



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE POSTGRADO

TESIS

SISTEMA DE CONTROL DE PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE, PARA
MEJORAR EL SERVICIO DE LA E. P. S. “MARAÑÓN” DE LA CIUDAD
DE JAÉN

PARA OPTENER EL GRADO DE MAESTRO

EN: GESTIÓN PÚBLICA

AUTOR

Br. CIEZA PÉREZ, ALBERTO

ASESOR

Dr. HUGO ENRIQUE HUIMAN TARRILLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PLANIFICACION Y CONTROL FINANCIERO

CHICLAYO- PERÚ

2018

PÁGINA DE JURADO

Dr. Henry Armando Mera Alarcón
Presidente

Mg. Limberg Zuñe Chero
Secretario

Dr. Hugo Enrique Huamán Tarrillo
Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Alberto Cieza Pérez, egresado del Programa de Maestría en Gestión Pública de la Universidad César Vallejo SAC. Chiclayo, identificada con DNI N° 27718059

Declaro bajo juramento que:

- 1. Soy autor de la tesis titulada SISTEMA DE CONTROL DE PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR EL SERVICIO DE LA E. P. S. "MARAÑÓN" DE LA CIUDAD DE JAÉN.** La misma que presento para optar el grado de Maestro en Gestión Pública.
2. La tesis presentada es auténtica, siguiendo un adecuado proceso de investigación, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad, del contenido de la tesis así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias, que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse algún tipo de falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo S.A.C. Chiclayo; por lo que, LA UNIVERSIDAD podrá suspender el grado y denunciar tal hecho ante las autoridades competentes, ello conforme a Ley 27444 del Procedimiento Administrativo General.

Chiclayo, 03 de febrero del 2018

Firma

Alberto Cieza Pérez

DNI 27718059

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo, por todo su cariño y aliento que me brindaron sin esperar nada a cambio, por verme convertido en un profesional con éxito.

Alberto

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi redentor y sostén, por brindarme la fortaleza para continuar con esta meta trazada y lograr culminar esta investigación.

A Rector Fundador de la Universidad César Vallejo, Dr. César Acuña Peralta, gracias por apoyar a los docentes en favor a la educación.

A los clientes de la E.P.S. Marañón, Jaén, por su apoyo brindado al presente estudio.

El autor.

PRESENTACIÓN

Honorable Jurado que tiene la responsabilidad de evaluar los resultados del estudio de la tesis “Sistema de Control de Pérdidas de Agua Potable, para mejorar el Servicio de la E. P. S. “Marañón” de la Ciudad de Jaén”, dicho estudio pretende promover capacidades técnicas y operativas en los trabajadores de la E. P. S. “Marañón” relacionado al control de pérdidas de agua potable, capacitar en modernos procesos de control y operación para mejorar la eficiencia operativa del agua alcanzar un mejor servicio. La tesis se escribió en función con las disposiciones legales vigentes, descritas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo, para obtener el Grado Académico de Maestro en Gestión Pública.

La tesis está estructurada en 8 capítulos: capítulo I, referido a la introducción; capítulo II, responde al método; capítulo III, son los resultados; capítulo IV, referido a la discusión; capítulo V, conclusiones; capítulo VI, recomendaciones; capítulo VII, la propuesta; y, el capítulo VIII, las referencias bibliográficas.

Considero importante la valoración que realicen a la presente investigación, así como tengo la actitud para atender las observaciones y sugerencias formuladas, las mismas que ayudarán al enriquecimiento del trabajo.

El autor

ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.3.1. Sistema de control de Pérdidas de agua potable	17
1.3.1.1. Pérdidas de agua potable	18
1.3.1.2. Eficiencia física	18
1.3.1.3. Eficiencia comercial	19
1.3.1.4. Clasificación de las pérdidas reales de agua potable	19
1.3.1.5. Hidráulica de las fugas	20
1.3.1.6. Métodos y aparatos para detectar fugas	22
1.3.1.7. Dimensiones del sistema de pérdidas de agua	25
1.3.1.8. Diagnóstico de la distribución del agua	28
1.3.1.9. Teoría de Control Interno de Organización funcional	28
1.3.2. Servicio de agua potable	29
1.3.2.1. Dimensiones del servicio de agua potable	29
1.3.2.2. El enfoque eco sistémico	33
1.4. Formulación del problema	35
1.5. Justificación del estudio	35
1.5.1. Legal	35
1.5.2. Teórico Científico	35
1.5.3. Práctica	36
1.6. Hipótesis	36

1.7. Objetivos	37
7.1. General	37
7.2. Específicos	37
II. MÉTODO	38
2.1. Diseño de estudio	38
2.1.1. Tipo de estudio	38
2.1.2. Diseño de la investigación	38
2.2. Variables, operacionalización	39
2.2.3. Definición conceptual	39
2.2.4. Definición operacional	39
2.2.5. Operacionalización de las variables	40
2.3. Población y muestra	41
2.3.1. Población	41
2.3.2. Muestra	41
2.4. Técnicas y procedimientos de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
2.4.1. Técnicas y procedimientos de recolección de datos	42
2.4.2. Validez y confiabilidad	43
2.5. Métodos de análisis de datos	43
2.6. Aspectos éticos	43
III. RESULTADOS	45
3.2. Prueba de normalidad	49
3.3. Prueba de hipótesis	50
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. PROGRAMA	57
VIII. REFERENCIAS	83
ANEXOS	86
Anexo N° 01: Ficha técnica	87
Anexo N° 02: Validaciones	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensión sistema de producción	45
Tabla 2. Dimensión sistema de distribución	46
Tabla 3. Servicio de agua potable	47
Tabla 4. Estadísticos Descriptivos de las Dimensiones	48
Tabla 5. Estadísticos del servicio de agua potable	49
Tabla 6. Estadísticos de muestras relacionadas	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensión Sistema de Producción	45
Figura 2. Dimensión Sistema de Distribución	46
Figura 3. Servicio de Agua Potable	47

RESUMEN

La investigación, tuvo como objetivo aplicar un sistema de control de pérdidas de agua potable, para mejorar el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, entendiéndose por servicio a las condiciones técnicas y operativas de producción y abastecimiento de agua potable para la comunidad, razón que en un primer momento se observaron problemas en el sistema de producción y

distribución de agua, debido a la falta de conocimientos y técnicas en los técnicos y operarios de la empresa, generando malestar para el público consumidor.

El estudio es de tipo aplicada y su diseño es no experimental, la muestra lo constituyeron 16 personas entre operarios y técnicos, para conocer el servicio de agua potable se utilizó la técnica de encuesta con su instrumento cuestionario validado por juicio de expertos; y, estadísticamente, por la prueba de confiabilidad Alfa de Cronbach, el cual sirvió para recoger información de la muestra. El análisis de datos se realizará teniendo en cuenta un proceso estadístico descriptivo e inferencial apoyados del programa estadístico SPSS, lo que permitió arribar a la siguiente conclusión:

La variable servicio de agua potable, mediante el pre test mostró un nivel medio 43,8%, alto 43,8%, y bajo 12,5% y después de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75,0%, y medio 25,0%. La dimensión sistema de producción en el pre test mostró un nivel medio 43,8%, alto 37,5%, y bajo 18,8% y después de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75%, y medio 25% . La dimensión sistema de distribución de agua potable en el pre test mostró un nivel medio 43,8%, alto 25,8%, y bajo 31,3% y después de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 62,5%, y medio 37,5%.

Palabras clave: Sistema de control de pérdidas de agua potable, servicio.

ABSTRACT

The investigation, it had as aim apply a system of control of losses of drinkable water, to improve the service of her E. P. S. "Cashew tree" of the city of Jaen, understanding itself for service to the technical and operative conditions of production and supply of drinkable water for the community, reason that in the first moment problems observed in the system of production and water distribution, due

to the lack of knowledge and technologies in the technical personnel and operatives of the company, generating discomfort for the consuming public.

The study is of type applied and his design is not experimental the sample constituyero 16 persons between operatives and technical personnel; to know the service of drinkable water the technology of survey was in use with his instrument questionnaire validated by experts' judgment; and, statistically, for the test of reliability Cronbach's Alpha, which servio to gather information of the sample. The analysis of information will be realized bearing a statistical descriptive process in mind supported of the statistical program SPSS, which allowed to arrive at the following conclusion:

Variable service of drinkable water, by means of - pre try 43,8 % showed an average level, high place 43,8 %, and under 12,5 % and after applying program the system of controls of water losses drinkable level 75,0 % promoted a high place, and I happen 25,0 %. The dimension system of production in - pre try 43,8 % showed an average level, high place 37,5 %, and under 18,8 % and after applying program the system of controls of water losses drinkable level 75 % promoted a high place, and I happen 25 %. The dimension distribution system of drinkable water in - pre try 43,8 % showed an average level, high place 25,8 %, and under 31,3 % and after applying program the system of controls of water losses drinkable level 62,5 % promoted a high place, and I happen 37,5 %.

Key words: System of control of losses of drinkable water, service.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Pensar y establecer acciones para poner en los domicilios agua potable de calidad, no sólo es un concepto económico, la humanidad tiene que ser responsable de consumir agua de calidad; es decir limpia o adecuada en su componentes fisicoquímicos y biológicos, porque así se estaría protegiendo la salud y contribuyendo favorablemente en el desarrollo.

Existe prácticas referidas a cuidar el agua como fin económico, es así que la pérdida de agua potable, es vista desde la empresa como situación de escape económica, por eso que es controlada en los sistemas de distribución, para favorecer el ingreso económico, así la Organización Mundial de Salud (OMS) da a conocer que en EE. UU., por cada dólar invertido en agua potable y saneamiento se recupera entre 3 a 34 dólares, dependiendo de la región. (UNESCO, 2010). Obtener altas ganancias a través de la venta de agua, está sujeta a un sistemático trabajo en el sistema de producción y de distribución de agua potable, a las grandes sequias en el planeta, así los eventos climáticos en la Península Ibérica repercuten y ponen en riesgos el abastecimiento de agua potable y su alto costo. (Rico, 2004)

México es un país con problemas de escasez de agua, así mismo con conflictos sociales por este líquido elemento, sus redes de distribución presentan fallas y generan la perdida de agua, lo cual es una preocupación del organismo operador del agua y saneamiento. (IMTA, 2007). La escasez de agua en México ha generado desproporción en la cantidad de agua utilizadas en sus extensiones territoriales y sociales, en lo referente al agua potable la situación es más perceptible porque existe una diferencia negativa entre el agua captada a boca de fuente y la cantidad de agua consumida, esto está generando problemas de orden económico y social.

En el Perú, la falta de servicio de agua potable para abastecer a toda la población y la mala administración estatal en la distribución y costos del agua, ha generado que se impulse una reforma peruana para brindar servicio de agua de calidad, recayendo en gran medida en la empresa privada y muchas que siendo nacionales se convirtieron en privadas. (Oblitas, 2010).

La realidad peruano en la década de 1980 y 1990, el servicio de agua potable en poblaciones urbanas fue responsabilidad del gobierno central, a través de la Dirección Nacional de Obras Sanitarias; en efecto el enfoque sobre servicio de agua potable se basó en lo público el cual deber ser financiado y subsidiado por el estado, actualmente el estado está entregando esta responsabilidad a la empresa privada.

“En el año 1981, en el Perú se creó e implementó la empresa estatal Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENEPA) de dicha empresa se obtiene una filial con el nombre de SEDAPAL Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, en sus metas SEDAPAL a la actualidad se interesa por mejorar la calidad de los servicios, asegurar la sostenibilidad de los servicios y la modernización aprovechando la tecnología actual”. (Oblitas, 2010)

En el Perú en una relación de equilibrio ecológico, el estado peruano mejoró el servicio de agua, asegurando un mejor tratamiento, esta situación obedeció a la existencia de la epidemia del cólera en 1991, es así que a partir del mismo año hasta el año 1999, la inversión en ese rubro ascendió de 4% a 18% en zonas rurales.

En Lima el crecimiento poblacional y la migración a vivir en espacios geográficos de difícil acceso, ha generado problemas en la administración y distribución del agua, a ello se suma la insuficiente cantidad de agua potable producida, así también en algunos calles el movimiento vehicular generan presión y causan las rupturas de los tubos de distribución de agua. La realidad de Lima también lo sufren otras regiones del Perú donde en aquellas que

existe incremento poblacional. Así como se una regiones ponen servicio de agua a la mayoría de su población, hay otras que carecen de dicho servicio y gran parte de su población no son atendidas con agua potable, tenemos el caso de Cajamarca, la Libertad.

En lo local la EPS Marañón SRL es la única empresa que provee de agua potable a la población de Jaén. Otras fuentes de abastecimiento de agua están constituidos en 28 comités, sin embargo el agua no es la adecuada para el consumo. Otro problema importante está referido al desconocimiento de los responsables de la producción y distribución de agua potable, así por ejemplo existe descuido para mantener limpios el sistema de captación de agua y valorar su importancia, aún existe cierto desconocimiento para establecer y aplicar proporciones químicas adecuadas y contextualizadas para tratar el agua potable. Otro problema es el poco conocimiento del tratamiento de las fugas de agua en el sistema de distribución, hay necesidad que los técnicos y operarios conozcan y trabajen la problemática de las fugas de agua, considerando conocimiento sobre agujeros, rajaduras longitudinales, circunferenciales, y los problemas en las uniones de los tubos de la red.

