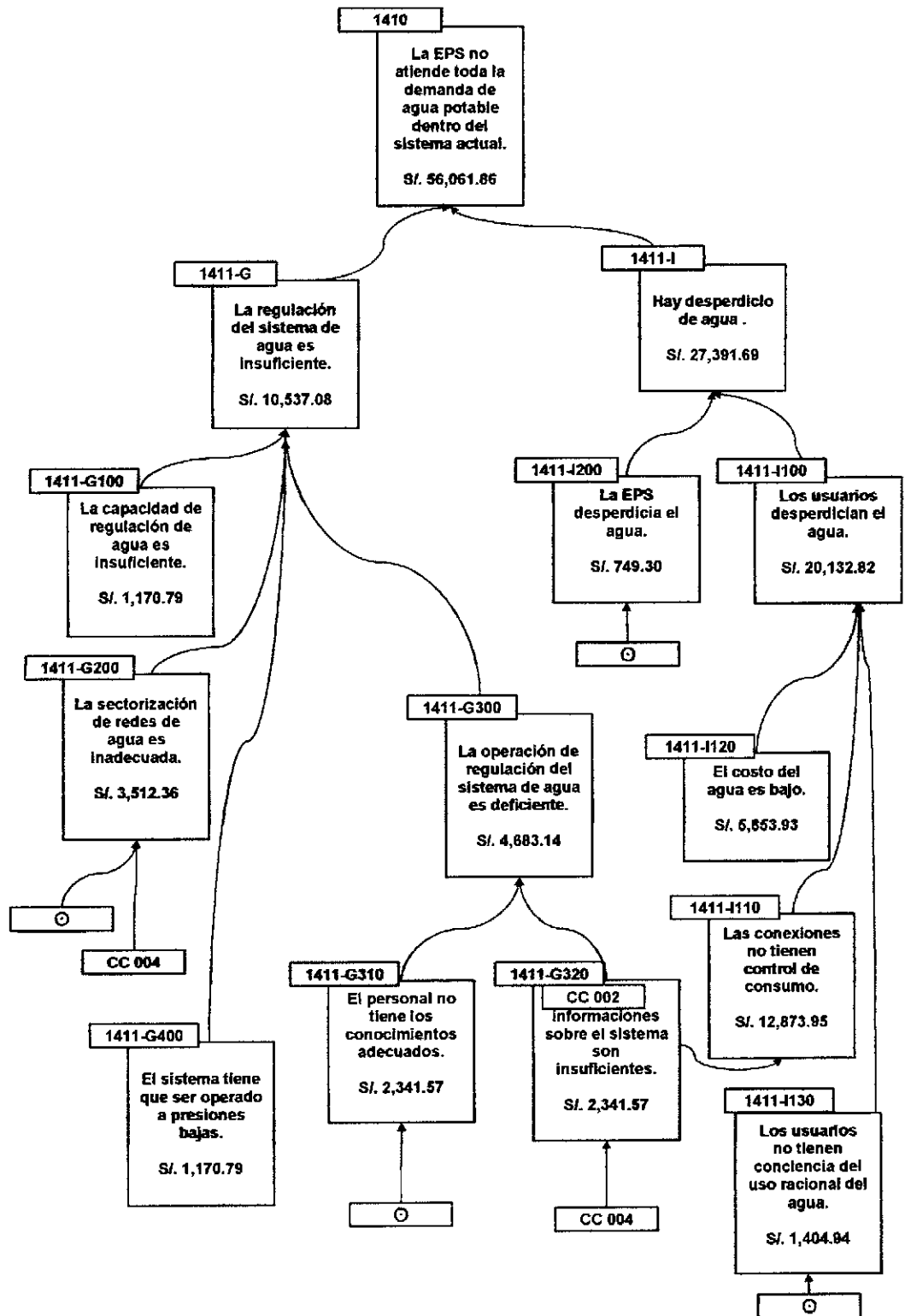
Figura 3.26: Demanda insatisfecha de agua potable parte 1



Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

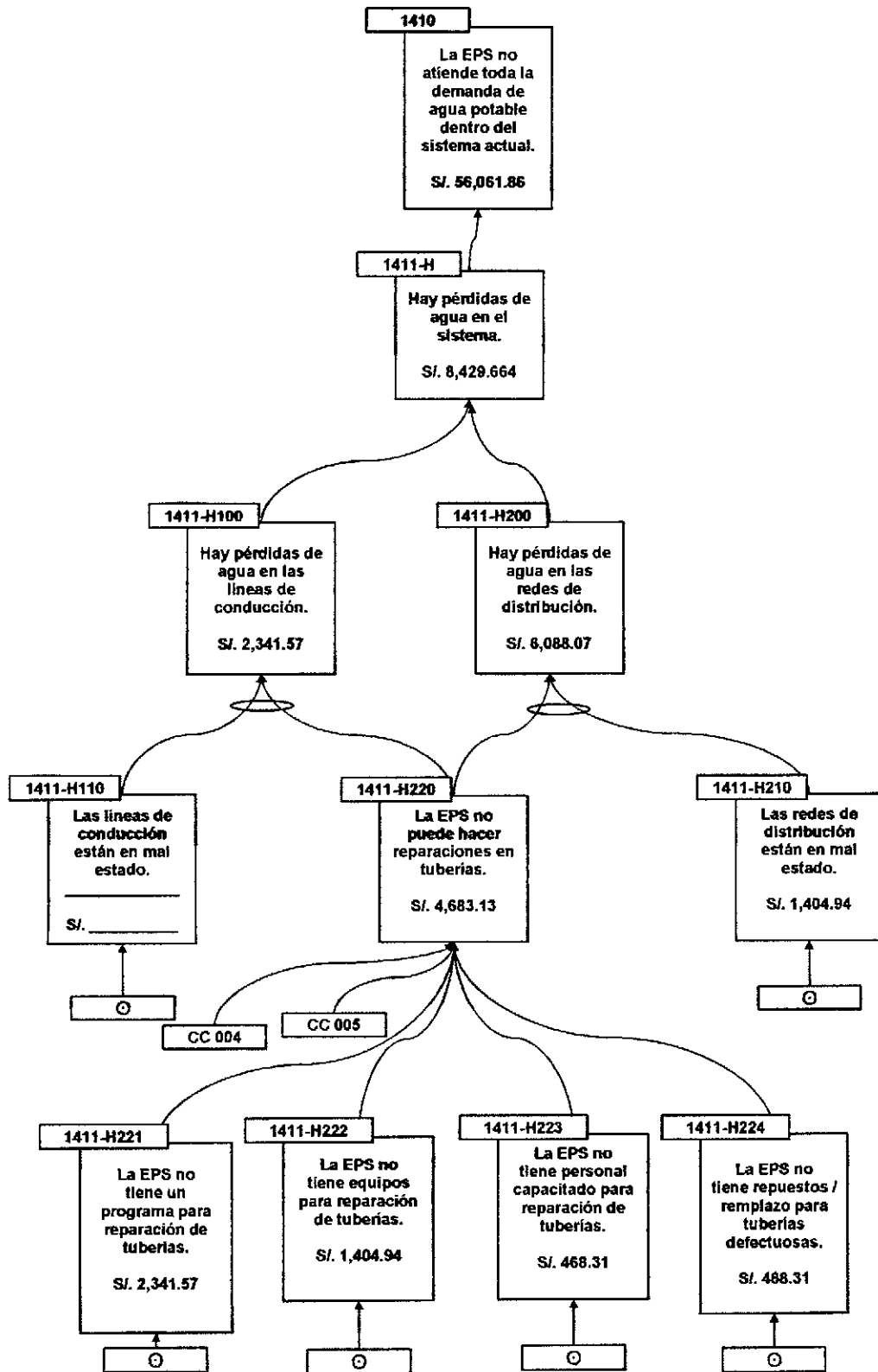
Figura 3.27: Demanda insatisfecha de agua potable parte 2



Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

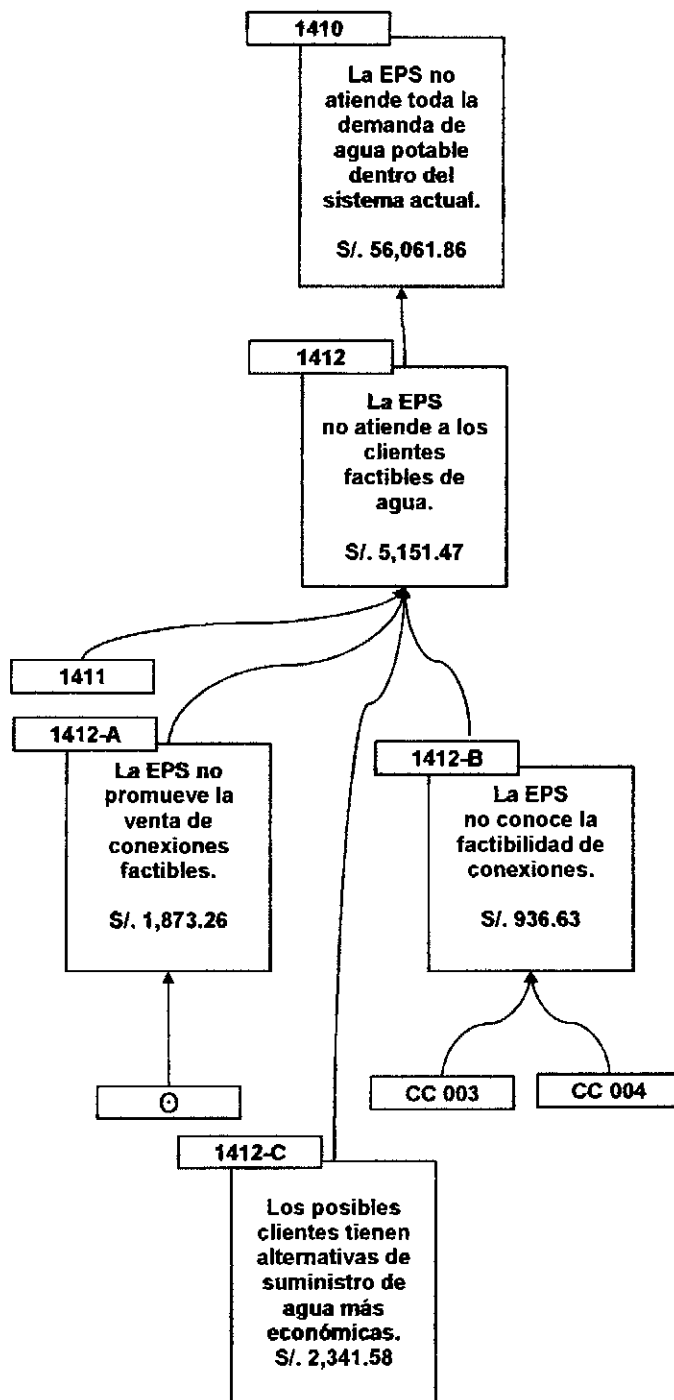
Figura 3.28: Demanda insatisfecha de agua potable parte 3



Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

Figura 3.29: Demanda insatisfecha de agua potable parte 4



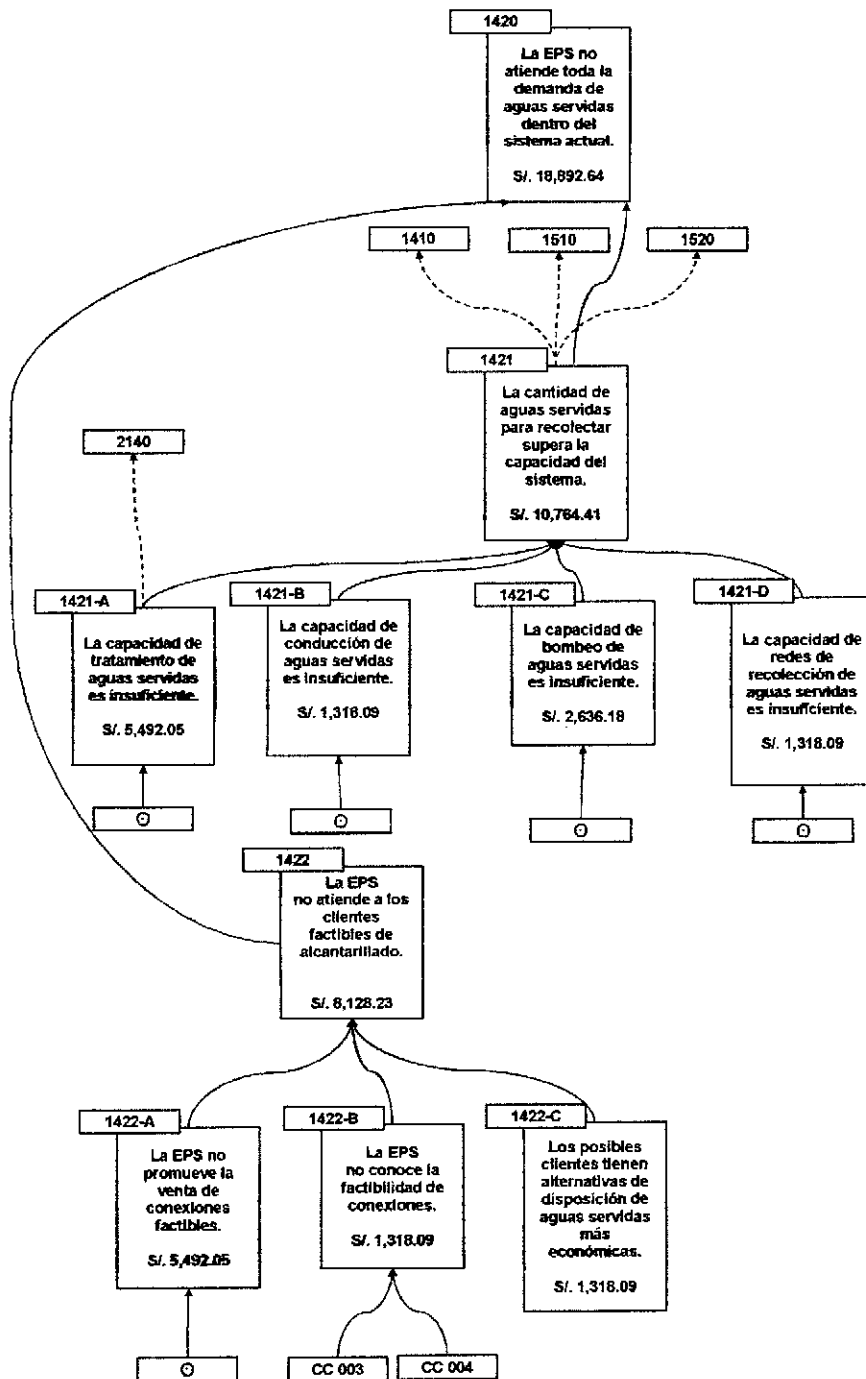
Fuente: Elaboración propia

Lo importante de este análisis es encontrar las causas comunes de fondo.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa no atiende toda la demanda de aguas servidas dentro del sistema actual.

