



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

T E S I S

**PLAN DE MANTENIMIENTO Y SU EFECTO EN LA
EJECUCIÓN FÍSICA Y PRESUPUESTAL EN LA
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO MOQUEGUA**

PRESENTADA POR

BACHILLER DIEGO ALONSO DIAZ GRANDA

ASESOR:

ING. VIGIL WUILBER MAMANI CORI

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

MOQUEGUA - PERÚ

2021

CONTENIDO

	Pág.
Página de jurado	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Contenido	iv
Contenido de tablas	viii
Contenido de figuras.	x
Contenido de apendices.....	xi
Indice de apendices	xii
Resumen.....	xv
Abstract	xvi
Introducción	xvii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema.	1
1.2 Definición del problema.....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas especificos	4
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	5

1.4	Justificación.....	5
1.4.1	Justificación Teórica	6
1.4.2	Justificación Práctica.....	6
1.4.3	Justificación Metodológica	6
1.5	Alcances y limitaciones.....	7
1.5.1	Alcances	7
1.5.2	Limitaciones.....	8
1.6	VARIABLES	9
1.6.1	Variable Independiente	9
1.6.2	Variable Dependiente.....	9
1.6.3	Operacionalización de variables	9
1.7	Hipótesis de la investigación.....	10
1.7.1	Hipótesis general.....	10
1.7.2	Hipótesis derivadas	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	11
2.1.1	Antecedentes a nivel nacional.....	11
2.1.2	Antecedentes a nivel internacional.....	13
2.2	Bases Teóricas.....	14
2.2.1	Generalidades.....	14
2.2.2	Gestión de Actividades de Mantenimiento	15
2.2.3	Componentes del Sistema Operacional	17

2.3	Definición de términos	29
2.3.1	Términos Institucionales y de Gestión	29
2.3.2	Términos Ámbito operacional saneamiento.....	34
2.3.3	Términos Ámbito operacional electromecánico	42
2.3.4	Términos de Indicadores de Gestión.....	44

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1	Tipo de la investigación	48
3.2	Diseño de la investigación	48
3.3	Población y muestra	49
3.4	Descripción de instrumentos para recolección de datos	49
3.4.1	Recolección de datos de Actividades de Mantenimiento.....	50
3.4.2	Análisis y recolección de datos de Programas de Mantenimiento.....	69

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Presentación de Resultados	74
4.1.1	Análisis de ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento.....	74
4.1.2	Resultados de la ejecución presupuestal de las actividades de mant	80
4.1.3	Análisis de ejecución física de las actividades de mantenimiento.....	86
4.1.4	Resultados de la ejecución física de las actividades de mantenimiento.....	90
4.2	Contrastación de Hipótesis.....	91
4.2.1	Hipótesis general.....	91

4.2.2 Contrastación de la hipótesis general.....	91
4.2.3 Contrastación de Hipótesis específicas.....	92
4.3 Discusion de Resultados	94

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	96
5.2 Recomendaciones.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
APÉNDICES.....	104
MATRIZ DE CONSISTENCIA	158
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	159

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalizacion de variables	10
Tabla 2. Captaciones o bocatomas de la EPS Moquegua S.A.	51
Tabla 3. Galerías filtrantes de la EPS Moquegua S.A.	51
Tabla 4. Líneas de conducción de Agua Cruda de la EPS Moquegua S.A.....	51
Tabla 5. Planta de tratamiento de agua potable de la EPS Moquegua S.A.....	52
Tabla 6. Línea de conducción de agua potable de la EPS Moquegua S.A.	52
Tabla 7. Reservorios o estructuras de almacenamiento operativos de la EPS	53
Tabla 8. Reservorios o estructuras de almacenamiento inoperativos de la EPS ..	53
Tabla 9. Cámaras de sectorización del sistema de distribución de la EPS	54
Tabla 10. Líneas de aducción, sistema de agua potable de la EPS	54
Tabla 11. Sectores operacionales de la EPS Moquegua S.A.	55
Tabla 12. Componentes del Sistema SCADA de la EPS Moquegua S.A.....	56
Tabla 13. Redes de Distribución Primarias de la EPS Moquegua S.A.....	57
Tabla 14. Redes de Distribución Secundarias de la EPS Moquegua S.A.....	57
Tabla 15. Cámaras reguladoras de Presión en la EPS Moquegua S.A.	58
Tabla 16. Grifos Contra incendio en la EPS Moquegua S.A.	58
Tabla 17. Válvulas de control del sistema de agua potable en la EPS.....	59
Tabla 18. Válvulas de purga de aire en la EPS Moquegua S.A.	60
Tabla 19. Válvulas de purga de agua potable en la EPS Moquegua S.A.....	60
Tabla 20. Conexiones o acometidas de agua potable en la EPS Moquegua S.A. ...	61
Tabla 21. Conexiones o acometidas de alcantarillado en la EPS Moquegua S.A. ...	61

Tabla 22. Colectores de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.	62
Tabla 23. Distancias de separación de Buzones de alcantarillado en la EPS	62
Tabla 24. Buzones de alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.....	63
Tabla 25. Cámara de rejillas en red de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.....	63
Tabla 26. Emisores de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.	64
Tabla 27. Planta de tratamiento de aguas residuales de la EPS Moquegua S.A....	64
Tabla 28. Estaciones de bombeo de agua potable de la EPS Moquegua S.A.....	65
Tabla 29. Estaciones de generación eléctrica de la EPS Moquegua S.A.	66
Tabla 30. Acometidas eléctricas de la EPS Moquegua S.A.....	66
Tabla 31. Sistemas de cloración de la EPS Moquegua S.A.	67
Tabla 32. Equipos especiales de la EPS Moquegua S.A.....	67
Tabla 33. Unidades vehiculares de la EPS Moquegua S.A.....	69
Tabla 34. Maquinaria de la EPS Moquegua S.A.	69
Tabla 35. Resumen de costos generales de los programas del plan mant.....	75
Tabla 36. Lista de personal de la Oficina de Distribución y Mantenimiento.	79
Tabla 37. Actividades presupuestales programadas Ofic. de Dist. y Mant.....	80
Tabla 38. Nivel de ejecución anual (%) del plan de mantenimiento.	87
Tabla 39. Nivel de ejecución anual (%) del plan de mantenimiento	89

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema de gestión implementación de plan de mantenimiento 2021 ..	73
Figura 2. Análisis de presupuesto 2021	82
Figura 3. Análisis de ejecución presupuestal anual	85
Figura 4. Análisis de ejecución presupuestal anual	86
Figura 5. Nivel de ejecución física anual	88

CONTENIDO DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice A. Sistema de distribución de agua potable del ámbito de la EPS	104
Apéndice B. Rgto. de calidad de la prestación de servicios de saneamiento.....	105
Apéndice C. RCD N°011-2019-SUNASS-CD, aprueban metas de gestión.....	106
Apéndice D. Programas y sub actividades de mantenimiento	108
Apéndice E. Cronogramas de actividades de mantenimiento.....	119
Apéndice F. Análisis de bienes y servicios.....	132
Apéndice G. Recolección datos en costos unidades vehiculares y maquinaria ...	133
Apéndice H. Análisis de costos unitarios de las actividades de mantenimiento..	136

INDICE DE APENDICES

	Pág.
Tabla E1. Cronograma de mantenimiento de captación	119
Tabla E2. Cronograma de mantenimiento y renovación de galerías filtrantes	119
Tabla E3. Cronograma de verificación de líneas de conducción de agua cruda..	120
Tabla E4. Cronograma de mantenimiento de unidades de tratamiento	120
Tabla E5. Cronograma de verificación de líneas de conducción de AP	121
Tabla E6. Cronograma de mantenimiento de Reservorios.....	121
Tabla E7. Cronograma de mantenimiento de cámara de sectorización	122
Table E8. Cronograma de verificación de líneas de aducción de agua potable...	122
Tabla E9. Cronograma de renovación de redes de distribución primaria	122
Tabla E10. Cronograma de renovación de redes de distribución secundaria	123
Tabla E11. Cronograma de mant. y renovación de cámaras CRP	123
Tabla E12. Cronograma de instalación, mant. y renovación de grifos GCI	124
Tabla E13. Cronograma de instalación, mant. y renovación válvulas de control	124
Tabla E14. Cronograma de instalación, mant. y renovación de válvulas de aire	125
Tabla E15. Cronograma de inst. mant. y renovación de válvula de purga	125
Tabla E16. Cronograma de mant. por purga de redes de distribución.....	126
Tabla E17. Cronograma de mant. y renovación de conexiones de agua.....	126
Tabla E18 Cronograma de mant. y renovación de conexiones de alc.	127
Tabla E19. Cronograma de mant. y renovación de colectores de alc.	127
Tabla E20. Cronograma de verificación líneas de cond. de agua potable	128
Tabla E21. Cronograma de mantenimiento de cámaras de rejás	128

Tabla E22. Cronograma de mant. y renovación de emisores de alcantarillado ...	128
Tabla E23. Cronograma de mant. de planta de tratamiento de agua residual	129
Tabla E24. Cronograma de mantenimiento de estaciones de bombeo.....	129
Tabla E25. Cronograma de mant. para estaciones de grupo electrogeno	130
Tabla E26. Cronograma de verificación de acometidas eléctricas	130
Tabla E27. Cronograma de verificación y mant. tableros de distribución eléc ...	130
Tabla E28. Cronograma de mant. de unidades de desinfección y cloración.....	131
Tabla E29. Cronograma de mant. de equipos especiales	131
Tabla E30. Cronograma de mant. de unidades vehiculares y maquinaria	131
Tabla G1. Cuadro resumen de Análisis de costos de Maquinaria.....	134
Tabla G2. Cuadro resumen de Análisis de costos de Unidades Vehiculares.....	135
Tabla H1. Res. de costos unitarios de Prog. de mant. de captación.....	137
Tabla H2. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renovación de galerías.....	137
Tabla H3. Res. de costos unitarios prog. verificación de líneas de conduc. AC..	138
Tabla H4. Res. de costos unitarios Programa de mant. de unidades de trat.....	139
Tabla H5. Res. de costos unitarios prog. verificación de líneas de conduc. AP..	140
Tabla H6. Res. de costos unitarios prog. de mant. de est de almacenamiento	140
Tabla H7. Res. de costos unitarios prog. de mantenimiento de cámaras de sect.	141
Tabla H8. Res. de costos unitarios prog. de ver. de líneas de aducción de AP....	142
Tabla H9. Res. de costos unitarios prog. de renovación de redes dist. primaria..	142
Tabla H10. Res. de costos unitarios prog. de renovación de redes dist. secund ..	143
Tabla H11. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renovación de crp	144
Tabla H12. Res. de costos unitarios prog. de inst, mant. y renovación de gci.....	145
Tabla H13. Res. de costos unitarios prog. de inst, mant. y renovación de vc.....	146

Tabla H14. Res. de costos unitarios prog. de inst, mant. y renovación de va.....	146
Tabla H15. Res. de costos unitarios prog. de inst, mant. y renovación de vp.....	147
Tabla H16. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renov. conexiones AP.....	148
Tabla H17. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renov. conexiones AP.....	148
Tabla H18. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renov. de conexiones alc .	149
Tabla H19. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renov. de col. de alc.....	150
Tabla H20. Res. de costos unitarios prog. de mant. de buzones de alc.....	151
Tabla H21. Res. de costos unitarios prog. de mant. de cámaras de rejillas.....	152
Tabla H22. Res. de costos unitarios prog. de mant. y renov. de emisores de alc	152
Tabla H23. Res. de costos unitarios prog. de mant. de planta de trat. AR.....	153
Tabla H24. Res. de costos unitarios prog. de mant. de estaciones de bombeo	154
Tabla H25. Res. de costos unitarios prog. de mant. para estaciones de GE.	154
Tabla H26. Res. de costos unitarios prog. de verif. de acometidas eléctricas	155
Tabla H27. Res. de costos unitarios prog. de verif. y mant. de TDE.....	155
Tabla H28. Res. de costos unitarios Prog. de mant. de unidades de CLO.	156
Tabla H29. Res. de costos unitarios Prog. de mant. de equipos especiales	156
Tabla H30. Res. de costos unitarios Prog. de mant. unidades veh. y maq.....	157

RESUMEN

La tesis denominada “Plan de Mantenimiento y su efecto en la ejecución física y presupuestal en la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua” sostuvo el objetivo de determinar la influencia del plan de mantenimiento en su ejecución física y ejecución presupuestal, analizando los costos producidos por la ejecución de atención de actividades de mantenimiento programadas y no programadas, incorporando 30 programas de mantenimiento de los sistemas de agua cruda, agua potable, agua residual y sistemas de respaldo (SCADA), a través de la clasificación de las sub actividades y su análisis de costos respectivo. Para un mejor análisis y control de la ejecución de los programas de mantenimiento se incluyó la codificación por cada tipo de componente, procedimientos, análisis de costos unitarios y cronogramas. Los resultados no alcanzaron resolver las hipótesis favorablemente, ya que la programación adicional genera un déficit presupuestal en relación al presupuesto aprobado, sin embargo, se logró superar los alcances de implementación del Plan de Mantenimiento. En conclusión, se demostró que la implementación de los programas de mantenimiento incrementa el nivel de ejecución física y presupuestal.

Palabras clave: mantenimiento, eficiencia, costos, cronogramas, programas, codificación, indicadores.

ABSTRACT

The thesis called "Maintenance Plan and its effect on the physical and budgetary execution in the Moquegua sanitation service provider company" held the objective of determining the influence of the maintenance plan on its physical execution and budget execution, analyzing the costs produced by the execution of scheduled and unscheduled maintenance activities, incorporating 30 maintenance programs for raw water, drinking water, wastewater and backup systems (SCADA), through the classification of sub-activities and their analysis respective cost. For a better analysis and control of the execution of the maintenance programs, the coding for each type of component, procedures, unit cost analysis and schedules were included. The results were not able to resolve the hypotheses favorably, since the additional programming generates a budget deficit in relation to the approved budget, however, it was possible to exceed the scope of implementation of the Maintenance Plan. In conclusion, it was shown that the implementation of maintenance programs increases the level of physical and budgetary execution.

Keywords: maintenance, efficiency, costs, schedules, schedules, coding, indicators.

INTRODUCCIÓN

En el Perú existen 50 Empresas prestadoras de servicios de saneamiento que atienden a 18,6 Millones de Personas, aproximadamente el 59% de la Población Nacional, a través de 3,7 millones de Conexiones de Agua Potable. Para el servicio de alcantarillado las cifras disminuyen a 17,3 Millones de Personas atendidas por este servicio, que corresponde el 55% de la Población en el Perú.

Las conexiones de la EPS Moquegua S.A. equivalen al 0,55% de las conexiones de Agua potable de Todo el País. En la EPS Moquegua S.A. se atiende a 59 831 Habitantes, que son el 96,32% de la población de su ámbito, a través de 20 562 conexiones de agua potable. Para el servicio de alcantarillado las cifras disminuyen a 53 867 habitantes, que son el 86,71% de la población Ámbito de la EPS Moquegua S.A.

Moquegua es una provincia beneficiada en aspectos topográficos e hidrológicos que cuenta con un sistema de Tratamiento y Abastecimiento de Agua potable por gravedad, iniciando en los puntos de captación para abastecer de agua cruda a las fuentes de tratamiento y allí mejorar su calidad hasta alcanzar los parámetros establecidos y transformarla en agua potable, este recurso es transportado a través de líneas de conducción para ser almacenado en los reservorios y así regular su presión, desde esta infraestructura de almacenamiento se conduce el agua potable a través de líneas de aducción que se encuentran conectadas a las redes de distribución para luego transportar a través de redes primarias para luego derivarse a las redes secundarias y finalmente llegar al usuario

a través de conexiones domiciliarias. Una vez utilizado el recurso básico deja de ser agua potable y transforma su estado y denominación en agua residual, este recurso se recolecta a través de una conexión domiciliar de alcantarillado y se conecta a un colector el cual pertenece a la red de alcantarillado, de esta red de alcantarillado se transporta lo recolectado en redes emisoras que finalizan el proceso de recolección al depositar el agua residual en una unidad de tratamiento. El agua residual tratada se deriva para su disposición final o reúso en el ámbito urbano o rural finalizando el ciclo de la prestación del servicio de saneamiento en la ciudad de Moquegua.

Es una obligación de un prestador de servicio el operar y mantener las instalaciones y equipos en condiciones adecuadas para prestar un servicio de saneamiento confiable y fiable, conforme a lo convenido en el contrato de explotación. Así como también ampliar y renovar oportunamente la infraestructura y las instalaciones del servicio de saneamiento, para que estén en capacidad de atender el crecimiento de la demanda. Es de vital importancia para una empresa prestadora de servicios el implementar un plan de mantenimiento planificando la ejecución de actividades programadas de carácter preventivo o correctivo para mejorar la operatividad de la infraestructura de saneamiento y así disminuir el porcentaje de actividades no programadas como reparaciones por fugas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado.

Al ejecutar más del 50% del plan de mantenimiento se logra el ahorro de costos producidos por la atención de actividades no programadas. Así mismo se implementó el análisis de costos unitarios por cada tipo de actividad para la formulación de su presupuesto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema

La empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua tiene la obligación de cumplir con las disposiciones del sector saneamiento enmarcadas en el Decreto Legislativo N° 1280 Ley marco de la gestión y prestación de los servicios de saneamiento, respecto al Artículo 46 en la cual se establecen las obligaciones de los prestadores de los servicios de Saneamiento que son operar y mantener las instalaciones y equipos en condiciones adecuadas para prestar el servicio o los servicios de saneamiento, conforme a lo convenido en el contrato de explotación.

También se tiene la obligación de cumplimiento de las disposiciones del reglamento de Calidad de la prestación de los servicios de saneamiento aprobado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento “SUNASS” mediante resolución de consejo directivo N°011-2007-SUNASS. En su artículo 70° se establecen los aspectos para el cumplimiento de la operación y mantenimiento de los componentes de los sistemas de Agua potable y Alcantarillado, con el fin de reducir los riesgos de contaminación y baja calidad del agua potable y las interrupciones de los servicios.

También disposiciones complementarias que se encuentran en la Política Nacional de Saneamiento y el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021.

El objetivo de la empresa es prestar dichos servicios con oportunidad y eficiencia, sin embargo, la empresa no contaba con un plan de mantenimiento Preventivo que dé cumplimiento a todos los aspectos de operación y mantenimiento establecidos en el reglamento de Calidad de la prestación de los servicios de saneamiento, resultado de ello se obtenía una baja eficiencia en la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Una de las problemáticas se encontraba en las complicaciones a la cual se encuentra expuesta la calidad del agua por la falta de limpieza y desinfección de sus unidades de producción y almacenamiento, ya que la principal obligación de un prestador de servicios es brindar un agua potable de calidad en cumplimiento a los Límites Máximos Permisibles – LMP, cabe mencionar que los mantenimientos de estas unidades deben cumplirse obligatoriamente y la frecuencia de ejecución es variada respecto a la calidad del agua cruda que se capte y al tipo de tecnología de tratamiento que se utilice. Otra de las problemáticas es la generación de costos significativos en la atención de actividades no programadas como fugas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado, ya que estas actividades se incrementan por la baja ejecución de actividades programadas en el plan de mantenimiento.

Las problemáticas que se identificaron son: Existe un plan de mantenimiento que no cumple con los requisitos indicados en el reglamento de calidad de prestación de los servicios de saneamiento, complicaciones de

tratamiento e incremento en los costos de operación y mantenimiento por la mala calidad del agua cruda captada, bajo nivel de ejecución de las actividades programadas en el plan de Mantenimiento preventivo, alto índice de roturas y atoros lo cual genera que la mayor parte del presupuesto destinado a la ejecución de actividades programadas en el plan de mantenimiento se destine para ejecutar actividades no programadas. Falta de planificación a la hora de realizar el presupuesto de las actividades de mantenimiento programadas y no programadas.