La empresa también tiene problemas referido a la distribución de agua en los domicilios, incluso estos no manejan de modo adecuado sus sistemas de instalaciones, por lo que se debe también considerar capacitar al personal de la empresa para proporcionar al usuario el manejo adecuado del sistema de distribución.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

A nivel internacional

Hernández (2013) en su tesis de maestría titulada, “Análisis de la Sostenibilidad de los Operadores de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, Universidad de El Salvador. San Salvador, Centro America”. Concluyó que “el

deterioro de la redes de distribución de agua, y su mal diseño, permite que se pierda agua potable y disminuya la cantidad de agua en los domicilios”. (Hernández, 2013)

El aporte de Hernández, el claro y apoya el problema que se está investigando, se puede decir que la empresa que brinda agua potable tiene problema para realizar el mantenimiento de las redes de distribución, situación que perjudica el servicio de agua potable; por lo que es necesario gestionar una estrategia de control y de limpieza del sistema de distribución.

Sánchez (2011), En su trabajo de investigación, “El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de Tena. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador”. Concluye que “la falta de un control permanente en la calidad físico, química y biológica del agua, está generando un suministro inadecuado de agua (alta turbidez), agravándose en temporadas de lluvia, desfavoreciendo la salud”. (Sánchez, 2011)

El trabajo de Sánchez, pone en evidencia como una inadecuada gestión de agua potable pone en riesgo la salud, es posible que la ineficiencia se deba a la falta de capacidades en el personal para el control de sustancias químicas limpiadoras de agua, y la falta de capacidades de tratamiento físico del agua en su sistema de captación y distribución.

Aguilar (2014) En su tesis de maestría titulada, “Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala: caso municipio de Sansare, el progreso, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala”. Concluyó que “el municipio no cumple con la aplicación de normas de limpieza y tratamiento de agua establecido por el ministerio de salud, destacando una inadecuada cloración, debido a la falta de una capacitación técnica tanto a los operadores como a los técnicos, poniendo en riesgo la salud de la población”. (Aguilar, 2014)

El estudio de Aguilar es resaltante, porque el problema de limpieza de del sistema de abastecimiento como distribución genera problemas genera pérdidas de agua, y su mala calidad, así también la falta de capacidad en las medidas y tiempos de aplicación de químicos viene afectando el tratamiento de agua adecuada.

A nivel nacional

Pastor (2014) en su tesis de maestría titulada, “Evaluación de la satisfacción de los servicios de agua y saneamiento urbano en el Perú: De la imposición de la oferta a escuchar a la demanda. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima”. Concluyó que “los usuarios están insatisfechos porque hay una lentitud en las instalaciones de nuevas conexiones, y también en la solución a sus reclamos”. (Pastor, 2014)

El aporte de Pastor es significativo porque el servicio de agua es fundamental y por lo tanto no se debe emplear mucho tiempo en las instalaciones de nuevas conexiones, eso incomoda al usuario, por lo que tienen que estar reclamando en las oficinas de la empresa lo que hace perder tiempo y economía.

Escate (2013) en su tesis de maestría titulada, “La gestión comunal del servicio de agua potable y la asistencia técnica municipal: El caso de tres localidades rurales y la municipalidad de San Marcos (provincia de Huari, departamento de Áncash) 2006 – 2009, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú”. Concluyó que: “las organizaciones comunales prestadoras que recibieron una mayor labor de asistencia técnica de la Unidad Municipal de Agua y Saneamiento (UMAS) lograron desarrollar una gestión constante y más comprometida en agua potable y saneamiento, esto les permitió superar ciertos problemas con sus dirigentes y mantener una provisión de agua potable, no quizás en el nivel óptimo, pero sí aceptable para la población”. (Escate, 2013)

Del estudio de Escate, se deduce que si se capacita a un organización que produce y administra agua potable es posible mejorar el servicio, debido que la dinámica ambiental genera nuevos problemas de contaminación y las personas deben estar capacitadas para afrontarlo a favor de la salud.

Salinas & Ventura (2010) en su tesis de maestría titulada, “Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable y saneamiento: caso proyecto mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú”. Llegaron a la siguiente conclusión: “El sistema de agua y alcantarillado de la ciudad tiene vulnerabilidades por la calidad propia de sus instalaciones y por el alto grado de exposición a peligros naturales, sociales y organizativos, por consiguiente se debe Reemplazar en el componente almacenamiento, el reservorio de 690 m³ de capacidad que tiene más de 50 años de vida; y, en el componente distribución, priorizar la sustitución de tubería antigua de fierro fundido y abesto-cemento, que atenta contra la calidad del agua y la salud de la población”. (Salinas & Ventura, 2010)

El trabajo de Salinas y Ventura es importante porque permite conocer que los materiales para una buena instalación de las redes de distribución de agua deben ser de calidad y así también sus conexiones deben estar bien realizadas, se debe tener conocimiento que el sistema de captación y distribución de agua deber ser segura aislada de los peligros naturales.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Sistema de control de Pérdidas de agua potable

Según Flores (2013), el sistema de control de pérdidas de agua potable, es un programa que tiene como objeto planear una gestión de reducción y control de mermas, que ocurren desde el sistema de entrada hasta el de salida de agua potable, con lo cual el volumen de agua suministrada debe estar en equivalencia al agua entregada a los usuarios.

Se puede entender que producir y distribuir agua potable, pasa por una actividad de control de las mermas de agua, también resulta de un diagnóstico a la cantidad de agua utilizada y producida, y eso se controla por sus sistemas de medición en los domicilios y en la red de distribución, sin embargo no habrá una mejora en la asistencia de agua, si operarios y técnicos desconocen los fundamentos teóricos, normativos y prácticos en lo referente a limpieza, tratamiento, distribución y calidad de agua.

1.3.1.1. Pérdidas de agua potable

Físicamente se conoce por pérdidas de agua potable a las escapes en la red de distribución, derrames y robos de agua, la pérdida de agua potable no satisface las necesidades de los clientes (IMTA, 2007). Reducir la pérdida de agua potable, se alcanza si se aplica un conjunto de acciones que parten desde la planificación de capacidades y materiales, la puesta en práctica de capacidades de manejo eficiente de agua. (IMTA, 2007)

La pérdida de agua potable o ineficiencia, pueden ser físicas por instalaciones clandestinas, material no adecuado, fallas en los acoplamientos, efectos de presión en el sistema, etc.; también se puede asociar a las ineficiencias comerciales, como pueden ser fallas en el padrón de usuarios y en la cobranza; la pérdida de agua potable se puede analizar desde el concepto tarifario que puede mostrarse en una descontextualización a la economía del usuario.

1.3.1.2. Eficiencia física

La eficiencia física del agua es el resultado de un buen proceso y utilización de materiales adecuados en la distribución y el transporte de agua, sin embargo en todo sistema de abastecimiento, se encuentra pérdidas de agua y pueden influenciar en lo económico, esta situación genera mermas de agua. (IMTA, 2007)

$nf = \text{Eficiencia Física}$

$$nf = \frac{\text{Volumen Entregado (Medido o Facturado)}}{\text{Volumen Extraído}}$$

$$nf = \frac{\text{Consumo}}{\text{Dotación}}$$

1.3.1.3. Eficiencia comercial

“Es la relación que hay entre el dinero que realmente se cobra (que los usuarios ingresan a cajas) respecto del dinero que se factura”. (IMTA, 2007)
“A veces se le maneja con sus equivalentes en volúmenes de agua mediante volúmenes cobrados contra volúmenes facturados, sin embargo en este caso debe tenerse cuidado en sitios donde no hay medidores (sistemas de cuota fija), pues los volúmenes son estimados y pueden estar sujetos a fuertes imprecisiones”. (IMTA, 2007)

$nc = \text{Eficiencia Comercial}$

$$nc = \frac{\text{Volumen Cobrado (Realmente)}}{\text{Volumen Facturado (Medido)}}$$

1.3.1.4. Clasificación de las pérdidas reales de agua potable

Se pueden dar pérdidas reales de agua, debido a fugas, rompimiento de tubos o alta presión, también por reboses. (Giz & Vag, 2009)

Estas se clasifican de la siguiente manera:

a) Ubicación

Las fugas pueden iniciarse en las troncales de transmisión y de distribución, pueden darse por estallidos debido a fuerzas externas, corrosión de los materiales, también las uniones pueden ser el espacio de fugas, por

posible mala empaquetadura, desconexiones, también las válvulas pueden ser un lugar de fuga.

Las conexiones de los materiales para poner agua en el domicilio, es otro aspecto a tomar consideración en las fugas de agua, estas fugas pueden darse de debido a la falta de un buen conocimiento técnico en las conexiones y los malos materiales.

Las fugas por reboses de los tanques de almacenamiento pueden ser otro aspecto a considerar, esto es posible porque los materiales controladores de nivel están malogrados.

b) Tamaño y tiempo de la fuga

Una fuga de agua se puede producirse debido al acoplamiento y tipo de materiales, también el tipo de suelo puede ser influencia y genere poca resistencia a presiones que rompen los tubos.

Hay fugas que son tan pequeñas, que tiene que detectarse haciendo uso de proceso acústico y por diferencia de consumo de agua, sus caudales superan a 250000 ml/h a 5000 cm., sin embargo hay fugas menores a los anteriores caudales.

1.3.1.5. Hidráulica de las fugas

La hidráulica de la fugas, pueden suceder porque los sistemas de recojo de agua de la fuente y el sistema de distribución de agua potable pueden presentar rajaduras, rupturas, generando una deficiente producción de agua potable y deficiente agua que ingrese al domicilio. (AWWA., 2005)

El problema de la fuga de agua puede obedecer a la presión que el propio líquido genera producido por múltiples situaciones aplastamiento de los tubos, exceso de pase o flujo por las válvulas, etc. situación que si eleva la

presión se eleva la fuga de agua. El análisis cuantitativo de fuga puede analizarse a través de la “Ecuación 1”. (Farley & Trow, 2003)

$$\text{ECUACIÓN 1: } q = c h^{\alpha}$$

Dónde:

q	Caudal de fuga
c	Coeficiente de fuga
h	Presión
α	Exponente de fuga

“El exponente de fuga α es el factor que más influencia el caudal desde una fuga debido a su posición como exponente en la Ecuación 1. Los estudios de campo sobre análisis de fugas por presión han mostrado que α normalmente varía entre 0,5 y 2,79 y promedia 1.0. Esto significa que la fuga en los sistemas de distribución de agua es incluso más sensible a la presión que lo que se asume tradicionalmente”. (Lambert & Weiner, 1999)

Hay varios factores que tienen un impacto significativo sobre el rango de exponentes de fuga (Lambert & Weiner, 1999): el tamaño de orificio, el caudal de salida, y la velocidad.

“De acuerdo con Thornton y Lambert, el exponente de fuga α tenderá hacia 1,5 por fugas de fondo en tubos flexibles (por ejemplo, PE, PVC), y 0,5 por fugas de tubos rígidos (por ejemplo acero, fierro forjado). En redes con una mezcla de materiales, α tendrá un rango entre 0,5 y 1,5 dependiendo del tipo de materiales y del Índice de fugas estructurales (IFE). Se puede asumir una relación lineal ($\alpha = 1,0$) entre presión y caudal de fuga para las redes grandes de abastecimiento de agua”. (Thorn & Lambert, 2005)

La ecuación 2, muestra la eficiencia en administración de la presión. (Morrinson, 2007)

ECUACIÓN 2: $L_1 = L_0 \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^\alpha$

Donde:

L0	Caudal de fuga inicial a presión P0
L1	Caudal de fuga a presión ajustada P1
P0	Presión promedio inicial en la zona
P1	Presión promedio ajustada en la zona
α	Exponente de fuga

1.3.1.6. Métodos y aparatos para detectar fugas

“Para localizar fugas en una red de distribución de agua hay que definir primero los tipos de fugas que se pueden presentar, las fugas pueden ser de dos tipos” (Lahlou, 2005):

a. “Visibles: son aquellas que emergen hacia la superficie del terreno o pavimento por lo que aparecen como humedad o charco, sin embargo, la fuga puede estar localizada a una distancia considerable del sitio donde se observa el charco o humedad, por lo que siempre es necesario su localización”. (Lahlou, 2005)

b. “No Visibles: en este caso el agua se infiltra en los estratos inferiores de la tubería en vez de fluir a la superficie, principalmente cuando el suelo circundante es poroso (arena o roca), de modo que pueden drenar hacia tuberías del alcantarillado, canales o estratos inferiores del subsuelo”. (Lahlou, 2005)

“Para la localización de fugas, también se emplean instrumentos computarizados que captan las vibraciones producidas por el sonido de fugas que correlacionadas se transforman para generar un espectro de frecuencias, dicho espectro de frecuencias muestra el intervalo que corresponde al escape de agua y señalan la distancia que se encuentra la fuga, medida entre los puntos donde se coloca un radiotransmisor y un radio-receptor. Este tipo de equipo se conoce como el localizador de fugas correlador”. (Lahlou, 2005)

“Estos dispositivos pueden incluir dispositivos indicadores de precisión, los cuales mantienen contacto con las válvulas y tomas de agua, y audífonos de suelo que escuchan directamente del suelo. En adición estos dispositivos correlativos pueden escuchar en dos puntos simultáneamente para indicar con precisión la localización de la fuga”. (Lahlou, 2005)

(Lahlou, 2005) “Básicamente existen dos tipos de sonido de fugas: a) El sonido que se propaga por medio del material de la tubería y del agua que fluye dentro de la misma, tiene frecuencias características de 600 a 2000 Hz. b) El sonido de la fuga que se impacta contra el suelo circundante al área de salida, con frecuencias de 20 a 500 Hz”.