Figura 3.30: Demanda insatisfecha de aguas servidas

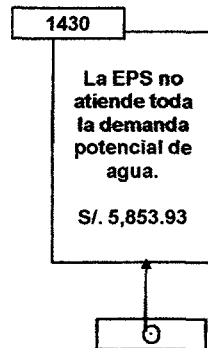


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa no atiende toda la demanda de agua.

Figura 3.31: Demanda potencial de agua

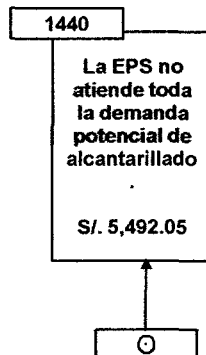


Fuente: Elaboración propia

Es importante conocer que la Epsasa no atiende toda la demanda de agua y que esto representa S/. 5,853.93

- La Epsasa no atiende toda la demanda potencial de alcantarillado.

Figura 3.32: Demanda potencial de alcantarillado

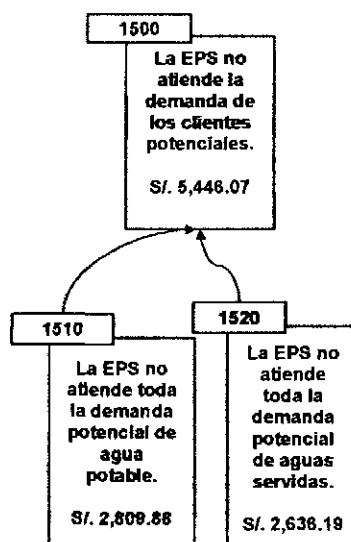


Fuente: Elaboración propia

Es importante conocer que la Epsasa no atiende toda la demanda potencial de alcantarillado y ello representa S/. 5,492.50

3.3.3.5. La Epsasa no atiende la demanda de los clientes potenciales

Figura 3.33: Demanda clientes potenciales



Fuente: Elaboración propia

La Epsasa no atiende la demanda de los clientes potenciales, por los siguientes motivos:

1. La Epsasa no atiende toda la demanda potencial de agua potable y que representa S/. 2,809.88.
2. La Epsasa no atiende toda la demanda potencial de aguas servidas y que representa S/. 2,636.19.

Con estas dos causas ascienden a un total de S/.5,446.07 monto que esta por debajo del promedio de de los otros indicadores que se analizó.

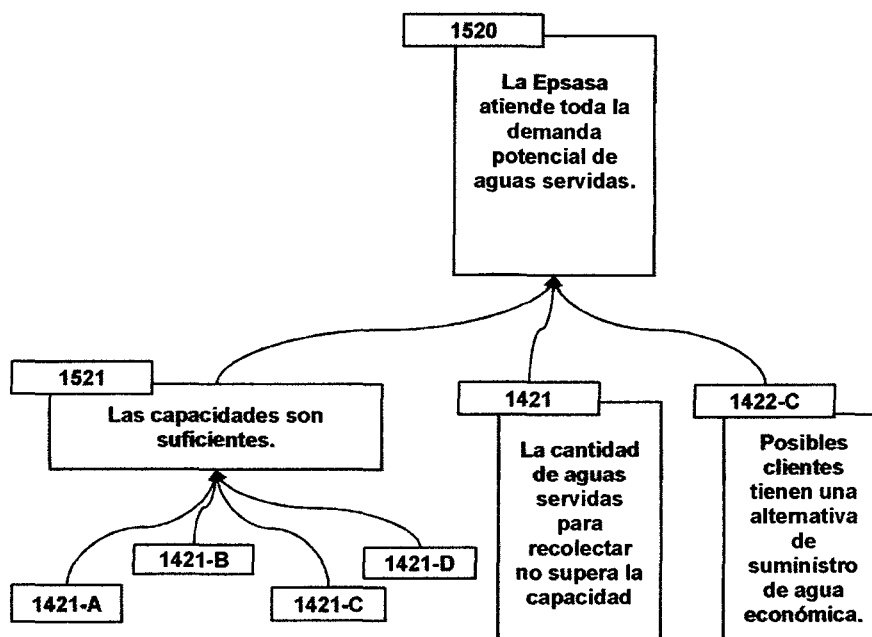
En cuanto a la cuantificación en soles se puede observar que la demanda potencial de agua potable es ligeramente mayor a la demanda potencial de aguas servidas.

Dentro de las causas de fondo son que las capacidades son insuficientes o inexistentes, la capacidad de agua potable y/o aguas servidas para recolectar supera la capacidad del sistema y que los posibles clientes tienen alternativas de suministro de agua y/o disposición de aguas servidas más económicas.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa no atiende toda la demanda potencial de agua potable.

Figura 3.34: Desatención en agua potable



Fuente: Elaboración propia

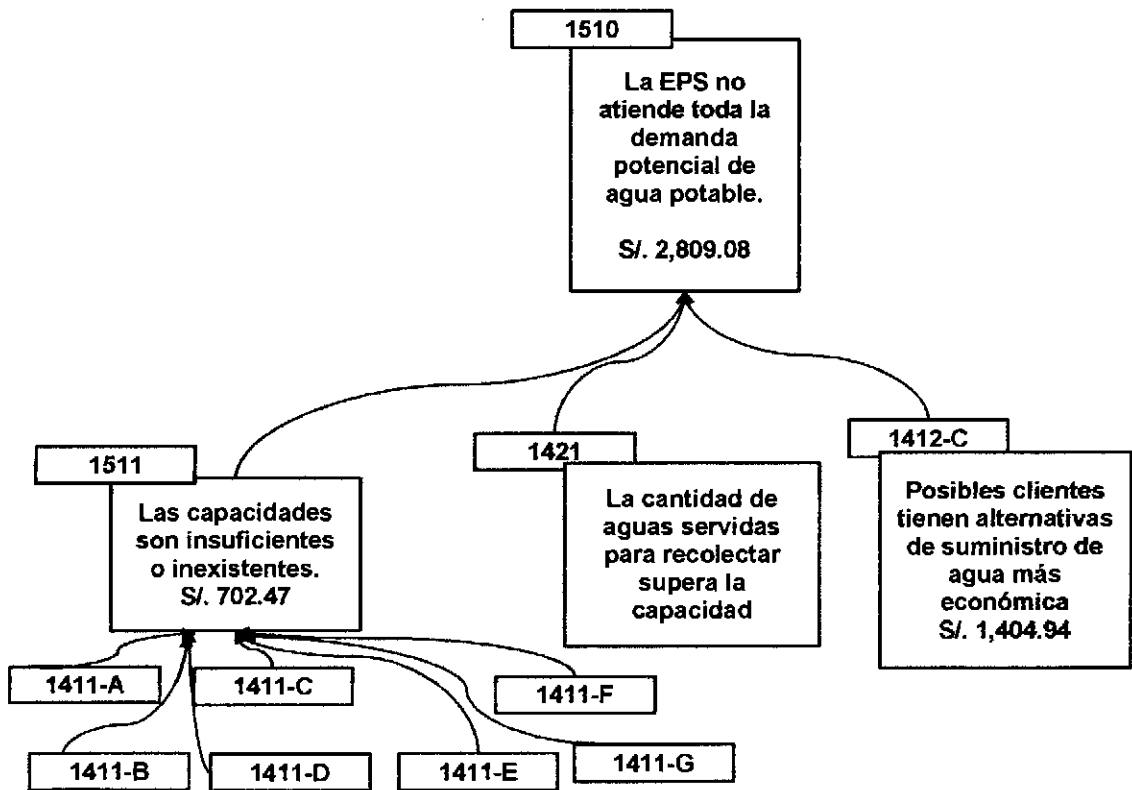
La EPS no atiende toda la demanda potencial de agua potable y que representa el monto de S/. 2,809.88, y se desagrega de la siguiente forma:

Las capacidades son insuficientes o inexistentes que representa el 3% del total de conexiones de la Epsasa aproximadamente y que a tarifa domestica es S/. 702.47. La cantidad de agua potable para recolectar supera la capacidad del sistema, esto es el 3% del total de conexiones de la Epsasa y que a tarifa doméstica es S/. 702.47. Los posibles clientes tienen alternativas de suministro de agua más económicas, es decir pueden obtener agua de la casa del costado, agua de pileta pública, maniobra de la caja de agua por ejemplo, representan el 3% del total de conexiones de la Epsasa y que a tarifa domestica de agua es S/. 1,404.94.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa no atiende toda la demanda potencial de aguas servidas.

Figura 3.35: Desatención en aguas servidas



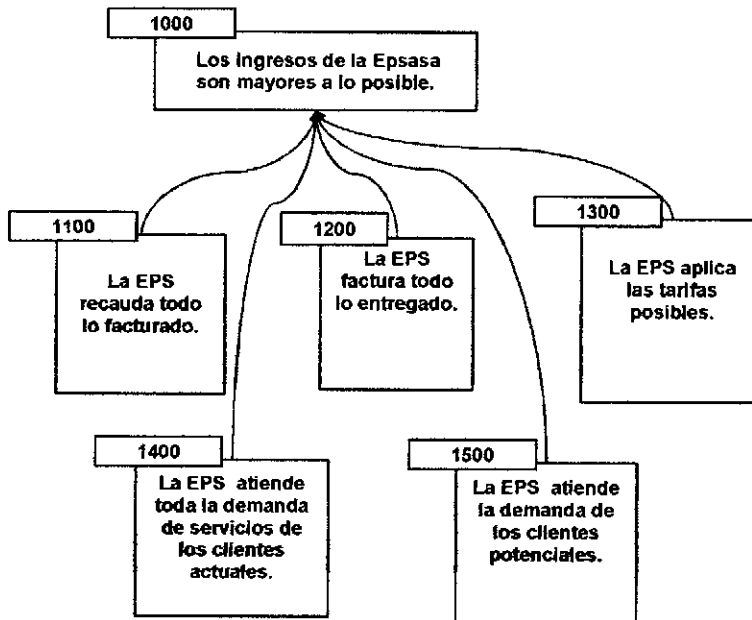
Fuente: Elaboración propia

El árbol de realidad corriente completo se puede apreciar. En este árbol se determinan las causas de fondo que impiden a la Epsasa incrementar su caudal.