1.2 Definición del problema

El problema se originó por la baja eficiencia en la ejecución del plan de mantenimiento, lo cual no ofrece un óptimo indicador de confiabilidad en el sistema de agua potable y alcantarillado, Estos costos de mantenimiento sufren un incremento considerable por ello no se ve reflejado en la asignación presupuestal de apertura, ya que el presupuesto asignado para la ejecución de actividades de mantenimiento programadas correspondientes al plan de mantenimiento termina siendo modificado y ejecutado, por la cobertura de los costos de ejecución de actividades no programadas por la atención de roturas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado.

1.2.1 Problema general.

¿Las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, tendrá un efecto en la ejecución física y presupuestal para el año 2021?

1.2.2 Problemas específicos.

PE1: ¿A través de las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, qué efecto tendrá en la ejecución física?

PE2: ¿La ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento tendrá algún efecto a través de la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua?

1.3 Objetivos de la investigación

Esta tesis tiene por objetivo implementar el plan de mantenimiento de la EPS Moquegua para el año 2021, analizando su eficiencia y la disminución de los costos de mantenimiento. Mediante programas y cronogramas de todas las actividades exigidas por el reglamento de calidad de servicio, así como la ubicación de sus componentes en planos catastrales actualizados, la eficiencia de ejecución de estas actividades será medido a través de un indicador, la reducción de costos será analizada con el presupuesto ejecutado, realizando comparaciones con la ejecución y costos de mantenimiento en años anteriores.

1.3.1 Objetivo general.

Determinar si las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, influirán en la ejecución física y presupuestal para el año 2021.

1.3.2 Objetivos específicos.

OE1: Investigar si a través de las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, el nivel de ejecución física se incrementa.

OE2: Evaluar si la ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento se incrementa a través de la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

1.4 Justificación

Los servicios de saneamiento son de vital importancia en la sociedad, y para ello existen organismos municipales pequeños y empresas prestadoras de servicios EPS, muchas de estas empresas no cumplen con una prestación del servicio de saneamiento adecuada y esto genera un bajo nivel de Satisfacción del cliente, muchas veces por problemas en la gestión Operacional que van desde la bajo nivel de continuidad de servicio, pésima calidad del agua, presiones inadecuadas, alta densidad de atención de roturas y atoros, que implican en la generación de problemas en la Gestión Comercial como la atención de reclamos. Lo cual determina un crecimiento de los egresos en la Gestión Administrativa ejecutando actividades que no están presupuestadas.

Por ello, para una empresa prestadora de servicios de saneamiento es fundamental ejecutar las actividades de mantenimiento programadas y enmarcadas en un plan de ejecución aprobado e implementado en el presupuesto institucional. Estas actividades de mantenimiento tienen una incidencia positiva en los

indicadores operacionales tanto en la continuidad de servicio, presión promedio, calidad del agua y una disminución en la densidad de roturas y atoros.

1.4.1 Justificación Teórica.

Esta investigación se realizó con el propósito de aportar al conocimiento existente el análisis de la ejecución y costo de un plan de mantenimiento en los sistemas que prestan servicios de saneamiento en la ciudad de Moquegua, detallando de forma teórica la planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento, exponiendo teóricamente un instrumento de evaluación de la eficiencia de la ejecución del plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

1.4.2 Justificación Practica.

Esta investigación se realizó porque existe la necesidad de operar y mantener en condiciones adecuadas los componentes de los sistemas de saneamiento para ello la EPS Moquegua deberá mejorar el nivel de ejecución física y presupuestal en la ejecución del plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, al implementar y ejecutar todas las actividades de mantenimiento enmarcadas en el reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento. Se requiere mejorar la confiabilidad operativa de servicio a través de la disminución de incidencias por roturas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado que son actividades no programadas.

1.4.3 Justificación Metodológica.

La aplicación y medición de los niveles de ejecución física y presupuestal de las actividades del plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, ya que existe la necesidad de mejorar los indicadores operacionales como la continuidad de servicio, presión promedio, calidad del agua y una disminución en la densidad de roturas y atoros. Esto a través del método de medición cuantitativo, en donde se analizarán las actividades y costos de mantenimiento ejecutados en periodos anteriores y la implementación del plan de mantenimiento, una vez demostrada la confiabilidad de este análisis y metodología podrá ser utilizado por otras empresas prestadoras de servicios de saneamiento.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances.

Esta investigación tiene como alcances los siguientes factores:

- Implementar el plan de mantenimiento de la EPS Moquegua con todas las actividades enmarcadas en el reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento, asignando un código de identificación catastral y su ubicación de planimetría en todos los componentes, para que sean incorporados en los cronogramas y contabilizados en los programas por tipo de actividad.

- Analizar el indicador de eficiencia de ejecución del plan de mantenimiento de la EPS Moquegua. Evaluando información de años anteriores y comparar con la eficiencia de ejecución proyectada. Implementando la metodología de medición de la eficiencia a través de un sistema de control de indicadores.

- Calcular los gastos que genera la ejecución del plan de mantenimiento de la EPS Moquegua. Comparando los egresos incurridos en años anteriores con la

proyección de presupuesto para ejecutar las actividades de mantenimiento. Para un mejor control de los gastos que incurren en el presupuesto y cumplimiento de las metas de cada actividad, se asignara un código presupuestal a cada actividad programada en el plan de mantenimiento. Parte de estas actividades también estarán incluidas en el Plan Operativo Institucional para el año 2021.

- Analizar y evaluar la relación de mejoras que produce una mayor eficiencia en la ejecución de las Actividades del Plan de Mantenimiento preventivo de la EPS Moquegua en los indicadores operacionales, estos son: continuidad de servicio, presión promedio, calidad del agua, densidad de roturas, densidad de atoros.

- Analizar y estimar nuevos periodos de tiempo para la ejecución de actividades de mantenimiento programadas e incorporar la información en la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo de la EPS Moquegua.

1.5.2 Limitaciones.

Para el presente trabajo de investigación existen las siguientes limitaciones:

- Ampliación o Renovación de redes de agua potable y alcantarillado constante, esto incrementa la capacidad operativa por ello el número de componentes nuevos deben de ser incluidos y actualizados de forma anual en el Plan de Mantenimiento correspondientes a las actividades enmarcadas en el reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento, asignando un código de identificación catastral y su ubicación de planimetría por cada componente.

- El mantenimiento de los distintos componentes o elementos varía de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada fabricante, así como los niveles de confiabilidad y fiabilidad.

- La EPS Moquegua no cuenta con un Software operacional que identifique el gasto de cada actividad de mantenimiento ejecutada por los conceptos de Personal, Bienes, Servicios, Uso de Herramientas, maquinaria y equipo.

- Gran parte del presupuesto asignado para la ejecución de actividades programadas en el plan de mantenimiento termina siendo transferido para la ejecución de actividades no programadas mayormente para la atención de actividades de mantenimiento correctivo por roturas en las redes de agua potable y atoros en las redes de alcantarillado.

1.6 Variables

1.6.1 Variable independiente

Ejecución física de las actividades de mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

1.6.2 Variables dependientes

Ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento programadas en la implementación del plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables.

Variable	Definición conceptual	Unidad de medida	Escala
Ejecución física de las actividades de mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento.	Significa la relación que existe entre la ejecución física de las actividades con lo programado	Porcentaje	Continua
Ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento programadas en la implementación del plan de mantenimiento.	Equivale al presupuesto que se ejecutara por cada actividad en soles	Porcentaje	Continua

1.7 Hipótesis de la investigación

1.7.1 Hipótesis general

Las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, influyen positivamente en su ejecución física y presupuestal para el año 2021.

1.7.2 Hipótesis derivadas

HE1: Con la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, el nivel de ejecución física se incrementa en más del 80%.

HE2: La ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento incrementa en más de 80% a través de la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Este trabajo de investigación presenta antecedentes a nivel nacional e internacional, ya que distintas organizaciones o empresas que se dedican a prestar servicios de saneamiento tienen la obligación de operar y mantener sus sistemas en un estado óptimo. Se consideran antecedentes por que son documentos elaborados en años posteriores con una finalidad o meta semejante a la del presente trabajo de investigación.

2.1.1 Antecedentes a nivel nacional.

En Loreto, el 14 de enero del 2015 la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de agua potable y alcantarillado de Loreto S.A. – E.P.S. SEDALORETO S.A. aprobó Manual de Mantenimiento de Redes de Agua y Desagüe, con Resolución de Gerencia General N°020-2015-EPS SEDALORETO S.A.-GG, SEDALORETO (2015) afirman que “Este manual presenta la concepción y estructura básica así como instrucciones, recomendaciones y procedimientos” (p. 02).

Correspondiente a la Base técnica expuesta, se detalla el área de actuación del mantenimiento de redes de distribución de agua potable y redes de colectores de alcantarillado, su estructura básica la dividen en tres funciones: Método, Planeamiento y ejecución. Estas tres funciones son sus niveles de actuación de la cual es resaltante el orden inicial que le dan a la funcionabilidad del manual, ya que la función del Método abarca todo el conocimiento a través de sus instructivos de operación, en base a cada instructivo por tipo de actividad se puede plantear la segunda función que es planificar las actividades que se realizarán a través de una programación o un cronograma, en este documento no especifican cronogramas de ejecución ya que solo plantean un manual, es por ello que la siguiente función que es la ejecución no se puede medir, ya que no se tiene referencia de un cronograma de ejecución. Los tipos de intervención que consideran son el mantenimiento correctivo y preventivo, y la recolección de datos para poder desarrollar varios planes de mantenimiento preventivo.

Entre las principales definiciones que utilizan se encuentran: Equipo funcional de trabajo, rol de servicios, Catastro de Servicio, Programación de servicios, tipos de Materiales. Se detallan las prioridades de ejecución de servicios lo cual es algo resaltante, ya que por cada tipo de actividad se tienen un nivel de priorización y se puede tomar decisiones al momento de ejecutar los servicios. Existen las etapas en la atención de servicios, pero lo mencionan de una forma general, para tener una información completa se debe identificar las etapas por cada actividad programada y cada actividad no programada.

Este antecedente es una herramienta con buenos conceptos y definiciones sobre los procedimientos que se deben dar en su planificación, sin embargo, para

una empresa prestadora de servicios de saneamiento es un manual limitado ya que solo considera las redes de agua y alcantarillado, Esto no cumple con la normativa vigente ya que existen más componentes a ejecutar por cumplimiento del reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento.

2.1.2 Antecedentes a nivel internacional.

Existen diversos antecedentes como manuales de operación y mantenimiento que son utilizados por países desarrollados como Estados Unidos de América y tan bien países de centro América que están en proceso de desarrollo como Honduras y Guatemala, que a través de la cooperación USAID del pueblo de los Estados Unidos de América desarrollan herramientas para ayudar a mejorar los servicios básicos, USAID|NEXOS Del pueblo de los Estados Unidos de América (2013) expone que “Este manual proporciona a los miembros de las juntas administradoras de agua y a todo ciudadano que se encuentre vinculado con la prestación de servicios de agua potable rurales, los conocimientos básicos para que dentro de la misma comunidad exista la capacidad para dar un mantenimiento adecuado al sistema de agua potable y que tenga la vida útil para el cual fue diseñado” (p. 05). Este antecedente desarrollado por esta organización de cooperación, se trata de un manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad, que se asemeja al tipo de sistema por gravedad que tiene en la ciudad de Moquegua.

Este manual de operación y mantenimiento en su capítulo I y II hace mención y describe conceptos básicos de los principales componentes de un sistema de agua potable por gravedad, también describe un listado de equipo, herramientas y materiales. En el capítulo III se describen sus funciones, actividades básicas y

procedimientos. Se hace un análisis de las características mínimas que debe cumplir la calidad del agua potable utilizando como método básico de producción la desinfección del agua potable en el capítulo IV. Los tipos de programas a implementar en este manual se detallan en el capítulo V y en el capítulo VI se anexan los Formatos de los procedimientos y actividades.

Lo más resaltante de este manual es la identificación que realizan por tipo de actividad de mantenimiento desde el proceso de producción hasta el proceso de distribución, identificando los periodos de ejecución con sus tareas respectivas por cada tipo de actividad.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades.

El análisis de la eficiencia y costos de ejecución del plan de mantenimiento tiene como objetivo establecer la metodología para realizar las actividades de planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento que se realizan en los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, así como de los equipos eléctricos y mecánicos utilizados, también las actividades de mantenimiento de los equipos especiales y mantenimiento de las instalaciones de infraestructura.

Estas actividades de mantenimiento son funciones que ejecuta el proceso de mantenimiento de la gerencia de operaciones y aplica en todos los servicios de agua potable y alcantarillado, tanto a redes como a todos los equipos especiales de la Empresa.

Las tareas relacionadas con la gestión de los equipos, servicios e instalaciones productivas en cumplimiento a las disposiciones del artículo 70° del

reglamento de Calidad de la prestación de los servicios de saneamiento aprobado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento “SUNASS” mediante resolución de consejo directivo N°011-2007-SUNASS.

2.2.2. Gestión de actividades de mantenimiento.

2.2.2.1 Gestión de Instalaciones.

Comprende la programación de actividades programadas y no programadas sea por tipo de mantenimiento preventivo o correctivo en los siguientes sistemas:

- Sistema de captación y conducción de Agua Cruda; el ámbito operacional de este sistema incluye a las captaciones, bocatomas, galerías filtrantes y líneas de conducción de agua cruda.
- Sistema de producción de Agua Potable; el ámbito operacional de este sistema incluye a las unidades de tratamiento de Agua Potable (Incluido SCADA).
- Sistema de Distribución; el ámbito operacional de este sistema incluye a las líneas de conducción de Agua Potable, Reservorios (Incluido SCADA), líneas de aducción, redes de distribución primaria y secundaria, cámaras de Sectorización (Incluido SCADA), sistemas reguladores de Presión, grifos contra incendio, válvulas de control, válvulas de purga de aire, válvulas de purga de agua, purga en redes de distribución.
- Sistema de Recolección de aguas residuales; el ámbito operacional de este sistema incluye a los colectores de alcantarillado y buzones.

- Sistema de Tratamiento de aguas residuales y disposición final; el ámbito operacional de este sistema incluye a las plantas de tratamiento de agua residual y la línea de conducción de aguas residuales hasta la disposición final.

2.2.2.2 Gestión de Equipos.

Comprende la programación de actividades programadas y no programadas sea por tipo de mantenimiento preventivo o correctivo en el sistema electromecánico:

- Estaciones de Bombeo; el ámbito operacional de este sistema incluye a la válvula de aislamiento, tubería de alimentación, válvula de retención, electrobomba, tubería de descarga, Caudalímetros grifo de muestreo, manómetro.
- Estaciones de generación eléctrica; el ámbito operacional de este sistema incluye al tablero de transferencia automática, motor, sistema eléctrico del motor, alternador, depósito de combustible, sistema de control, interruptor de salida, otros accesorios.

2.2.2.3 Gestión de Servicios.

Comprende la programación de ejecución de actividades programadas y no programadas sea por tipo de mantenimiento preventivo o correctivo en los siguientes sistemas:

- Sistema eléctrico; el ámbito operacional de este sistema incluye a las acometidas eléctricas, tableros de distribución eléctrica.

- Sistema de Desinfección y Cloración; el ámbito operacional de este sistema incluye a los clorinadores, dosificadores, tanque de mezcla, analizadores de cloro, etc.
 - Equipos especiales; el ámbito operacional de estos equipos incluye compactadora, cortadora de pavimentos, motobomba, grupo electrógeno, bomba de combustible, martillo eléctrico.
 - Unidades Vehiculares y Maquinaria; el ámbito operacional de estas unidades incluye hidrojet, retroexcavadora, multipropósito, camión cisterna, camión, camioneta, motocicleta y motokar.

2.2.3 Componentes del Sistema operacional.

2.2.3.1 Captaciones superficiales o bocatomas (CAP).

Pérez (2011) afirma que “se entiende por captación el punto o puntos de origen de las aguas para un abastecimiento, así como las obras de diferente naturaleza que deben realizarse para su recogida. Las captaciones de aguas superficiales pueden ser: de agua de lluvia (pluviales), de arroyos y ríos, de lagos o de embalses” (p.02). Se entiende entonces que una captación o bocatoma como también es conocida, es una infraestructura hidráulica construida con la finalidad de derivar parte del agua cruda disponible de una fuente superficial. Las partes que componen una captación varían de acuerdo a su composición, para el caso de la EPS las captaciones superficiales, están compuestas por cámaras de rejillas, canales de residuos sólidos, desarenador, cámara de captación, compuertas.

2.2.3.2 Líneas de conducción de agua cruda (LCAC).

Son redes de conducción que según Garcia (2009) “Es la línea que transporta el agua desde la captación hasta el punto de entrega, que usualmente el reservorio de regulación, pero eventualmente puede ser la planta de tratamiento o puede ser directamente a la red de distribución cuando el caudal de conducción corresponde al caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación. Solo se requiere un pequeño reservorio para la cloración” (p.37).

2.2.3.3 Planta o unidad de tratamiento de agua potable (PTAP).

Según Chávez (2012), citado por Caminati y Caqui (2013), “una planta de tratamiento de agua se define como el conjunto de operaciones unitarias que pueden ser de tipo físico, químico o biológico y que tienen como fin último eliminar o, en su defecto, reducir la contaminación o los parámetros no deseables del agua a tratar para obtener agua de mejor calidad con las características deseadas. Según sea el tipo de agua que se tenga como afluente, ya sea aguas residuales domésticas o industriales, agua del pozo, etc., y del uso que se le vaya a dar al agua tratada, ya sea para riego de cultivos, parques e incluso consumo humano, se pueden tener diversas plantas de tratamiento con diferentes procesos cada una” (p.27).

2.2.3.4 Líneas de conducción de Agua Potable (LC).

Según, Agüero (1997), “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría

de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte” (p.53).

2.2.3.5 Reservorios o estructura de almacenamiento de agua potable (R).

Según, Agüero (1997), “La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario” (p.77). “Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)” (p.78).

2.2.3.6 Cámaras de Sectorización (CS).

Es un sistema de operación, medición y control para optimizar la sectorización operacional, que según Vargas (2001) “consiste en definir áreas menores a 3 km², aisladas unas de otras. Cada una de ellas dotadas de un solo punto de ingreso y otro de emergencia. En tal sentido permitirá lograr un control del caudal entregado al sector, del cloro en el líquido entregado y las presiones necesarias en la red (dentro de 15 a 50 mca)” (p.04). La infraestructura de la cámara mayormente es del tipo Rectangular / Subterráneo construida en su mayoría de concreto armado, para la operación de este sistema se conecta y deriva el recurso proveniente de las fuentes

de producción o almacenamiento a través de líneas de conducción o aducción, al ingresar a la cámara de sectorización el recurso es controlado, estabilizado y medido gracias a válvulas de control y elementos de medición, finalmente es derivado a otra fuente de almacenamiento o un sector operacional mediante una línea de conducción o aducción respectivamente.

2.2.3.7 Líneas de aducción (LA).

Es un tramo de tubería que según Loza (2016), Vierendel (1990) señala que “la línea de aducción es la encargada de transportar agua desde el reservorio, hasta el punto de inicio de la red matriz de distribución de una población; cuyo cálculo se realiza con el caudal máximo anual de las demandas horarias, más incendios (en caso de poblaciones urbanas). Para que una línea de aducción tenga un funcionamiento eficiente, deberá tenerse en cuenta que la presión mínima más las pérdidas de carga sean menores que la diferencia de altura entre el reservorio y el punto de inicio de la red” (p.36).