“El primer tipo de sonido, en el rango de 600 a 2000 Hz, usualmente se origina por el fenómeno de vibración de una fuga a través de un orificio en el tubo y se transmite a través de las paredes de la tubería. Las frecuencias más altas están asociadas con fugas pequeñas y las bajas con fugas de gran magnitud. La identificación de este sonido se logra por contacto del equipo con válvulas, hidrantes u otros elementos de la red y pueden viajar grandes distancias”. (Lahlou, 2005)

“El segundo tipo de sonido de fuga, en el intervalo de 20 a 500 Hz, es causado por el impacto del chorro de agua de la fuga al impactar contra el suelo que circunda la zona de la fuga. Este sonido es de baja frecuencia, parecido al ruido de una fuente, y es causado por el agua que circula en la cavidad de suelo cerca de la fuga. A diferencia de la distancia que puede recorrer el sonido de vibración usando las paredes del tubo, la distancia a la que puede llegar el segundo tipo de sonido, se limita a la zona inmediata de la fuga; por esta razón, el sonido de baja frecuencia es muy importante en la localización exacta de la fuga”. (Lahlou, 2005)

Hay un número de factores que influyen en el sonido de las fugas, los más importantes son los siguientes (Lahlou, 2005):

- a) “Presión: Las presiones altas en la red favorecen a la localización ya que el agua, al salir con mayor presión, golpea las aristas del orificio en la tubería y el sonido se propaga con mayor intensidad. Usualmente se requiere tener 1.0 kg/cm² de presión de agua para mejorar la detección del sonido”. (Lahlou, 2005)
- b) “Tamaño y material del tubo: El metal es mejor conductor de sonido que el no-metálico, se requieren intervalos de búsqueda más cortos que cuando se inspeccionan tuberías no-metálicas. En tuberías de PVC y concreto, el sonido es casi nulo”. (Lahlou, 2005)
- c) “Tipo de suelo: Observaciones empíricas indican que la arena es normalmente un buen conductor del sonido y que la arcilla es un conductor pobre”. (Lahlou, 2005)
- d) “Tipo de superficie: Pasto y tierra suelta tienden a aislar el sonido, mientras que concreto y asfalto son buenos resonadores y dan un sonido uniforme”. (Lahlou, 2005)
- e) “Tipo de subsuelo: Dependiendo del tipo de suelo del lugar en donde se presenta una fuga, se tiene diferente calidad de la resonancia del ruido que genera la misma, es importante considerar que un buen subsuelo duro, como lo es la arena compacta o un suelo rocoso, se transmite mejor el sonido. Un suelo fangoso, como lo es el barro o donde existe material tipo boleo, no tienen buena resonancia”. (Lahlou, 2005)
- f) “Tipo de fuga: Una fuga pequeña (grieta u orificio pequeño), presenta un sonido agudo de alta frecuencia; una abertura mayor, provoca un sonido grave de poca intensidad y baja frecuencia”. (Lahlou, 2005)
- g) “Accesorios y piezas especiales: Generalmente donde el sonido es más intenso se localiza la fuga, pero bajo algunas condiciones como por ejemplo: cambios de dirección del tubo, tubería doblada, codos, tees, reducciones, etc. amplifican el sonido del flujo y esto puede confundirse con una fuga”. (Lahlou, 2005)

1.3.1.7. Dimensiones del sistema de pérdidas de agua

Atendiendo al aporte de Zapata (2009), las dimensiones de las pérdidas de agua se estudian de la siguiente manera:

A. Estudio físico

Alta presión

“Un aumento en la presión causará un incremento en el desperdicio y si se considera un orificio fijo en un tubo, la descarga por el mismo aumentará proporcionalmente. Aun cuando la proporción varía para cada fuga, ya que algunas tienen orificios que varían de tamaño con la presión. La presión en un sistema de distribución tiene tres efectos que deben de considerarse: Una fuga existente aumentará de magnitud con la presión; la incidencia de las fugas aumenta con la presión; y, el consumo aumenta con la presión”. (Zapata, 2009)

Efectos del tráfico

“Las tuberías antiguas ubicadas bajo superficies no diseñadas para aceptar las cargas impuestas por el tráfico moderno son muy susceptibles a fracturarse, especialmente aquéllas con uniones rígidas. Las tuberías de instalación reciente pueden sufrir daños similares si la profundidad y compactación del terreno sobre las mismas no son adecuadas”. (Zapata, 2009)

Movimientos del suelo

“Esta es una causa bien conocida de fugas, especialmente en suelos arcillosos que se expanden y contraen de acuerdo con el contenido de humedad. Los temblores afectan las tuberías produciendo fugas, en mayor o menor grado dependiendo de su intensidad”. (Zapata, 2009)

Golpe de ariete

“Los resultados de este efecto son las fallas debidas a las altas presiones que producen fracturas en las tuberías y desplazamiento de los bloques de anclaje. Debe capacitarse al personal para abrir y cerrar válvulas con tiempo suficiente para impedir la formación de ondas de sobrepresión”. (Zapata, 2009)

Corrosión externa

“Los problemas asociados con tuberías ferrosas, principales y de servicio, son bien conocidos y el debilitamiento causado por la corrosión las hace más susceptibles a fallas. Bien conocido es el fenómeno de grafitación causado por la disolución del hierro, quedando como resultado del proceso una estructura débil”. (Zapata, 2009)

Corrosión interna

“Al transporte de aguas corrosivas o agresivas puede causar en ocasiones ataque a las tuberías metálicas, causando debilitamiento y fugas”. (Zapata, 2009)

B. Estudio del trabajo

Mala calidad de mano de obra y personal capacitado

“La mala calidad de la mano de obra implica trabajos defectuosos y de mayor duración en la ejecución. Por lo tanto es necesario capacitar al personal en las técnicas más adecuadas y al mismo tiempo dotarles el equipo y herramientas necesarias”. (Zapata, 2009)

Electrólisis (Zapata, 2009)

“Este fenómeno se presenta en situaciones donde las tuberías metálicas se encuentran en un medio húmedo debido generalmente al nivel del agua freática. En esta condición el material de las tuberías se deposita en el terreno. La práctica, muy común en nuestro medio, de conectar la tierra de aparatos eléctricos como calentadores de agua a la cañería de acero galvanizado acentúa este fenómeno. En ningún caso esta conexión debe permitirse”. (Zapata, 2009)

C. Estudio del control de recursos

“El control de recursos es un proceso el proceso de asignación y cuidado de recursos como dinero, patrimonio y tecnología de forma controlada para el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Los indicadores son: mantenimiento operacional (instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos, tecnología y patrimonio), inversión adecuada del dinero”. (Holmes, 1993)

Edad de las tuberías

“En general, la corrosión externa e interna se incrementa con el tiempo y por consiguiente conforme más viejas son las tuberías, mayor incidencia de fugas presenta”. (Zapata, 2009)

Materiales y accesorio adecuados y de calidad

“La mala calidad de materiales y accesorios redundan en una vida útil corta, reparaciones defectuosas y frecuentes implican a su vez desperdicios de agua”. (Zapata, 2009)

1.3.1.8. Diagnóstico de la distribución del agua

Según Vela, Martínez, García-Serra, Pérez (2013), diagnosticar la distribución de agua debe considerarse, el tipo de material, las fugas o mermas, las presiones, las rupturas, el sistema domiciliario de agua, utilizar instrumentos para medir caudales, presiones, potencia, cantidad de agua consumida.

1.3.1.9. Teoría de Control Interno de Organización funcional

Para (Taylor, 1984) esta teoría trata de conocer la eficiencia de los procesos empresariales, es decir el uso efectivo de los recursos, herramientas, maquinas, insumos, a partir de las capacidades sociales, y tiene como objetivo la prosperidad los miembros de la empresa. Se trata que controle y se promueva la máxima eficiencia del desempeño de los trabajadores en concordancia a la normatividad y las reglas establecidas por la empresa, en esta teoría existe valoración al esfuerzo del trabajador.

Considerando el aporte de la teoría de Control Interno de Organización funcional la cual tiene un el fin de alcanzar las metas productivas o de rentabilidad, se recoge ciertos principios, los cuales son: trabajo científico (trabajo eficiente fundamentado teórico y práctico), selección y entrenamiento del trabajador (relación positiva entre trabajo y capacidades); cooperación entre directivos y operarios (relación entre eficiencia productiva y remuneración), división del trabajo entre directivos y operarios (planeación y división de trabajo, se espera una relación de eficiencia entre el trabajo mental y el trabajo manual)

El aporte de Chiavenato (2007), es importante para interpretar la Teoría de Control Interno de Organización funcional, porque considera las capacidades humanas, la interacción con los demás en el concepto y comprensión de la función, se considera como las herramientas para gestión y solución de problemáticas de la organización.

1.3.2. Servicio de agua potable

El agua tiene variadas sustancias químicas y biológicas que pueden estar disueltas o suspendidas en ella, debemos reconocer que la descomposición de los elementos en el agua conlleva a la contaminación y en un hábitat, por lo que es necesario un tratamiento para ponerlo apto para el consumo.

Son condiciones técnicas y operativas que contribuyen al “abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad, necesario para los habitantes de una comunidad”, adecuada a satisfacer sus necesidades, como domésticos, que se utiliza en los quehaceres de cocinar, lavar, y en la persona sirve para higiene personal y beber; el agua potable cumple con estándares permisibles en características microbiológicas, físicas y químicas. (OMS, s.f.)

1.3.2.1. Dimensiones del servicio de agua potable

Específicamente el servicio de agua potable asume dos grandes dimensiones en atención al aporte u objeto de SEDAPAL, las cuales son: sistema de producción y sistema de distribución de agua potable. (Oblitas, 2010)

a. Sistema de producción de agua potable

El sistema de producción de agua potable, son condiciones y procesos sistemáticos que empieza con la captura del agua, su embalse y posterior tratamiento físico, químico y biológico, para corregir impurezas en el agua, hasta establecer características estándar de agua apta para consumo humano. (SAMSA, 2013)

Para la producción de agua potable se realizan los siguientes procesos (SAMSA, 2013):

Captación: Conjunto de estructuras (canaletas y accesorios) para recoger agua de una fuente, que esta puede o no ser permanente (Río, quebrada, lluvia, laguna, lago, etc.), la captación de agua puede tener diferentes objetivos, captar agua para irrigar sembríos o captar para tratamiento de potabilización y consumo humano. El punto de llegada de la captación de agua puede alcanzar dos cámaras una de pre tratamiento y la de tratamiento sistemático.

La captación o sistema de captación tiene que permanecer limpia de elementos vegetales, rocas y otros que arrastre el agua superficial.

Almacenamiento

El almacenamiento es un proceso más físico que químico, donde el agua pasa por tratamientos, hasta alcanzar un líquido listo para el consumo humano. (Andía, 2000). Para almacenar agua potable se tiene que pasar por cuatro procedimientos que a su vez se yuxtaponen, los cuales son: Coagulación y floculación, sedimentación y filtración.

Coagulación y floculación: es un proceso físico químico de coagulantes que actúan sobre el agua con partículas en suspensión o partículas coloidales, las partículas pueden provenir de una fuente superficial de agua producidos por proceso de erosión, de la disolución de elementos minerales, así como de sustancias orgánicas, y que son capaces de atravesar filtros muy finos. Además este proceso físico químico se puede aplicar sobre aguas de desagües domésticos, agrícolas y otros producidos por las industrias. (Andía, 2000)

El proceso de coagulación es la acción de adicionar al agua cruda el coagulante (Hidróxido de aluminio $Al(OH)_3$ o sulfato de aluminio si la turbiedad es baja $Al_2(SO_4)_3$) en dosis adecuada para aglomerar las partículas coloidales, constituyendo así una masa de partículas de mayor diámetro. "Floculación o floc: Por medio de la coagulación se da paso a la floculación en donde se

forma el floculo (grumo), por medio de una suave agitación se unen las partículas en suspensión aumentando su volumen y peso para facilitar su eliminación por procedimientos de decantación y filtración”. (Andía, 2000)

“Se debe considerar un trabajo físico adecuado en los procedimientos de coagulación y floculación, porque al producirse un floc muy pequeño o muy ligero producen un proceso de decantación insuficiente y dicha partícula llega a los filtros y lo ensucia por lo que el trabajo de limpieza de los filtros es frecuente”. (Andía, 2000)

Filtración: “El agua clarificada es llevada a los filtros, en donde a través de un medio filtrante mixto, compuesto por antracita, arena y grava, actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (Agua + partículas) y del medio poroso. En este proceso el medio filtrante se satura (Colmata) con las partículas retenidas y posteriormente es lavado con Agua limpia para que se inicie nuevamente el ciclo de la filtración”. (Andía, 2000)

Sedimentación: “El propósito de este proceso físico es el de propiciar la precipitación de las partículas floculadas y logrando reducir las partículas que están en suspensión. Como resultado de este proceso, se obtiene agua clarificada, la cual contiene partículas de bajo peso que no pudieron ser retenidas con la decantación”. (Andía, 2000)

Tratamiento del agua

El tratamiento empieza por una verificación de elementos contaminantes, puede ser al inicio cuando se recoge el agua de la fuente, después de ser trata y aguas que circulan por el sistema de distribución (domicilio). (Villegas, 2014)

Tratamiento físico

Según (Villegas, 2014), el agua potable debe cumplir el requisito máximo organolépticos, como se indica a continuación

Color verdadero	< 20 Pt-Co
PH	6,5 < pH < 8,5
Olor	Inodora
Sabor	Insípida

Otro aspecto importante a tener en cuenta es limpiar el agua si esta es turbia, siendo así es necesaria dejarla sedimentar y pasarlo a otro recipiente.