3.3.4. Árbol de Realidad Futura

Para construir este árbol, es necesario invertir los efectos negativos de las causas en forma positiva de manera que se eliminen todas restricciones, como se puede apreciar:

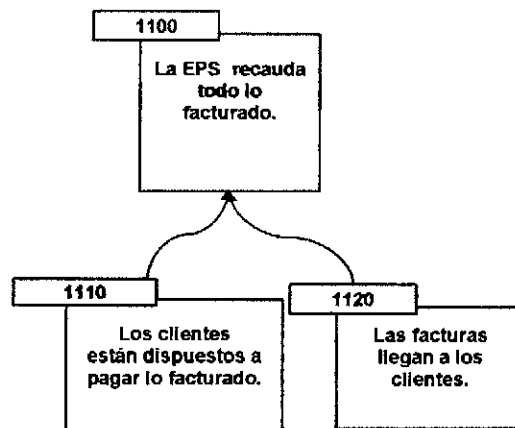
Figura 3.36: Ingresos mayores



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.1. La Epsasa recauda todo lo facturado

Figura 3.37: Recaudación total

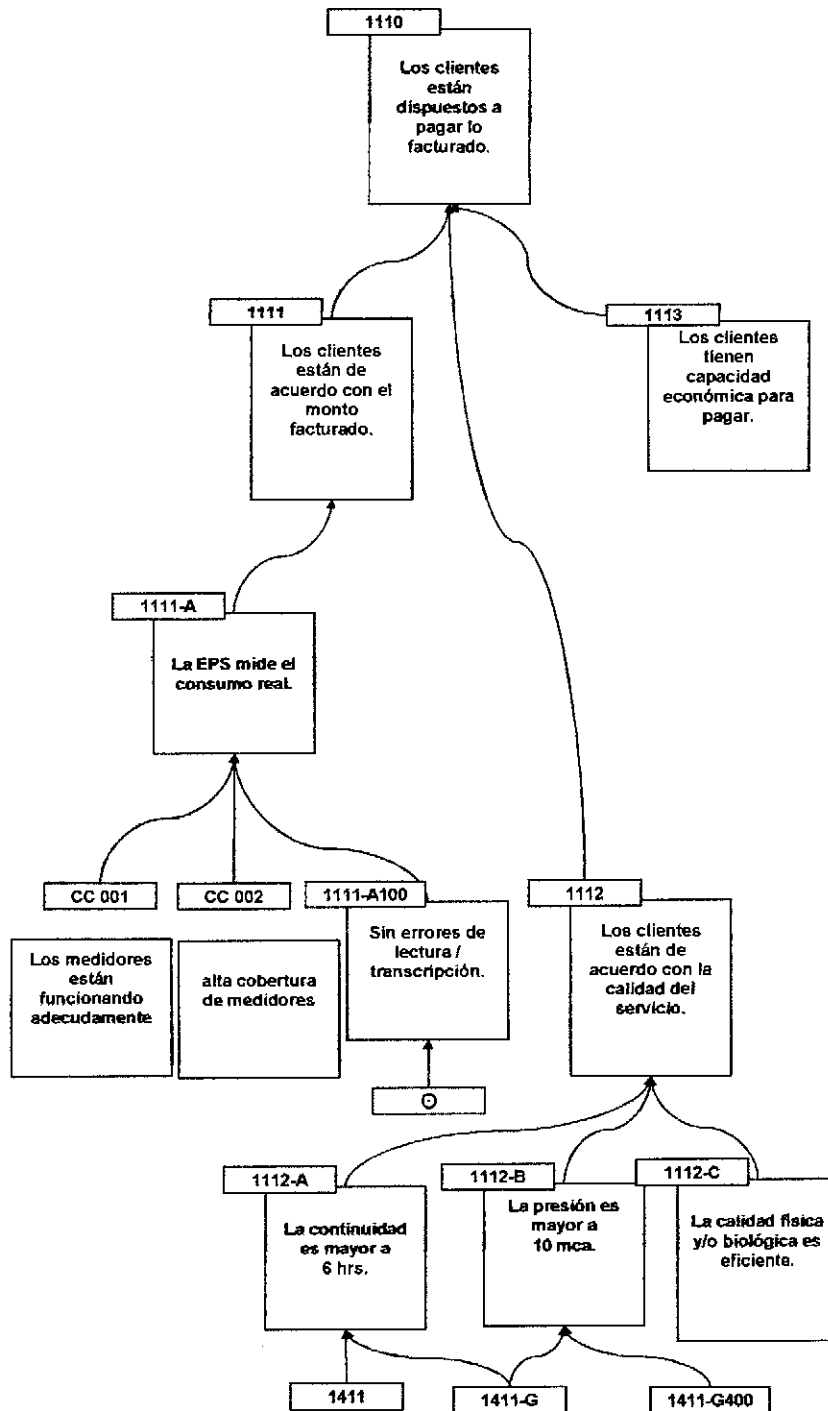


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Los clientes están de acuerdo con el monto facturado.

Figura 3.38: Clientes pagan facturación

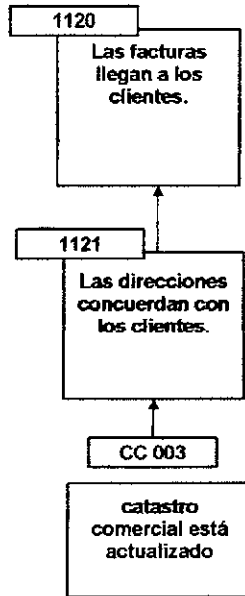


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Las facturas llegan a los clientes.

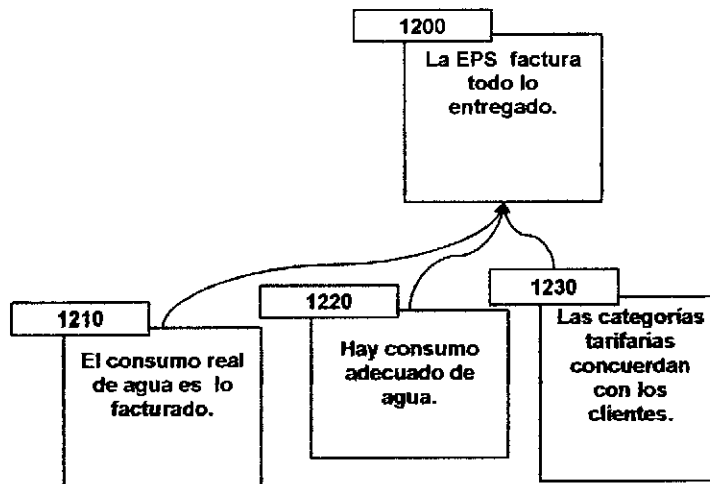
Figura 3.39: Facturas recibidas



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.2. La Epsasa factura todo lo entregado

Figura 3.40: Facturación de lo entregado

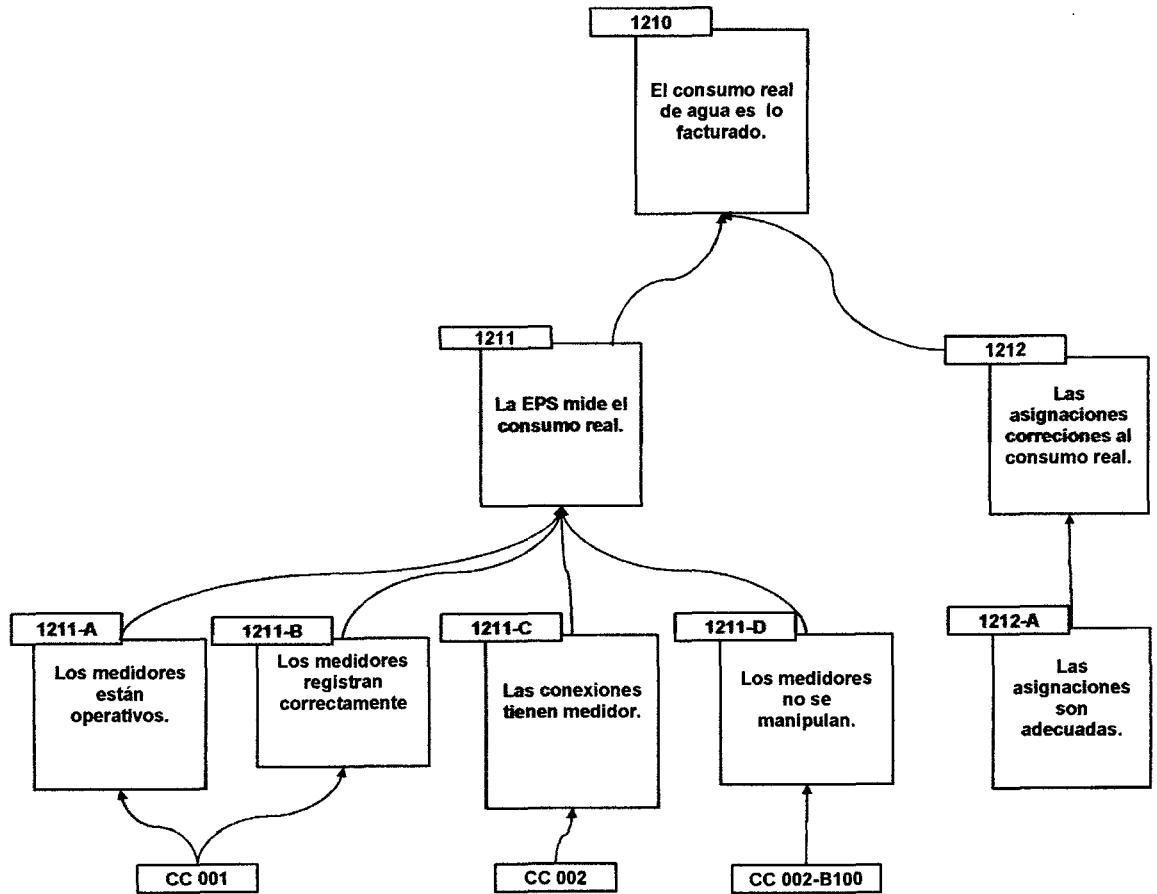


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- El consumo real de agua es lo facturado.

Figura 3.41: Facturación real

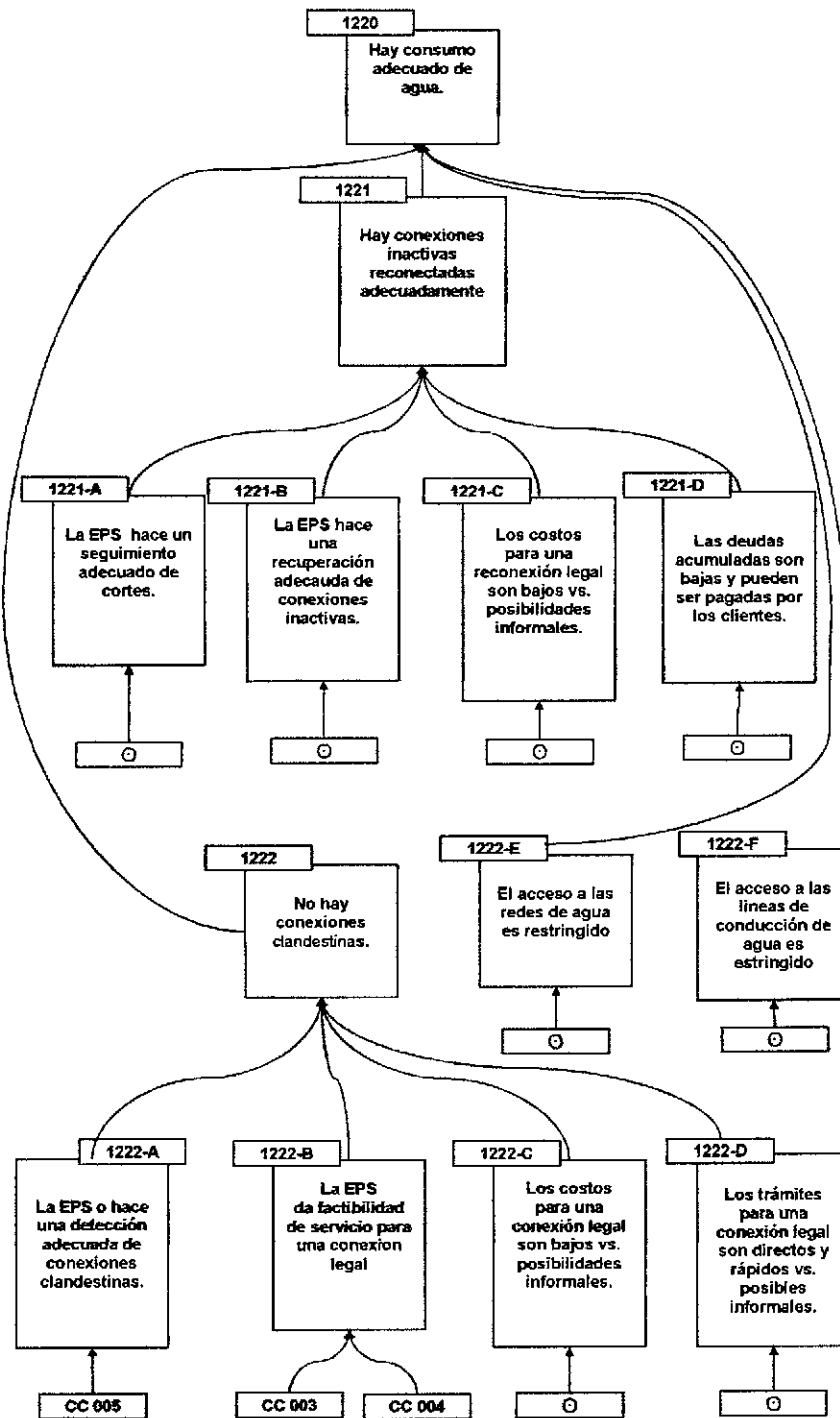


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Hay consumo adecuado de agua.

Figura 3.42: Consumo adecuado

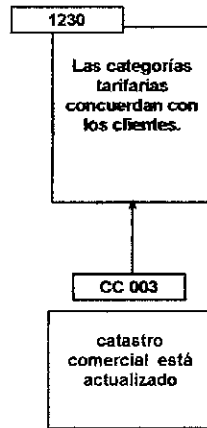


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- Las categorías tarifarias concuerdan con los clientes.