2.2.3.8 Sectorización Operacional (S).

Es un método de división de un sistema de distribución de agua potable, para incrementar la eficiencia hidráulica y ejercer un mayor control operacional, según Toxky (2012) “El termino sectorización es conocido como la formación de zonas de suministro autónomas, mas no independientes, dentro de una red de distribución, en otras palabras, es la división o participación de la red en muchas pequeñas redes, con el fin de facilitar su operación. De este modo, será mucho más sencillo controlar los caudales de entrada en cada sector, las presiones internas en la tubería, la demanda y el consumo, así como las pérdidas de agua” (p.63).

2.2.3.9 Sistema de Control Supervisor y Adquisición de Datos (SCADA).

Es el sistema que permite la gestión y control de cualquier sistema local o remoto gracias a una interfaz gráfica, que comunica al usuario con el sistema. Según Rodríguez (2013) se trata de “cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo” (p. 01). “Atendiendo a la definición vemos que no se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interface entre los niveles de control (PLC) y los de gestión a un nivel superior” (p. 16).

2.2.3.10 Red de Distribución Primaria (RP).

Es el conjunto de instalaciones y elementos de la red de distribución que se conectan a una línea de aducción de diferentes puntos (Cabecera, intermedio y cola), la red primaria rige el funcionamiento de la red, según la Comisión Nacional de Agua de México (2016) “La red primaria permite conducir el agua por medio de líneas troncales o principales y alimentar a las redes secundarias. Se considera que el diámetro mínimo de la tubería correspondiente a la red primaria es de 100 mm. Sin embargo, en colonias urbanas populares se puede aceptar de 75 mm y en zonas rurales hasta 50 mm, aunque en grandes urbes se puede aceptar a partir de 500 mm” (p.05).

2.2.3.11 Red de Distribución Secundaria (RS).

Es el conjunto de instalaciones y elementos de la red de distribución que se conectan a una red primaria en diferentes puntos (Cabecera, intermedio y cola), según la Comisión Nacional de Agua de México (2016) “La red secundaria distribuye el

agua propiamente hasta la toma domiciliaria. Existen tres tipos de red secundaria: Red secundaria convencional. En este tipo de red los conductos se unen a la red primaria y funcionan como una red cerrada... Red secundaria en dos planos. En una red de este tipo la tubería se conecta a la red primaria en dos puntos opuestos... Red secundaria en bloques. En este caso la tubería secundaria forma bloques que se conectan con la red primaria solamente en dos puntos” (p.05).

2.2.3.12 Cámaras o Sistemas reguladores de Presión (CRP).

Es un sistema que regula y controla la presión en una red de distribución de agua potable, según Plasencia (2013) es una “Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería” (p.19). También se le conoce como cámara rompe presión o de rotura de carga, según Quiliche (2013) “requiere válvulas hidráulicas diferentes; por una parte, al volumen que sirve para la disipación de la energía y, por otra parte, a la altura mínima de carga sobre la tubería de evacuación que es necesaria evitar la formación de remolinos” (p.34).

2.2.3.13 Grifos contra incendio o hidrantes (GCI).

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) “Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m. Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción” (p.54). “Los Hidrantes de Vía Pública deben ser solamente abastecidos por el sistema de agua de servicio público... deben ser instalados preferiblemente en las esquinas de las calles, con las bocas de salida ubicadas hacia la pista, en donde se estacionará el

camión contra incendios... deben ser instalados con una distancia no mayor de 100 metros entre ellos, y pueden instalarse hidrantes intermedios si el sistema así lo requiere (p.162)”.

2.2.3.14 Válvulas de control o corte (VC).

Son mecanismos de control también descritos como válvulas de interrupción, según Diaz y Vargas (2015) “La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento. Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones. Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección, drenaje y fácil operación” (p.44).

2.2.3.15 Válvulas de purga de aire (VA).

Descrito también como ventosa o válvula de aireación, según Diaz y Vargas (2015) “son utilizadas en los puntos altos del tendido de la tubería donde hay tendencia de acumulación de aire. Se colocará válvulas extractoras de aire en cada punto alto de las líneas conducción. Si la topografía no es accidentada, se colocarán cada 2,5 km, como máximo en los puntos más altos” (p.13).

2.2.3.16 Válvulas de purga de agua (VP).

Es un componente mecánico conocido también como válvula de limpieza que según según Diaz y Vargas (2015) “son utilizadas en los puntos bajos donde hay tendencia a la acumulación de sedimentos. Se colocará válvulas de purga en los puntos más bajos teniendo en consideración la calidad del agua conducida y la modalidad de funcionamiento de la línea. Se recomienda que el diámetro de la válvula sea menor que la tubería recomendable en válvulas de purga” (p.13).

2.2.3.17 Purga en redes de distribución (PR).

Es una actividad que se ejecuta con la finalidad de controlar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la calidad del agua potable en el sistema de distribución, a través de la operación de una válvula de purga o control se descarga el agua turbia o agua con presencia de sedimentos, este fenómeno se genera por colmatación o por alguna rotura en la red de distribución.

2.2.3.18 Conexión o acometida de agua potable (CNX).

Según Vargas (2016) “La acometida es el tramo de tubería que conecta la red de distribución principal con la red interior de la edificación. Usualmente llega hasta la válvula de corte general y debe cumplir con las especificaciones propias de la empresa prestadora del servicio, en cuanto a accesorios, distribución y parámetros técnicos” (p.63).

2.2.3.19 Conexión o acometida de alcantarillado (CNXA).

Las conexiones domiciliarias es el tramo de tubería que se conecta la caja de registro de un domicilio a un colector secundario, según Colan (2019) “Deben ubicarse perpendicularmente a la red matriz, están compuestas por una caja de registro, la tubería de empotramiento (con un diámetro mínimo de 100 mm, aunque generalmente es de 150 mm de diámetro) y el elemento de tubería a la red matriz (cachimba). La conexión domiciliaria de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de 1,20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad” (p.34).

2.2.3.20 Colectores de alcantarillado (CO).

Según Colan (2019) “Las redes colectoras, que a su vez pueden ser colectores primarios y redes secundarias, son las tuberías que reciben las descargas de las aguas servidas por el alcantarillado de servicio local. Los colectores primarios de alcantarillado (de 350 mm a más) generalmente se instalan en las bermas centrales de las avenidas principales; mientras que las redes secundarias (de 150 mm a 300 mm de diámetro) van en el eje de calles o avenidas. Si las avenidas tienen más de 20 m de ancho, se deberá instalar una red de secundaria de alcantarillado en cada lado de la vía en el eje de ésta. Las tuberías para redes colectoras de mayor uso en la actualidad son las de PVC, generalmente son de color gris y naranja y todas tienen una longitud de 6 m. Estas deben estar normalizadas, en el Perú la institución que elabora las normas de fabricación es INDECOPI, aunque nuestro país adopta también la norma internacional ISO que le permite facilitar la comercialización de estos materiales” (p.30).

2.2.3.21 Buzones de alcantarillado o cámaras de inspección (BZ).

Conocidos también como cámaras de inspección, Según Colan (2019) “Son los elementos complementarios más importantes y podrán ser cajas de inspección, buzonetos y/o buzones de inspección. Su principal función es facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos... Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetos será de 0,60 m. Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1,0 m sobre la clave de la tubería. El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías

de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de diámetro” (p.33).

2.2.3.22 Cámara de Rejas (CR).

Según Arocutipa (2013), “Se utiliza para separar objetos de tamaño más importante que el de simples partículas que son arrastrados por la corriente del agua. Se utilizan solo en desbastes previos. El objetivo es proteger los equipos mecánicos e instalaciones posteriores que podrían ser dañados u obstruidos con perjuicios de los procesos que tuvieran lugar se construyen como barras metálicas de 6 a más mm. De espesor dispuestos paralelamente y espaciadas de 10 a 100 mm. Se limpian mediante rastrillos y manejo manualmente” (p.32).

2.2.3.23 Emisor de aguas residuales (EAR).

Son las redes que transportan el agua residual al proceso de disposición final, Según Colan (2019) “Los emisores que son tuberías que tienen como origen el punto más bajo del sistema; conducen los volúmenes de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hasta un punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua como un río, lago o mar y a lo largo de su desarrollo no reciben contribución alguna” (p.32).

2.2.3.24 Plantas de tratamiento de agua residual (PTAR).

Según Sotelo (2010), “La planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada con la finalidad de tratar mediante procesos químicos y físicos los desagües que ha conducido el colector principal convirtiéndolo en agua y abono reutilizable para el cultivo o disminuyendo las concentraciones de los residuos tratados hasta llegar al

nivel permitido por la norma ambiental para su posterior descarga a los ríos y/o mares (la parte líquida)” (p.07).

2.2.3.25 Estaciones de bombeo o estación elevadora (EB).

Estas estaciones comprenden un sistema de bombeo, el cual principalmente se compone de una Bomba, Según Blanco, Velarde y Fernández (1994), “Un sistema de bombeo consiste en un conjunto de elementos que permiten el transporte a través de tuberías y el almacenamiento temporal de fluidos, de forma que se cumplan las especificaciones de caudal y presión necesarias en los diferentes sistemas y procesos” (p.01) ... “Las bombas son los elementos que aportan energía para vencer las pérdidas de la carga y la diferencia de alturas entre dos puntos. Fuerzan al fluido a circular en un determinado sentido” (p.09).

2.2.3.26 Estaciones de generación eléctrica o de grupos electrógeno (EG).

Es una instalación electromecánica destinada a suministrar y proveer de energía eléctrica por operación normal, fuente de reserva, suplementaria o de emergencia. Se compone principalmente de un Grupo Electrógeno, según Giraldo (2017), “Es una máquina donde un generador eléctrico es movido a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico” (p.26).

2.2.3.27 Acometidas eléctricas (AE).

Según Román (2016), “Se denomina acometida al punto de derivación, desde el sistema eléctrico de la empresa distribuidora hasta el medidor ubicado en la residencia, toda acometida está compuesta por conductores aislados que

obligatoriamente pasan por un ducto dependiendo de la clase de acometida adquirida ya sea aérea o subterránea” (p.24).

2.2.3.28 Tableros de distribución eléctrica (TE).

Es una caja o gabinete que contiene un grupo de elementos o mecanismos de control, operación, medición, conexión, protección, señalización y alarma de un sistema eléctrico, según Alvarado, Oblitas y Vargas (2018), “Su función es distribuir el suministro de energía a las diferentes cargas. Debido a esto, son un elemento principal en cuanto a instalación eléctrica se refiere. Cuenta con dos partes importantes, el medidor de consumo y el interruptor. Este último se encarga de cortar la corriente eléctrica en el caso que se exceda el consumo contratado. Un tablero electrónico es una caja que está compuesta por múltiples conexiones los mismo que permiten proteger y brindar seguridad con las cubiertas” (p.17).

2.2.3.29 Sistemas de desinfección y cloración (CLO).

Es un conjunto de componentes o elementos que ejecutan tres diferentes etapas como la Precloración (Pretratamiento), Desinfección por tratamiento o almacenamiento (PTAP o Reservorio, Post cloración (CS o CRP), Según Horna (2014), “La cloración del agua potable se lleva a cabo en la práctica mediante el burbujeo del cloro gaseoso o mediante la disolución de los compuestos de cloro y su posterior dosificación. El cloro en cualquiera de sus formas, se hidroliza al entrar en contacto con el agua, formado ácido hipocloroso” (p.09).

2.2.3.30 Equipos especiales (EE).

Es el grupo de equipos y maquinaria liviana que en su mayoría es de tipo electromecánico, es utilizada de forma complementaria en la ejecución de diversas

actividades de mantenimiento programadas y no programadas, por ello se consideran indispensables y de gran ayuda para el trabajo diario.

2.2.3.31 Unidades vehiculares (UV) o maquinaria (UM)

Los vehículos (UV) son las unidades que se utilizan para transportar al personal en el interior de su habitáculo, y para transportar en su espacio de carga todo tipo de materiales, equipos, herramientas, etc. En función a las características de potencia y capacidad de carga de cada unidad, respetando los límites de operatividad y conducción de cada vehículo. La Maquinaria (UM) son las unidades de trabajo pesado, especializadas en realizar diversas funciones, como la limpieza a través de la succión y aspersión con niveles muy altos de presión, la excavación de zanjas, carguío de material, demolición, picado, y para el transporte de un gran volumen de agua potable, generalmente el grupo de estas unidades se diferencia por la gran capacidad de sus motores y el alto nivel de consumo de combustible y los elevados costos de operación y mantenimiento.

2.3 Definición de términos.

2.3.1 Términos Institucionales y de Gestión.

2.3.1.1 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS).

(Ley N° 30156, Ley de organización y funciones del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2014) El ministerio de vivienda construcción y saneamiento, es un organismo del poder ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye pliego presupuestal. El ámbito de sus sectores abarca vivienda, construcción, saneamiento, urbanismo, desarrollo urbano

y comprenden a las instituciones públicas y privadas a nivel nacional, regional y local.

2.3.1.2 Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 79, 2016). Superintendencia nacional de los servicios de saneamiento, su función es reglamentar, regular, supervisar, fiscalizar e imponer sanciones y medidas correctivas ante la prestación de los servicios de saneamiento.

2.3.1.3 Organismo Técnico de la Admón. de Serv. de Saneamiento (OTASS).

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 80, 2016). Organismo técnico de la Administración de los servicios de saneamiento, sus funciones son dirigir el régimen de apoyo transitorio en las EPS que necesitan ser reflatadas, fortalecer las capacidades de todas las EPS del ámbito urbano y Promover la integración de los prestadores y sus procesos para lograr su eficiencia empresarial.

2.3.1.4 Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS).

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 1 y 13, 2016). La Empresa Prestadora de servicios de Saneamiento de accionariado municipal que mediante contrato de explotación comprende la prestación regular de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reusó y disposición sanitaria de excretas, en el ámbito urbano o rural.

2.3.1.5 Régimen de Apoyo Transitorio (RAT).

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 94, 2016). El régimen de apoyo transitorio es una herramienta de gestión que implementa la dirección de operaciones de OTASS tiene por objeto mejorar la eficiencia de las EPS y las condiciones de la prestación de los servicios de saneamiento, planificando estrategias y ejecutando acciones de corto, mediano y largo plazo destinadas al reflatamiento de la empresa, en términos de sostenibilidad económica - financiera, sostenibilidad en la gestión empresarial y sostenibilidad de la prestación de los servicios, para el logro de los objetivos de la política pública del sector saneamiento.

2.3.1.6 Plan de Reflatamiento (PR).

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 98, 2016). El Plan de Reflatamiento, es una medida de largo plazo con una duración de 15 años, cuya finalidad es garantizar el reordenamiento y mejoramiento de la gestión comercial, operativa y financiera que permitan a la EPS superar las deficiencias en su gestión a fin de alcanzar niveles adecuados de sostenibilidad técnica, económica - financiera de los servicios de agua y saneamiento que brinda a la población. Aprobado el Plan de Reflatamiento, las EPS en RAT solicitan a la SUNASS la aprobación de un nuevo Estudio Tarifario que garantice la ejecución e implementación del citado Plan, de acuerdo al procedimiento simplificado que apruebe la SUNASS. El PR de la EPS Moquegua 2016-2031 fue aprobado el tres (03) de octubre del 2016 mediante RCD N°019-2016-OTASS/CD

2.3.1.7 Estudio Tarifario.

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 68, 2016). Es el proyecto elaborado por la Gerencia de Regulación Tarifaria SUNASS que se basa en un modelo económico financiero mediante el cual se determinan la fórmula tarifaria que deberá ser aplicada en el próximo quinquenio regulatorio de una EPS. Este modelo utiliza como fuente de información variables técnicas y económicas sobre las cuales el regulador posee control (denominados instrumentos) y también condiciones iniciales sobre las cuales opera la empresa (denominados datos base y parámetros) para que, una vez relacionadas en un proceso lógico, permitan la proyección del flujo de caja de la empresa (de donde se obtiene la evaluación económica de la EPS) y de los estados financieros, balance general y estado de resultados (que permiten evaluar la viabilidad financiera de la EPS). El Estudio Tarifario de la EPS Moquegua 2019-2022 fue aprobado el 19 de enero del 2019 mediante RCD N° 003-2019-SUNASS-CD.

2.3.1.8 Quinquenio Regulatorio.

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 74, 2016). Es el vigencia o periodo de aplicación de cinco años que tiene una tarifa aprobada por la SUNASS mediante la aprobación de un estudio tarifario y el cumplimiento de metas de gestión.

2.3.1.9 Metas de gestión.

Es el grupo de indicadores o variables de gestión que SUNASS implementa en base al estudio tarifario aprobado, a los proyectos ejecutados con recursos de la empresa

o por transferencias, para que la EPS controle y ejecute las acciones necesarias para el cumplimiento de las metas de forma anual en el periodo del quinquenio regulatorio. En la EPS Moquegua estas metas fueron aprobadas mediante resolución de consejo directivo N° 011-2019-SUNASS-CD, el 14 de marzo del 2019.

2.3.1.10 Plan Estratégico Institucional (PEI).

(Resolución de presidencia de consejo directivo N°16-2019/CEPLAN/PCD, 2019)

El plan estratégico institucional es un instrumento de gestión que define la estrategia del Pliego para lograr sus objetivos, en un periodo mínimo de tres (3) años, a través de iniciativas diseñadas para producir una mejora en el bienestar de la población a la cual sirve. Estos objetivos se deben reflejar en resultados. En la EPS Moquegua se tiene implementado el PEI 2019-2023 el cual ha sido formulado articulado con el Estudio Tarifario 2019-2022, tomando en cuenta el plan de inversiones y las metas de gestión, a la vez el PEI este articulado con el Plan Nacional de Saneamiento y las políticas del sector, en este plan se realiza un diagnóstico de la situación actual, según incidencias del ámbito externo (oportunidades y amenazas) o interno (fortalezas y debilidades). Finalmente se identifican los elementos de orientación estratégica, tales como la visión, la misión, los valores empresariales, los objetivos, las metas y los indicadores de Gestión.

2.3.1.11 Plan Operativo Institucional (POI).

(Resolución de presidencia de consejo directivo N°16-2019/CEPLAN/PCD, 2019)

El plan operativo institucional es una estrategia con un periodo de un año, el POI de cada Unidad Ejecutora perteneciente al Pliego establece las Actividades

Operativas e Inversiones priorizadas vinculadas al cumplimiento de los Objetivos y Acciones Estratégicas Institucionales aprobadas en el PEI del Pliego. Su ejecución permite producir bienes o servicios y realizar inversiones, en cada periodo anual. Se tiene aprobado el POI de la EPS Moquegua para el año 2019 en el que se establecen los objetivos, indicadores, metas y actividades a ejecutar en el periodo anual con el presupuesto institucional correspondiente (PIA)

2.3.1.12 Presupuesto Institucional de Apertura (PIA).

(Sistema nacional de presupuesto, Guía básica DGPP, 2011). El Presupuesto inicial de apertura de la entidad pública es el presupuesto aprobado por su respectivo titular con cargo a los créditos presupuestarios establecidos en la ley anual de presupuesto del sector público para el año fiscal respectivo. En el caso de las empresas y organismos públicos descentralizados de los gobiernos regionales y gobiernos locales, los créditos presupuestarios son establecidos mediante decreto supremo.

2.3.1.13 Presupuesto Institucional Modificado (PIM).

(Sistema nacional de presupuesto, Guía básica DGPP, 2011). El presupuesto institucional modificado es el presupuesto actualizado de la entidad pública a consecuencia de las modificaciones presupuestarias, tanto a nivel institucional como a nivel funcional programático, efectuadas durante el año fiscal, a partir del PIA.

2.3.2. Términos Ámbito operacional saneamiento

2.3.2.1 Contrato de explotación.

(Resolución Directoral N°023-2009-VIVIENDA/MVCS-DNS) Es el instrumento legal celebrado por una o más municipalidades provinciales con la entidad prestadora municipal o por el gobierno nacional con la entidad prestadora pública, que define las condiciones de otorgamiento del derecho de explotación total o parcial de uno o más servicios de saneamiento, así como las obligaciones y derechos de cada una de las partes.