Tratamiento químico

La cloración, es el elemento químico inorgánico que tiene como función desinfectar el agua cruda, se puede encontrar como Cloro gas, hipoclorito de sodio o Hipoclorito de calcio, a partir de ello permite a desinfectar y eliminar microorganismos existentes en el agua. La dosis de este oscila entre 1 y 5 mg/L esta dependerá de la claridad o turbiedad del agua. Se recomienda que el nivel de cloro se mantenga entre 0.5 y 1 mg/L en una buena condición de agua. (Villegas, 2014)

Tratamiento biológico

Es el análisis de microorganismos en el agua, se debe tratar el agua por posible contaminación fetal, o por concentraciones de patógenos específicos. Lo elementos a identificar y tratar pueden ser: Escherichia coli (E.coli), bacterias coliformes termotolerantes, virus y parásitos entéricos. Las aguas de lluvia que se colectan en la fuente pueden influenciar en mayor presencia de microorganismos. Cualquier elemento contaminante que prevalezca en un tiempo prolongado es un peligro, por lo que el tratamiento y estudio del agua es permanente. (Villegas, 2014)

b. Sistema de distribución de agua potable

El sistema de distribución de agua, es el conjunto de redes de tuberías y sus accesorios por donde circula agua potable hasta el domicilio, las cuales deben contar con las condiciones técnicas y operativas adecuadas y seguras. (OPS, 2006)

Válvulas de seccionamiento

Las válvulas de seccionamiento es un dispositivo mecánico y sirve para dividir, cerrar o promediar la distribución de agua en una tubería. La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante. (OPS, 2006)

Válvulas de purga

Las válvulas de purga de lodos se ubicaran en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga. (OPS, 2006)

1.3.2.2. El enfoque eco sistémico

El enfoque ecosistémico, resultado del análisis a la realidad del ambiente, del maltrato y el mal uso de los recursos, es una estrategia de gestión para la conservación y la búsqueda del equilibrio de los ecosistemas planteados en la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, así también se constituye en sistema de Evaluación de Ecosistemas, en relación a la participación y aprovechamiento de los recursos por parte del hombre. Se

considera importante el equilibrio y la conservación del ecosistema desde la aplicación de las capacidades del hombre en toda actividad de relación con el uso o manejo de los recursos. (Smith & Maltby, 2003)

El enfoque ecosistémico busca el desarrollo sostenible desde la relación responsable de sociedad, medio ambiente, tecnología y economía, se trata que la persona maneje adecuadamente los elementos del ecosistema y los procesos de higiene y conservación con perspectiva de desarrollo humano. En el enfoque se pretende que el trabajo social debe estar orientado a mantener el flujo adecuado de energía en el ecosistema, el hombre por su capacidad es responsable de interactuar con prácticas responsables y tratamientos físicos, químicos y microbiológicos adecuados a la realidad y requerimiento de los elementos del ambiente.

“El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define al enfoque ecosistémico como una estrategia para la gestión integrada de los recursos de tierras, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa”. (PNUMA, 2004)

Así mismo, el plan estratégico 2003-2008 de la Convención sobre los Humedales (Convención de Ramsar) establece en su objetivo operativo 3 “Integración del uso racional de los humedales en el desarrollo sostenible” y se propone “compilar asesoramientos, metodologías y estudios sobre prácticas idóneas con miras al uso racional de los humedales, incluida la aplicación del enfoque por ecosistemas, y difundirlos a los administradores de humedales” (Ramsar, 2002)

“La GIRH es actualmente un concepto estándar tanto para técnicos y políticos que trabajan con el recurso hídrico. El concepto actual de GIRH se originó con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el agua en Mar del Plata, realizada en 1977 (Rahaman & Varis, 2005). A nivel técnico, en 1992, en la Conferencia Internacional sobre Agua y Ambiente en Dublín se acordaron 4 principios de la GIRH”. (ICWE, 1992):

“1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo, y el medio ambiente; 2. El desarrollo y gestión del agua debería ser basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de política en todos los niveles; 3. Las mujeres desempeñan un rol fundamental en la provisión, gestión y el salvaguardar del agua; 4. El agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso, y debería ser reconocida como un bien económico”. (ICWE, 1992)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida un sistema de control de pérdidas de agua potable mejora el servicio (condiciones técnicas y operativas de producción y distribución de agua a la comunidad) de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1. Legal

En el aspecto legal la investigación se justifica en:

Para el efecto se justifica en lo siguiente:

Constitución Política del Perú

Decreto Legislativo 1280 y su reglamentación.

Reglamento de la prestación de los servicios.

1.5.2. Teórico Científico

Esta investigación es importante para EPS Marañón SRL, porque va a permitir planear un sistema de optimización de reducción de pérdidas de agua potable, a partir del diagnóstico de fugas o pérdidas de agua en la red de distribución.

La propuesta de optimización es una perspectiva teórico técnico para reducir el nivel de pérdidas, modernizando procesos de control y operación y de eficiencia administrativa, clarificando una inversión que asegure el abastecimiento del agua en forma permanente, para atender las necesidades prioritarias del pueblo de Jaén, en el marco del Plan de Nación y Visión de País.

1.5.3. Práctica

El control de pérdidas de agua en las redes de distribución de agua de la población de Jaén, se realizará porque se produce más del 50 % de agua potable y que esta no es cobrable generando pérdidas económicas a la Empresa.

Se justifica porque presenta una problemática recurrente en las empresas que brindan los servicios de agua y saneamiento del país, la misma que nos brindará un instrumento que permita mejorar los procedimientos de control de agua desperdiciada para poder satisfacer las necesidades primordiales en primer lugar de los usuarios y de la sociedad en general por tratarse de agua potable como servicio vital para el ser humano, base del desarrollo sostenible del Perú.

1.6. HIPÓTESIS

Ha: Si se aplica el sistema de control de pérdidas de agua potable entonces mejorará el servicio (condiciones técnicas y operativas de producción y distribución de agua a la comunidad) de la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.

Ho: Si se aplica el sistema de control de pérdidas de agua potable entonces no mejorará el servicio (condiciones técnicas y operativas de producción y distribución de agua a la comunidad) de la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.

1.7. OBJETIVOS

7.1. General

Determinar el nivel de mejora del servicio (condiciones técnicas y operativas de producción y distribución de agua a la comunidad), obtenido en la aplicación del sistema de control de pérdidas de agua potable, en la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén.

7.2. Específicos

- a.** Diagnosticar el servicio de agua potable de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, antes de aplicar el sistema de control de pérdidas de agua.
- b.** Planear y aplicar un sistema de control de pérdidas de agua potable en proceso de producción y distribución, para mejorar el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén.
- c.** Evaluar el servicio de agua potable de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, después de aplicar el sistema de control de pérdidas de agua.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE ESTUDIO

2.1.1. Tipo de estudio

La investigación se sustenta en el tipo aplicada; porque asume un proceso investigativo a partir de una variable dependiente para establecer sus efectos sobre la variable dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 1991).

2.1.2. Diseño de la investigación

La estrategia metodológica caracteriza un diseño pre experimental con una evaluación previa y posterior a la variable dependiente (Campbell y Stanley, 1966) y tiene en cuenta la siguiente característica:

GU : O₁ X O₂

Dónde:

GU: Grupo único experimental (operarios y técnicos)

X: Variable Independiente: sistema de control de pérdidas de agua potable.

O1: Información recogida de la variable servicio de agua potable, grupo único experimental, mediante pre test.

O2: Información recogida de la variable servicio de agua potable, grupo único experimental, mediante Post-test.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.3. Definición conceptual

Variable: Servicio de agua potable

Son condiciones técnicas y operativas de producción y distribución de agua potable en cantidad y calidad, necesario para los habitantes de una comunidad, adecuada a satisfacer sus necesidades, como domésticos, que se utiliza en los quehaceres de cocinar, lavar, y en la persona sirve para higiene personal y beber; el agua potable cumple con estándares permisibles en características microbiológicas, físicas y químicas. (OMS, s.f.)

Variable: Sistema de control de pérdidas de agua potable

Según (Flores, 2013), el sistema de control de pérdidas de agua potable, es un programa que tiene como objeto planear una gestión de reducción y control de pérdidas, que ocurren en el proceso de captación y distribución de agua, con lo cual el volumen de agua suministrada debe estar en equivalencia al agua entregada a los usuarios.

2.2.4. Definición operacional

Variable: Servicio de agua potable

El servicio de agua se estudió atendiendo a dos dimensiones: sistema de producción y sistema de distribución, que tuvo como objeto establecer las condiciones para abastecer con agua de calidad a la comunidad, su análisis a los procesos se realizar mediante un cuestionario, fundamentado en la técnica encuesta, con criterios de valoración siempre, a veces y nunca.

Variable: Sistema de control de pérdidas de agua potable

El sistema de control de pérdidas de agua potable se operativiza en tres dimensiones: estudio físico, estudio del trabajo y estudio del control de recursos, como procesos de gestión de capacidades, se estudia a través de la observación, el data logger, apoyado del caudalímetro, como instrumento de recojo de información es una guía de observación, con criterios de valoración baja, media y alta.

2.2.5. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica/ Instrumento	Valoración y/o Categoría
SISTEMA DE CONTROL DE PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE	Estudio físico	Gestión de pérdida de agua por presión.	Observación/ Data Loger. Caudalímetro	Baja Media Alta
		Gestión de pérdida de agua por efecto del tráfico.		
		Gestión de pérdida de agua por movimiento de suelo		
		Gestión de fuga de agua por golpe de ariete		
	estudio del trabajo	Calidad de mano de obra		
		Personal capacitado		
	Estudio del control de recursos	Gestión de mantenimiento de instalaciones y materiales, equipos.		

		Gestión de materiales adecuados y de calidad.		
SERVICIO DE AGUA POTABLE	Sistema de producción	Captación	Encuesta/ Cuestionario	Siempre. AQ veces. Nunca
		Almacenamiento		
		Tratamiento		
	Sistema de distribución	Redes de distribución		
		Conexiones domiciliarias		
		Unidad sanitaria		

FUENTE: Elaboración propia del autor

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

La población está constituida por 8 operadores y 8 técnicos de la planta de procesamiento del agua potable, bajo la administración de la E. P. S. “Marañón”, que hacen una población de 16.

2.3.2. Muestra

La muestra asume a toda la población es decir 16 trabajadores, establecida del modo siguiente 8 operadores y 8 técnicos. El tipo de muestreo obedece al no probabilístico, y se corresponde al interés del investigador y la realidad de la empresa.

2.4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. Técnicas y procedimientos de recolección de datos

Para la variable sistema de control de pérdidas de agua se tiene la siguiente técnica.

La técnica es la observación, que es una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre el objeto de investigación que tiene relación con el problema de investigación (Espinoza, 2010).

Los instrumentos son: Data Logger y Caudalímetro

DATA LOGGER

La EPS Marañón cuenta con equipos transductores de presión con data logger, estos equipos permiten: Medir la presión en periodo extendido. Los equipos almacenan los datos cada 1 min, 2 min, 5 min, etc. Según la necesidad y programación del usuario. Esta medición continua permite detectar también el periodo en el cuál no existe servicio (presión cero).

Los equipos pueden dejarse por varios días, inclusive hasta meses según la capacidad de almacenamiento de los mismos. Los equipos tienen una capacidad de almacenamiento equivalente a datos tomados cada 2 mín x 24h x 30 días como mínimo.

Los equipos pueden ser instalados en conexiones domiciliarias, en cámaras de medición instalados/construidos sobre las redes o en grifos contra incendio (con accesorio adicional).

La programación y descarga de los datos es a través de una Computadora Personal El análisis de información se realiza con propio software o con MS Excel.

CAUDALÍMETRO

Para medir el flujo de agua en las redes se utilizó el equipo portátil de la EPS cuyas características generales resumimos a continuación:

Permite realizar mediciones tuberías de 16 mm a 24" (600 mm) como mínimo. No requiere perforar el tubo para instalar el medidor. Mide el flujo en ambos sentidos.

Mide el flujo inclusive en presencia de turbidez y burbujas de aire.

Miden en diversos materiales de tuberías (PVC, Hierro Dúctil, Hierro Fundido, etc.)

Para la variable servicio de agua potable se tiene la técnica de campo encuesta, con su respectivo instrumento cuestionario.

2.4.2. Validez y confiabilidad

La validez del cuestionario se sometió a juicio de expertos, previamente diseñados en su ficha técnica.

La confiabilidad del instrumento pasó la prueba de confiabilidad Alpha de Cronbach.

2.5. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se utilizará los siguientes procesos estadísticos: Los procesos de estadística descriptiva: de tendencia central (media, mediana y moda); de variabilidad (desviación estándar y varianza). Los procesos de estadística inferencial, en este aspecto se consideran la normalidad y la prueba de hipótesis.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La siguiente investigación asumen los siguientes aspectos éticos:

Aspecto de la persona y la autonomía: es el respeto a cada uno de los miembros que se implican en la investigación, así como brindar el espacio para desenvolver con autonomía.

Aspecto de la verdad: se expresa en el aporte inédito de la investigación valorando las reglas de científicidad y confidencialidad.