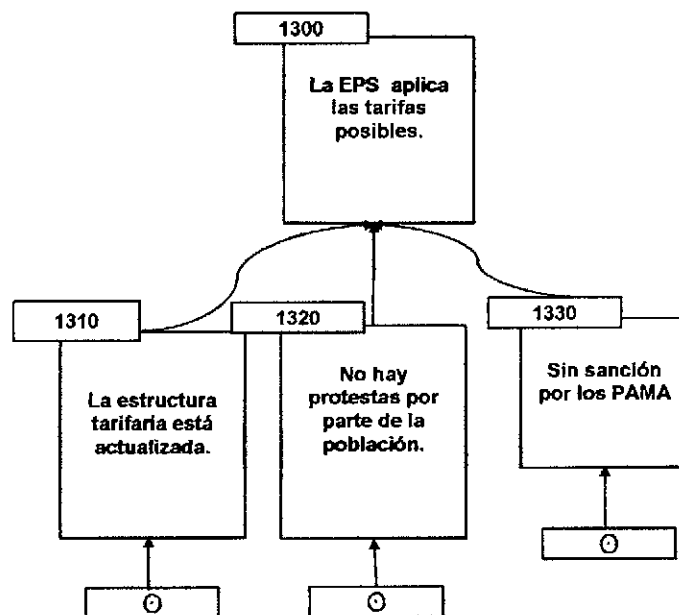
Figura 3.43: Adecuadas categorías tarifarias



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.3. La Epsasa aplica las tarifas posibles

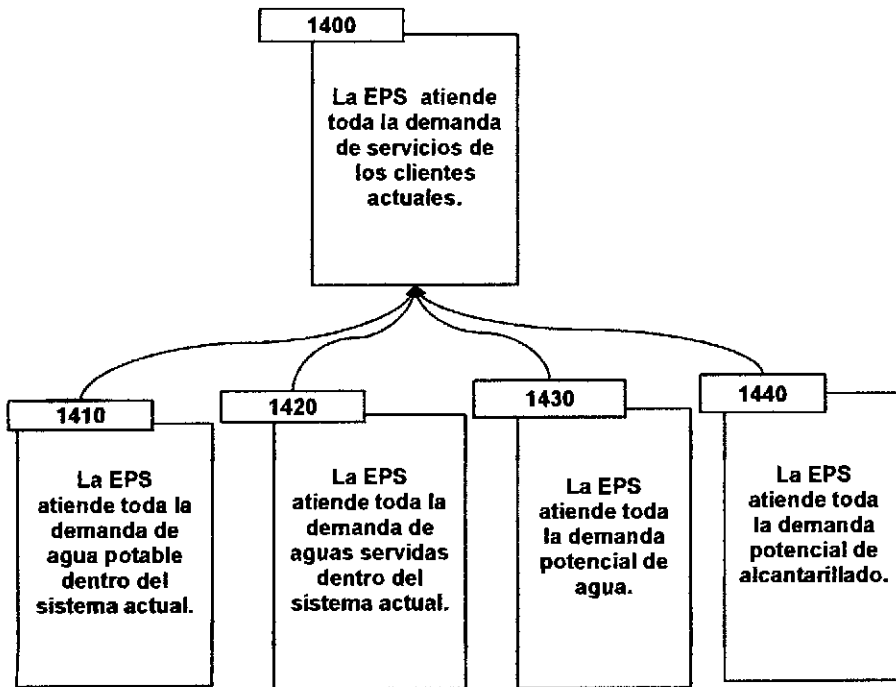
Figura 3.44: Adecuadas tarifas aplicadas



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.4. La Epsasa atiende toda la demanda de servicios de los clientes actuales

Figura 3.45: Demanda atendida

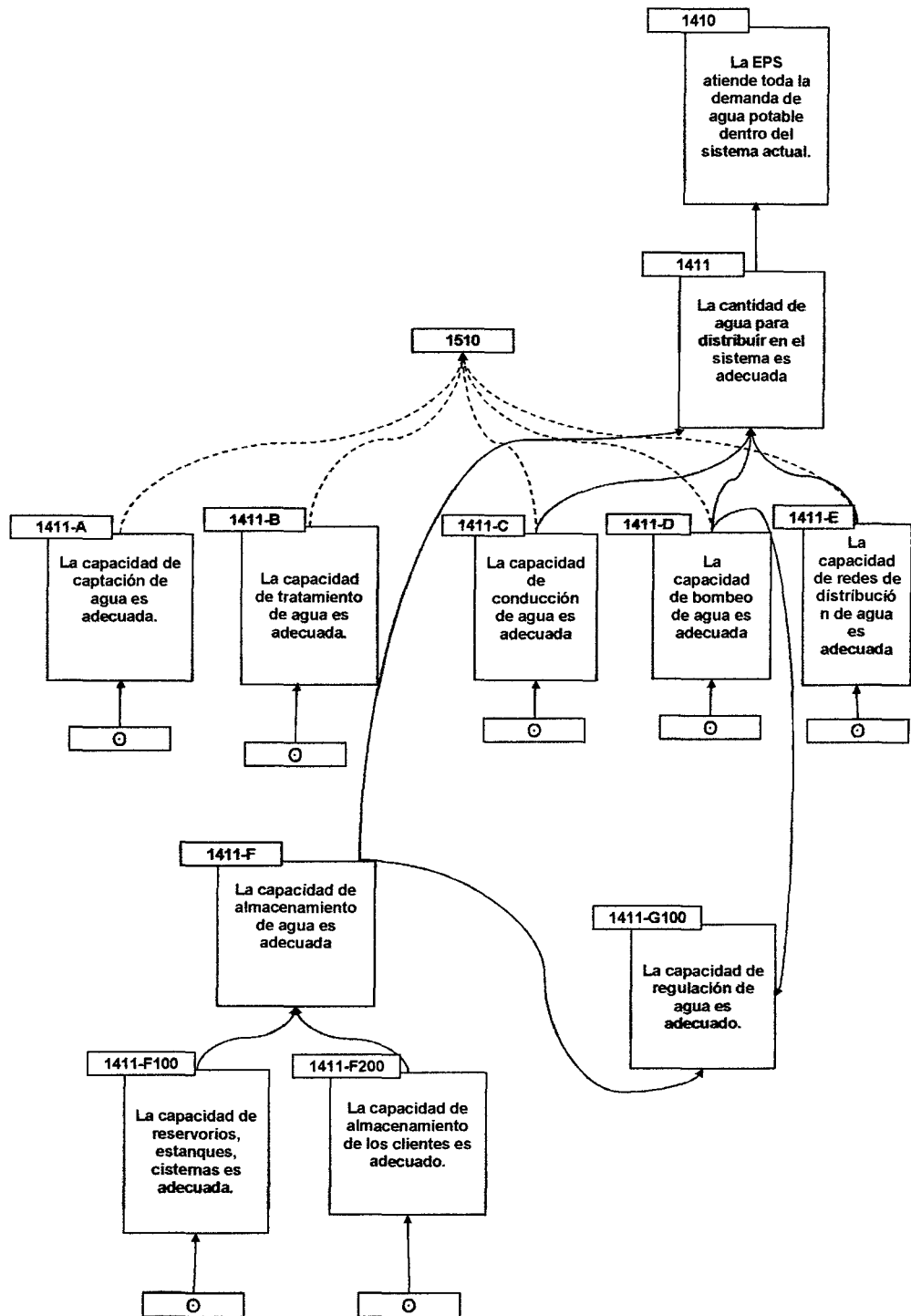


Fuente: Elaboración propia

- La Epsasa atiende toda la demanda de agua potable dentro del sistema actual.

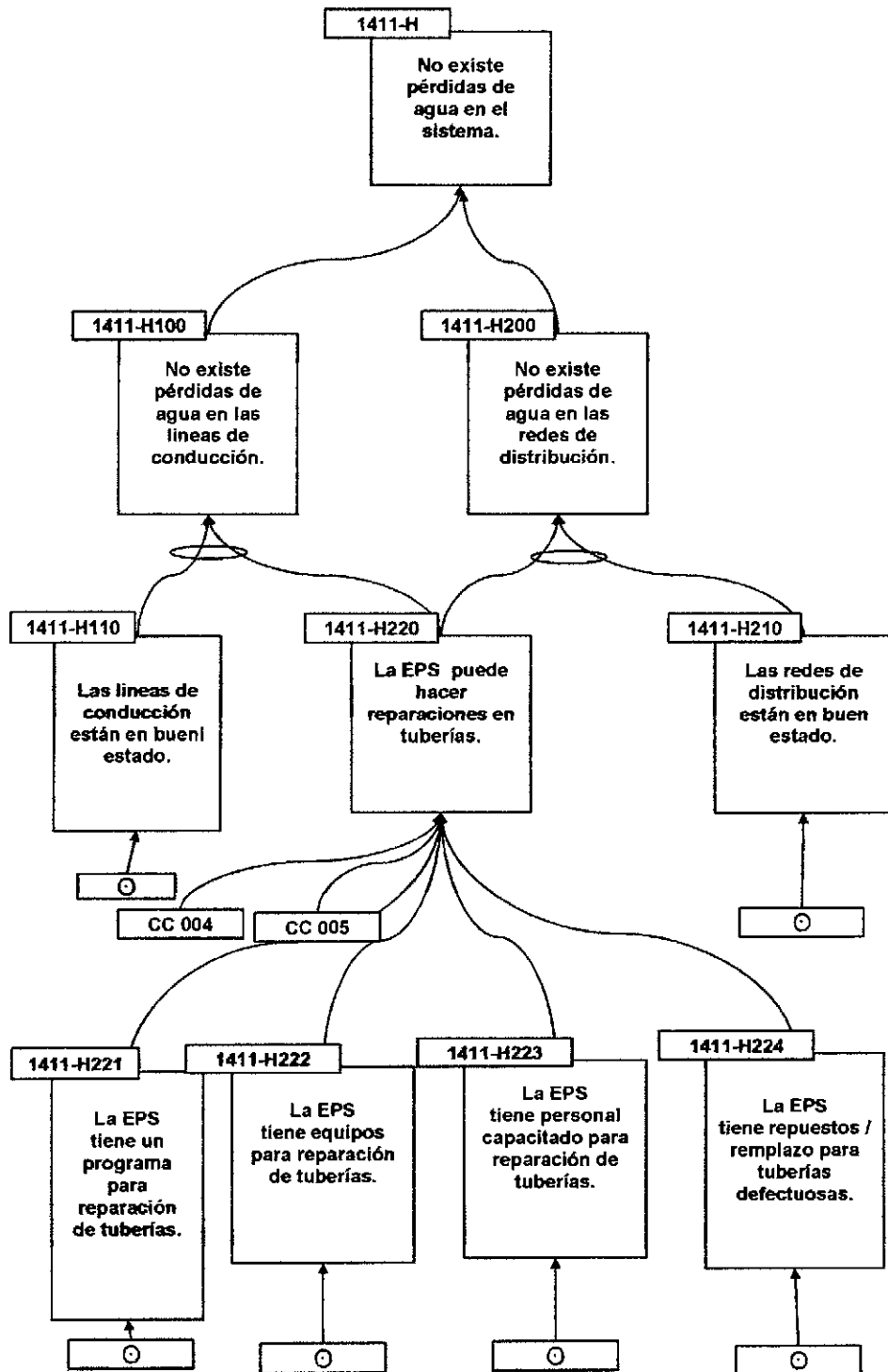
3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

Figura 3.46: Atención total agua potable



Fuente: Elaboración propia

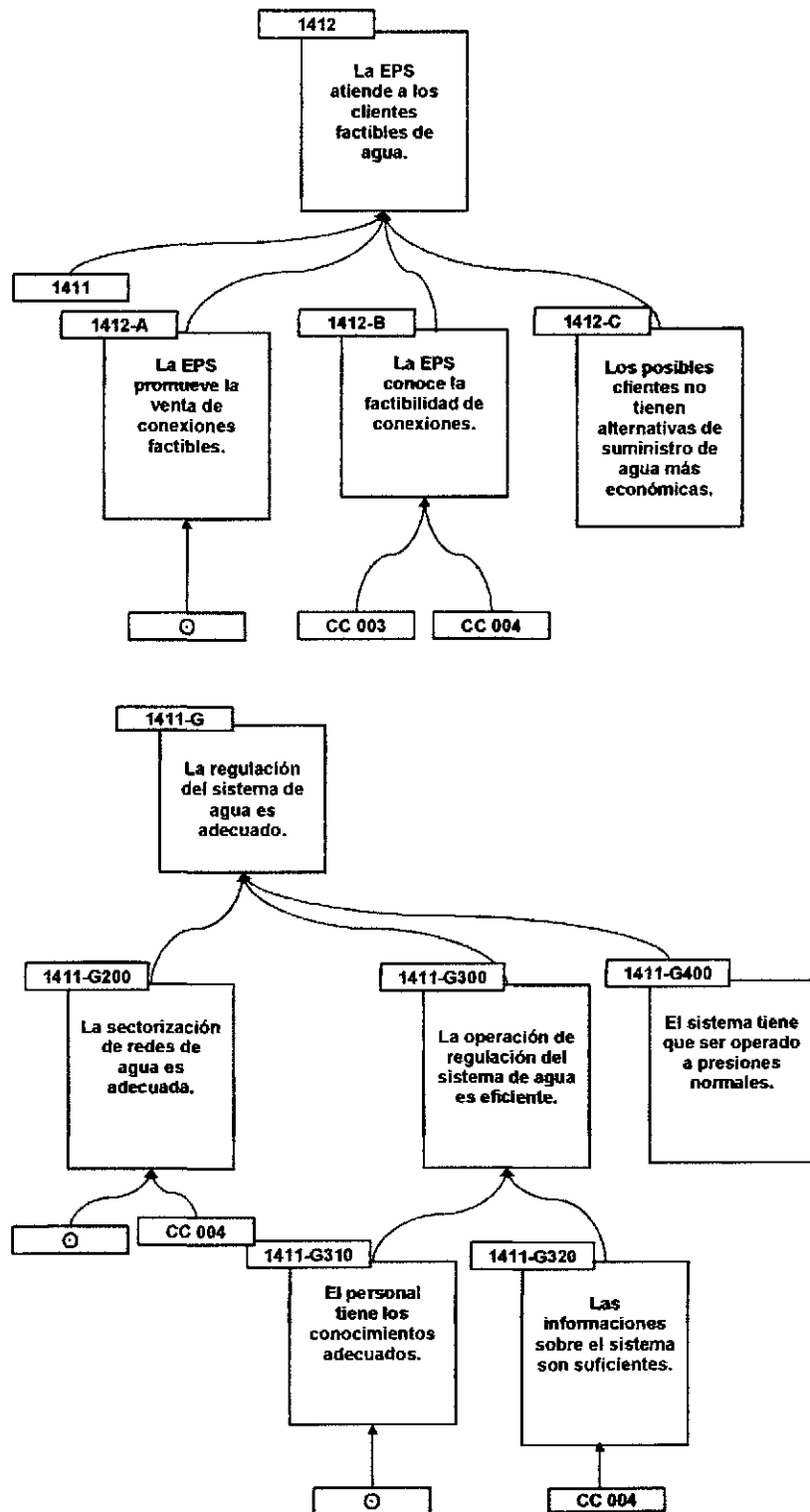
Figura 3.47: Atención total agua potable



Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

Figura 3.48: Atención total agua potable

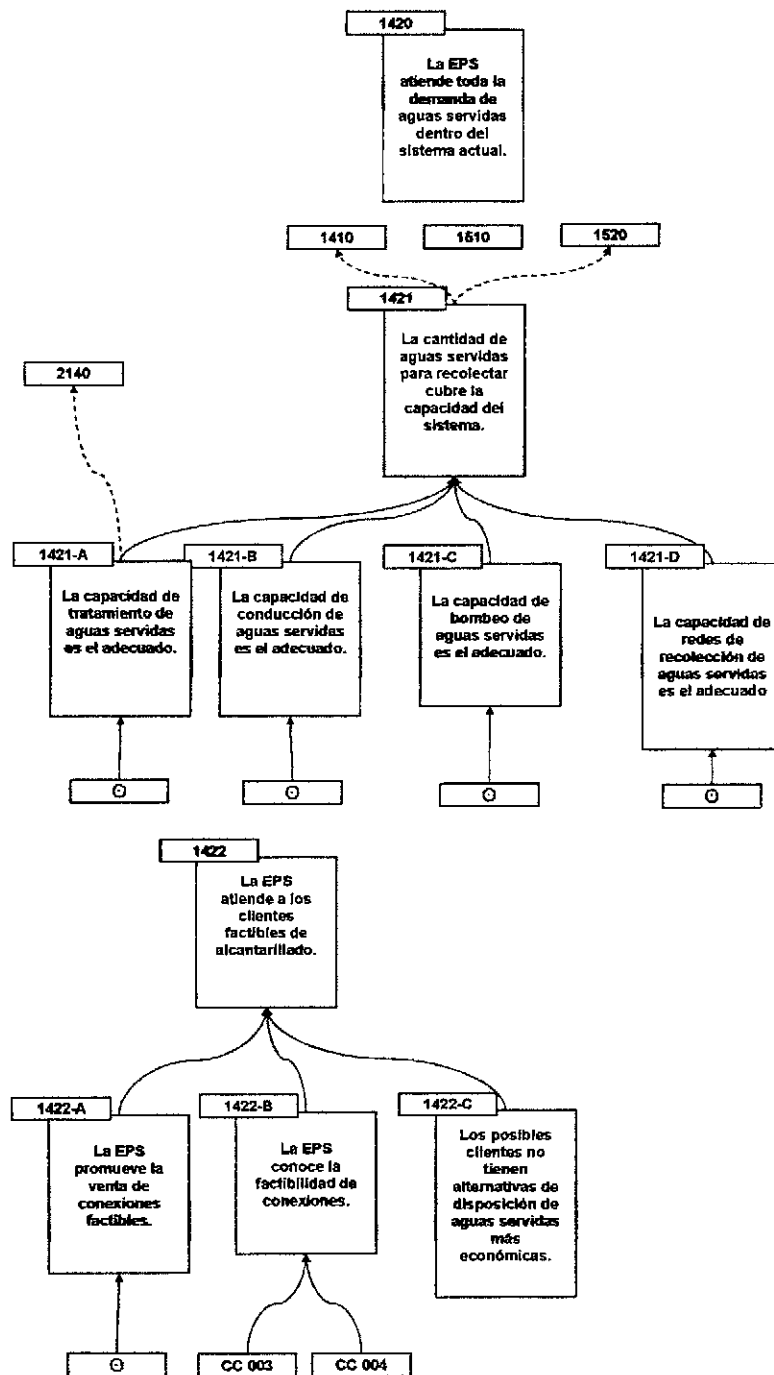


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa atiende toda la demanda de aguas servidas dentro del sistema actual.

Figura 3.49: Atención total aguas servidas

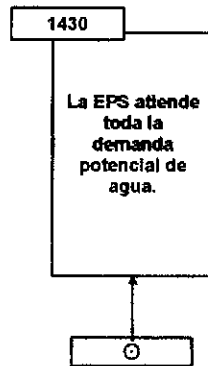


Fuente: Elaboración propia

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

- La Epsasa atiende toda la demanda potencial de agua.

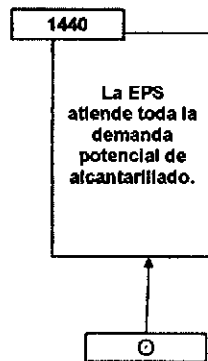
Figura 3.50: Demanda atendida de agua



Fuente: Elaboración propia

- La Epsasa atiende toda la demanda potencial de alcantarillado.

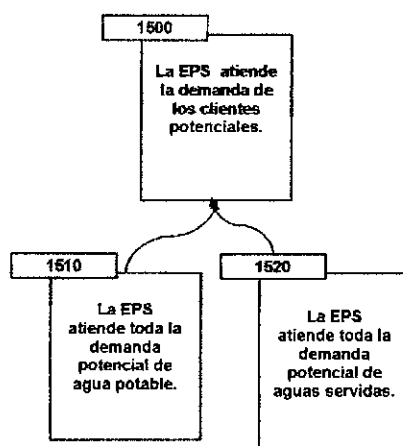
Figura 3.51: Demanda atendida de alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.5. La Epsasa atiende la demanda de los clientes potenciales

Figura 3.52: Demanda atendida de clientes

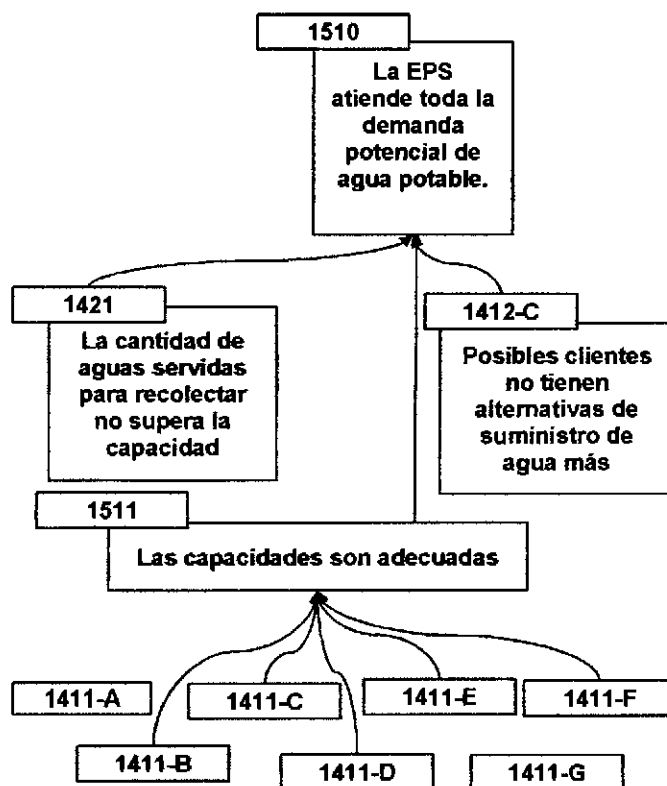


Fuente: Elaboración propia

- La Epsasa atiende toda la demanda potencial de agua potable.

3.3. Medidas de Rápido Impacto en la Epsasa.

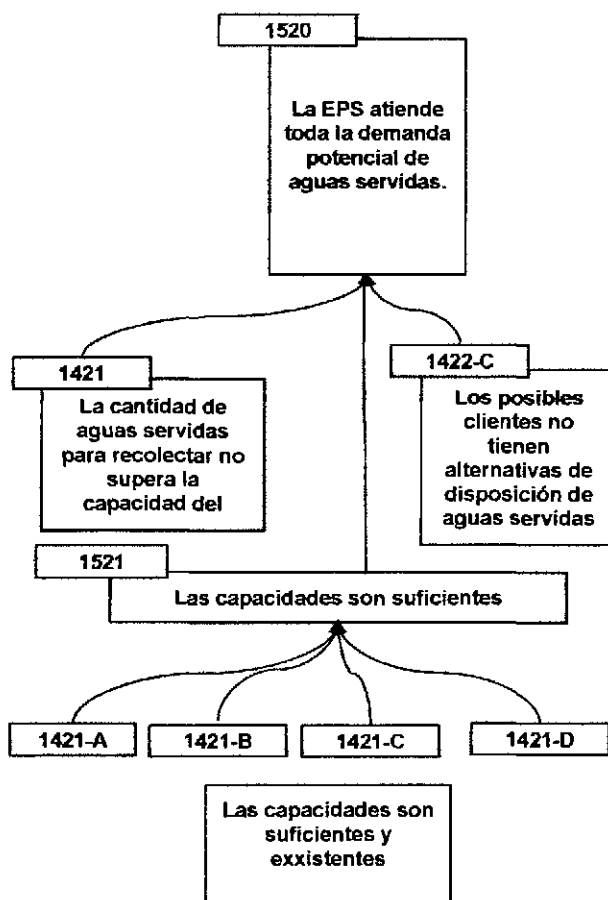
Figura 3.53: Demanda potencial atendida de agua



Fuente: Elaboración propia

- La Epsasa atiende toda la demanda potencial de aguas servidas.

Figura 3.54: Demanda potencial atendida de aguas servidas



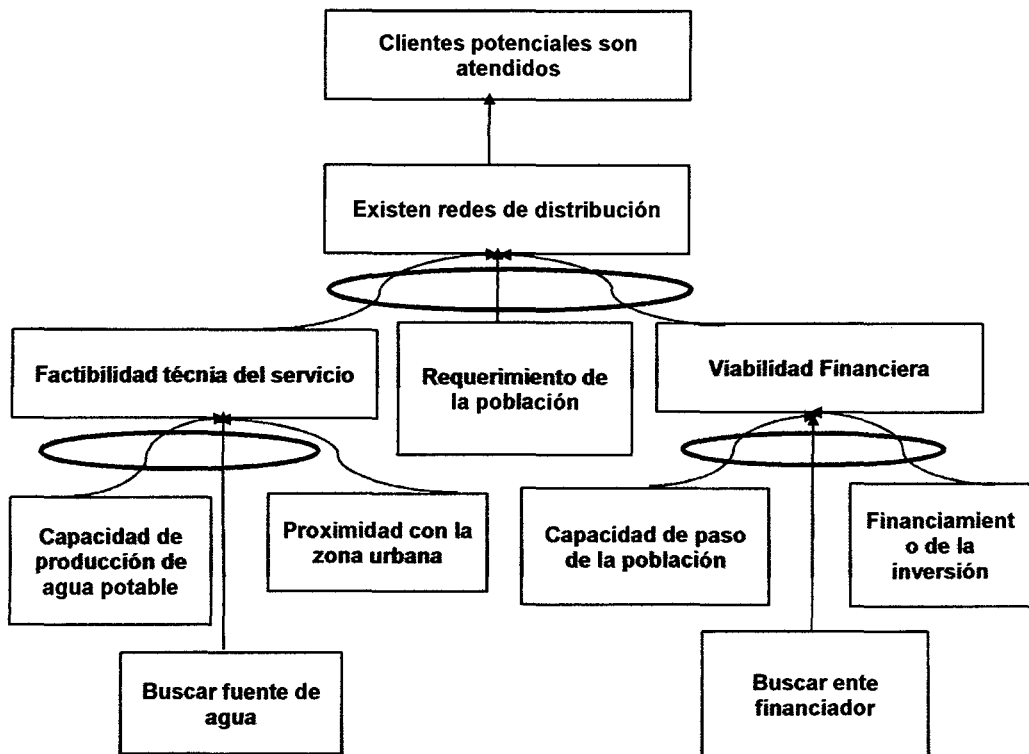
Fuente: Elaboración propia

El árbol de realidad futuro completo se puede apreciar en el Anexo 2. En este árbol se identifican las posibles soluciones para que Epsasa pueda eliminar sus restricciones. El proceso de razonamiento para la identificación de problemas en Epsasa ha sido relativamente sencillo, por lo que no fue necesaria la preparación de Diagramas de Solución de Conflictos.

3.3.5. Arbol de pre requisitos.

Debido a que la incorporación de comunidades o asociaciones alejadas requiere de realizar de ciertos requisitos para conocer su factibilidad, se preparó el siguiente árbol de pre requisitos.

Figura 3.55: Clientes potenciales atendidos



Fuente: Elaboración propia

Una vez construido el árbol se identificaron las restricciones existentes que impiden la aplicación de las soluciones. En este árbol, todos los entes son viables excepto para poder aplicar las inyecciones. Es necesario, entonces, evaluar los beneficios de estas soluciones versus la inversión requerida. (Sulem, 2002)[18]

3.3.6. Posibles soluciones (potenciales).

Del árbol de realidad futura se obtuvieron las soluciones para eliminar las causas de fondo y reorientando los recursos hacia los puntos más débiles. En la siguiente tabla se muestran los potenciales identificados.