2.3.2.2 *Demanda.*

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 3, 2016). Es la cantidad de agua potable total que la población del ámbito de una EPS requiere para satisfacer sus necesidades, esto se calcula mediante la estimación de la población actual y futura, incluyendo el coeficiente de dotación y variación de consumo.

2.3.2.3 *Operación.*

Es la actividad de ejecutar o poner en funcionamiento uno o más componentes, los cuales son parte del ámbito operacional de los distintos procesos de producción y distribución de agua potable, así como también de tratamiento de agua residual.

2.3.2.4 *Mantenimiento.*

Es un procedimiento cuya función es preservar y mantener en buen estado un componente o instalación, asegurando la disponibilidad y confiabilidad en su proceso de operación, existen diversos tipos de mantenimiento, los más usados son mantenimiento preventivo (Conservación) y mantenimiento correctivo (reparación o cambio).

2.3.2.5 Eficiencia.

(Decreto Legislativo N°1280, Ley Marco de la Gestión y prestación de los servicios de saneamiento Art. 3, 2016). En la prestación de los servicios de saneamiento se busca la eficiencia priorizando el aprovechamiento de las economías de escala, la modernización de la gestión y la aplicación de tecnologías adecuadas a las condiciones culturales, socio económicas y ambientales del ámbito de prestación de los servicios.

2.3.2.6 Confiabilidad.

Es la probabilidad del nivel de capacidad que posee un componente o instalación para operar o funcionar correctamente en un determinado intervalo de tiempo, esto se mide contabilizando el número de incidencias y la frecuencia con la cual ocurren en un periodo. Los equipos que poseen una mayor confiabilidad son los que presentan los mejores niveles e indicadores de calidad, operación y mantenimiento.

2.3.2.7 Programas.

Es el sistema o metodología de planificación que se utiliza para organizar un grupo de actividades en forma secuencial o simultánea, teniendo en consideración la finalidad y objetivo de la ejecución del programa. Estos dan jerarquía y relevancia a los elementos que lo componen comenzando con las actividades iniciales las cuales preparan, aseguran y optimizan el cumplimiento de la actividad, luego se ejecutan las actividades de desarrollo que concentran entre el 60 y 70 % del tiempo ya que es a través de estas actividades que se logran los objetivos.

2.3.2.8 Cronogramas.

Es una herramienta de gestión que se utiliza para organizar de forma cronológica la planificación y ejecución de un programa o conjunto actividades técnicas o metodológicas. Esta organización establece los tiempos y la secuencia de ejecución de las actividades.

2.3.2.9 Incidencias.

Es la proporción y frecuencia de las situaciones ocurridas que afectan el sistema operacional, ya sea por una mala operación o bajo nivel de mantenimiento del sistema, a mayor número de incidencias se disminuyen los niveles de confiabilidad y eficiencia.

2.3.2.10 Lecho filtrante.

Es un tipo de captación que se encuentra constituido por una o más tuberías perforadas denominadas drenes, recubiertos con material granular clasificado (prefiltro) que conforma el medio filtrante. Se puede utilizar de manera combinada con captación indirecta como un método de pretratamiento.

2.3.2.11 Potable.

(Decreto Supremo N°031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA, 2011). Se refiere al líquido que está en condiciones de ser bebido o apta para el consumo humano, sin producir ningún tipo de consecuencia en la salud al ser consumido, generalmente se relaciona al agua tratada o potable, ya que esta cumple con los parámetros microbiológicos, organolépticos, inorgánicos y radioactivos, que se encuentran establecidos en las normas nacionales e internacionales de la salud y saneamiento.

2.3.2.12 Límites Máximos Permisibles (LMP).

(Decreto Supremo N°031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA, 2011). Los límites máximos permisibles miden la concentración de ciertos elementos, sustancias y/o aspectos físicos, químicos y/o biológicos que se encuentran en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva en particular, pues son a través de ellos que se puede afectar el aire, el agua o el suelo. La fijación de dichos límites tiene como finalidad proteger al ambiente y la salud humana de ciertos elementos y/o sustancias que puedan representar un riesgo para ellas, pero a diferencia de los ECA los LMP establecen un límite aplicable a las emisiones, efluentes o descargas al ambiente, individualizando los límites por actividad productiva. Así, los LMP son exigibles y su cumplimiento es obligatorio para cada una de las personas o empresas de cada sector.

2.3.2.13 Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

(Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, estándares de calidad ambiental, 2015). El estándar de calidad ambiental es legalmente “la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición cuerpo de receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente”. De manera específica y conforme se señala líneas adelante, el ECA de agua es una unidad de medida para determinar el uso que puede darse a un cuerpo de agua en función a la calidad que presenta, ya sea por sus valores naturales o por la carga contaminante a la que pueda estar expuesta. Un ECA no es un valor de medición

para una emisión o efluente. Así, en el caso de una autorización de vertimiento, esta autoriza el vertimiento de manera tal que no se exceda el ECA, que está predeterminado en función del uso del agua.

2.3.2.14 Planimetría

(Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Reglamento nacional de edificaciones, 2006). Es la parte de la Topografía que estudia los métodos, el instrumental y los procedimientos que nos servirán para conseguir la representación a escala sobre un plano, de todos los detalles del terreno prescindiendo de su relieve, es decir, en el plano horizontal. En planimetría se han de hacer dos mediciones fundamentales: de distancias y de ángulos horizontales, y mediante estas dos se calculan superficies.

2.3.2.15 Tipología.

(Pedro López Roldan, La construcción de tipologías: metodología de análisis, 1996). Es una abstracción expresada en términos clasificatorios que nos permite afirmar que diversos sectores, se pueden reconocer a través de una diversidad de tipos. El método tipológico adquiere entidad propia en la medida que identifica cierto conjunto de rasgos abstraibles de diversos objetos de investigación y que son los que configuran la forma del objeto.

2.3.2.16 Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

(Cristhian Guanilo-Briones, Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de hdpe en una refinería, Piura 2017). Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene) es un polímero de cadena lineal no ramificadas, conformado por unidades repetitivas de etileno. En su proceso de polimerización, se utiliza el catalizador de Ziegler-Natta, siendo el etileno

polimerizado a bajas presiones. El proceso de conformado se puede realizar mediante los siguientes métodos: Extrusión, moldeo por inyección, rotomoldeo y compresión.

2.3.2.17 Policloruro de Vinilo (PVC).

(UCA Facultad de química e ingeniería “Fray Rogelio Bacon”, Estudio y ensayo de materiales, 2008). Es un material compuesto por Policloruro de Vinilo, siendo un polímero termoplástico obtenido de dos materias primas naturales: 57 % de cloruro de sodio y un 43 % de petróleo, siendo el plástico con menor dependencia del petróleo. Al ser un material termoplástico posee una propiedad que le permite reblandecerse o deformarse bajo la acción del calor.

2.3.2.18 Termofusión.

(Cristhian Guanilo-Briones, Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de HDPE en una refinería, Piura 2017). Este tipo de soldadura es empleada en tubos a partir de 90 mm de diámetro y espesores de pared superiores a 3 mm. Este método consiste en calentar los extremos de los tubos a unir con una placa calefactora que se encuentra entre los 210 y 225 °C, y unir estos extremos, aplicando una determinada presión, previamente tabulada para cada máquina de soldar. Las máquinas de soldar a tope se utilizan en tubos de DN 90 a 1600 mm, donde toma importancia la habilidad y formación del operador para realizar estas pegas. Estas máquinas de soldar, cada día tienden a ser más automática, lo que facilita el proceso de soldadura y permite realizar un informe de las soldaduras.

2.3.2.19 Electrofusión.

(Cristhian Guanilo-Briones, Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de hdpe en una refinería, Piura 2017). Es un proceso de unión por calor donde las campanas de las tuberías/accesorios llevan integradas resistencias de electrofusión. Con el paso de la tensión (V) transmitida por la máquina de soldar, las resistencias generan el calor necesario para que se funda el material y se produzca la fusión. Durante el proceso, no se requiere movimiento longitudinal del tubo, siendo una ventaja al momento de realizar instalaciones difíciles, reparaciones o realizar cualquier tipo de operaciones posteriores a la instalación. Lo que lo convierte en un método con numerosas ventajas respecto a los métodos tradicionales existentes de unión.

2.3.2.20 Diámetro Nominal (DN).

(Laborbedarf Bochem Lab Supply,2016) El Diámetro Nominal se refiere al diámetro interior de una tubería. Cada vez que indicamos el diámetro nominal de un tubo estamos definiendo igualmente la presión nominal, la clase de material y todas las medidas concernientes al tubo, p. ej. de las bridas. Siempre debe tenerse en cuenta que el diámetro interior real muchas veces difiere en varios milímetros de diámetro nominal. Esto quiere decir que los tubos de diferentes fabricantes sólo podrán combinarse, si el DN indicado hace referencia a la misma norma DIN. La indicación del diámetro nominal se hace en base a la norma EN ISO 6708 usando la abreviatura DN seguida de un número adimensional que corresponde aproximadamente al diámetro interno en mm del tubo.

2.3.3. Términos Ámbito operacional electromecánico

2.3.3.1 Sistema electromecánico.

(Universidad Nacional de Piura, Curso: Sistemas automáticos de control, 2015).

Son aquellos sistemas que combinan partes eléctricas y mecánicas para conformar un mecanismo, estos componentes convierten la energía mecánica en eléctrica y de forma inversa, para esto se procede a realizar un modelo matemático relativamente sencillo, asegurando un tiempo de respuesta rápido del sistema.

2.3.3.2 Hidroelectromecánica.

(Instituto de ingeniería sanitaria y ambiental, curso de hidrología y diseño de captaciones de aguas superficiales y meteóricas. Estaciones de bombeo, operación y mantenimiento, 2015). Es aquella instalación donde se conjugan los componentes y estructuras hidráulicas en primer lugar, mecánicas, eléctricas y últimamente también las electrónicas.

2.3.3.3 Sistema Automatizado.

(Sistema integrador ciencia y tecnología, Sistemas automatizados, 2008). Son sistemas electrónicos y electromecánicos con un grado de autonomía programa que buscan imitar las acciones de los seres vivos, a través de un conjunto de funciones encadenadas para lograr un resultado. De esta manera los sistemas funcionan con una entrada, un procesamiento y una salida. La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos que tiene como propósito el conferir un valor agregado a las materias de obra con las que operan.

2.3.3.4 Circuitos de lubricación.

Son los circuitos que se encargan de distribuir el aceite por las piezas del motor. Consiste en hacer llegar una película de aceite lubricante a cada una de las superficies de las piezas que están en movimiento entre sí, para evitar fundamentalmente desgastes excesivos y prematuros disminuyendo así la vida útil del motor de combustión interna.

2.3.3.5 Potencia eléctrica.

(Osinermin, Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano, 2011). Equivale a la energía eléctrica que se produce en cada unidad de tiempo, ya sea para el caso de un circuito eléctrico, un equipo o cuando se produzca energía eléctrica a la máxima capacidad en un periodo determinado.

2.3.3.6 Curva de carga.

Es la representación gráfica de la variación de demanda o carga eléctrica en un periodo de tiempo determinado, El intervalo de tiempo puede ser diaria, semanal, mensual o anual. La carga no es constante en el periodo analizado, varía según el tipo de categoría tarifaria, la hora pico del día, el día de la semana, la estación y los factores climáticos.

2.3.3.7 Interruptores automáticos.

(IEC 60898 “Interruptores para instalaciones domésticas y análogas”). Es un dispositivo de maniobra capaz de establecer, conducir y cortar corrientes bajo condiciones normales de funcionamiento y también establecer, conducir por un determinado tiempo y cortar corrientes bajo condiciones anormales, por ejemplo, cortocircuito. Este dispositivo es el único capaz de satisfacer simultáneamente todas

las funciones básicas necesarias en una instalación eléctrica (Seccionamiento, Protección eléctrica y Comando).

2.3.3.8 Halógeno.

(Universidad del Atlántico Barranquilla, Jhannon Lozano Jiménez, Los Halógenos, 2016). Es un formador de sal, se refiere a la propiedad de cada componente de formar con el sodio una sal similar al cloruro de sodio, corresponde al grupo de elementos químicos puros formado por el flúor, el cloro, el bromo, el yodo y el ástato, componen el grupo VII A, y sus Propiedades la reactividad o capacidad de combinación con otros elementos es tan grande en los halógenos que rara vez aparecen libres en la naturaleza. Se encuentran principalmente en forma de sales disueltas en el agua de mar o en extensos depósitos salinos originados en épocas geológicas antiguas por evaporación de mares interiores.

2.3.4. Términos de Indicadores de Gestión

2.3.4.1 Continuidad de servicio (horas al día).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Es el promedio ponderado del número de horas de servicio de agua potable que la Empresa Prestadora brinda al usuario. Este indicador varía entre cero (0) y 24 horas. Este indicador permite identificar aquellas Empresas Prestadoras que prestan el servicio de agua potable de forma discontinua y, luego de un análisis, determinar las causas de este problema. Este término significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el

suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intradomiciliario, afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución. Este indicador está relacionado con la producción unitaria y el agua no facturada. En el primer caso, mientras mayor sea la producción de agua potable por cada habitante servido, la empresa tiene una mayor disponibilidad para incrementar el número de horas de abastecimiento. En el segundo caso, mientras mayor sea el agua no facturada (antes agua no contabilizada), la disponibilidad de agua se reduce, lo cual afecta negativamente a la continuidad.

2.3.4.2 Presión promedio (m.c.a.).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Es el promedio ponderado de la presión de abastecimiento del servicio de agua potable en la red de distribución. Este indicador permite identificar aquellas Empresas Prestadoras que prestan el servicio de agua potable con baja presión, y luego de un análisis, determinar las causas de este problema. Este término significa que el servicio de agua debe llegar a las viviendas con una presión adecuada. De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones 4 la presión de abastecimiento de agua potable debe encontrarse entre 10 mca. y 50 mca. Presiones por debajo de 10 mca. además de ocasionar inconvenientes en los usuarios del servicio, afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución. Por el contrario, presiones por encima de los 50 mca. pueden ocasionar averías en las instalaciones sanitarias de los usuarios del servicio.

2.3.4.3 Presencia de Cloro Residual (%).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Muestra el porcentaje de las muestras recolectadas para determinar la concentración del cloro residual que se encuentra dentro de los límites permisibles. Este indicador permite identificar aquellas Empresas Prestadoras que presentan muestras con niveles de cloro que están por debajo de los límites permisibles, por lo tanto, presentan dificultades en su proceso de desinfección del agua potable. Mientras más bajo es este indicador, una mayor proporción de la población estaría siendo abastecida por agua potable con un inadecuado proceso de desinfección, lo cual influye en la satisfacción que tienen los usuarios por los servicios brindados.

2.3.4.4 Turbiedad (%).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Muestra el porcentaje de las muestras recolectadas para determinar los niveles de turbiedad que se encuentran dentro de los límites permisibles. Este indicador permite identificar aquellas Empresas Prestadoras que presentan muestras que tienen niveles de turbiedad fuera de los límites permisibles, y luego de un análisis, determinar sus causas. Mientras más bajo es este indicador, una mayor proporción de la población estaría siendo abastecida por agua potable con niveles de turbiedad inadecuados, lo cual influye en la satisfacción que tienen los usuarios por los servicios brindados. Asimismo, niveles inadecuados de turbiedad pueden mostrar indicios de problemas en las fuentes de agua, así como ineficiencias en el tratamiento de agua potable o en la distribución de la misma.

2.3.4.5 Densidad de roturas (Roturas/Mes/Km).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Mide la incidencia de las roturas en las redes de distribución de agua potable (primarias y secundarias) en relación a su longitud. Este indicador permite identificar a aquellas Empresas Prestadoras que presentan una mayor incidencia de roturas en las redes de agua potable, afectando el servicio brindado a los usuarios. Mientras más alto sea este valor, significa que la incidencia de roturas en las redes de agua potable es mayor, ya sea como consecuencia de una falta de mantenimiento o a la antigüedad.

2.3.4.6 Densidad de atoros (Atoros/Mes/Km).

(RCD N°010-2006-SUNASS-CD, Sistema Indicadores de gestión de las empresas de servicios de saneamiento, 2006). Mide la incidencia de los atoros en las redes de alcantarillado (primarias y secundarias) en relación a su longitud. Este indicador permite identificar a aquellas Empresas Prestadoras que presentan una mayor incidencia de atoros en las redes de alcantarillado, afectando el servicio brindado a los usuarios. Mientras más alto sea este valor, significa que la incidencia de atoros en las redes de alcantarillado es mayor, ya sea como consecuencia de una falta de mantenimiento o a la antigüedad.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de la investigación

El tipo de investigación utilizada es la aplicada, ya que el propósito de esta investigación fue dar solución a la problemática que genera el bajo nivel de ejecución del plan de mantenimiento, para ello se realizó una evaluación de la metodología de planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento a través de la recolección de datos históricos y la identificación de los procedimientos e instructivos, en base a esa evaluación se propone una sistematización adecuada para el proceso a través de la implementación del plan de mantenimiento, realizando una análisis y planificación de las sub actividades con sus respectivos rendimientos, costos y cronogramas de todas las actividades involucradas al plan de mantenimiento, y en base a ello se realizó un diagnóstico sobre la implicancia en los resultados de las variables.

3.2 Diseño de la investigación

La presente investigación corresponde a un diseño experimental por qué se realiza bajo un enfoque científico, teniendo una variable independiente y dependiente, ya que se busca demostrar el cambio de la variable dependiente al manipular las funciones y características de una variable independiente. Estableciendo grupos de control a través de indicadores y formulando un plan como medida de control y mejora.

3.3 Población y muestra

La población de estudio está constituida por la totalidad de componentes que posee el ámbito operacional, en el sistema de agua cruda se tiene cuatro componentes no lineales y 8469 km de componentes lineales, en el sistema de agua potable se tiene 1070 componentes no lineales y 258 353 km de componentes lineales, en el sistema de agua residual se tiene 4474 componentes no lineales y 255 971 km de componentes lineales, finalmente para el sistema electromecánico se tiene 112 componentes y 14 unidades vehiculares y maquinaria. La muestra seleccionada es una representación óptima del sistema operacional de la EPS Moquegua y estará conformada por 21 elementos no lineales por cada tipo de actividad de mantenimiento. Para los componentes lineales estarán conformados por siete distintos componentes según la actividad los cuales se identificarán por cada metro lineal como unidad de medida y muestra. Con esta muestra se podrá estudiar las características operacionales de cada actividad de mantenimiento.

3.4 Descripción de instrumentos para recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron tres instrumentos de investigación que son la Observación directa, análisis de contenido y datos secundarios. Para la observación directa se usaron croquis, fotografías, instrumentos de medición e

instrumentos de registros como cuadros para la recolección de datos, con esto se identificó el número y características de los componentes que tiene como ámbito cada actividad de mantenimiento. Para el Análisis de contenido se realizó la recopilación de contenido objetivo y sintetizo la información a través de la codificación, obtenida la codificación se logrará la formulación de esquemas operacionales para obtener un mejor manejo del sistema de abastecimiento, distribución y recolección. Existe datos ya recolectados que tienen un nivel objetivo, valido y confiable por tal razón también se utilizara el método de recolección de datos secundarios. Una vez recopilada y analizada toda la información y datos recogidos de campo serán transcritos en formato digital, utilizando programas de mantenimiento, generando una base de datos (alfanumérica) para la generación de los cronogramas de ejecución y cuadros de costos unitarios.