El principio de comunicación: toma en cuenta en todo momento poner en público el avance y los resultados de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de los resultados del servicio de agua potable

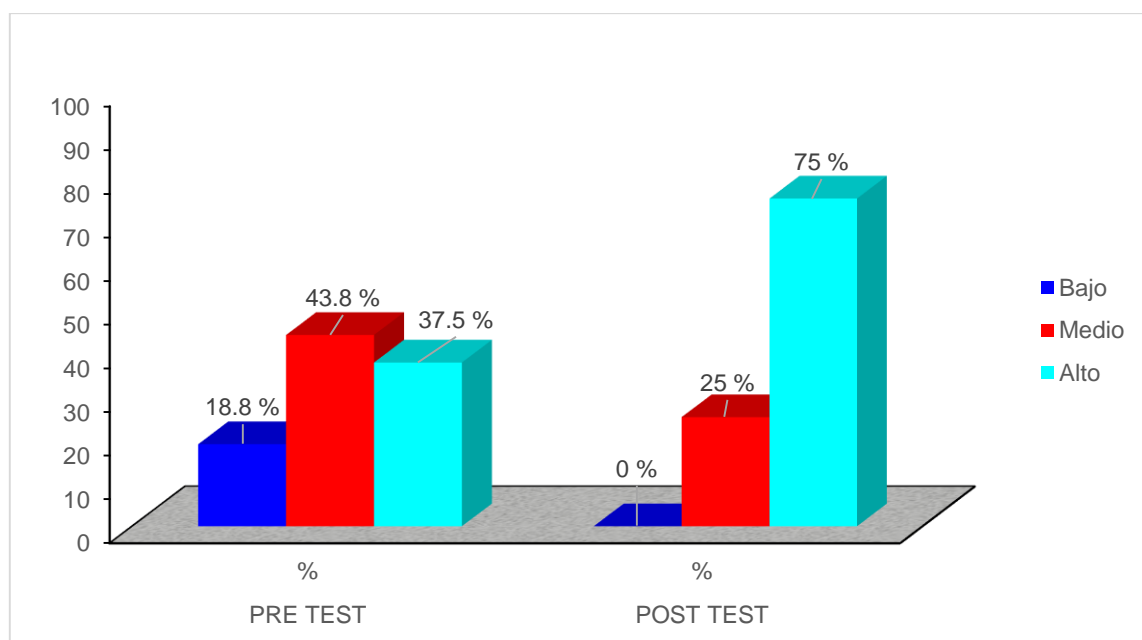
Tabla 1

Dimensión sistema de producción

Nivel	PRE TEST		POST TEST	
	f	%	f	%
Bajo	3	18,8	0	0
Medio	7	43,8	4	25,0
Alto	6	37,5	12	75,0
TOTAL	16	100,0	16	100,0

Fuente: Base de datos del pre test y post test.

Figura 1: Dimensión sistema de producción



Fuente: Tabla 1

Interpretación: En la tabla 1, se observa en el pre test que la dimensión sistema de producción se encuentra en el nivel medio 43,8%, alto 37,5%, y bajo 18,8% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75%, y medio 25%, lo que significó una mejora en el sistema de captación de agua cruda, en los procesos de tratamiento y almacenamiento de agua potable.

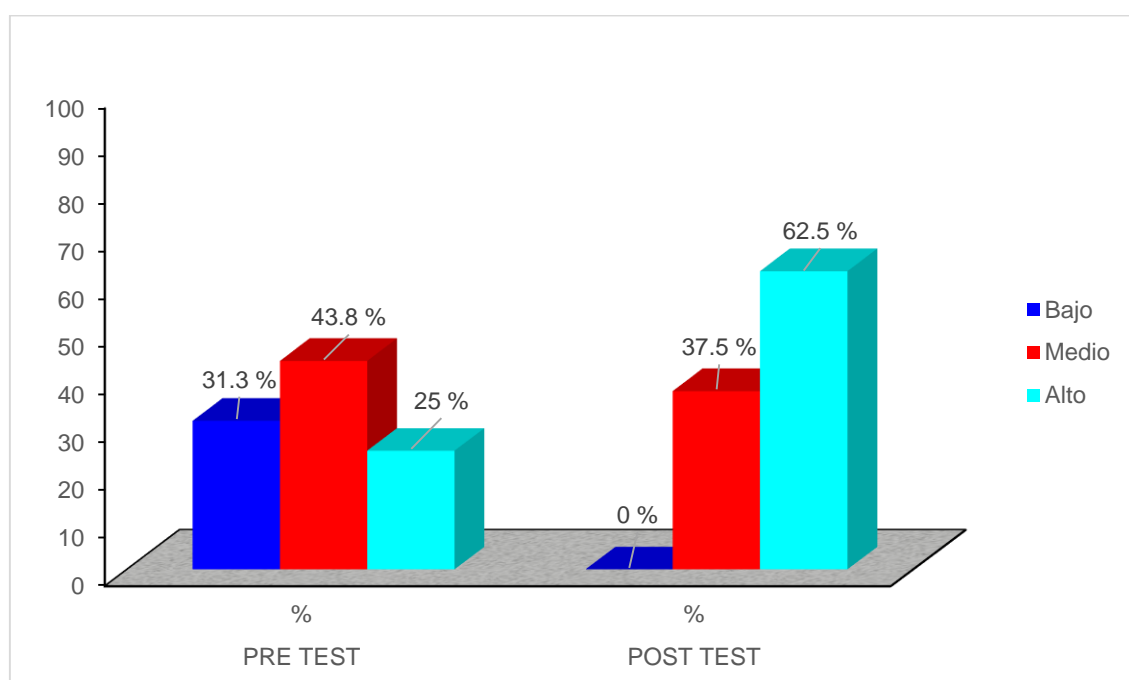
Tabla 2

Dimensión Sistema de Distribución

Nivel	PRE TEST		POST TEST	
	f	%	f	%
Bajo	5	31,3	0	0
Medio	7	43,8	6	37,5
Alto	4	25,0	10	62,5
TOTAL	16	100,0	16	100,0

Fuente: Base de datos del pre test y post test.

Figura 2: Dimensión Sistema de Distribución



Fuente: Tabla 2

Interpretación: En la tabla 2, se observa en el pre test que la dimensión sistema de distribución de agua potable se encuentra en el nivel medio 43,8%, alto 25,8%, y bajo 31,3% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 62,5%, y medio 37,5%, lo que significó una mejora en el sistema distribución, de las conexiones domiciliarias y en los elementos de unidad sanitaria.

Tabla 3

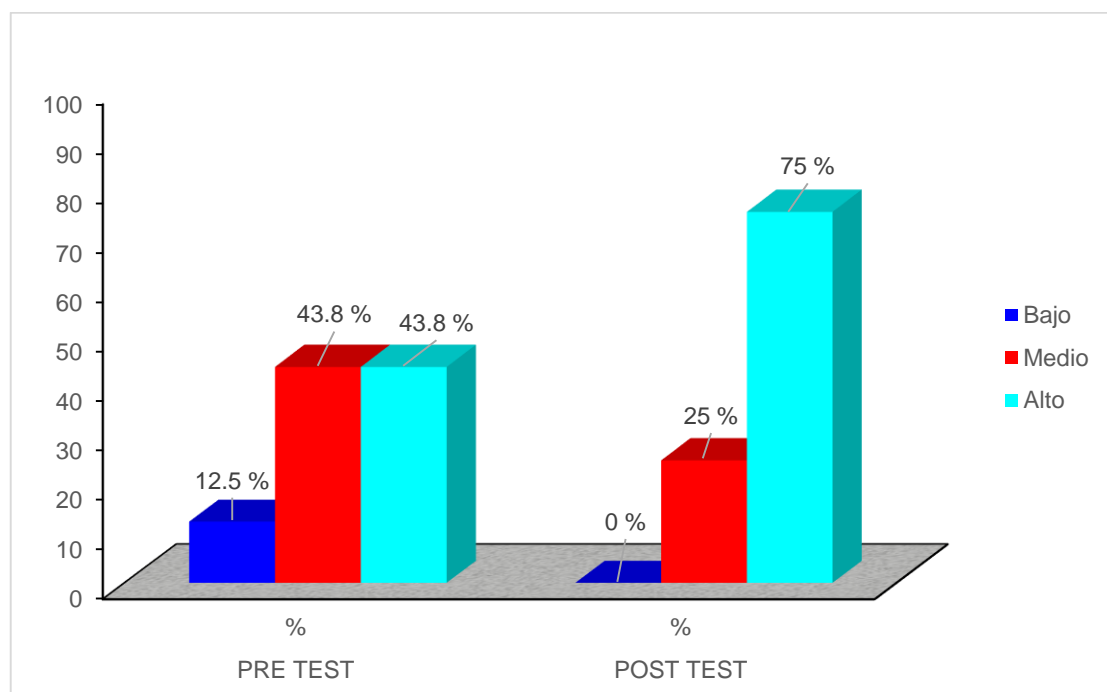
Servicio de Agua Potable

Nivel	PRE TEST		POST TEST	
	f	%	f	%
Bajo	2	12,5	0	0
Medio	7	43,8	4	25,0
Alto	7	43,8	12	75,0
TOTAL	16	100,0	16	100,0

Fuente: Base de datos del pre test y post test.

Figura 3:

Servicio de Agua Potable



Fuente: Tabla 3

Interpretación: En la tabla 3, se observa en el pre test que la variable servicio de agua potable se encuentra en el nivel medio 43,8%, alto 43,8%, y bajo 12,5% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75,0%, y medio 25,0%, lo que significó una mejora en el sistema producción y de distribución, de agua potable.

Tabla 4*Estadísticos Descriptivos de las Dimensiones*

Estadísticos	DIMENSIONES			
	Sistema de producción		Sistema de distribución	
	Pre test	Post test	Pre test	Post test
Válido	0	0	0	0
Perdidos	16	16	16	16
Media	2,19	2,75	1,94	2,63
Mediana	2,00	3,00	2,00	3,00
Moda	2	3	2	3
Desviación estándar	,750	,447	,772	,500

Fuente: Base de datos del pre test y post test.

Interpretación: En la tabla N° 4 de los estadísticos descriptivos por dimensiones del servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, al relacionar el pre y post test puede decirse que la media en las dimensiones: Sistema de producción, aumentó de 2,19 a 2,75; y, en el sistema de distribución, varía de 1,94 a 2,63. Respecto a la mediana, en las dimensiones: Sistema de producción, aumentó de 2,00 a 3,00; y, en el sistema de distribución, varía de 2,00 a 3,00. Respecto a la moda en las dos dimensiones ascendió de 2.0 a 3.00; la desviación estándar en las dimensiones: Sistema de producción, varía de ,750 a ,447; y, en el sistema de distribución, varía de ,772 a ,500. Estadísticos que demuestran que la aplicación del programa de sistema de control de pérdidas de agua potable.

Tabla 5. Estadísticos del servicio de agua potable

Estadísticos	Servicio de agua potable	
	Pre test	Post test
Válido	16	16
Perdidos	0	0
Media	2,31	2,75
Mediana	2,00	3,00
Moda	2	3
Desviación estándar	,704	,447

Fuente: Base de datos del pre test y post test.

Interpretación: En la tabla N° 5 de estadísticos descriptivos del servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, en la comparación de pre y post test puede verse que la media, vario de 2,31 a 2,75; la mediana, de 2,00 a 3,00; la moda, de 2 a 3; y, la desviación estándar de 0,704 a 0,447.

3.2. Prueba de normalidad

H1: La variable servicio de agua potable en la población tiene distribución normal.

H2: La variable servicio de agua potable en la población no tiene distribución normal.

Regla de decisión:

Si Sig. < 0,05 entonces se rechaza H1.

Si Sig. \geq 0,05 entonces se acepta H2.

Tomando en cuenta que la muestra es menor de 50 observaciones, se aplica la prueba de Shapiro – Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre test	,941	16	,359
Post test	,889	16	,050

En ambos casos pre y post test la significatividad es mayor o igual al 5%, por lo que los datos no tienen una distribución normal.

3.3. Prueba de hipótesis

Tomando en cuenta la significatividad de la prueba de normalidad que son mayores al 5% le corresponde una prueba de hipótesis paramétrica y se considera la t - student, la cual permitirá expresar la diferencia entre una realidad antes y después de aplicar un programa, se tomará en cuenta el análisis al 95% de confianza. Se consideró que la hipótesis nula presenta una igualdad de medias (hipótesis más sencillas) y que si el p-valor es bajo (< 0.05) se rechaza la hipótesis de igualdad de medias es decir la hipótesis nula.

Ha: Si se propone el sistema de control de pérdidas de agua potable entonces mejorará el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén.

Ho: Si se propone el sistema de control de pérdidas de agua potable entonces no mejorará el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén.

Tabla 6. Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
POST TEST	1,9113	16	,13281	,03320
PRE TEST	2,3319	16	,09382	,02346

Respecto al resultado de la comparación de medias entre los grupos (n= muestra aplicado al pre test y post test), se determina que existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados del estudio entre los operarios y técnicos que recibieron tratamiento a través del programa de sistema de control de pérdidas de agua (post test = 2,53319 y los que en un primer momento fueron evaluados (pre test = 1,9113).

Prueba t de muestras relacionadas

La prueba de muestras relacionadas permitió contrastar si la media de la diferencia de las puntuaciones en este caso 0,42063 es estadísticamente significativa debido a la variable independiente o no es significativa debido a las propias diferencias individuales.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 MEDIA PRE - MEDIA POST	0,42063	,15851	,03963	0,50509	0,33616	10,614	15	,000

Interpretación

El valor del estadístico t es 10,614 con 15 grados de libertad con una significación bilateral de ,000 y considerando a 5% de significatividad, se declara que el resultado tiene efecto estadísticamente significativo porque la significancia calculada (Sig. bilateral) es inferior al 5%; es decir sig (bilateral) resultado de la investigación = ,000; lo cual es menor que 5%, por lo que se rechazó la hipótesis nula formulada, por lo tanto se concluyó que “El sistema de control de pérdidas de agua potable mejoró el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén.