Cuadro 3.8: Posibles soluciones

Num	No. Potenciales Soluciones
1	Programa de Educación Sanitaria
2	Capacitación del Personal en mantenimiento, laboratorio y supervisión
3	Plan de mantenimiento de redes y equipos
4	Plan de reemplazo de equipos
5	Plan de comunicaciones para incrementos tarifarios
6	Reducción de los costos por conexión domiciliaria nueva
7	Fraccionamiento de deudas a usuarios de bajos recursos
8	Taller Banco de medidores
9	Instalación de tapas de PVC en cajas domiciliarias con medidor
10	Adquisición de equipos de detección de conexiones clandestinas
11	Adquisición de equipos de laboratorio
12	Instalación de medidores de consumo
13	Incorporación de usuarios factibles
14	Incorporación de usuarios potenciales
15	Renovación de redes de agua potable
16	Sectorización de la red de distribución de agua potable

Fuente: Elaboración propia

La implementación de las dieciséis (16) potenciales identificados se realizará de la siguiente manera:

- Del 1 al 5 serán aprovechadas con el mismo personal de la empresa y con mínima inversión.
- Del 6 al 7 son políticas de la alta dirección que pueden ser modificadas siempre y cuando exista voluntad de mejorar.
- Del 8 al 9 son medidas que la propia empresa está ejecutando con sus propios recursos.

3.4. Priorización de las medidas.

- Del 10 al 11 no son viables debido al alto costo de la inversión.
- Del 12 al 16 serán evaluados económicamente para conocer su viabilidad.

De las dieciséis (16) medidas identificadas, sólo una “Reempadronamiento y catastro de usuarios”, es medida pre requisito. Lo que significa que, esta medida por sí sola no genera caudal positivo, pero su ejecución es indispensable para la implementación de otras medidas que si tendrán efectos positivos en la generación de caudal.

Cabe destacar que, la operatividad del taller de micromedición es también pre requisito para la ejecución de las medidas de “Instalación de medidores”. Dicha medida está siendo implementada adecuadamente por Epsasa con recursos propios.

3.4. Priorización de las medidas.

La baja capacidad financiera de Epsasa hace indispensable priorizar la implementación de las medidas que generan el mayor caudal y que requieran menor inversión. Con las ganancias obtenidas se podrá apalancar medidas que requieren de mayor tiempo para la recuperación de la inversión inicial.

Los proyectos de inversión pública tengan una tasa interna de retorno igual o mayor al 14 % y un valor actual neto mayor o igual a cero.

Para cumplir con tal exigencia, las medidas de rápido impacto identificadas han sido agrupadas en nueve (9) Proyectos, de manera que en conjunto cumplen con los requisitos del SNIP.

Los proyectos de inversión que Epsasa implementará para el quinquenio 2015 - 2019 son:

Cuadro 3.9: Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019

Num	No. Proyecto RRPP y Externo	Financiamiento
1	Mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable mediante la instalación de macromedidores y medidores domiciliarios en la ciudad de Ayacucho; Código SNIP 80155; Componente : Instalación de Micromedidores.	RRPP
2	Mejoramiento y ampliación planta de tratamiento de aguas residuales, Totorá Ayacucho	RRPP
3	Mejoramiento y ampliación planta de tratamiento de agua potable Quicapata	RRPP
4	Mejoramiento de la planta de tratamiento de agua potable matará en la ciudad de Huanta	Fuente externa
5	Rehabilitación del emisor cruce Berrocal y Aguapuquio de la Ciudad de Ayacucho	Fuente externa
6	Mejoramiento de la infraestructura del canal de suministro del canal Cachi, tramo salida Túnel Ichucruz Chiara - Campanayoc	Fuente externa
7	Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en la asociaciones de vivienda adyacentes al lado este del aeropuerto y sector San José y la zona de ampliación urbana en la Franja por debajo del Colector 08 del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho. Cono Este	Gobierno Regional de Ayacucho
8	Construcción del sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de las localidades del cono sur de Ayacucho	Gobierno Regional de Ayacucho

Fuente: EPSASA 2014

Cuadro 3.10: Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019

Num	No. Proyecto RRPP y Externo	Financiamiento
9	Instalación de red colector N° 09 del sector forestal (puente Mollepata) a la planta de Totorá	RRPP
10	Instalación de red colector N° 10 del Sector Andamarca y río alameda margen izquierda y derecha.	RRPP
11	Abastecimiento de agua potable con sistema de control por Telemetría- Quicapata	RRPP
12	Mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Ayacucho y Huanta	RRPP
13	Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado en las localidades del Nor-Este "La Totorá", de la ciudad de Ayacucho	RRPP
14	Mejoramiento de la línea de conducción de la alcantarillado de la ciudad de Ayacucho y Huanta	RRPP
15	Instalación de medidores domiciliarios en los distritos de Ayacucho y provincia de Huanta	RRPP
16	Construcción de local central para atención de clientes de la población de Ayacucho y Huanta	RRPP
17	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y sistema de alcantarillado de la ciudad de Huanta SNIP 9999	MVCS
18	Mejoramiento del Sistema de agua potable a través de Instalación de estaciones Reductoras de presión y sectorización de la redes principales avenidas y jirones de la ciudad de Huanta provincia de Huanta departamento de Ayacucho SNIP 254782	RRPP

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3.11: Proyectos de Inversión Epsasa quinquenio - 2015-2019

Num	No. Proyecto RRPP y Externo	Financiamiento
19	Instalación de estaciones reductoras de presión en Castropampa y Nueva Jerusalén, reubicación y mejoramiento de la línea de conducción desde la bocatoma Huancayooc hacia la planta de Matará e instalación de macromedidores	RRPP
20	Mejoramiento y Ampliación del canal Chiara	RRPP
21	Mejoramiento de la línea de conducción de agua potable de reservorio Quicapata a reservorio Los Libertadores 1 de la ciudad de Ayacucho	RRPP
22	Mejoramiento de la Línea de conducción de agua potable del reservorio Acuchimay y al Jr. Quinua de la ciudad de Ayacucho	

Fuente: Elaboración Propia

RRPP: Recursos Propios de la Epsasa

MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

En el se presentan las medidas que conforman cada parte incluyendo los efectos económicos y beneficios sociales esperados.

Los proyectos por su baja demanda de inversión y fácil implementación serán efectuadas directamente con recursos propios de Epsasa.

Para conocer la viabilidad de las medidas a la en Epsasa, se estimaron los beneficios económicos y sociales de su implementación.

3.5. Evaluación de las medidas.

Para cuantificar los beneficios económicos y sociales de las medidas se requirió que Epsasa recopilara información confiable para no subestimar o sobrestimar los beneficios.

La evaluación se realizó mediante un Programa basado en Microsoft Excel en el cual estimaron los beneficios económicos mediante la contabilidad del caudal generado. El programa desarrollado para la evaluación económica de las medidas consta de 3 partes:

1. **Ingreso de datos** en esta parte se introduce la información requerida (los ingresos adicionales o ahorros esperados así como los costos de inversión o de operación y mantenimiento) para estimar los beneficios económicos de las medidas. Como factor de seguridad, se asumió un 9 % de inflación anual.
2. **Cálculo del caudal** en esta fase se muestra la proyección del caudal (ganancias) a obtener en los 20 siguientes años. El caudal se obtiene de la diferencia entre los ingresos (por facturación y/o ahorros) menos los costos totalmente variables dentro los cuales están comprendidos la depreciación y los costos variables de operación y mantenimiento.
3. **Flujo de caja** en esta tabla se aprecia el flujo generado por la implementación de las medidas. El flujo se obtiene de la diferencia entre los ingresos esperados menos los egresos efectivamente desembolsados en un período dado. De esta proyección se puede obtener el mes o año en que se recupera la inversión inicial dado en el punto de quiebre (cuando el flujo o saldo se vuelve positivo).

Para la evaluación de los beneficios económicos, se desagregaron las medidas a su mínima expresión, quedando las nueve (9) medidas:

3.5. Evaluación de las medidas.

- 1. Altos consumidores micromedición conexiones comerciales $\frac{1}{2}$ "
- 2. Instalación de macromedidores.
- 3. Altos consumidores micromedición comerciales de $\frac{3}{4}$ "
- 4. Altos consumidores domésticos $\frac{1}{2}$ "
- 5. Instalación de usuarios de alcantarillado en Mollepata.
- 6. Reempadronamiento de domicilios y catastro de usuarios (Pre requisito).
- 7. Actualización del catastro técnico.
- 8. Corte efectivo a clientes morosos.
- 9. Micromedición en parques

En el se encuentra el detalle de la evaluación realizada a cada una de las medidas.

El resumen de los resultados se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.12: Evaluación realizada por cada proyecto

N°	Nombre del Proyecto	Inversión Inicial (S/.)	IVAN	IVA
1	Altos consumidores micromedición conexiones comerciales 1/2 pulg	S/. 3'196,542.06	6.12	7.12
2	Instalación de macromedidores	S/. 465,313.34	1.94	2.94
3	Altos consumidores micromedición comerciales 3/4 pulg.	S/. 81,021.19	7.77	8.77
4	Altos consumidores domesticos $\frac{1}{2}$ pulg.	S/. 258,710.44	3.11	4.11

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3.13: Evaluación realizada por cada proyecto

N°	Nombre del Proyecto	Inversión Inicial (S/.)	IVAN	IVA
5	Inclusión de usuarios de alcantarillado en Mollepata	S/. 923,774.09	2.03	3.03
6	Reempadronamiento de domicilios y Catastro de usuarios (Pre requisito)	S/. 159,840.00	-0.37	0.63
7	Actualización del catastro técnico	S/. 399,700.00	-0.75	0.25
8	Corte efectivo a clientes morosos	S/. 00	INF	INF
9	Micromedición en parques	S/. 65,230.71	3.08	4.08

Fuente: Elaboración Propia

El monto tope a financiar es el monto requerido máximo de inversión en un tiempo dado (En este caso está en meses). Se basa en el supuesto de que, antes de finalizar la implementación de la medida, la Epsasa ya estaría obteniendo ingresos con los que podría ir financiado la medida (optimización del flujo de caja), como el caso de la instalación de medidores en conexiones domiciliarias.

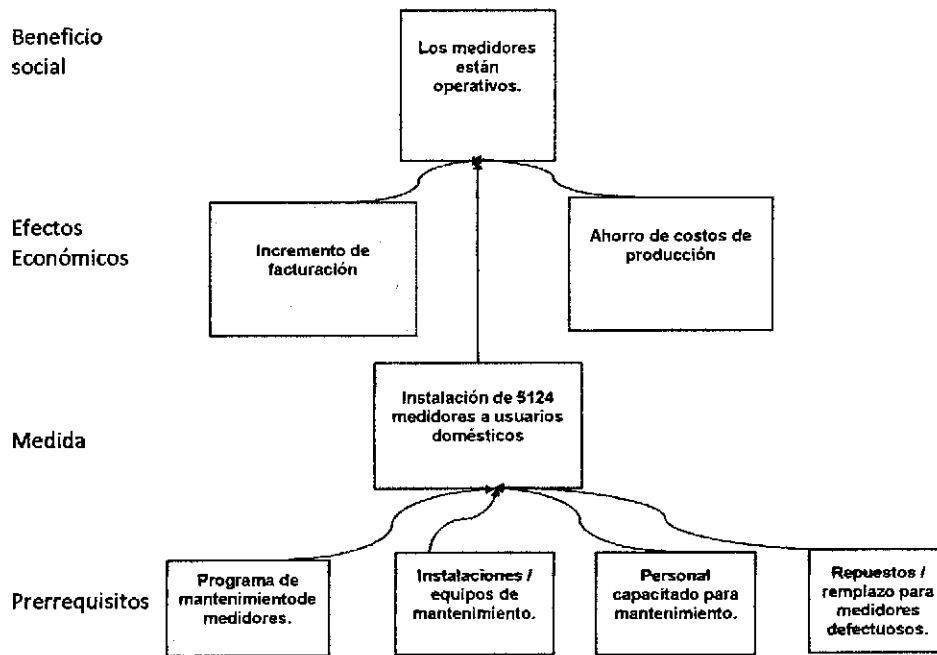
En el Anexo se encuentra el Cuadro Resumen de las medidas. Es de notar que, las medidas evaluadas en conjunto tienen un caudal positivo en 20 años.

Como se mencionó anteriormente, las Medidas de Rápido Impacto son medidas que generan ingresos (flujo de caja) dentro de los dos (2) primeros años y recuperan la inversión en un plazo no mayor de cinco (5) años.

Adicionalmente, a la evaluación económica es necesario que la misma empresa estime los posibles beneficios sociales que tendrá la implementación de cada medida. A continuación se muestra el detalle completo de las medidas.