3.4.1 Recolección de datos de Actividades de Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento comprenden sistemas en el ámbito operacional de agua cruda, agua potable y agua residual, que pertenecen a la gestión de instalaciones, existen otras actividades de mantenimiento que se ejecutan a través de la gestión de equipos y gestión de servicios, para describir las estrategias y metodologías en el diseño de las actividades de mantenimiento se elaboraron programas de mantenimiento por cada tipo de actividad en donde se desarrolla y menciona las sub actividades específicas, sus procedimientos, cronogramas y planos, en la cual se analiza los rendimientos, los bienes y servicios a requerir para cada actividad de mantenimiento; En la gestión de instalaciones: para el sistema de agua cruda se tienen tres (3) actividades de mantenimiento, para el sistema de agua

potable se tienen catorce (14) actividades de mantenimiento y para el sistema de agua residual se tiene seis (6) actividades de mantenimiento. En la gestión de equipos existen dos (2) actividades de mantenimiento y para la Gestión de servicios se tienen cinco (5) actividades de mantenimiento, estas actividades se componen según el siguiente orden:

3.4.1.1 Captaciones superficiales o bocatomas (CAP).

Tabla 2

Captaciones o bocatomas de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Ubicación	Fuente Hídrica
CAP-01	Captacion Chen Chen	C.P. Chen Chen	Canal PERPG
CAP-02	Captacion Yunguyo	Dist. Samegua	Rio Tumilaca

3.4.1.2 Galerías Filtrantes o captaciones subterráneas (GF).

Tabla 3

Galerías filtrantes de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Ubicación	Fuente Hídrica
GF-01	G.F. El Total	Dist. Samegua	Rio Tumilaca
GF-02	G.G. Ollería	Dist. Samegua	Rio Tumilaca

3.4.1.3 Líneas de conducción de agua cruda (LCAC)

Tabla 4

Líneas de Conducción de Agua Cruda de la EPS Moquegua S.A.

Código	Línea de conducción de Agua Cruda que une:	Fuente Hídrica
---------------	---	-----------------------

	Captación	PTAP o Reservorio	
LCAC-01	CAP-01 Chen Chen	PTAP-01 Chen Chen	PREPG
LCAC-02	CAP-02 Yunguyo	PTAP-02 Yunguyo	Rio Tumilaca
LCAC-03	GF-01 El totoral	Reservorio R-01	Rio Tumilaca
LCAC-04	GF-01 El totoral	Reservorio R-07	Rio Tumilaca
LCAC-05	GF-02 Ollería	PTAP-03 Los Angeles	Rio Tumilaca

3.4.1.4 Planta o unidad de tratamiento de agua potable (PTAP)

Tabla 5

Planta de tratamiento de agua potable de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Ubicación	Fuente Abastecimiento
PTAP-01	PTAP Chen Chen	C.P. Chen Chen	Cap. Chen Chen
PTAP-02	PTAP Yunguyo	Distrito de Samegua	Cap. Yunguyo
PTAP-03	PTAP Los Angeles	C.P. Los Angeles	Cap. Ollería

3.4.1.5 Líneas de conducción de Agua Potable (LC)

Tabla 6

Línea de conducción de agua potable de la EPS Moquegua S.A.

Línea de conducción de Agua Potable que une:		
Código	Fuente de ingreso	Fuente de Almacenamiento o Salida
LC-01	PTAP-01 Chen Chen	Reservorio R-11
LC-02	PTAP-02 Yunguyo	Reservorio R-09
LC-03	PTAP-03 Los Ángeles	Reservorio R-08
LC-04	Reservorio R-11	Cámara de sectorización CS-01
LC-05	Cámara de sectorización CS-01	Reservorio R-10
LC-06	Cámara de sectorización CS-01	Reservorios R-01, R-12
LC-07	Cámara de sectorización CS-01	Cámara de distribución CD-01

LC-08	Cámara de distribución CD-01	Reservorio R-04
LC-09	Cámara de distribución CD-01	Reservorio R-05
LC-10	Reservorio R-09	Reservorio R-11

3.4.1.6 Reservorios o estructura de almacenamiento de agua potable (R)

Tabla 7

Reservorios o estructuras de almacenamiento operativos de la EPS Moquegua

Código	Capacidad m³	Forma/tipo	Ubicación
R-01	1100	Circular/Apoyado	Urb. Primavera - Calle la Florida
R-04	200	Circular/Apoyado	Calle Tacna con Miraflores
R-05	800	Circular/Apoyado	San Francisco - Calle Buenos Aires
R-07	200	Circular/Apoyado	Alto la Villa - Vía Paisajista
R-08	300	Circular/Apoyado	Los Ángeles - Asc. Fausto Chuculla
R-09	1000	Circular/Apoyado	Chen Chen - Asc. La Rinconada
R-10	1700	Circular/Apoyado	San Antonio - Asc. Vivienda Taller
R-11	4000	Rectangular/Semienterrado	PTAP. Chen Chen
R-12	1100	Circular/Apoyado	Urb. Primavera - Calle la Florida

Tabla 8

Reservorios o estructuras de almacenamiento inoperativos de la EPS Moquegua S.A.

Código	Capacidad m³	Forma/tipo	Ubicación
R-02	800	Circular/Apoyado (CS-01)	El siglo - Pasaje Manuel Ubalde
R-03	450	Rectangular/Semienterrado	Calle Ilo con Arequipa
R-06	800	Circular/Apoyado	San Francisco - Plataformas

3.4.1.7 Cámaras de Sectorización (CS).

Tabla 9

Cámaras de sectorización del sistema de distribución de la EPS Moquegua S.A.

Código	Forma/tipo	Ubicación
CS-01	Circular/Apoyado (R2)	El siglo - Pasaje Manuel Ubalde
CS-02	Rectangular/Subterráneo	Mariscal Nieto – Asc. Los Libertadores
CS-03	Rectangular/ Subterráneo	Cercado - Calle Junin con Arequipa
CS-04	Rectangular/ Subterráneo	Cercado - Calle Omate Cdra 02

3.4.1.8 Líneas de aducción (LA)

Tabla 10

Líneas de aducción, sistema de agua potable de la EPS Moquegua S.A.

Línea de aducción de Agua Potable que une:		
Código	Fuente de ingreso o almacenamiento	Componente o sector de abastecimiento
LA-01	Cámara de Sectorización CS-01	Sector operacional S-01
LA-02	Cámara de sectorización CS-02	Sector operacional S-02
LA-03	Cámara de sectorización CS-02	Sector operacional S-03
LA-04	Reservorio R-04	Sector operacional S-04
LA-05	Reservorio R-05	Sector operacional S-05
LA-06	Reservorio R-01	Sector operacional S-06
LA-07	Cámara de sectorización CS-03	Sector operacional S-07
LA-08	Cámara de sectorización CS-04	Sector operacional S-08
LA-09	Cámara de sectorización CS-04	Sector operacional S-09
LA-10	Reservorio R-10	Sector operacional S-10
LA-11	Reservorio R-10	Sector operacional S-11
LA-12	Reservorio R-09	Sector operacional S-12
LA-13	Reservorio R-11	Cámara de Sectorización CS-02
LA-14	Reservorio R-12	Cámara de Sectorización CS-03

LA-15	Cámara de Sectorización CS-03	Cámara de Sectorización CS-04
LA-16	Reservorio R-07	Sector operacional S-E
LA-17	Reservorio R-08	Sector operacional S-F

3.4.1.9 Sectorización Operacional (S).

Tabla 11

Sectores operacionales de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Conexiones		Sectorización Operacional
		Activas AP		
		Numero	%	
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	1571	7,38	Buena
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	415	1,95	Buena
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	900	4,23	Buena
S-04	San Francisco - Asc. 1ro De Mayo, Plataformas	350	1,64	Buena
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	2573	12,09	Buena
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	1641	7,71	Buena
S-07	Cercado - Plaza De Armas	845	3,97	Buena
S-08	Cercado - Urb. Jose C.Mariategui, S. Fortunata	1353	6,36	Buena
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	1476	6,93	Regular
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	3767	17,70	Regular
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	2220	10,43	Regular
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	3393	15,94	Regular
S-E	La Villa - Urb. El Naranjal	112	0,53	Regular
S-F1	C.P. Los Ángeles - Parte Alta	337	1,58	Regular
S-F2	C.P. Los Ángeles - Parte Baja	243	1,14	Regular
S-F3	C.P. Los Ángeles - Estuquiña	89	0,42	Regular

3.4.1.10 Sistema de Control Supervisor y Adquisición de Datos (SCADA).

Tabla 12

Componentes del Sistema SCADA de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Tipo de automatización	
		Operación	Control
PTAP-01	PTAP Chen Chen	-	FIT (2)
PTAP-02	PTAP Yunguyo	-	FIT (2)
GF-01	G.F. El Totoral	VM (1)	FIT (1) / PT (1)
R-01	Reservorio R-01	VM (6)	FIT (1) / H (1) / PT (1) / ACL (1) / A (1)
R-04	Reservorio R-04	VM (4)	FIT (1) / H (1) / PT (1) / A (1)
R-05	Reservorio R-05	VM (4)	FIT (1) / H (1) / PT (1) / ACL (1) / A (1)
R-09	Reservorio R-09	-	FIT (1) / H (1)
R-10	Reservorio R-10	VM (1)	FIT (1) / H (1) / PT (1) / ACL (1) / A (1)
R-11	Reservorio R-11	VM (8)	FIT (2) / H (1) / PT (1) / ACL (2) / A (1)
R-12	Reservorio R-12	VM (6)	FIT (1) / H (1) / PT (1) / ACL (1) / A (1)
CS-01	Cámara de Sectorización CS-01	VM (4)	FIT (4) / PT (5) / ACL (1) / A (1)
CS-02	Cámara de Sectorización CS-02	VM (3)	FIT (2) / PT (3) / ACL (1) / A (1)
CS-03	Cámara de Sectorización CS-03	VM (3)	FIT (2) / PT (3) / A (1)
CS-04	Cámara de Sectorización CS-04	VM (3)	FIT (2) / PT (3) / A (1)

Nota: Control: Caudalímetros (FIT), Sensores de Nivel (H), Sensores de Presión (PT), Analizadores de Cloro (ACL) y Sensores de Alarmas (A).

Operación: Electro-Válvulas (VM).

3.4.1.11 Red de Distribución Primaria (RP).

Tabla 13

Redes de Distribución Primarias de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Diámetro	Material	Longitud (m)
RP-110	Red Primaria	110 mm	HDPE	1889,07
RP-110	Red Primaria	110 mm	PVC	570,91
RP-160	Red Primaria	160 mm	HDPE	4222,91
RP-160	Red Primaria	160 mm	PVC	12 497,27
RP-200	Red Primaria	200 mm	HDPE	2265,05
RP-200	Red Primaria	200 mm	PVC	1942,66
RP-250	Red Primaria	250 mm	HDPE	1241,28
RP-250	Red Primaria	250 mm	PVC	556,33
RP-315	Red Primaria	315 mm	HDPE	153,32

3.4.1.12 Red de Distribución Secundaria (RS).

Tabla 14

Redes de Distribución Secundarias de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Diámetro	Material	Longitud (m)
RS-63	Red Secundaria	63 mm	HDPE	3373,10
RS-63	Red Secundaria	63 mm	PVC	15 164,42
RS-75	Red Secundaria	75 mm	PVC	4794,38
RS-90	Red Secundaria	90 mm	HDPE	18 583,14
RS-90	Red Secundaria	90 mm	PVC	32 218,30
RS-110	Red Secundaria	110 mm	HDPE	30 356,51
RS-110	Red Secundaria	110 mm	PVC	108 055,74
RS-160	Red Secundaria	160 mm	PVC	230,87

3.4.1.13 Cámaras o Sistemas reguladores de Presión (CRP).

Tabla 15

Cámaras reguladoras de Presión en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de C.R.P.
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	3
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	0
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	1
S-04	San Francisco - Asc. 1ro De Mayo, Plataformas	1
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	5
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	1
S-07	Cercado - Plaza De Armas	0
S-08	Cercado - Urb. Jose C.Mariategui, S. Fortunata	1
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	10
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	8
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	0
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	15
S-E	La Villa - Urb. El Naranjal	0
S-F1	C.P. Los Ángeles - Parte Alta	0
S-F2	C.P. Los Ángeles - Parte Baja	0
S-F3	C.P. Los Ángeles - Estuquiña	0

3.4.1.14 Grifos contra incendio o hidrantes (GCI).

Tabla 16

Grifos Contra incendio en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de G. C. I
---------------	--------------------	----------------------------

S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	25
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	9
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	16
S-04	San Francisco - Asc. 1ro de mayo, Plataformas	4
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	18
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	23
S-07	Cercado - Plaza De Armas	6
S-08	Cercado - Urb. Jose C. Mariategui, S. Fortunata	19
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	15
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	19
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	21
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	52

3.4.1.15 Válvulas de control o corte (VC).

Tabla 17

Válvulas de control del sistema de agua potable en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de V.C.
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	63
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	23
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	39
S-04	San Francisco - Asc. 1ro de mayo, Plataformas	17
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	96
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	59
S-07	Cercado - Plaza De Armas	24
S-08	Cercado - Urb. Jose C. Mariátegui, S. Fortunata	67
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	90
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	87
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	78
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	198

3.4.1.16 Válvulas de purga de aire (VA).

Tabla 18

Válvulas de purga de aire en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de V.A.
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	13
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	3
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	7
S-04	San Francisco - Asc. 1ro de mayo, Plataformas	5
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	5
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	8
S-07	Cercado - Plaza De Armas	6
S-08	Cercado - Urb. Jose C.Mariategui, S. Fortunata	5
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	7
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	15
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	6
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	25

3.4.1.17 Válvulas de purga de agua (VP).

Tabla 19

Válvulas de purga de agua potable en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de V.P.
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	4
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	2
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	2
S-04	San Francisco - Asc. 1ro De Mayo, Plataformas	0

S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	4
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	2
S-07	Cercado - Plaza De Armas	2
S-08	Cercado - Urb. Jose C.Mariategui, S. Fortunata	3
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	6
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	2
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	2
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	7

3.4.1.18 Conexión o acometida de agua potable (CNX AP).

Tabla 20

Conexiones o acometidas de agua potable en la EPS Moquegua S.A.

Código	Tipo de Material	Diámetro de Tubería		Cantidad de Conexiones (Und)	Longitud Instalada (m)
		Pulgadas	Milímetros		
CNX AP - ½"	HDPE	½"	12,50	8451,00	50 309,05
CNX AP - ½"	PVC	½"	12,50	12 654,00	91 799,49
CNX AP - ¾"	HDPE	¾"	20,00	32,00	1568,36
CNX AP - ¾"	PVC	¾"	20,00	58,00	771,23
CNX AP - 1"	HDPE	1"	25,00	7,00	71,03
CNX AP - 1"	PVC	1"	25,00	20,00	289,67
CNX AP - 1 ½"	HDPE	1 ½"	40,00	31,00	18,96
CNX AP - 2"	HDPE	2"	55,00	9,00	13,25
CNX AP - 2"	PVC	2"	55,00	20,00	161,93
CNX AP - 3"	PVC	3"	75,00	3,00	34,86

3.4.1.19 Conexión o acometida de alcantarillado (CNX AL).

Tabla 21

Conexiones o acometidas de alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Código	Tipo de Material	Diámetro de Tubería		Cantidad de Conexiones (Und)	Longitud Instalada (m)
		Pulgadas	Milímetros		
CNX AL - 6"	PVC	6"	160	19 950,00	102 678,00

3.4.1.20 Colectores de alcantarillado (CO).

Tabla 22

Colectores de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Código	Tipo de Colector	Tipo de Material	Diámetro de Tubería		Longitud Instalada (m)
			Pulgadas	Milímetros	
COP-8"	Primario	CSN	8"	200	1138,62
COP-10"	Primario	CSN	10"	250	919,48
COP-10"	Primario	HDPE	10"	250	642,47
COP-10"	Primario	PVC	10"	250	5233,03
COP-12"	Primario	CSN	12"	315	2265,93
COP-12"	Primario	HDPE	12"	315	351,18
COP-12"	Primario	PVC	12"	315	4786,71
COP-14"	Primario	PVC	14"	355	5170,68
COS-6"	Secundario	PVC	6"	160	4909,50
COS-8"	Secundario	CSN	8"	200	37 754,44
COS-8"	Secundario	HDPE	8"	200	22 786,44
COS-8"	Secundario	PVC	8"	200	138 116,56
COS-10"	Secundario	CSN	10"	250	54,28
COS-10"	Secundario	PVC	10"	250	220,62

3.4.1.21 Buzones de alcantarillado o cámaras de inspección (BZ).

Tabla 23

Distancias de separación de Buzones de alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Colectores de Alcantarillado	
Diámetro nominal de la tubería (mm)	Distancia de separación máxima (m)
160	60
200	80
250 a 315	100
Diámetros mayores	150

Tabla 24

Buzones de alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Cantidad de Buzones
S-01	Cercado, Siglo, Mariscal Nieto - Calle Ilo	272
S-02	Cercado - Asc. La Victoria, Asc. La Cantuta	127
S-03	Cercado, Mariscal Nieto - Asc. El Pedregal	348
S-04	San Francisco - Asc. 1ro De Mayo, Plataformas	129
S-05	San Francisco, San Antonio - Asc. Costa Verde	533
S-06	Cercado - Hospital, La Floresta, San Bernabé	383
S-07	Cercado - Plaza De Armas	104
S-08	Cercado - Urb. Jose C.Mariategui, S. Fortunata	370
S-09	C.P. San Francisco - Villa Magisterial, El Valle	327
S-10	C.P. San Antonio - Parte Alta	666
S-11	C.P. San Antonio - Parte Baja	387
S-12	C.P. Chen Chen, Siglo	820

3.4.1.22 Cámara de Rejas (CR).

Tabla 25

Cámara de rejas en red de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Código	Ubicación	Forma/Tipo	Diámetro de Tubería	
			Ingreso	Salida (mm)
CR-01	Sector Yaravico, Colegio Agropecuario	Rectangular/ Subterráneo	200/200	200,350
CR-02	Av. Binacional, Asc. Los Pinos	Rectangular/ Subterráneo	250	250
CR-03	San Antonio, Asc. El panorámico, Cruz Gaston	Rectangular/ Subterráneo	200	200
CR-04	Via panamericana cruce con ingreso malecón Rivereño	Rectangular/ Subterráneo	200	200

3.4.1.23 Emisor de aguas residuales (EAR).

Tabla 26

Emisores de Alcantarillado en la EPS Moquegua S.A.

Código	Tipo de Emisor	Tipo de Material	Diámetro de Tubería		Longitud Instalada (m)
			Pulgadas	Milímetros	
EAR-8'''	Emisor	PVC	8''	200	10 584,19
EAR-10'''	Emisor	PVC	10''	250	5112,49
EAR-10''	Emisor	HDPE	10''	250	250,90
EAR-12''	Emisor	PVC	12''	315	2386,98
EAR-12''	Emisor	CSN	12''	315	2116,63
EAR-14''	Emisor	PVC	14''	355	1900,61
EAR-20''	Emisor	HDPE	20''	500	2444,70
EAR-24''	Emisor	HDPE	24''	600	3450,38
EARe-10''	Emisor Efluente	HDPE	10''	250	8060,86

3.4.1.24 Plantas de tratamiento de agua residual (PTAR).

Tabla 27

Planta de tratamiento de aguas residuales de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción	Ubicación	Estado Operacional
PTAR-01	PTAR Omo	El valle/Sector Omo	Operativo
PTAR-02	PTAR Yaracachi	Sector Yaravico	Inoperativo
PTAR-03	PTAR San Antonio	San Antonio	Inoperativo
PTAR-04	PTAR Locumbilla	Sector Yaravico	Inoperativo

3.4.1.25 Estaciones de bombeo o estación elevadora (EB).

Tabla 28

Estaciones de bombeo de agua potable de la EPS Moquegua S.A.