IV. DISCUSIÓN

En este capítulo se realiza la discusión teniendo en cuenta los objetivos de la investigación de la manera siguiente:

Con respecto a los objetivos específico diagnosticar y evaluar el servicio de agua potable de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, antes y después de aplicar el sistema de control de pérdidas de agua potable, este considera el análisis de la variable servicio y sus dimensiones: sistema de producción y sistema de distribución.

En la dimensión sistema de producción se pudo conocer mediante la aplicación del pre test que los integrantes de la muestra de estudio mostraron un nivel medio 43,8%, alto 37,5%, y bajo 18,8% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75%, y medio 25% (Tabla N° 1), lo que significó una mejora en el sistema de captación de agua cruda, en los procesos de tratamiento y almacenamiento de agua potable. Se establece que el sistema de producción de agua potable en la E.P. S. Marañón, es un proceso sistemático que empieza con la captura del agua, su embalse y posterior tratamiento físico, químico y biológico, para corregir impurezas en el agua, estableciendo características estándar de agua apta para consumo humano. (SAMSA, 2013)

En la dimensión sistema de distribución de agua potable se pudo conocer mediante la aplicación del pre test que los integrantes de la muestra de estudio mostraron un nivel medio 43,8%, alto 25,8%, y bajo 31,3% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 62,5%, y medio 37,5% (Tabla N° 2), lo que significó una mejora en el sistema distribución, de las conexiones domiciliarias y en los elementos de unidad sanitaria.

Tomando en cuenta los resultados de la dimensión sistema de distribución de agua potable, es importante revalorar lo dicho Vela, Martínez, García-Serra, Pérez (2013), en lo que respecta a la importancia de efectuar un diagnóstico completo de

un sistema real de distribución de agua evaluando una serie de parámetros, y determinar los ratios que permiten conocer el estado del sistema y su eficacia. Siendo necesario que el diagnóstico exige un conocimiento detallado y preciso de los elementos que componen el sistema, de sus características y comportamiento, y también requiere un conjunto de mediciones de las variables de estado (presiones, caudales y potencias) en puntos estratégicos a lo largo del tiempo.

En lo que respecta a la variable servicio de agua potable (tabla N° 3), se observó en el pre test que la variable servicio de agua potable se encuentra en el nivel medio 43,8%, alto 43,8%, y bajo 12,5% y luego de aplicar el programa sistema de control de pérdidas de agua potable el nivel ascendió a alto 75,0%, y medio 25,0%, lo que significó una mejora en el sistema producción y de distribución, de agua potable. Esta mejora se puede corroborar con los estadísticos descriptivos por dimensiones, al relacionar el pre y post test donde la media en las dimensiones: Sistema de producción, aumentó de 2,19 a 2,75; y, en el sistema de distribución, varia de 1.94 a 2,63. Respecto a la mediana, en las dimensiones: Sistema de producción, aumentó de 2,00 a 3,00; y, en el sistema de distribución, varia de 2,00 a 3,00. Respecto a la moda en las dos dimensiones ascendió de 2.0 a 3.00; la desviación estándar en las dimensiones: Sistema de producción, varía de ,750 a ,447; y, en el sistema de distribución, varia de ,772 a ,500. Estadísticos que demuestran que la aplicación del programa de sistema de control de pérdidas de agua potable.

Un buen servicio debe tomar en cuenta una buena gestión, la aplicación de capacidades de los responsables en cada una de su áreas, así Taylor (1984) establece que la eficiencia de los procesos empresariales, es resultado del uso efectivo de los recursos, herramientas, maquinas, insumos, a partir de las capacidades sociales, ello dará prosperidad a los miembros de la empresa y a los consumidores del servicio. Se trata que controle y se promueva la máxima eficiencia del desempeño de los trabajadores en concordancia a la normatividad y las reglas establecidas por la empresa, en esta teoría existe valoración al esfuerzo del trabajador.

Esta mejora del servicio como capacidades de gestión y práctica en el sistema de producción y distribución de agua potable, también se analizó mediante una prueba de normalidad, para esclarecer y determinar mediante la prueba de Shapiro – Wilk, lo cual en ambos casos pre y post test la significatividad es mayor o igual al 5%, por lo que los datos no tienen una distribución normal. Teniendo como punto de partida esta realidad le correspondió una prueba de paramétrica y se consideró la t-Student, la cual permitió conocer si hay diferencia entre una realidad antes y después de aplicar el programa, se realizó al análisis al 95% de confianza, determinando que el valor del estadístico t es 10,614 con 15 grados de libertad arrojó una significación bilateral de ,000 declarándose que el resultado tiene efecto estadísticamente significativo porque la significancia calculada (Sig. bilateral) es inferior al 5%; es decir sig (bilateral) resultado de la investigación= ,000; lo cual es menor que 5%, por lo que se rechazó la hipótesis nula formulada, por lo tanto se concluyó que “El sistema de control de pérdidas de agua potable mejoró el servicio de la E. P. S. “Marañón” de la ciudad de Jaén, en el 2017”.

A partir de los resultados de la prueba de hipótesis en atención al programa de control de pérdidas de agua, se puede decir que en la condiciones realizadas el servicio que brinda la E.P.S Marañón, es un abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad, necesario para los habitantes de Jaén, adecuada a satisfacer sus necesidades, como domésticos, que se utiliza en los quehaceres de cocinar, lavar, y en la persona sirve para higiene personal y beber; el agua potable cumple con estándares permisibles en características microbiológicas, físicas y químicas. (OMS, s.f.)

V. CONCLUSIONES

1. Antes aplicar el sistema de control de pérdidas de agua potable, el servicio mostró un nivel medio 43,8%; lo que significa la necesidad de mejorar las condiciones y los procesos de producción y distribución de agua de calidad para la comunidad.
2. El sistema de control de pérdidas de agua potable aplicadas en el proceso de producción y distribución, y planeadas desde el análisis de fugas y los aportes teóricos de la teoría del control interno de organización funcional mejoró el servicio de la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.
3. Después de aplicar el sistema de control de pérdidas de agua potable, el servicio alcanzó un nivel alto 75,0%; lo que significó que se trabajó una adecuada gestión de capacidades de control de pérdidas de agua, mejorando el servicio de agua potable para la comunidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. Al administrador de la E. P. S. “Marañón”, conocer los resultados de la investigación porque contribuye a mejorar el servicio de agua potable.
2. A los operadores y técnicos de la E. P. S. “Marañón”, continuar mejorando y aplicando el programa de sistema de control de pérdida de agua porque mejora el servicio de agua potable.
3. Al administrador, operadores y técnicos de la E. P. S. “Marañón”, comunicar los resultados de la presente investigación a otras empresas procesadoras de agua potable porque mejora el servicio.

VII. PROGRAMA

SISTEMA DE CONTROL DE PERDIDAS DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SEVICIO DE LA E.P.S. MARAÑÓN DE LA LOCALIDAD DE JAÉN

7.1. Datos informativos

Nombre del programa: Sistema de control de pérdidas de agua potable para mejorar el servicio de E.P.S. Marañón, de la localidad de Jaén.

Empresa Responsable: E.P.S. Marañón, Jaén.

Beneficiarios: 8 operadores y 8 técnicos

Duración: 45 días.

Responsable: Ing. Alberto Cieza Pérez.

7.2. Justificación

Es importante capacitar a los profesionales, operadores y técnicos locales sobre cómo operar sistemas de Gestión de Presión (GP) para que puedan aprender cómo mantener un sistema adecuado de producción y distribución de agua potable, conociendo y manejando adecuadamente los componentes técnicos de las redes, así como saber medir y controlar las fugas de agua y otorgar beneficios de un sistema de potabilización.

El desarrollo de capacidades tanto en el proceso de producción como de distribución en los operadores y técnicos hace posible una transferencia sostenible de conocimiento sobre GP a nivel local, necesarios para mejorar el servicio.

7.3. Fundamentación

El sistema de control de pérdidas de agua potable para mejorar el servicio de E.P.S. Marañón, de la localidad de Jaén, es un instrumento de gestión de capacidades en el proceso de producción y distribución de agua potable.

Las pérdidas de agua se pueden producir por diversas causas y tiene el efecto de disminuir la cantidad de agua fijada al destino, no se logra disminuir las pérdidas de agua si los operadores y técnicos desconocen la naturaleza de las pérdidas de agua, por lo que sería imposible encontrar las soluciones correctas y más eficientes para reducirlas.

El sistema de control de pérdidas de agua potable para mejorar el servicio de E.P.S. Marañón, se fundamenta en la **gestión de la presión**: la gestión de la presión como el conocimiento y la práctica de tratar presiones en el sistema de captación y distribución de agua y asegurar un suministro eficiente de agua tratada en la comunidad. El fin de gestión de la presión es reducir las pérdidas de agua, conociendo los fundamentos o conocimiento de las presiones innecesarias, de las fluctuaciones de la presión fuerte, y así evitar roturas y estallidos de las tuberías en las redes de distribución.

Otro aporte lo recogemos de la **teoría de control interno de la organización funcional**, del modo siguiente: Un buen servicio debe tomar en cuenta una buena gestión, la aplicación de capacidades de los responsables en cada una de su áreas, así Taylor (1984) establece que la eficiencia de los procesos empresariales, es resultado del uso efectivo de los recursos, herramientas, maquinas, insumos, a partir de las capacidades sociales, ello dará prosperidad a los miembros de la empresa y a los consumidores del servicio. Se trata que controle y se promueva la máxima eficiencia del desempeño de los trabajadores en concordancia a la normatividad y las reglas establecidas por la empresa, en esta teoría existe valoración al esfuerzo del trabajador.

7.4. Objetivos

7.4.1. General

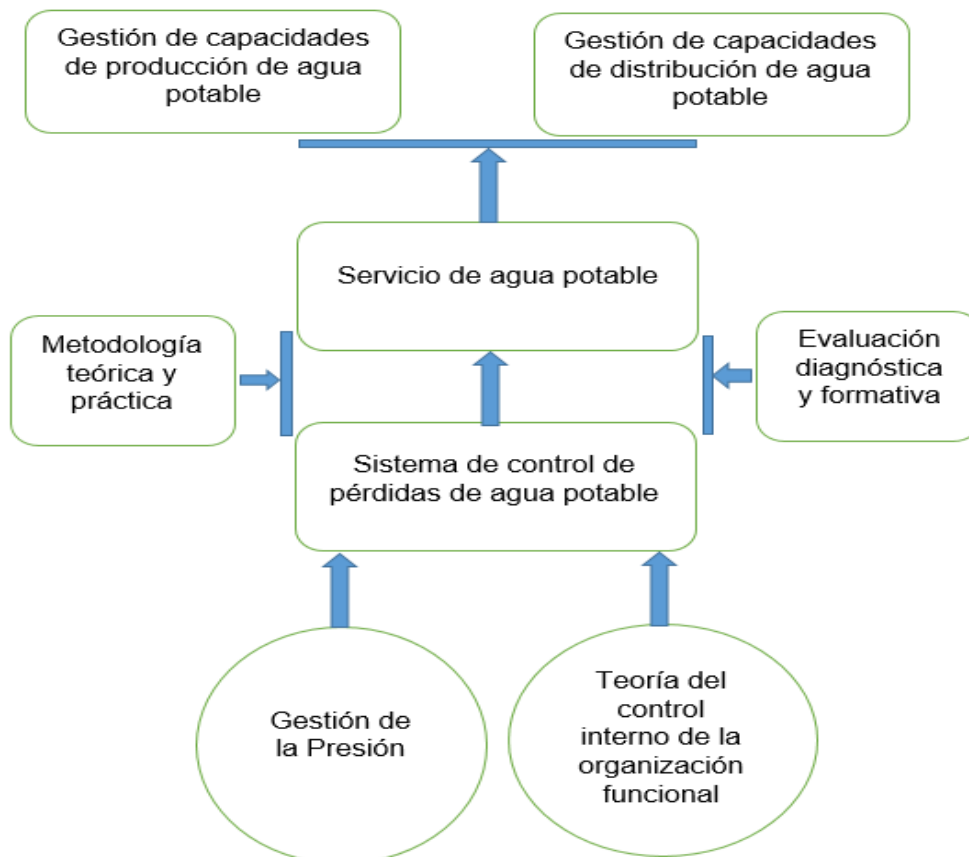
Aplicar un sistema de control de pérdidas de agua potable, para mejorar el servicio de la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.

7.4.2. Específicos

- a. Planear un sistema de capacitación sobre pérdidas de agua potable, considerando dos aspectos sistema de producción y sistema de distribución en la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.
- b. Establecer un diagnostico situacional del proceso de captación y distribución del agua potable de la E. P. S. "Marañón.
- c. Aplicar el sistema de control de pérdidas de agua potable, para mejorar el servicio de la E. P. S. "Marañón" de la ciudad de Jaén.
- d. Evaluar las capacidades alcanzadas en el proceso de capacitación.

7.5. Esquema de la propuesta

Sistema de control de pérdidas de agua para mejorar el servicio



Fuente: Elaboración propia del autor

7.6. Diagnostico situacional de la E. P. S. “Marañón

7.6.1. Fuente de abastecimiento de agua

La fuente de abastecimiento proviene de la quebrada Amojú o río de Jaén, la cual es de tipo superficial. Se cuenta con dos puntos de captación: uno directamente de la quebrada Amojú, y otro a la salida de la hidroeléctrica “La Pelota”; que abastece de energía a la ciudad de Jaén.