1. Altos consumidores micromedición conexiones comerciales $\frac{1}{2}$ pulg.

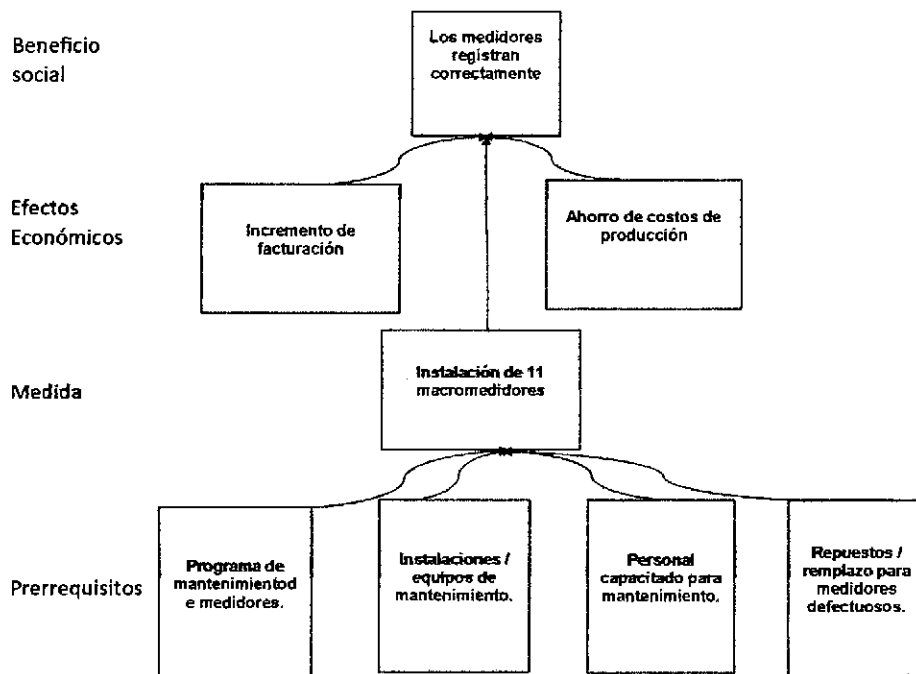
Figura 3.56: Medidores operativos



Fuente: Elaboración propia

2. Instalación de macromedidores

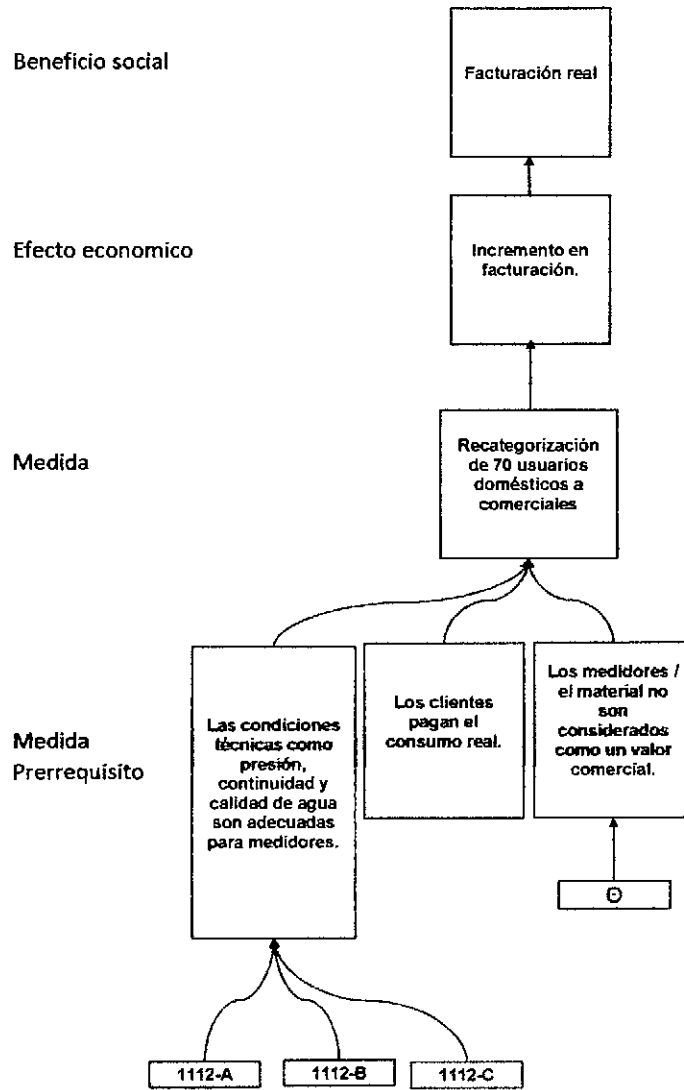
Figura 3.57: Medidores Registran adecuadamente



Fuente: Elaboración propia

3. Altos consumidores micromedición conexiones comerciales 3/4 pulg.

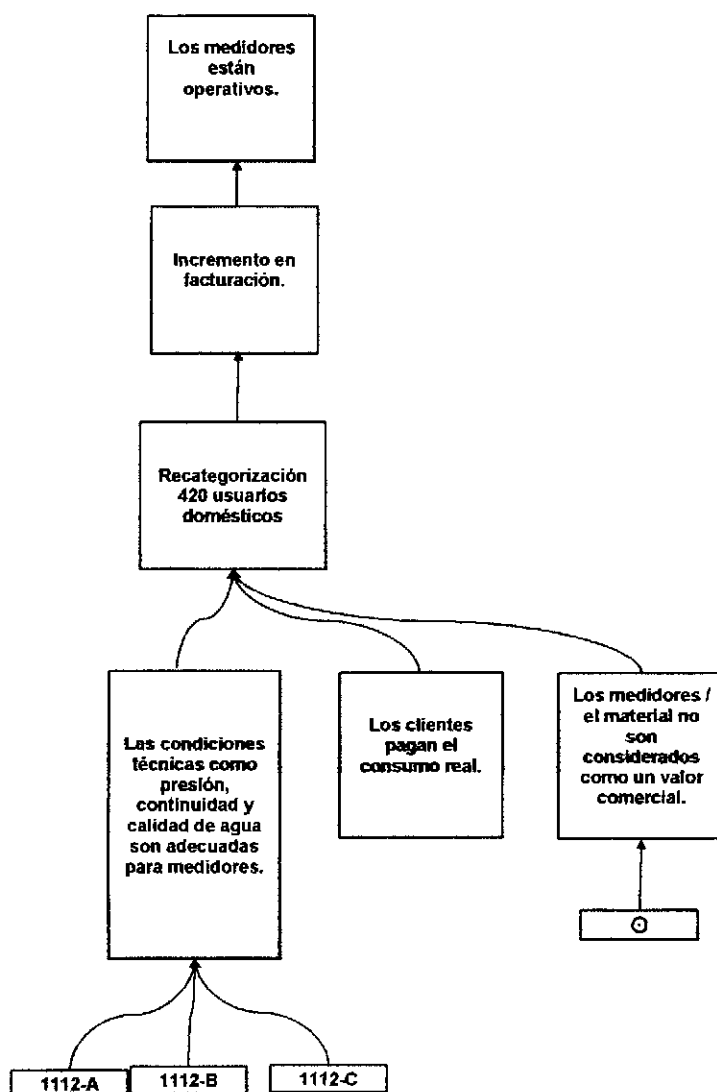
Figura 3.58: Recategorización usuarios domésticos a comerciales



Fuente: Elaboración propia

4. Altos consumidores doméstico 1/2 pulg

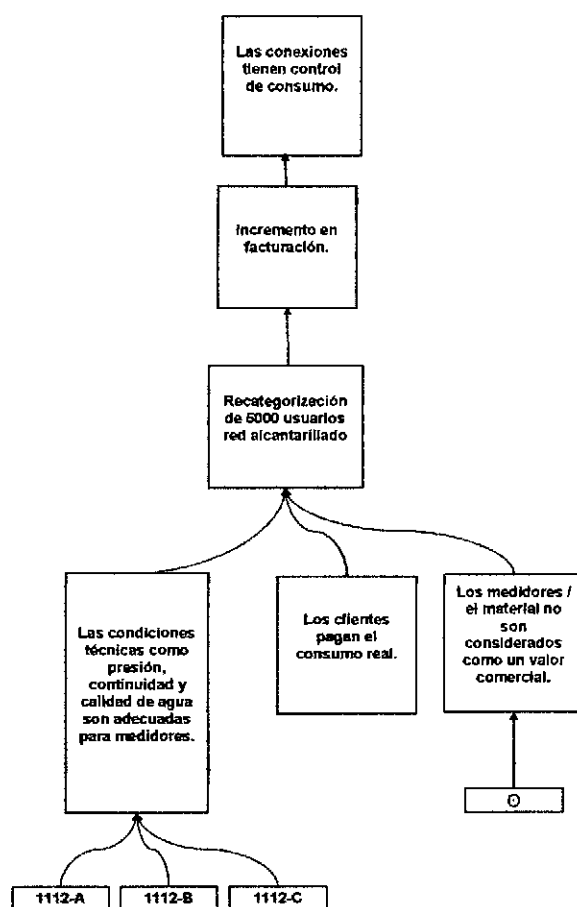
Figura 3.59: Recategorización usuarios domésticos



Fuente: Elaboración propia

5. Inclusión de usuarios de alcantarillado en Mollepata

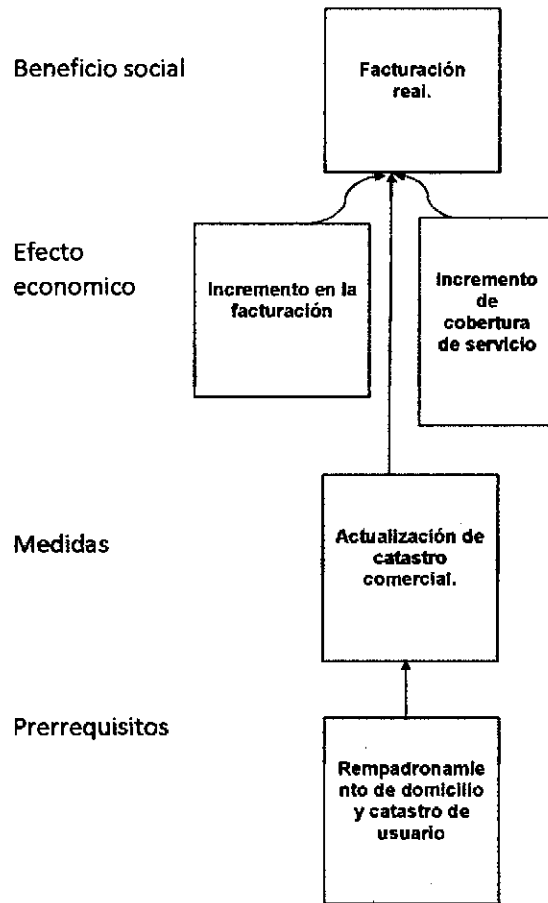
Figura 3.60: Recategorización usuarios domésticos a comerciales



Fuente: Elaboración propia

6. Reempadronamiento de domicilio y catastro de usuarios/ actualización de catastro comercial.

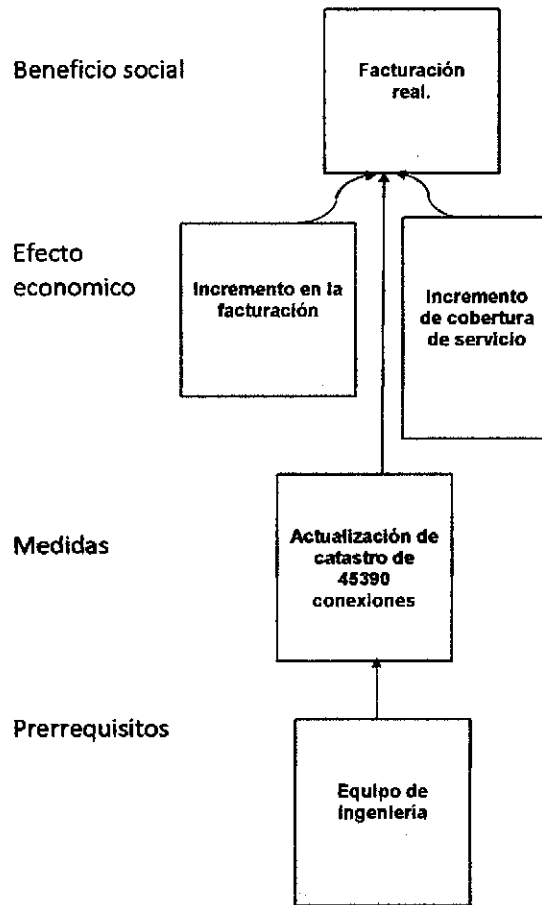
Figura 3.61: Actualización catastro comercial



Fuente: Elaboración propia

7. Rempadronamiento catastro técnico

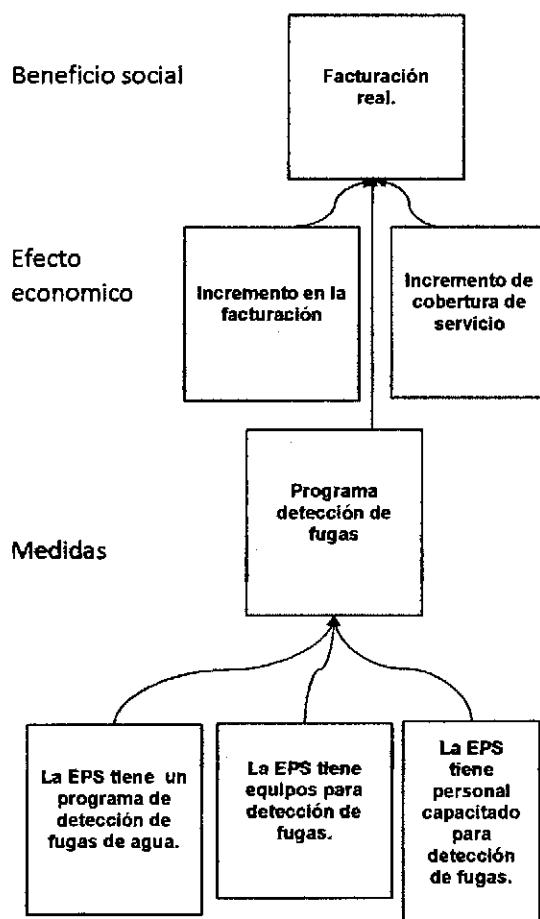
Figura 3.62: Reempadronar catastro técnico