Código	Tipo de líquido	Ubicación y transporte	Proceso	Función
EB-01	Agua Cruda	Estanque AC/ PTAP Chen Chen	Producción	Captación
EB-02	Agua Potable	PTAP Chen Chen	Producción	Pretratamiento Cloración
EB-03	Agua Potable	PTAP Chen Chen	Producción	Tratamiento Floculación
EB-04	Agua Potable	PTAP Chen Chen	Producción	Tratamiento Cloración
EB-05	Agua Potable	PTAP Yunguyo	Producción	Tratamiento Floculación
EB-06	Agua Potable	PTAP Yunguyo/Estanque	Producción	Tratamiento Lavado filtros
EB-07	Agua Potable	PTAP Yunguyo	Producción	Tratamiento Cloración
EB-08	Agua Potable	Galerías Filtrantes	Producción	Tratamiento Cloración
EB-09	Agua Potable	PTAP Los ángeles	Producción	Tratamiento Floculación
EB-10	Agua Potable	R11/ R9	Distribución	S-12
EB-11	Agua Potable	R7	Distribución	Tratamiento Cloración

EB-12	Agua Potable	R8	Distribución	Tratamiento Cloración
EB-13	Agua Potable	Charsagua/ R8	Distribución	S-F
EB-14	Agua Potable	R-11	Abastecimiento	Cisternas
EB-15	Agua Residual	Estanque ARLF/ PTAP Chen Chen	Abastecimiento	Cisternas
EB-16	Agua Residual Tratada	PTAR Omo	Tratamiento AR	Emisor Efluente

3.4.1.26 Estaciones de generación eléctrica o de grupos electrógeno (EG).

Tabla 29

Estaciones de generación eléctrica de la EPS Moquegua S.A.

Código	Ubicación	Combustible	Arranque	Estado
EG-01	PTAP Chen Chen	Diésel DB5	Manual	Bueno
EG-02	PTAP Yunguyo	Diésel DB5	Manual	Bueno
EG-03	PTAR Omo	Diésel DB5	Manual	Regular

3.4.1.27 Acometidas eléctricas (AE).

Tabla 30

Acometidas eléctricas de la EPS Moquegua S.A.

Código	Ubicación	Código de Suministro	Sistema	Código de Medidor
AE-01	PTAP Chen Chen y R11	219011454	Trifásico	3379372
AE-02	PTAP Yunguyo	210000701	Trifásico	3422568
AE-03	PTAP Los Ángeles y R8	210009521	Trifásico	23671006
AE-04	GF. El Totoral	O484A00450C	Trifásico	890952

AE-05	R1 y R12 (Almacen)	O483B0380EC	Trifásico	13023808
AE-06	R-4	-	Trifásico	607435281
AE-07	R-5	O781A00190C	Trifásico	607435437
AE-08	R-7	-	-	-
AE-09	R-9	-	-	-
AE-10	R-10	O782B00122C	Trifásico	607435282
AE-11	CS-01 (R-2)	O483B00375C	Trifásico	607435277
AE-12	CS-02	O483B004660C	Trifásico	607435438
AE-13	CS-03	O782B00330C	Trifásico	607435271
AE-14	CS-04	O781A00205C	Trifásico	607435436
AE-15	PTAR Omo	219012847	Trifásico	28927355
AE-16	Oficina central (R3)	O782B00235C	Trifásico	607435281
AE-17	Oficina central (R3)	O782B001325C	Trifásico	1718623

3.4.1.28 Sistemas de desinfección y cloración (CLO).

Tabla 31

Sistemas de cloración de la EPS Moquegua S.A.

Código	Ubicación	Etapas de Cloración	Tipo de Cloración	Tipo de Aplicación
CLO-01	PTAP Chen Chen	Precloración	Cloro Gas Cl ₂	Vacío
CLO-02	PTAP Chen Chen	Tratamiento	Cloro Gas Cl ₂	Vacío
CLO-03	PTAP Yunguyo	Tratamiento	Cloro Gas Cl ₂	Directa
CLO-04	G.F. El Totoral	Tratamiento	Cloro Gas Cl ₂	Vacío
CLO-05	R1	Distribución	Cloro Gas Cl ₂	Directa
CLO-06	R7	Distribución	Ca(ClO) ₂	Directa
CLO-07	R8	Tratamiento	Ca(ClO) ₂	Directa
CLO-08	PTAR Omo	Tratamiento AR	Ca(ClO) ₂	Directa

3.4.1.29 Equipos especiales (EE).

Tabla 32

Equipos especiales de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripcion / Características	Marca	Modelo
EE-01	Máquina De Balde 11 Hp-Pronap.	N/C	N/C
EE-02	Hidrojet Remolcable - Pronap.	N/C	N/C
EE-03	Rotasonda Maquina De Desatoro.	N/C	N/C
EE-04	Maq. Cort. De Pavimento Gasol.14hp	Kohler	Ch440-0119
EE-05	Motor Eléctrico 84',Repotenciado.	Armstrong	27588a
EE-06	Motor De 300 hp	Perkins	T-66544
EE-07	Motobomba A.ceb 2"X2" 5.5hp	Honda 5.5hp	Gx160
EE-08	Motobomba A.ceb 2"X2", 5.5hp	Honda	Gx160
EE-09	Motobomba A.ceb 2x2, 5,5 HP	HONDA	WB20XH
EE-10	Motobomba A.ceb 3"X3", 5.5hp,	Honda	Gx160
EE-11	Motobomba A.ceb 4"X4", 9hp	Honda	Orm H.H.
EE-12	Motobomba A.ceb 4"X4", 13hp	Honda	Gx-390
EE-13	Motobomba A.ceb 6"X6", 23hp	Honda	Gx630
EE-14	Grupo Electrogeno, Eb,300 Snh.	Honda	Eb 300
EE-15	Grupo Electrogeno, 13 Hp, 5500 W.	Flowmak	Lt6500 En-6
EE-16	Compresora De Aire 3.0 Hp	Lumbell	Vt640401
EE-17	Compresora de Aire 2Hp125 Psi	Gullon	Hx541600
EE-18	Máquina De Soldar	Lincoln	V155-5
EE-19	Equipo Comp. De Corte Oxiacetileno	Worthington	Hp-250
EE-20	Rotomartillo 220v-50/60hz, 1700w	Bosch	Ne-013-04-5662
EE-21	Martillo Elec. 230v-50,9.6a, 2000w,	Bosch	Ne 013-04-1036
EE-22	Martillo Electrico 1700 Watts R-1	Bosch	St-18024
EE-23	Martillo Electrico P/Demolicion	Bosh	65h16+Of4
EE-24	Taladros Incluye Juego De Brocas	Bosh	Te 012-03-106
EE-25	Extractor De Rodajes Apertura	Bosh	Rd-03.012
EE-26	Pinza Amperimetrica	Fluke	375
EE-27	Colorímetro Portátil Digital	Hach Co	Pocket Ii
EE-28	Turbidímetro Portátil Digital	Hach Co	Pocket Ii

3.4.1.30 Unidades vehiculares (UV) o maquinaria (UM).

Tabla 33

Unidades vehiculares de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción / Características	Marca	Modelo	Año
UV-01	Camión Volquete Doble Cab.	Hino	Dutro	2015
UV-02	Camioneta Pick Up	Toyota	Hilux 4x2 2GD SR	2016
UV-03	Camioneta Pick Up	Nissan	Navara 4x4 SE	2015
UV-04	Camioneta Pick Up	Nissan	Navara 4x4 SE	2015
UV-05	Camioneta Pick Up	Nissan	Navara 4x4 SE	2015
UV-06	Camioneta Pick Up	Nissan	NP 300 4x2	2018
UV-07	Furgón Volkswagen Caddy	Volkswagen	Caddy	2018

Tabla 34

Maquinaria de la EPS Moquegua S.A.

Código	Descripción / Características	Marca	Modelo	Año
UM-01	Camión Hidrojet Vaccon	V- International	V350/100	2015
UM-02	Retroexcavadora	John Deere	310SL	2019
UM-03	Retroexcavadora con Martillo	John Deere	310SL	2019
UM-04	Minicargador	Caterpillar	262D	2015
UM-05	Minicargador con excavador	Caterpillar	262D	2015
UM-06	Minicargador con martillo	Caterpillar	262D	2015
UM-07	Camión Cisterna (2700 Gln)	Volvo	VM 260 4x2 R	2016

3.4.2 Análisis y recolección de datos de Programas de Mantenimiento.

Los programas de las actividades de mantenimiento se elaboraron en función al análisis y recolección de datos de Actividades de Mantenimiento descrito en el punto 3.4.1. en donde se identifica y clasifica en niveles de gestión los componentes

del sistema operativo. En cumplimiento del reglamento de calidad de la prestación de los servicios de saneamiento aprobado mediante RCD N°011-2007-SUNASS-CD, y su Artículo 72.-Mantenimiento de los sistemas. Se procedió a formular 30 programas de mantenimiento, de cada uno de ellos se cuenta con una introducción, clasificación del programa, clasificación de sub actividades (Descripción, Consideraciones, procedimientos, equipos, herramientas y materiales), costos unitarios, cronogramas, presupuesto. Estos 30 programas de mantenimiento fueron aprobados para su ejecución en este presente año 2021 mediante RGG N°053-2021-GG/EPS MOQUEGUA S.A. La lista de programas se encuentra clasificada según el siguiente orden de lista.

3.4.2.1 Gestión de Infraestructura.

a. Agua Cruda

- Programa de captaciones
- Programa de galerías filtrantes
- Programa de líneas de conducción de agua cruda

b. Agua Potable

- Programa de unidades de tratamiento (PTAP)
- Programa de líneas de conducción de agua potable
- Programa de estructuras de almacenamiento (reservorios)
- Programa de cámara de sectorización
- Programa de líneas de aducción de agua potable
- Programa de redes de distribución primaria
- Programa de redes de distribución secundaria

- Programa de cámaras reguladoras de presión
- Programa de grifos contra incendio
- Programa de válvulas de control
- Programa de válvulas de aire
- Programa de válvula de purga
- Programa de purga de redes de distribución
- Programa de conexiones de agua

c. Agua Residual

- Programa de conexiones de alcantarillado
- Programa de colectores
- Programa de buzones
- Programa de cámara de rejillas
- Programa de emisores de alcantarillado
- Programa de planta de tratamiento de agua residual

3.4.2.2 Gestión de Equipos:

- Programa de estaciones de bombeo
- Programa de estaciones de grupos electrógenos

3.4.2.3 Gestión de Servicios:

- Programa de acometidas eléctricas
- Programa de tableros de distribución eléctrica
- Programa de unidades de desinfección y cloración
- Programa de equipos especiales

- Programa de unidades vehiculares y maquinaria

Los programas de las actividades de mantenimiento incluyen a detalle una lista de 218 sub actividades, las cuales incluyen: Descripción, Consideraciones, procedimientos, equipos, herramientas y materiales, estas sub actividades se detallan según el siguiente orden de la lista incluida en el Anexo 6.5. Programas y Sub actividades de Mantenimiento.

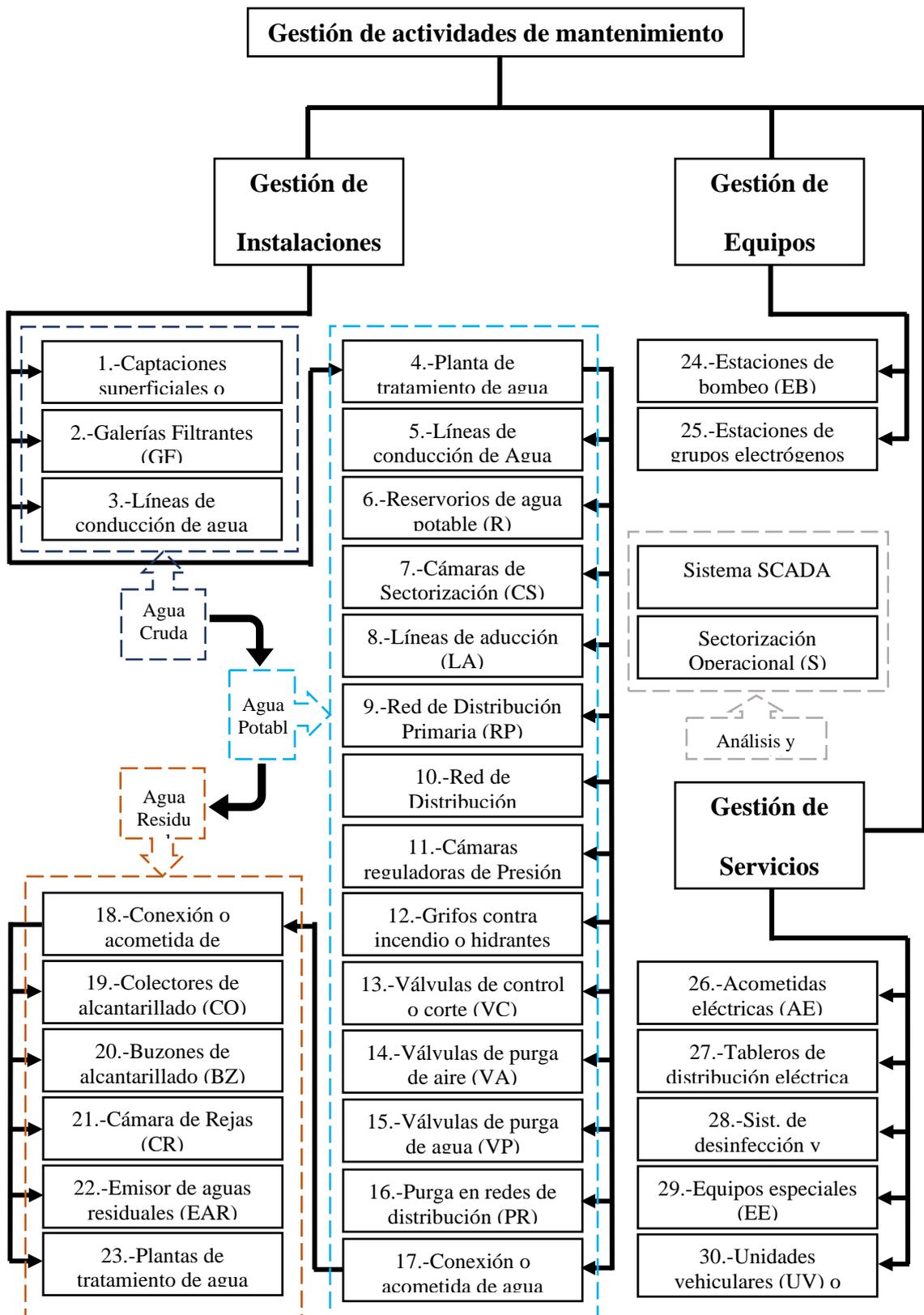


Figura 1. Esquema de gestión implementación de plan de mantenimiento 2021.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de Resultados

4.1.1 Análisis de ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento.

La formulación del presupuesto para lograr la ejecución de los programas de mantenimiento se identificó gracias al análisis y la formulación de los procedimientos de las sub actividades de mantenimiento, identificando el listado de Mano de Obra, Materiales, herramientas y equipo, se procedió a incluir esto en la formulación de costos unitarios en los programas de mantenimiento. Se formularon 218 cuadros de costos unitarios por cada tipo de actividad incorporados en los 30 programas de mantenimiento formulados. Obteniendo la siguiente información en las tablas resumen que se encuentran en el Anexo 6.9. Análisis de Costos Unitarios Actividades De Mantenimiento

La formulación presupuestal de los programas de mantenimiento incluye el uso de Mano de obra, Materiales, herramientas, equipo y equipos de protección personal. Estos componentes se clasifican en tres tipos de cuentas; Activos cuenta N°33, Bienes cuenta N°60, Gastos de personal cuenta N°62, teniendo en

consideración esta clasificación se presenta la siguiente información resumen:

Tabla 35

Resumen de costos generales de los programas del plan mantenimiento

	Descripción del Programa de Mantenimiento	Activo N°33	Bienes N°60	Personal N°62	Total
1.	Programa de mantenimiento de captación	5522	2124	3958	11 605
2.	Programa de mantenimiento y renovación de galerías filtrantes	14 894	19 157	29 328	63 380
3.	Programa de verificación de líneas de conducción de agua cruda	2945	34 178	2791	39 913
4.	Programa de mantenimiento de unidades de tratamiento (PTAP)	21 751	27 859	20 396	70 006
5.	Programa de verificación de líneas de conducción de agua potable	1984	21 773	1877	25 635
6.	Programa de mantenimiento de estructuras de almacenamiento (reservorios)	7292	37 575	12 566	57 433
7.	Programa de mantenimiento de cámara de sectorización	3573	13 920	5765	23 257
8.	Programa de verificación de líneas de aducción de agua potable	598	6875	566	8039
9.	Programa de renovación de redes de distribución primaria	585	0	41	626
10.	Programa de renovación de redes de distribución secundaria	22	0	37	58
11.	Programa de mantenimiento y renovación de cámaras reguladoras de presión	9272	18 101	14 664	42 036
12.	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de grifos contra incendio	37 309	310 300	44 960	392 569

13.	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvulas de control	18 559	55 759	26 672	100 991
14.	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvulas de aire	8367	10 362	6452	25 181
15.	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvula de purga	3520	1658	3427	8606
16.	Programa de mantenimiento por purga de redes de distribución	3775	9312	4658	17 746
17.	Programa de mantenimiento y renovación de conexiones de agua	43	0	44	87
18.	Programa de mantenimiento y renovación de conexiones de alcantarillado	52	0	52	104
19.	Programa de mantenimiento y renovación de colectores de alcantarillado	58 252	430 774	14 680	503 706
20.	Programa de mantenimiento de buzones de alcantarillado	48 871	16 089	398	65 359
21.	Programa de mantenimiento de cámaras de rejillas	221	1077	94	1392
22.	Programa de mantenimiento y renovación de emisores de alcantarillado	30	31	31	92
23.	Programa de mantenimiento de planta de tratamiento de agua residual	4729	1279	5620	11 628
24.	Programa de mantenimiento de estaciones de bombeo	5727	57 660	7087	70 474
25.	Programa de mantenimiento para estaciones de grupo electrógeno	591	2009	849	3448
26.	Programa de verificación de acometidas eléctricas	184	454	263	901

27.	Programa de verificación y mantenimiento de tableros de distribución eléctrica	737	206	927	1870
28.	Programa de mantenimiento de unidades de desinfección y cloración	934	1631	940	3506
29.	Programa de mantenimiento de equipos especiales	0	1631	1557	3188
30.	Programa de mantenimiento de unidades vehiculares y maquinaria	0	1169	1513	2682
TOTAL:		260 339	1 082 965	212 215	1 555 518

De la tabla resumen se tienen el siguiente extracto por código presupuestal.

- Cuenta de Activos N°33: 260 339 soles
- Cuenta de Bienes N°60: 1 082 965 soles
- Cuenta de Gastos de Personal N°62: 212 215 soles
- Presupuesto total: 1 555 518 soles

Este presupuesto se formuló como parte de la implementación del presente proyecto de investigación, en función al análisis de uno de los objetivos “evaluar si la ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento se incrementa a través de la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua”. Este análisis también incluye un total de 30 programas de mantenimiento, a diferencia de las 22 actividades presupuestales de mantenimiento aprobadas mediante el PIA 2021, con ello se incorporan 10 programas adicionales con lo cual se da cumplimiento a las exigencias en el Reglamento de calidad de la prestación

de servicios de saneamiento, sin embargo, estos 10 programas no cuentan con presupuesto para su ejecución.

Este presupuesto incluye la valorización de la maquinaria y equipos utilizados propios de la EPS Moquegua, para compararlo con el presupuesto del PIA 2021 asignado a la oficina de Distribución y mantenimiento, no se debe considerar los conceptos en la cuenta N°33 de activos por un monto de 260 339 soles, ya que la valorización de maquinaria, unidades vehiculares y equipos son parte del patrimonio de la EPS, se hizo este análisis para dar cobertura a todo costo la ejecución de los 30 programas de mantenimiento.