Cuadro N° 1: Fuentes de agua

Fuente	Caudal (l/s)*	Participación
Quebrada Amojú	470	100%

*l/s: litros por segundo.

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

La calidad del agua a la salida de la hidroeléctrica es superior a la calidad del agua superficial de la quebrada Amojú. Debido a esta característica, los parámetros físicos – químicos y bacteriológicos de la salida de la hidroeléctrica requieren menores insumos para su tratamiento como coagulante y desinfectante.

La quebrada Amojú en periodo de venida es vulnerable a los desbordes a pesar de contar con muros de contención. Esto se observó con mayor frecuencia en el primer semestre del 2017 debido al fenómeno del Niño Costero, el cual incrementó el caudal de la quebrada generando riesgos de desborde en la captación. Como ya mencionó, la calidad del agua que provee la hidroeléctrica “La Pelota” es de una mejor calidad que la captación directa de la quebrada Amojú, es por ello que la localidad de Jaén se abastece prioritariamente de esta fuente de abastecimiento.

Esta dependencia genera dificultades a la localidad, ya que la hidroeléctrica tiene periodos de paralización por mantenimientos operativos mucho de los cuales son imprevistos ocasionando la interrupción del proceso de tratamiento del agua por parte de la EPS.

7.6.2. Captación de la quebrada Amojú

Las aguas provenientes de los dos puntos de captación se unen en una cámara de reunión (sistema de pre tratamiento), y de allí, a través de una línea de una línea de conducción, lleva el recurso hídrico a la planta de tratamiento de agua potable (PTA).

El sistema de pretratamiento cuenta con un desarenador con una capacidad de 470 l/s. cabe señalar, que si bien en este desarenador funciona como punto de reunión de las dos captaciones descritas; en la general, el caudal que ingresa es netamente de la salida de la hidroeléctrica.

Cuadro N° 2: Sistema de pre tratamiento

Tipo de pretratamiento	Nombre	Q. Actual (l/s)	Estado físico	Antigüedad (años)
Desarenador	Desarenador	470,00	Bueno	5,00

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

Existe una línea de conducción a la bocatoma de la salida de la hidroeléctrica al desarenador de tipo PVC con diámetros de 400 mm, de una longitud de 78,41 m. La infraestructura tiene una antigüedad de 4 años por la cual el estado físico es bueno, esta línea de conducción actualmente conduce 470 l/s.

Cuadro N° 3: Línea de conducción de agua cruda

Línea	Diámetro	Longitud	Antigüedad (años)	Estado físico	Tipo de tubería	Capacidad (en l/s)
	(mm)	(m)				
Bocatoma – Aguas turbinadas	400,00	78,41	4	bueno	PVC*	470,00

*Policloruro de vinilo

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

La línea de conducción de agua cruda, desde el desarenador hasta la PTAP, es de material de hierro fundido dúctil (HFD) con un diámetro de 500 mm y una longitud de 1 882, 05 m. A pesar de tener una antigüedad de 14

años, el estado físico actual es bueno y con una capacidad actual muy cercana a los 470 l/s.

Cuadro N° 4: Línea de conducción de agua cruda

Línea	Diámetro	Longitud	Antigüedad (años)	Estado físico	Tipo de tubería	Capacidad (en l/s)
	(mm)	(ml)				
Desarenador PTAP	500,00	1 882,05	14	Bueno	HFD*	470,00

*Hierro fundido Dúctil

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

La PTAP ubicadas en la ciudad de Jaén cuenta con dos módulos que son del tipo hidráulico, es decir, el procedimiento que utilizan es por gravedad. El módulo antiguo tiene de 20 años de operación, mientras que el módulo nuevo de planta tiene 4 años. Ambos tienen los procedimientos de floculación, decantación y filtración. Es importante mencionar que el módulo nuevo está tratando un mayor caudal que el antiguo (160 l/s y 90 l/s) respectivamente.

Cuadro N° 5: Planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Jaén

Nombre de la Planta	Tipo	Estado físico	Antigüedad (años)	Tiene floculador	Tiene desarenador	Tiene filtros	Capacidad (en L/s)
	Hidráulico/ Patentada						
PTAP – nueva	Hidráulico	Bueno	4	Si	Si	Si	200
PTAP – antigua	Hidráulico	Regular	20	Si	Si	Si	270
Total							470

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

7.6.3. Líneas de conducción

El sistema de abastecimiento cuenta con dos líneas de conducción:

- a) Línea de conducción Sur: De material PVC con diámetros de 355 mm, 315 mm y 250 mm, con longitud de 1 400 ml, 1 100 ml y 580 ml respectivamente, con antigüedad de 5 años y en buen estado.
- b) Línea de conducción Norte: De material PVC con diámetros de 400 mm, 355 mm, con longitud de 660 ml, 1 628 ml respectivamente, con antigüedad de 5 años y en buen estado.

Cuadro N° 5: Línea de conducción de agua potable

Línea	Diámetro	Longitud	Antigüedad (años)	Estado físico	Tipo de tubería	Capacidad (en l/s)
	(mm)	(ml)				
Línea de conducción Sur	355,00	1 400,00	5	Bueno	PVC*	212,04
	315,00	1 100,00	5	Bueno	PVC*	134,53
	250,00	580,00	5	Bueno	PVC*	77,17
Línea de conducción Norte	400,00	660,00	5	Bueno	PVC*	116,13
	355,00	1 628,00	5	Bueno	PVC*	85,35
Total	5 368,00					625,22

*Policloruro de Vinilo

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

7.6.4. Almacenamiento

El sistema de agua potable de EPS MARAÑÓN S.R.L. cuenta con seis reservorios, los cuales son de tipo apoyado. Un resumen de cada una de ellas se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 6: Reservorios de almacenamiento para la localidad de Jaén

Reservorio	Tipo	Volumen (m ³)	Antigüedad (años)	Estado físico	Situación actual
	Elevado/Apoyado				
Magllanal	Apoyado	600,0	22	Bueno	Operativo
Morro Solar	Apoyado	1050,00	20	Bueno	Operativo
Guayacán	Apoyado	1500,00	4	Bueno	Operativo
El Parral	Apoyado	1450,00	4	Bueno	Operativo
Planta	Apoyado	1550,00	4	Bueno	Operativo
Miraflores	Apoyado	1600,00	4	Bueno	Operativo
Total					

Fuente: EPS MARAÑÓN S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) – SUNASS.

En el caso particular de los reservorios de Magllanal y Morro Solar, Los de mayor antigüedad, éstos no presentan fugas, sólo rajaduras causadas principalmente por la exposición al sol. Sin embargo, dichas rajaduras no comprometen su estructura, solo requieren ser reparadas. En este sentido, tales reparaciones han sido consideradas en la fórmula tarifaria.

7.6.5. Redes primarias y secundarias

La red de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Jaén cuenta con redes matrices de 315 mm, 250 mm, 160 mm, tal como se detalla en el Cuadro N° 14:

Cuadro N° 7: Líneas de conducción de agua potable

Diámetro (mm)	Longitud acumulada (ml)			
	(0-5)	(6-10)	(11-15)	Total
315	10169			
250	948			
200	4371	283	1207	
160	5242	672	1805	
Total	11 576	955	3032	15563

Fuente: EPS MARAÑON S.R.L

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT)- SUNASS

En cuanto a las redes de distribución de agua potable en la ciudad de Jaén, se cuenta con redes secundarias de 110 mm, 250 mm, 25 mm tal como se detalla en el cuadro N° 8

Proyecto de estudio tarifario de EPS MARAÑON S.R.L

Cuadro N° 8: Líneas de conducción de agua potable

Diámetro (mm)	Longitud Acumulada(mm)				Total
	(0-5)	(6-10)	(11-15)	(16-20)	
110	81044	17519	13152	6281	
50		1668			
25		289			
total	81044	19476	13152	6281	119953

Fuente: EPS MARAÑON S.R.L.

Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT)- SUNASS

7.7. Metodología de trabajo

La metodología de trabajo tiene dos orientaciones teórica y práctica, en los dos procesos se promoverá que el participante actúe de modo dinámico, dialogante, se trabajará en grupo, y el aprendizaje será a través de talleres. Para la parte práctica se contará con los instrumentos como: Data Logger y Caudalímetro

7.8. Evaluación

Se promoverá un tipo de evaluación diagnóstica y formativa en el desarrollo del programa de gestión. Diagnóstica para recoger la gestión de capacidades básicas que tiene el participante antes de la aplicación de la capacitación y la capacidad de producción y distribución de agua potable la E. P. S. "Marañón (diagnóstico situacional). Y formativa porque en el proceso se irá valorando sus capacidades y desarrollando capacidades de control de pérdidas de agua.

7.9. Planificación de actividades

N° talleres de aprendizaje/ denominación	Técnicas/ Estrategia	Recursos	Tiempo/ Cronograma	Indicadores
				Pérdidas de agua y del servicio de agua potable
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de agua. Por presión, efecto del tráfico, movimiento de suelo y por golpe de ariete. • Desarrollo de capacidades • Calidad de mano de obra • Mantenimiento de instalaciones • Redes y materiales de distribución de agua. • Materiales adecuados y de calidad. • Captación • Almacenamiento • Tratamiento 	<p>Lluvia de ideas. Trabajo en grupo. Análisis. Reflexión. Autorreflexión</p>	<p>Papelote Plumón Pizarra Data Logger y Caudalímetro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 90'/cada taller 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de pérdidas de agua por presión. • Tratamiento de pérdidas de agua por efecto del tráfico. • Conocimiento de pérdidas de agua por movimiento de suelo • Conocimiento de pérdidas de agua por golpe de ariete • Calidad de mano de obra • Conocimiento de mantenimiento de instalaciones, equipos y dispositivos. • Conocimiento de materiales adecuados y de calidad. • Conocimiento del sistema de captación, almacenamiento y tratamiento. • Uso adecuado de las redes de distribución domiciliaria.

Implementación Didáctica

Taller N° 1

Las pérdidas de agua

Objetivo: Promover el desarrollo de la capacidad de conocer y tratar las pérdidas de agua por presión.

Duración: 6 horas

Material: Libros, fichas de información, laptop, etc.

Ficha de información

Las pérdidas de agua potable

Las pérdidas de agua se pueden producir por diversas causas y tiene el efecto de disminuir la cantidad de agua fijada al destino, no se logra disminuir las pérdidas de agua si los operadores y técnicos desconocen la naturaleza de las pérdidas de agua, por lo que sería imposible encontrar las soluciones correctas y más eficientes para reducirlas.

Cuando se está preparado entonces se pueda encontrar respuestas a las siguientes preguntas básicas:

¿Dónde está perdiendo agua el sistema, cómo se pierde el agua, por qué se pierde y cuánto se pierde? Reducir las pérdidas de agua es usualmente un emprendimiento caro y que toma tiempo.

Pérdidas de agua por situaciones técnicas

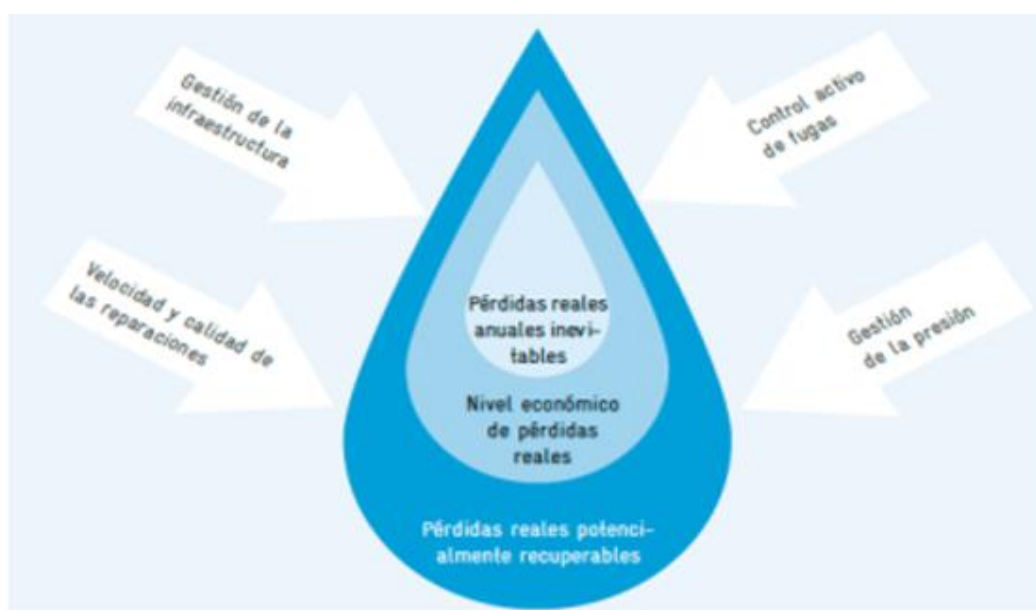
Las pérdidas físicas corresponden a los volúmenes de agua que se pierden como consecuencia de fallas en la infraestructura física instalada: fisuras, roturas y filtraciones. Las causas de estas fallas pueden ser: (i) factores sobre los cuales se pueden ejercer acciones de control, tales como presiones máximas, calidad de los materiales, procesos constructivos y estado de conservación de los materiales y elementos estructurales, y (ii) factores externos no controlables, tales como características del agua y de los suelos, siniestros provocados por terceros, efectos de las raíces de los árboles sobre las tuberías y presiones externas, entre otras (MIDEPLAN y PUCC, 1997).