Fuente: Elaboración propia

8. Corte efectivo a clientes morosos

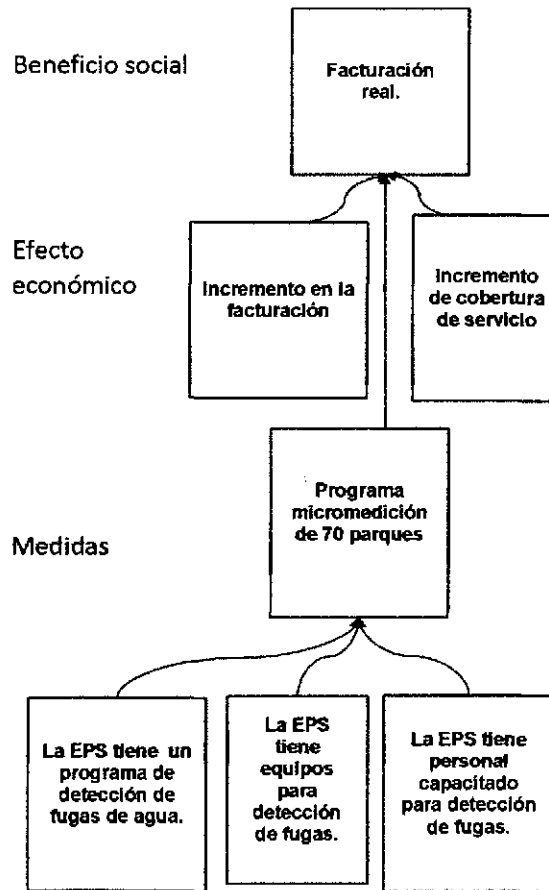
Figura 3.63: Corte a clientes morosos



Fuente: Elaboración propia

9. Micromedición en parques

Figura 3.64: Micromedición parques



Fuente: Elaboración propia

De las nueve (9) medidas identificadas, sólo una “Reempadronamiento y catastro de usuarios”, es medida pre requisito. Lo que significa que, esta medida por sí sola no genera caudal positivo, pero su ejecución es indispensable para la implementación de otras medidas que si tendrán efectos positivos en la generación de caudal.

Cabe destacar que la operatividad del taller de micromedición es también pre requisito para la ejecución de las medidas de “Instalación de medidores”. Dicha medida está siendo implementada actualmente por Epsasa con recursos propios.

Capítulo 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Priorización de Medidas

La baja capacidad financiera de la Epsasa hace indispensable priorizar la implementación de las medidas y que con las ganancias obtenidas se invierta en la recuperación.

La priorización de las medidas se hizo considerando los siguientes criterios:

1. **Priorizar aquellas medidas que son pre requisito.**
2. **Priorizar aquellas con el mayor “Factor de Palanca”, dado por el cociente entre el caudal generado en 10 años y la inversión inicial.**
3. **Priorizar aquellas de menor tiempo de recuperación de la inversión inicial.**
4. **Priorizar aquellas de menor monto de Inversión inicial.**

4.1. Priorización de Medidas

Cuadro 4.1: Evaluación realizada por cada proyecto con liquidez

N°	Nombre del Proyecto	Inversión Inicial (S/.)	IVAN	IVA	Prioridad	Prioridad S/.
1	Altos consumidores micromedición conexiones comerciales 1/2".	S/. 3'196,542.06	6.12	7.12	3	8
2	Instalación de macromedidores	S/. 465,313.34	1.94	2.94	7	6
3	Altos consumidores micromedición comerciales 3/4".	S/. 81,021.19	7.77	8.77	2	4
4	Altos consumidores domesticos 1/2".	S/. 258,710.00	3.11	4.11	4	5
5	Inclusión de usuarios de alcantarillado en Mollepata	S/. 923,774.09	2.03	3.03	6	7
6	Reempadronamiento de domicilios y Catastro de usuarios (Pre requisito)	S/. 159,840.00	-0.37	0.63	8	1
7	Actualización del catastro técnico	S/. 399,700.00	-0.75	0.25	9	9
8	Corte efectivo a clientes morosos	S/. 00	INF		1	2
9	Micromedición en parques	S/. 65,230.71	3.08	4.08	5	3

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Implementación de las Medidas

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) exige que todas las inversiones que realicen las Empresa Públicas (incluyendo las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento) con financiamiento externo deban cumplir con los requisitos del SNIP. Por lo tanto, las medidas de rápido impacto identificadas por la Epsasa que requieran financiamiento deberán contar con la viabilidad del Ministerio de Economía y Finanzas para su implementación.

En el Anexo , Cronograma de Implementación de las Medidas Identificados por Epsasa, se observa que la recuperación de la inversión de los Proyectos 1,2 y 3 serán en octubre del 2015 (mes 8)

En el anexo se puede apreciar que, en el año 2015 (año en que se empiece a pagar la deuda), Epsasa habrá generado un caudal total de S/. 16,06 equivalente a 4 veces la inversión realizada. Este caudal es más que suficiente como para asumir holgadamente los compromisos de la deuda con fuente externa. 20 años siguientes se observa que, mientras se esté amortizandola. Existe aún la tendencia creciente del caudal.

Por tanto, con la implementación oportuna de los nueve (9) proyectos se realiza finalmente el objetivo primario del programa de medidas de rápido impacto.

El SNIP exige que los proyectos de inversión pública tengan una tasa interna de retorno Igual o mayor al 10 %, la tasa con la que se trabajó fue del 9 %, y un valor actual neto mayor o igual a cero.

Para cumplir con tal exigencia, las medidas de rápido impacto identificadas han sido agrupadas en nueve (9) proyectos, de manera que en conjunto cumplen con los requisitos del SNIP.

Los proyectos de inversión que la Epsasa debe implementar son:

Cuadro 4.2: **Proyectos de Inversión de Epsasa**

N	Proyecto	Financiamiento
1	Altos consumidores micromedición conexiones comerciales 1/2".	RRPP
2	Instalación de macromedidores	RRPP
3	Altos consumidores micromedición comerciales 3/4".	RRPP
4	Altos consumidores domesticos 1/2".	RRPP
5	Inclusión de usuarios de alcantarillado en Mollepata	RRPP
6	Reempadronamiento de domicilios y Catastro de usuarios	RRPP
7	Pre requisito Actualización del catastro técnico	RRPP
8	Corte efectivo a clientes morosos	RRPP
9	Micromedición en parque	RRPP

Fuente: Elaboración Propia

4.3. **Discusión de Resultados**

4.3.1. **De la Epsasa**

- Tener un catastro técnico y un catastro comercial permite a la Epsasa percibir mayores ingresos por cobro a usuarios domésticos, usuarios comerciales, corregir e incorporar las conexiones clandestinas.
- La medida de Altos consumidores micromedición en conexiones comerciales 3/4 pulg es la que tiene el mayor factor de palanca, es decir, aquella que tiene mayor rendimiento respecto a la inversión realizada.
- Las medidas Instalación de macromedidores, tiene bajos factores de palanca, pero la urgente para la reducción del agua no facturada hace que sea una prioridad para la Epsasa

- Con la implementación de los 9 proyectos, en el año 2015 la Epsasa será capaz de cumplir con los compromisos de la deuda con fuente externa y seguirá un caudal creciente, con lo cual habrá mejorado sustancialmente su situación financiera.

4.3.2. De la Priorización de Proyectos

- La restricción central identificada en la Epsasa se aplicó la metodología del TOC y se identifica que la Injerencia Política que afecta en las decisiones de inversión.
- El catastro de usuarios desactualizado es una restricción que aqueja a la Epsasa, motivo por el cual dejan de percibir ingresos por cobro a usuarios con categoría desactualizadas y por reconexión indebida de usuarios sin servicio activo (inactivas).
- La instalación de medidores de consumo es la medida que más beneficios otorga a la Epsasa. No obstante, en alguna empresa, el buen desempeño de los medidores requiere de otras inversiones como el mejoramiento de la calidad de agua y el incremento de la continuidad del servicio.
- En el área de atención a la Epsasa existen domicilios que están delante de la red de agua y/o alcantarillado pero no están conectados. Para la Epsasa dicho domicilio son clientes factibles capaces de incrementar sus ventas. La cultura de no pago y la informalidad de la población es la razón por la cual, no se incorporan a los servicios de agua y alcantarillado.

Capítulo 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las principales conclusiones son:

- Se logró optimizar costos y contar con un listado de proyectos de acuerdo a la realidad de la Epsasa, al mejorar el porcentaje de morosidad, calidad y eficiencia del servicio, infraestructura, Gestión y administración de la empresa, política institucional, cumplimiento de la normativa y disminuir las conexiones de instalaciones clandestinas utilizando los principios básicos de la teoría de restricciones.
- Al priorizar los nueve (9) proyectos, se realizó un presupuesto total de S/. 5'550,131.39 mediante la metodología de la teoría de restricciones. El mismo que es menor a los S/ 23'333,470.00 del programa de inversiones de EPSASA del Plan Maestro optimizado (PMO) y que se destina en S/. 19'638,926.00 del programa de inversiones Huamanga y S/. 3'694,544.00 del programa de inversiones de Huanta.
- Las mejores medidas implantadas al aplicar la TOC compatibles con el PMO de la Epsasa fueron priorizar los proyectos: Rempadronamiento de conexiones (Actualización de Catastro Comercial), Ampliación de conexiones de agua

potable, Instalación de medidores nuevos, Ampliación de conexiones de alcantarillado, Renovación de medidores, Actualización de catastro técnico y comercial y compra de software para las dos ciudades.

- Se identificó las restricciones del sistema correspondientes a las características específicas de la Epsasa, tales como: medidores defectuosos, inexistencia de medidores, catastro comercial desactualizado, no se realiza detección adecuada de conexiones clandestinas. Se propone los nueve (9) proyectos, con el fin de cumplir con los indicadores del PMO y ejecutar los proyectos en el plazo establecido. Asimismo, luego de un período de 5 años realizar un ajuste para actualizar los datos y verificar si aparece una nueva restricción.
- Existen restricciones operativas como el de mayor número de medidores y mayor equipamiento con tecnología, restricciones financiera ya que cuenta con baja liquidez financiera y restricciones administrativas que son los procedimientos administrativos que se deben de seguir.

5.2. Recomendaciones

Para orientar a la Epsasa la aplicación de la metodología de la Teoría de Restricciones se recomienda lo siguiente:

- Esta metodología de Teoría de Restricciones que se realizó en la Epsasa podría utilizarse para otras EPS a nivel nacional para priorizar proyectos.
- Para implementar un modelo como la Teoría de Restricciones, se necesita la participación decidida de la alta dirección conjuntamente con los directores para romper paradigmas y lograr objetivos que antes no se pudieron realizar.
- La Teoría de Restricciones es un filosofía que se basa en el Pensamiento Sistémico, quiere decir que todas las áreas están interconectadas pero para que la Epsasa actúe bajo este pensamiento, sobretodo las áreas de la Gerencia Operacional y Gerencia Comercial deben de trabajar conjuntamente y complementariamente para optimizar recursos.

Referencias Bibliograficas

- [1] ESAN. *Reestructuración y Reorganización de la Epsasa*. Ediciones ESAN, 2013.
- [2] PMRI. *Programa de Medidas de Rapido Impacto*. Revista eletrónica del Programa Nacional de Saneamiento Urbano, 2008.
- [3] SUNASS. *Estudio Tarifario: Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Ayacucho S.A.-Epsasa-2007*. Ediciones SUNASS, 2007.
- [4] SUNASS. *Benchmarking Regulatorio de las EPS*. Ediciones SUNASS, 2013.
- [5] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. *Resultados de Gobernabilidad y Gobernanza (GyG) en 40 Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento*. Ediciones Ministerio de Vivienda, 2014.
- [6] KFW Y MEF. *Programa de medida de rápido Impacto*. MEF, 2006.
- [7] E. Goldratt and J. Cox. *La Meta*. Ediciones Castillo, Segunda Edición, Monterrey-Nuevo León-México, 1992.
- [8] Peter F. Drucker. *Management's New Paradigms*. Forbes Magazine, 1998.
- [9] M. Umble, M. y Srikanth. *Manufactura Sincrónica*. Primera Edición, Editorial Continental S.A., México, 1995.
- [10] Eliyahu M. Goldratt. *La suerte*. Ediciones Castillo, Primera Edición, Monterrey-Nuevo León-México, 2001.
- [11] Guerreiro. *Teoría de restricciones: un acercamiento*. Artículo, 1996.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [12] GIZ. *Manual de priorización de proyectos y acciones de gestión*. Ediciones GIZ, 2013.
- [13] D. Sipper, L. Bulfinch, and Jr. y Robert. *Planeación y Control de la producción*. Editorial McGraw Hill, Mexico DF, 2008.
- [14] Organización Mundial de la Salud. *Guías para la calidad de agua potable*. Ediciones de la OMS, 2006.
- [15] EPSASA. *Cuadros comerciales setiembre EPSASA*. Ediciones EPSASA, 2014.
- [16] EPSASA. *Plan de Fortalecimiento de Capacidades 2014-2017*. Publicación EPSASA, 2013.
- [17] EPSASA. *Indicadores de Gobernabilidad y Gobernanza Epsasa*. Portal Web EPSASA, 2014. <http://www.epsasa.com.pe/home>.
- [18] Jorge J. Sulem. *Determinación de Medidas de Rápido Impacto en la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Moquegua Mediante la Teoría de Restricciones*. Tesina UNI, 2002.

ANEXOS