En la EPS Moquegua el presupuesto institucional de apertura PIA de la Oficina de Distribución y Mantenimiento se generó como parte de la programación multianual 2019-2021, en el año 2019. Primeramente, se desarrolló un taller de evaluación del Plan estratégico institucional y el cumplimiento de sus objetivos estratégicos a través de la ejecución de acciones estratégicas que incluyen un listado de actividades por cada proceso del sistema de gestión de calidad. El desarrollo para la creación de actividades se realizó mediante el análisis FODA en la cual se identificaron las fortalezas y debilidades del proceso de Mantenimiento, de las debilidades priorizadas y teniendo en consideración el cumplimiento del reglamento de calidad de la prestación de los servicios de saneamiento aprobado mediante RCD N°011-2007-SUNASS-CD, así como también el cumplimiento de metas de gestión aprobado mediante RCD N°011-2019-SUNASS-CD, con la meta de responsabilidad del proceso de mantenimiento nombrada como actividades de mantenimiento operativo.

Segundo, con el listado de actividades a ejecutar se procedió a formular los cuadros de necesidades, por cada actividad presupuestal se ejecutan dos cuadros de necesidades cuadro de bienes y cuadro de servicios, los bienes se asignan a la cuenta presupuestal N°60 y los servicios a la cuenta presupuestal N°63, también se incluyen las cuentas con código N°33 Activos, N°65 Otros gastos.

Finalmente, para el presente 2021 a estas cuentas presupuestales se le adicionan los Gastos de Personal cuenta presupuestal N°62, donde se incluyen las Planillas del personal que comprende un total de 13 plazas presupuestadas en el presupuesto analítico de personal PAP.

Tabla 36

Lista de personal de la Oficina de Distribución y Mantenimiento

	Cargo estructural	Nombre del trabajador	Código Presupuestal
Oficina de distribución y mantenimiento			
1	Jefe de Oficina de Distribución y mantenimiento	Diaz Granda Diego Alonso	10.01.14.01
2	Especialista en SCADA	Palacios Zeballos Juan Jesus	10.01.14.01
3	Asistente técnico administrativo	Callirgos Diaz Victor Raul	10.01.14.01
4	Operador de Equipos Pesados	Portilla Del Carpio Danny Jesus	10.01.14.01
5	Operador de Equipos Pesados	Aranibar Cardenas Gonzalo Ricardo	10.01.14.01
Equipo de mantenimiento de redes de distribución de agua potable y recolección			
6	Operario de Gestión de Pérdidas.	Hurtado Soto Edward Manuel	10.01.14.01
7	Operario de Gestión de Pérdidas.	Quecara Sucasara Isidoro	10.01.14.01
8	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Apaza Berroa Alejandro Jasmani Suplencia	10.01.14.01
9	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Mamani Romero Juan De Dios	10.01.14.01

10	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Guillen Aycachi Richard Wilson	10.01.14.01
11	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Mamani Pacheco Juber Gabriel	10.01.14.01
12	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Cuayla Cuayla Manuel Charles	10.01.14.01
13	Operario de Mantenimiento de Redes de Distribución y mantenimiento	Cartagena Quispe Cesar Ernesto	10.01.14.01

4.1.2 Resultados de la ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento.

El presupuesto de la Oficina de Distribución y Mantenimiento aprobado mediante el Presupuesto Institucional de apertura (PIA) para el presente año 2021, y se programó para la oficina un total de 24 actividades presupuestales, del total 20 actividades presupuestales forman parte del plan de mantenimiento 2021, y cuatro actividades son para cobertura el presupuesto de la oficina de distribución y mantenimiento por concepto de gastos de personal, bienes y servicios para la atención de actividades no programadas o de emergencia, teniendo un monto total programado de S/. 1 332 984, lo cual se puede identificar en la siguiente tabla resumen:

Tabla 37

Actividades presupuestales programadas Oficina de Dist. y Mant. PIA 2021

Código	Descripción de la actividad presupuestal programada	Total
10.01.14.01	Mantenimiento	744 226
10.01.14.02	Mantto. de válvulas de purga	9982
10.01.14.03	Mantto. de acometidas de servicio eléctrico	6000
10.01.14.04	Mantto. de tablero de servicio eléctrico	7000
10.01.14.05	Mantto. de equipos especiales	3500

10.01.14.06	Mantto. de unidades vehiculares y maquinaria	36 122
10.01.14.07	Stock mínimo para atención de emergencias	19 266
10.01.14.08	Mantto. unidades de tratamiento de agua potable	29 027
10.01.14.09	Mantto. limpieza de galerías filtrantes	24 357
10.01.14.10	Limp. Y desinfección de estruct. De almac.	23 475
10.01.14.11	Mantto. de líneas de conducción	6727
10.01.14.12	Mantto. de sistema reguladores de presión	22 838
10.01.14.13	Mantto. de grifos contra incendio	22 532
10.01.14.14	Mantto. de válvulas de redes de distribución	17 200
10.01.14.15	Mantto. de válvulas de purga de aire	6013
10.01.14.16	Purga de redes de distribución	5070
10.01.14.17	Mantto. clorinadores	40 100
10.01.14.18	Mantto. de electrobombas	65 537
10.01.14.19	Mantto. de grupos electrógenos	34 998
10.01.14.20	Mantto. de macromedidores	27 001
10.01.14.21	Mantto. de unidades operativas de AP y ALC	4353
10.01.21.01	Recolección de aguas residuales	108 867
10.01.21.02	Mantto. de colectores de alcantarillado	30 487
10.01.21.03	Mantto. de buzones de alcantarillado	38 306
	TOTAL:	1 332 984

Del presupuesto asignado a las 22 actividades de mantenimiento programadas para la ejecución del plan de mantenimiento 2021, solo se cuenta con S/. 479 891 soles para su ejecución lo que a diferencia del presupuesto propuesto para la implementación de los 30 programas de mantenimiento que en función a su programación requerirían de un presupuesto total de S/. 1 555 518 soles.

Comparando el presupuesto aprobado mediante el PIA 2021 con 22 actividades de mantenimiento y el requerido para la implementación y ejecución de los 30 programas de mantenimiento se obtuvieron los siguientes resultados.

El presupuesto anual programado para el PIA 2021 de la Oficina de Distribución y mantenimiento es menor que el presupuesto programado total

mediante la implementación del nuevo plan de mantenimiento aprobado para el año 2021, con una diferencia de S/. 222 534 nuevos soles. Se realiza un análisis por cada tipo de cuenta presupuestal según la siguiente figura:

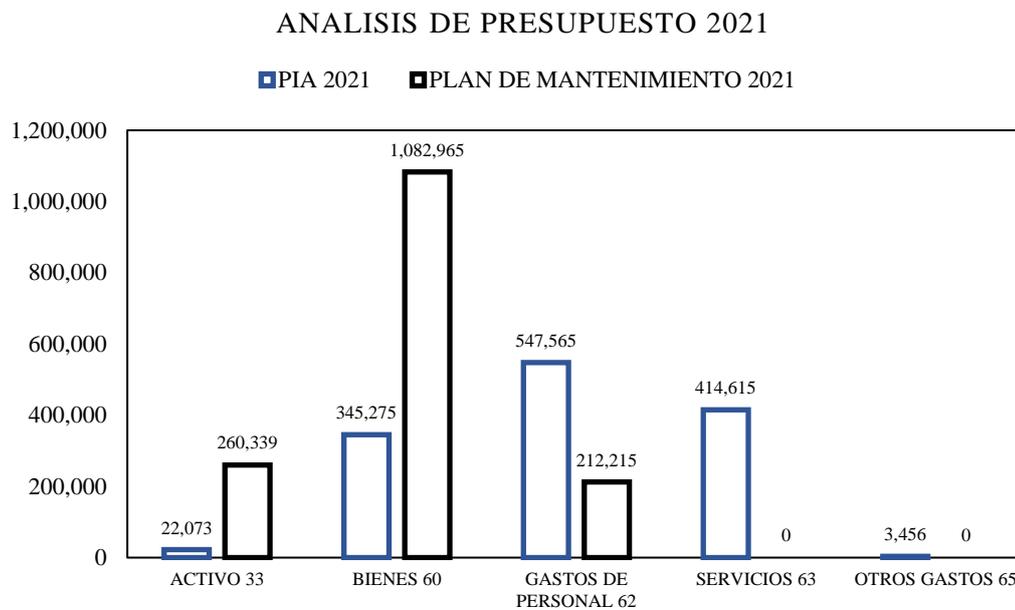


Figura 2. Análisis de presupuesto 2021

Cuenta N°33 Activos: En el PIA 2021 solo se valoriza y presupuesta como activo los nuevos bienes patrimoniales que se adquirirán en ese año, a diferencia del plan de mantenimiento 2021 que valoriza los costos de maquinaria, unidades vehiculares y equipo a utilizar, por un monto de S/. 260 339 soles, ya que así la empresa presupuestaria los costos de operación y mantenimiento y acumularía presupuesto para la renovación de bienes que cumplieron su vida útil. Así también se lograría identificar los costos de esta cuenta para la futura tercerización de servicios de ejecución de programas de mantenimiento a todo costo.

Cuenta N°60 Bienes: En el PIA 2021 solo se consideran los bienes para la ejecución de una parte de los componentes del plan de mantenimiento, aparte incluye los bienes para la atención de emergencias lo cual evidentemente significa un presupuesto muy reducido, existe una diferencia presupuestal de S/. 737 690 soles con la programación del plan de mantenimiento 2021 que incluye todos los componentes del sistema operativo e incluye inspecciones para programar actividades más complejas para el año 2022.

Cuenta N°62 Gastos de personal: El monto presupuestado es mayor en el PIA 2021 por una diferencia de S/. 335 350 soles, en esta cuenta se presupuestan las 13 plazas de la oficina de distribución y mantenimiento e incluye todos sus beneficios, sin embargo, el presupuesto programado en el plan de mantenimiento es únicamente para el personal que atenderá la ejecución del plan de mantenimiento. Existe la problemática de insuficiencia de personal en la oficina de distribución y mantenimiento debido a la atención de emergencias por roturas en el sistema distribución de agua potable y atoros en el sistema de recolección de agua residual. Por ello la oficina utiliza su presupuesto en servicios de la cuenta 63 para contratar personal de apoyo, sin embargo, aun así, el personal es insuficiente ya que mientras no se disponga del personal únicamente para actividades programadas no se logrará cumplir con el 100 % de ejecución de cada programa de mantenimiento.

Según el análisis y la diferencia presupuestal que existe, para que la EPS Moquegua pueda cumplir la ejecución de plan de mantenimiento 2021 con personal contratado y asignado al presupuesto de personal en la cuenta 62, deberá adicionar a las 13 plazas existentes, un número aproximado de cinco (5) nuevas plazas incorporadas a esta cuenta presupuestal o contratadas por una servicie.

Cuenta N°63 Servicios: En esta cuenta presupuestal el PIA 2021 incorporo servicios de apoyo de personal por laboras específicas en la mayoría de actividades presupuestales, servicios de mantenimiento electromecánico, servicios de mantenimiento de maquinaria, unidades vehiculares y equipo. Sin embargo, en la programación del plan de mantenimiento estos conceptos no fueron ubicados en esta cuenta, ya que existe el factor de valorización de maquinaria a todo costo y la implementación de cinco (5) nuevas plazas. De ser el caso que la ejecución de los programas de mantenimiento se haga a través de terceros, entonces existe la posibilidad de asignar los montos considerados de la cuenta N° 33 de activos y N° 62 de gastos de personal, que sumarian a la cuenta N° 63 de servicios, un monto de S/. 472 554 soles que cobertura los servicios de apoyo de personal para labores específicas y los costos de mantenimiento de maquinaria y unidades vehiculares.

Análisis General: para complementar el presupuesto de la oficina de Distribución y Mantenimiento se requiere lo siguiente: Se deberá mantener las dos actividades presupuestales propias de la oficina, mantenimiento (10.01.14.01) y recolección de aguas residuales (10.01.21.01), donde se ubican los gastos de personal y la compra de bienes para la atención de emergencias que suman un total de S/. 740 528 soles. Incluir el presupuesto total para la ejecución a todo costo de los 30 programas de mantenimiento que suman un total de S/. 1 555 518 soles. Finalmente, se contará con 32 actividades presupuestales por un monto total aprobado por S/. 2 296 046 soles, lo que supera por un monto de S/. 963 062 soles, significando asignar un presupuesto 42 % más al actual presupuesto aprobado en el PIA 2021 de S/. 1 332 984 soles.

Para el resultado de la ejecución presupuestal anual se procedió a identificar los resultados del presupuesto programado con el presupuesto comprometido (ejecutado) desde el año 2017 hasta el presente año 2021.

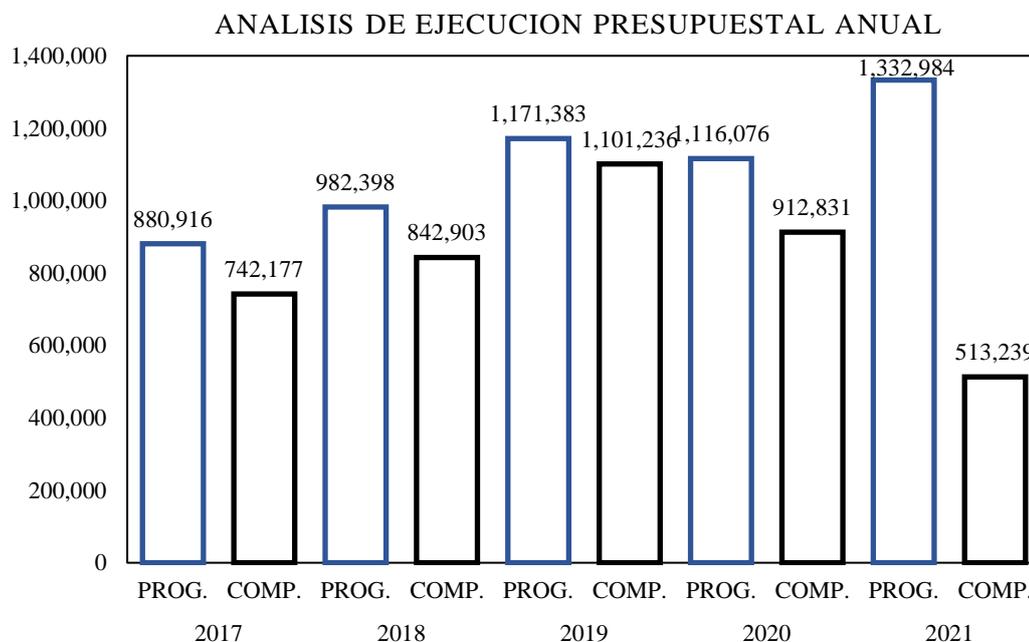


Figura 3. Análisis de ejecución presupuestal anual

Podemos asumir que este presupuesto anualmente ha ido creciendo de manera positiva ya que inicio el año 2017 con un presupuesto programado de S/. 880 916 soles y para el presente año 2021 sumo un presupuesto programado de S/. 1 332 984 soles, significa un crecimiento de 51,3 %.

Pero analizando el nivel de presupuesto comprometido y el nivel de ejecución presupuestal anual, podemos asumir que solo en el año 2019 se logró una ejecución presupuestal mayor al 90 %, el año 2020 fue un año de baja ejecución presupuestal debido al estado de emergencia sanitaria por el COVID-2019. Sin embargo, para este presente año 2021 con la carencia de presupuesto para la

ejecución de los programas de mantenimiento aprobados mediante el Plan de Mantenimiento 2021, se ejecutará en un 100 % el presupuesto aprobado mediante PIA y se tendrá que solicitar mayor asignación presupuestal a la gerencia de administración y finanzas.

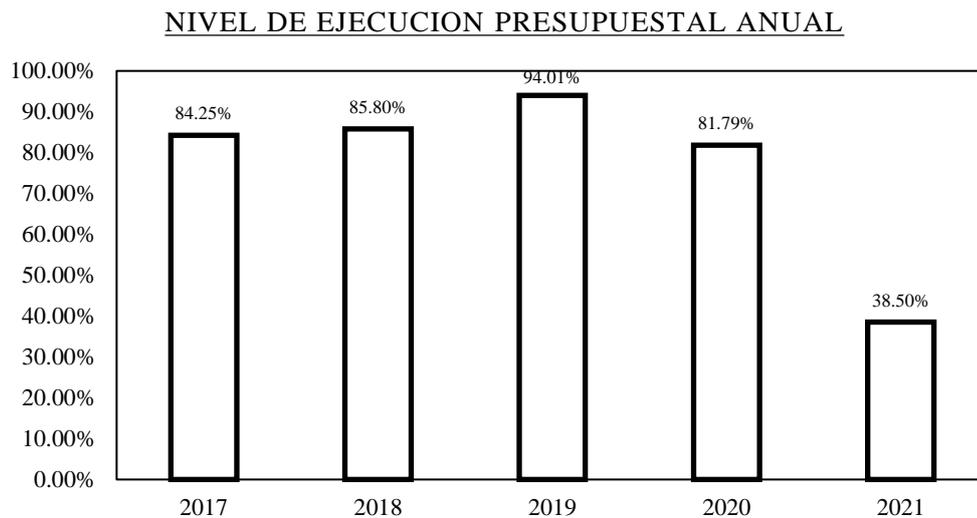


Figura 4. Análisis de ejecución presupuestal anual

4.1.3 Análisis de ejecución física de las actividades de mantenimiento.

Los niveles de ejecución física de las actividades del plan de mantenimiento están relacionadas al nivel de ejecución presupuestal, ya que, a mayor eficiencia de gasto presupuestal, incrementa el nivel de ejecución física. En la EPS Moquegua periodo 2017 al 2020 aún no se había implementado el nuevo plan de mantenimiento que agrega 30 programas de mantenimiento, incorporando 10 nuevos programas que no se tenían en consideración al momento de su ejecución, los niveles de eficiencia de ejecución física de las actividades de mantenimiento se dieron de la siguiente manera:

Tabla 38*Nivel de ejecución anual (%) del plan de mantenimiento*

Ítem	Descripción de la actividad presupuestal programada antes de la implementación del Plan de Mantenimiento 2021	Nivel de ejecución anual (%)			
		2017	2018	2019	2020
01	Mantenimiento de las unidades de tratamiento de agua potable	80	85	100	100
02	Limpieza galerías filtrantes sector "el totoral"	67	92	100	100
03	Limpieza y desinfección de las estructuras de almacenamiento	67	95	100	100
04	Mantenimiento líneas de conducción	50	60	95	100
05	Mantenimiento de sistemas reguladores de presión	66	72	89	100
06	Mantenimientos grifos contra incendios	61	84	94	100
07	Mantenimiento de válvulas	46	60	98	100
08	Mantenimiento de válvulas de aire	77	87	97	100
09	Mantenimiento de válvulas de purga	15	9	42	25
10	Purga de redes de distribución	71	82	100	100
11	Mantenimiento de colectores de alcantarillado	70	92	100	100
12	Mantenimiento de buzones de alcantarillado	70	82	100	100
13	Mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales	88	92	98	100
14	Mantenimiento de clorinadores	67	72	100	100
15	Mantenimiento de acometidas de servicio eléctrico	67	82	94	69
16	Mantenimiento de tableros de servicio eléctrico	67	71	96	86
17	Mantenimiento de electrobombas	61	71	100	100
18	Mantenimiento grupos de electrógenos	58	82	100	100
19	Mantenimiento de equipos especiales	56	76	92	78
20	Mantenimiento de unidades vehiculares motos -camionetas y equipo pesado	47	67	94	78
TOTAL:		62,55	75,65	94,45	91,8

Con esto demostramos que el nivel de ejecución presupuestal tiene un impacto significativo en la eficiencia de ejecución del plan de mantenimiento, teniendo un resultado de crecimiento en los últimos cuatro años, llegando a un nivel de ejecución máxima en el año 2019 de 94,45 % el año 2020 decreció significativamente por el impacto negativo del estado de emergencia sanitaria por el covid-19, Los planes de mantenimiento en estos años se formulaban con una cantidad de programación baja, ya que el poco presupuesto que se tiene limitaba poder incluir el 100 % de componentes operacionales en el plan de mantenimiento. Sin embargo, se ha venido cumpliendo con las disposiciones y exigencias en el cumplimiento de metas de gestión de nuestro ente regulador que es la Superintendencia de servicios de saneamiento SUNASS.

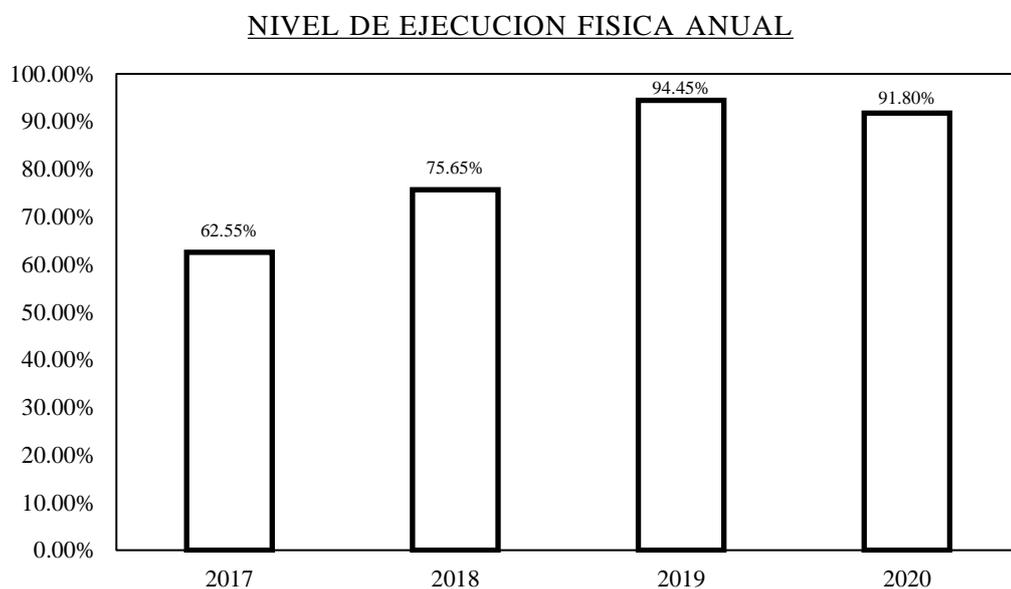


Figura 5. Nivel de ejecución física anual

La implementación del nuevo plan de mantenimiento reorganiza y le da orden al sistema de saneamiento en la EPS Moquegua, por ese análisis se incorporó 10 nuevos programas de mantenimiento, obteniendo la formulación de un total de

30 nuevos programas de mantenimiento y 218 sub actividades clasificadas, se presenta un cuadro comparativo para cuantificar el nivel de ejecución que significa el nuevo plan de mantenimiento.

Tabla 39

Nivel de ejecución anual (%) del plan de mantenimiento

Ítem	Plan de mantenimiento año 2017, 2018, 2019 y 2020	Plan de mantenimiento año 2021
01	No incluye	Programa de mantenimiento de captación
02	Limpieza galerías filtrantes sector "el totoral"	Programa de mantenimiento y renovación de galerías filtrantes
03	No incluye	Programa de verificación de líneas de conducción de agua cruda
04	Mantenimiento de las unidades de tratamiento de agua potable	Programa de mantenimiento de unidades de tratamiento (PTAP)
05	Mantenimiento líneas de conducción	Programa de verificación de líneas de conducción de agua potable
06	Limpieza y desinfección de las estructuras de almacenamiento	Programa de mantenimiento de estructuras de almacenamiento (reservorios)
07	Mantenimiento de sistemas reguladores de presión	Programa de mantenimiento de cámara de sectorización
08	No incluye	Programa de verificación de líneas de aducción de agua potable
09	No incluye	Programa de renovación de redes de distribución primaria
10	No incluye	Programa de renovación de redes de distribución secundaria
11	No incluye	Programa de mantenimiento y renovación de cámaras reguladoras de presión
12	Mantenimientos grifos contra incendios	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de grifos contra incendio
13	Mantenimiento de válvulas	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvulas de control
14	Mantenimiento de válvulas de aire	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvulas de aire

15	Mantenimiento de válvulas de purga	Programa de instalación, mantenimiento y renovación de válvula de purga
16	Purga de redes de distribución	Programa de mantenimiento por purga de redes de distribución
17	No incluye	Programa de mantenimiento y renovación de conexiones de agua
18	No incluye	Programa de mantenimiento y renovación de conexiones de alcantarillado
19	Mantenimiento de colectores de alcantarillado	Programa de mantenimiento y renovación de colectores de alcantarillado
20	Mantenimiento de buzones de alcantarillado	Programa de mantenimiento de buzones de alcantarillado
21	No incluye	Programa de mantenimiento de cámaras de rejillas
22	No incluye	Programa de mantenimiento y renovación de emisores de alcantarillado
23	Mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales	Programa de mantenimiento de planta de tratamiento de agua residual
24	Mantenimiento de electrobombas	Programa de mantenimiento de estaciones de bombeo
25	Mantenimiento grupos de electrógenos	Programa de mantenimiento para estaciones de grupo electrógeno
26	Mantenimiento de acometidas de servicio eléctrico	Programa de verificación de acometidas eléctricas
27	Mantenimiento de tableros de servicio eléctrico	Programa de verificación y mantenimiento de tableros de distribución eléctrica
28	Mantenimiento de clorinadores	Programa de mantenimiento de unidades de desinfección y cloración
29	Mantenimiento de equipos especiales	Programa de mantenimiento de equipos especiales
30	Mantenimiento de unidades vehiculares y equipo pesado	Programa de mantenimiento de unidades vehiculares y maquinaria

4.1.4 Resultados de la ejecución física de las actividades de mantenimiento

El plan de mantenimiento para el año 2021 posee un incremento en su programación con la incorporación de 10 programas de mantenimiento, esto significa que existe

un incremento significativo en el nivel de ejecución del plan de mantenimiento, con mayores actividades ejecutadas. Se tomó en consideración en el análisis de presupuestal en el cual se tuvieron 32 actividades presupuestales por un monto total aprobado por S/. 2 296 046 soles, lo que supera por un monto de S/. 963 062 soles, significando una asignación del 42 % más de presupuesto al PIA 2021 de la oficina de distribución y mantenimiento, este aumento es considerable por ese motivo se descartó la mayor asignación presupuestal.

Realizando la proyección de ejecución y adicionando parte del personal operativo de la oficina de distribución y mantenimiento para la ejecución de actividades programadas, el plan de mantenimiento 2021 aprobado tiene un resultado de nivel de ejecución física del 68 %, del total de componentes programados. Por el resultado, se requiere reducir el ámbito de aplicación y la cantidad de componentes programados del sistema operacional para así lograr la ejecución física al 100 %.

4.2 Contrastación de hipótesis

4.2.1 Hipótesis general.

Las actividades de Mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, influyen positivamente en su ejecución física y presupuestal para el año 2021.

4.2.2 Contrastación de la hipótesis general

La hipótesis general de este trabajo de investigación si fue resuelta, las 218 actividades formuladas en los 30 programas de mantenimiento implementados en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento

Moquegua, no influyen positivamente en su ejecución presupuestal ya que el presupuesto para ejecutar el plan de mantenimiento requiere la asignación de un 42 % más al programado en el PIA 2021, por que representan un mayor número de actividades programadas y con la incorporación de 10 nuevos programas de mantenimiento incrementa el presupuesto para lograr la ejecución del plan de mantenimiento, de igual manera influye negativamente en la ejecución física, porque se ve afectada con un nivel de ejecución proyectada de 68 %, por motivo que el presupuesto aprobado no garantiza una ejecución mayor al 80 %.

Por ese motivo se tiene que realizar una reducción en el ámbito de aplicación y número de actividades de mantenimiento programadas en el sistema operacional del plan de mantenimiento.

Sin embargo, la realización de este trabajo de investigación implementa positivamente 30 programas de mantenimiento, con el análisis y clasificación de 218 actividades de mantenimiento, cuantificando sus costos unitarios, y desarrollando los procedimientos respectivos.

4.2.3 Contrastación de Hipótesis específicas

HE1: Con la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua, el nivel de ejecución física se incrementa en más del 80 %.

- El nuevo plan de mantenimiento, con la implementación de 30 programas de mantenimiento, 10 de ellos nuevos, y la clasificación de 218 tipos de actividades, la programación de ejecución física tiene un impacto de incremento significativo en relación con el plan de mantenimiento del año 2020, el nivel de

incremento en las actividades programadas para el año 2021 significan 32 % de incremento.

- La hipótesis específica uno (1) no se logró resolver, porque con la implementación de 30 programas de mantenimiento y sus 218 actividades en el plan de mantenimiento programadas para este presente año, incrementa el nivel de presupuesto a requerir y también incrementa en gran cantidad el número de actividades, por ello el nivel de ejecución física proyectado es del 68 %, este valor es menor al incremento relacionado en la hipótesis del 80 %.

- Los planes de mantenimiento en los años 2017, 2018, 2019 y 2020 se formulaban y programaban con una cantidad de programación física muy baja, ya que el poco presupuesto que se tiene limitaba poder incluir el 100 % de componentes en el plan de mantenimiento, con la implementación del nuevo plan, se lograra incluir y programar al 100 % los componentes del sistema de saneamiento del ámbito de la EPS Moquegua S.A.

- Se deberá de analizar la asignación de mayor presupuesto para el cumplimiento de la programación del plan de mantenimiento, y de no lograrse la asignación presupuestal se deberá disminuir la cantidad de actividades programadas.

HE2: La ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento incrementa en más de 80 % a través de la implementación de las actividades programadas en el plan de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios de saneamiento Moquegua.

- Actualmente la oficina de distribución y mantenimiento cuenta con 24 actividades presupuestadas mediante el PIA 2021, por un monto de S/. 1 332

984 soles, sin embargo, con la implementación del plan de mantenimiento 2021 se incrementarán a un total de 32 actividades presupuestales, que significa un monto total por aprobar de S/. 2 296 046 soles, teniendo una diferencia de S/. 963 062 soles, por ello se requiere asignar un presupuesto del 42 % más al programado para el presente año.

- La hipótesis específica dos (2) no se logró resolver satisfactoriamente, ya que la implementación del plan de mantenimiento 2021 y sus actividades, con el presupuesto aprobado mediante el PIA 2021 solo lograría tener un avance presupuestal del 58 % del presupuesto programado para su ejecución. Porque existe un déficit presupuestal por un monto de S/. 963 062 soles. Por lo cual se tendría que requerir la asignación presupuestal.

- El nivel de incremento presupuestal programado anual ha crecido desde el año 2017 al 2021 en un 51,3 %, sin embargo, para garantizar la implementación del nuevo plan de mantenimiento, se necesita de un crecimiento del 61,63 %. Lo que significa una diferencia de crecimiento del 10,33 %.

- Sin embargo, para este presente año 2021 con la carencia de presupuesto para la ejecución de los programas de mantenimiento aprobados mediante el Plan de Mantenimiento 2021, aseguran que se ejecutará en un 100 % el presupuesto aprobado mediante PIA y que se tendrá que analizar la posible solicitud de mayor asignación presupuestal a la gerencia de administración y finanzas.

4.3 Discusión de resultados

Las hipótesis no lograron ser resueltas, ya que la implementación del nuevo plan de mantenimiento 2021, significa la implementación de un total de 30 programas de mantenimiento y 218 actividades de mantenimiento, esto refleja un incremento en

la programación del plan de mantenimiento 2021, que significa un incremento en la programación física y presupuestal.

En comparación con lo presupuestado en el PIA 2021 y lo programado para la ejecución del plan de mantenimiento 2021 aprobado, existe un déficit presupuestal por un monto de S/. 963 062 soles, esto limitaría el plan de mantenimiento a un 68 % de ejecución física y 58 % de ejecución presupuestal. Para mejorar este resultado se deberá solicitar la asignación presupuestal por el monto descrito, de no alcanzar esta asignación presupuestal, se tendrá que efectuar un recorte de actividades en la programación del plan de mantenimiento 2021, que se limite al presupuesto programado en el PIA 2021.

Resultado de esta implementación se logró superar los alcances del presente proyecto de investigación, gracias a la implementación de los programas, actividades, procedimientos, análisis de bienes y servicios, costos unitarios, cronogramas y presupuestos.

Esta investigación servirá como base para la programación de los planes de mantenimiento anuales que tendrá que ejecutar la oficina de Distribución y mantenimiento, servirá como una herramienta en los procesos de formulación y ejecución del plan de mantenimiento.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Primera. Se determinó la influencia de las actividades de mantenimiento programadas en el plan de mantenimiento y se demostró que las hipótesis consignadas no son resueltas positivamente. Los resultados fueron de 68 % de ejecución física y 58 % de ejecución presupuestal.

Segunda. Se demostró que la implementación de 30 programas de mantenimiento y 218 actividades de mantenimiento, incrementan la programación de ejecución física, obteniendo un resultado de nivel de ejecución física del 58 %, debido a un bajo presupuesto aprobado. Dejando sin efecto la resolución de la hipótesis propuesta.

Tercera. Se evaluó la ejecución presupuestal en función a la programación física, sin embargo, por un bajo nivel de presupuesto aprobado, la ejecución presupuestal tuvo un resultado de 58 %, no resolviendo las hipótesis consignadas.

5.2 Recomendaciones

Primera. Se recomienda que, para la formulación de los nuevos planes de mantenimiento, se tome como base de programación los 30 programas de mantenimiento formulados en el plan de mantenimiento 2021, ya que estos programas contienen toda la información necesaria para identificar todos los componentes del ámbito operacional, con su clasificación por tipo de actividad a ejecutar, procedimientos, lista de bienes y servicios a requerir, cuadros de costos unitarios, modelos de cronogramas.

Segunda. Cuando se programen las actividades de mantenimiento a ejecutar como parte de los programas de mantenimiento, se recomienda justificar los costos programados con la formulación presupuestal, y se deberá garantizar la asignación de este presupuesto al 100 % para así garantizar la ejecución física del plan de mantenimiento al 100 %.

Tercera. Se recomienda efectuar un análisis en la programación del plan de mantenimiento sobre los programas que se ejecutaran a través de servicios prestados por terceros, ya que de esta forma se garantizará a través de un contrato el cumplimiento del programa al 100 %, esto será controlado y monitoreado por el proceso de mantenimiento.

Cuarta. Para realizar toda modificación del plan de mantenimiento se recomienda tener en consideración el Reglamento de calidad de la prestación de los servicios de saneamiento y otras disposiciones que realice la Superintendencia nacional de servicios de saneamiento SUNASS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*, SER. Recuperado de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- Alvarado, E., Oblitas, N. y Vargas, R. (2018). *Implementación de tablero eléctrico 220 VAC monofásico para controlar el funcionamiento de banco de pruebas hidráulicas en laboratorio UCV - Chiclayo* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28582>
- Arocutipa, J. (2013). *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari - Sandia* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4516>
- Blanco, E., Velarde, S. y Fernández, J. (1994). *Sistemas de bombeo*. Universidad de Oviedo E. T. S. Ingenieros Industriales, Departamento de Energía. Recuperado de https://agasca.net/wp-content/uploads/2018/08/PDF_SistemasdeBombeo2.pdf
- Caminati, A. y Caqui, R. (2013). *Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Perú. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1738/ING_526.pdf?sequence=1

Colan, J. (2019). *Análisis comparativo técnico-económico entre los sistemas convencional y condominial para una red de alcantarillado en el AAHH Ciudad del Sol-Veintiseis de Octubre-Piura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1600/CIV-COL-MAZ-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Comision Nacional del Agua. (2016). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, diseño de redes de distribucion de agua potable*. Gobierno de Mexico. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf

Diaz, T. y Vargas, C. (2015). *Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento* (Tesis de pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2035>

Drinking Water Permitting & Engineering Program Georgia Environmental Protection Division 205 Butler Street, S.E. (2000). *OPERATIONS & MAINTENANCE PLAN (O & M Plan) Guidance Manual for Preparing Public Water Supply System O & M Plans*. Recuperado de <https://epd.georgia.gov/document/document/download>

Garcia, E. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*,

Fondo Perú-Alemania, Deuda por desarrollo. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf

Giraldo, C. (2017). *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24644>

Horna, D. (2014). *Optimización del consumo de cloro en la potabilización el agua, haciendo uso del método del nivel estático en reservorio del sistema de agua potable rural del caserío El Tambo· Distrito de José Gálvez-2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/653>

Loza, J.C. (2016). *Evaluacion tecnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla - Puno* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Altiplano, Perú. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2880/Loza_Tito_Juan_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Decreto Supremo N°11-2006-VIVIENDA: Aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Recuperado de <http://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y->

urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones
.pdf

Perez, F. (2011). *Abastecimiento de Aguas, tema 2 Captacion de aguas superficiales*. Universidad Politecnica de Cartagena. Recuperado http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6010/mod_resource/content/1/Tema_02_CAPT_AGUAS_SUP.pdf

Perez, F. (2011). *Abastecimiento de Aguas, tema 3 Captacion aguas subterraneas*. Universidad Politecnica de Cartagena. Recuperado de http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6012/mod_resource/content/1/Tema_03_CAPT_AGUAS_SUB.pdf

Plasencia, R. (2013). *Diagnóstico del sistema de agua potable del centro poblado El Tuco, del distrito de Bambamarca- Hualgayoc- Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/669/T%20628.162%20P715%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quiliche, J.C. (2013), *Diagnóstico del sistema de agua potable de la ciudad de Cospán - Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/671/T%20628.162%20Q6%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodriguez, A. (2013). *Sistemas SCADA, ALFAOMEGA, Marcombo*. Recuperado de <http://masserv.utcluj.ro/~florind/cursuri/Manuale/SCADA/Sistemas%20S>

CADA% 03ed% 20-% 20Rodriguez% 202013.pdf

Román, L. (2016). *Proyecto y diseño de instalaciones en media y baja tensión para un edificio* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5410/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-75.pdf>

SEDALORETO. (2015). *Manual de mantenimiento de redes de agua y alcantarillado*. Recuperado de <https://www.sedaloreto.com.pe/transparencia/planeaorganizacion/manuales/9.MaPro-MantenimientoRedes.pdf>

Sotelo, M. (2010). *Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/507/SOTELO_CABRERA_MARGARITA_SISTEMA_CONDOMINIAL_ALCANTARILLADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Toxky, G. (2012). *La sectorización en la optimización hidráulica de redes de distribución de agua potable* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Institucional, México. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11374/370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

USAID|NEXOS Del Pueblo de los Estados Unidos de América. (2013). *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad*,

Recuperado de
http://observatoriodescentralizacion.org/descargas/wpcontent/uploads/2017/08/manual_23.pdf.

Vargas, C. (2016). *Consideraciones de diseño y cálculo de las instalaciones hidráulicas en una red de distribución de agua potable* (Tesis de pregrado). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia. Recuperado de
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/443/1/Vargas%20Ramirez%2C%20Carolina%20Ivon%20-%202016.pdf>

Vargas, M. (2001). *Proyecto de sectorización de la ciudad de Lima y Callao*. Recuperado de
http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=685267cf-f5dd-4d93-bffc-8bef04c5b2a6&groupId=10154

Vierendel. (1990). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Recuperado de
<https://es.scribd.com/doc/313628555/Abastecimiento-de-Agua-y-Alcantarillado-VIERENDEL-pdf>