Métodos para controlar las pérdidas de agua

Como metodología para disminuir las pérdidas comerciales, se debe realizar gestión del parque de medición, el cual corresponde a la sustitución de medidores que se han identificado con problemas (parados, dañados, rotos o con algún indicio de alteración del mecanismo de lectura) con lo cual se estaría presentando submedición.

Se debe identificar y promover la instalación de equipos de medición en las zonas a las que se les está suministrando agua, pero que por su condición de Asentamientos Humanos de Desarrollo Incompleto (AHDÍ) no pueden ser facturados, de esta manera se tendrá un mejor control de agua.

Debe mantenerse claro que se debe mejorar la gestión de la infraestructura física (contratos de sustitución de redes), control activo de las fugas (rastreo sistemático en zonas identificadas con grandes pérdidas de agua en tubería), aumentar la velocidad y la calidad de las reparaciones efectuadas y el control activo de presiones (sectorización hidráulica), tal como se aprecia en la Figura.



Fuente: Los cuatro métodos principales contra las pérdidas reales de agua según el Grupo de Trabajo sobre Pérdidas de Agua de la IWA (GIZ, 2011).

Pérdidas de agua por presión

La gestión de la presión, se puede definir como la práctica de manejar presiones del sistema a niveles óptimos de servicio a la vez que se asegura un suministro suficiente y eficiente para usos legítimos. Los efectos positivos de la gestión de la presión son el reducir las pérdidas reales de agua, disminuyendo las presiones innecesarias o excesivas así como eliminando la fluctuación de presiones fuertes o transitorias. Estos factores frecuentemente causan nuevas roturas y estallidos de tuberías dentro de las redes de distribución del agua. La relación directa entre el caudal de las fugas y la presión significa que la gestión de la presión es el único método de intervención que permite tener un impacto positivo en los tres componentes de las pérdidas reales de agua: las fugas de fondo, las fugas reportadas y las no reportadas.

La tasa del flujo de las fugas está conectada directamente a la presión del agua en la tubería defectuosa y se puede calcular utilizando la Ecuación función de potencia para medir las fugas por presión.

$$q = c h^{\alpha}$$

Donde:

- q Caudal de fuga
- c Coeficiente de fuga
- h Presión
- α Exponente de fuga

Ecuación función de potencia para medir las fugas por presión

El exponente de fuga α es el factor que más influencia el caudal desde una fuga debido a su posición como exponente en la Ecuación. Los estudios de campo sobre análisis de fugas por presión han mostrado que α normalmente varía entre 0,5 y 2,79 y promedia 1.0.

Esto significa que la fuga en los sistemas de distribución de agua es incluso más sensible a la presión que lo que se asume tradicionalmente. Hay varios factores que tienen un impacto significativo sobre el rango de exponentes de fuga:

El tamaño y la forma del orificio de fuga, el cual depende del material del tubo y el tipo de falla (rajaduras longitudinales o circunferenciales, orificios redondos, etc.).

La capacidad que tiene la fuga de expandirse con una presión que se va elevando, lo cual depende del material del tubo y la forma de la fuga (los orificios redondos se expanden menos que las rajaduras longitudinales a medida que se eleva la presión).

El suelo circundante.

Las condiciones de flujo en el orificio de fuga (laminar, transitorio o turbulento), el cual depende del número Reynolds y de la forma del orificio.

El material del tubo tiene una gran influencia en la relación presión-fuga. La presión del agua causa esfuerzos en las paredes del tubo. Dependiendo de las propiedades del material (por ejemplo la elasticidad), los tubos hechos de diferentes materiales fallarán en ciertas maneras características y reaccionarán de manera distinta a las variaciones de presión. El incrementar la presión interna del tubo produce dos efectos: las fisuras y pequeñas rajaduras que no fugan a baja presión y se pueden abrir y comenzar a fugar una vez que se eleva la presión. Consecuentemente, la fuga de fondo de las pequeñas fugas puede sufrir la influencia, en gran medida, de los cambios en la presión del sistema. Además, el área de las fugas existentes se puede incrementar y resultar en una elevación del caudal de las fugas. Esto también depende de la forma de la fuga y de su capacidad para expandirse con una presión

que se eleva. De acuerdo con Thornton y Lambert, el exponente de fuga α tenderá hacia 1,5 por fugas de fondo en tubos flexibles (por ejemplo, PE, PVC), y 0,5 por fugas de tubos rígidos (por ejemplo acero, fierro forjado). En redes con una mezcla de materiales, α tendrá un rango entre 0,5 y 1,5 dependiendo del tipo de materiales y del Índice de fugas estructurales (IFE). Se puede asumir una relación lineal ($\alpha = 1,0$) entre presión y caudal de fuga para las redes grandes de abastecimiento de agua.

De acuerdo con Morrison et al. (2007), la eficiencia en la gestión de la presión se puede expresar utilizando la Ecuación:

$$L_1 = L_0 \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^\alpha$$

Donde:

- L_0 Caudal de fuga inicial a presión P_0
- L_1 Caudal de fuga a presión ajustada P_1
- P_0 Presión promedio inicial en la zona
- P_1 Presión promedio ajustada en la zona
- α Exponente de fuga

Tipos de Presión

Presión alta: La presión creciente resultará en un caudal de fuga más alta proveniente de las fugas existentes y de una ocurrencia aumentada de nuevos estallidos de tubos y fugas a medida que sube la presión, las tasas de fuga se elevan a un nivel mucho más grande que lo que habría predicho la relación teórica de raíz cuadrada entre las tasas de presión y de fuga. Las válvulas y accesorios viejos pueden carecer de un tamaño suficientemente robusto para las altas presiones.

Presión baja: La presión baja puede complicar los esfuerzos de detección de fugas porque el agua tiene menos probabilidad de alcanzar la

superficie. Además los menores niveles de ruido provenientes de la fuga impiden que los métodos acústicos de ubicación de fugas funcionen y pueden causar tiempos de fuga más largos.

Variaciones de presión: Las marcadas variaciones de presión dentro del sistema pueden llevar a la fatiga de materiales y así a la fuga, principalmente en tuberías de plástico.

Aumento repentino de la presión: Los aumentos repentinos de la presión (martillo de agua) surgen principalmente de mecanismos de control inapropiados y pueden causar fracturas de tuberías, uniones desconectadas y daño en las válvulas y accesorios, lo cual lleva a las fugas.

Taller N° 2
Redes, y materiales de distribución

Objetivo:

- Conocer la calidad de las redes y los materiales de distribución de agua.
- Conocer el proceso de conexiones de las redes según el tipo de material.

Duración: 6 horas

Material: Libros, fichas de información, laptop, etc.

Ficha de información

Redes, y materiales de distribución

Tubos y uniones defectuosos

a) Material, condición y edad del tubo

Material: Aparte de las fallas del material causadas durante la fabricación (insuficiente espesor de pared, ausencia de protección contra la corrosión en los tubos de acero, mal revestimiento de refuerzo en los tubos de concreto), el daño también se causa debido al uso inapropiado de ciertos materiales: el agua blanda (especialmente agua no tratada de las represas) con mucho ácido carbónico (CO₂) y las bajas concentraciones de calcio o las altas concentraciones de sulfatos afectan agresivamente el concreto. Los tubos de concreto armado así como el revestimiento de mortero de cemento interno y externo en los tubos de fierro forjado quedan afectados.

Condición: Todos los tubos metálicos están expuestos a la corrosión física y electroquímica. La corrosión reducirá el espesor de la pared y reducirá la capacidad que tiene el tubo de soportar presión de agua y esfuerzo externo. Las causas más comunes de corrosión son el agua y la tierra agresivas así como las corrientes desviadas.

Edad: Muchos factores que influyen las fugas dependen de la edad. Consecuentemente, la edad de una sección de tubo puede aparecer como el factor más significativo para las fugas. Sin embargo, la edad no es necesariamente un factor si se ha diseñado e instalado cuidadosamente el tubo y si se realiza mantenimiento a intervalos regulares y las condiciones externas son favorables.

b) Diseño e instalación/calidad de la mano de obra

Diseño: Los errores durante la fase de planeamiento pueden influenciar las fugas de los tubos como son los casos de mala elección de materiales, dimensionamiento insuficiente para la presión real, medidas de protección inadecuadas contra la corrosión o alineamiento incorrecto (por ejemplo a lo largo de laderas tendientes a los deslizamientos de tierra o adyacentes a raíces de árboles).

Almacenamiento y tendido de tuberías: El almacenamiento inadecuado puede dañar las tuberías incluso antes de su instalación. Las raíces del pasto pueden penetrar el revestimiento bituminoso de los tubos de acero. El arrastrar tubos de PE sobre superficies de concreto o piedras causará biselados que son más susceptibles a las fugas futuras. La larga exposición a la luz del sol hace que los tubos de PE se vuelvan quebradizos. La maquinaria pesada que se utiliza para el transporte y la instalación también puede causar daños.

Lecho: La selección de material inapropiado para tender la tubería en un lecho es una causa frecuente de daño: si el material del lecho es áspero o rocoso puede malograr los revestimientos externos de tubos de acero o fierro forjado y causar corrosión. Pueden aparecer rajaduras longitudinales y en espiral en tubos de PE y PVC como resultado de un material pedregoso en los lechos. Puede causarse hundimiento si no se rellena y compacta de manera suficiente la zanja para el tubo. Estos movimientos de suelo no

controlados también pueden desencadenar desconexión de los anclajes o rupturas de tubos.

Uniones: Unir las tuberías deficientemente es una razón más para las fugas. Los tubos de acero soldados a menudo carecen de protección apropiada contra la corrosión interna y externa a lo largo de la costura de soldadura. Si los que ejecutan la técnica de soldadura de tubos PE, que es relativamente nueva, son soldadores no calificados o mal capacitados, habrá frecuentemente defectos debido al caldeamiento y la compresión insuficiente de los extremos del tubo. También pueden ocurrir fugas si los tubos del encaje exceden la curvatura angular máxima permitida o si el martillo de agua y las altas presiones afectan las uniones que no están cerradas.

Taller N° 3

Desarrollo de capacidades

Objetivo:

- Valorar la importancia del ejercicio profesional, para un servicio de calidad.

Duración: 2 horas

Material: Libros, fichas de información, laptop, etc.

Ficha informativa

Desarrollo de capacidades

Desarrollo de capacidades en el campo de reducción de pérdidas de agua. El desarrollo de capacidades es el proceso de fortalecer las habilidades de los individuos, organizaciones, compañías y sociedades para hacer uso eficaz y eficiente de los recursos de modo que alcancen sus propias metas sobre una base sostenible. Se puede distinguir varios aspectos interconectados del desarrollo de capacidades, como lo ilustra en la siguiente Figura (las cuatro capacidades en el empoderamiento del personal profesional para reducir las pérdidas de agua potable).



Figura: las cuatro capacidades en el empoderamiento del personal profesional para reducir las pérdidas de agua potable.

En el contexto actual de capacidades para el manejo adecuado de las pérdidas de agua se debe primero tomar en cuenta comprender la transferencia de conocimiento, compartir las experiencias, habilidades y valores para empoderar a las partes interesadas a cosechar los beneficios de una reducción exitosa de las pérdidas de agua. Además implica mejorar los sistemas de gestión y extender la red. La gestión del cambio y la mediación en situaciones de conflicto son partes esenciales del desarrollo organizativo. Cuando los que toman las decisiones a nivel nacional y local eligen integrar los métodos e instrumentos de reducción de pérdidas de agua en sus sistemas de gestión del agua, se debe adaptar el marco legal e institucional.

Taller N° 4

Tratamiento de pérdidas de agua

Objetivo:

Mejorar las capacidades operativas y de conocimiento de una planta de agua y los puntos importante para el tratamiento de pérdidas de agua

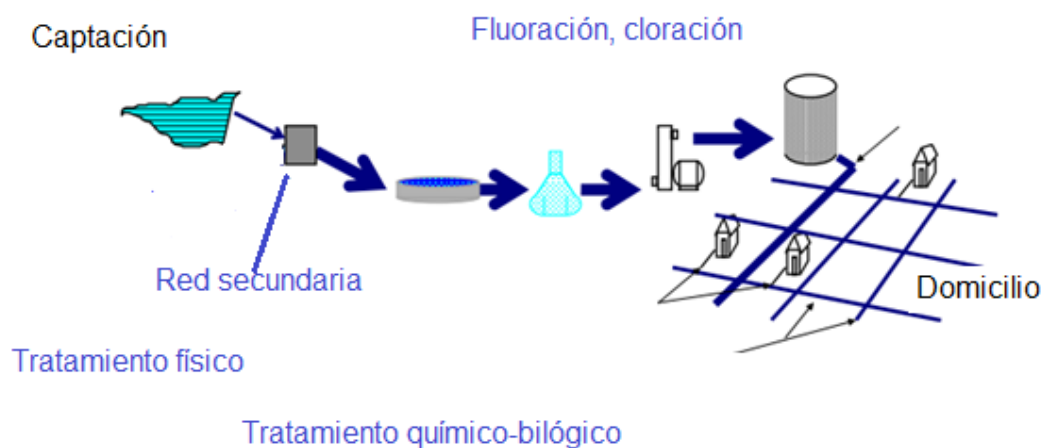
Duración: 6 horas

Material: Libros, fichas de información, laptop, Logger y Caudalímetro, etc.

Ficha informativa

Tratamiento de pérdidas de agua

Esquema general de una planta de producción de agua potable.

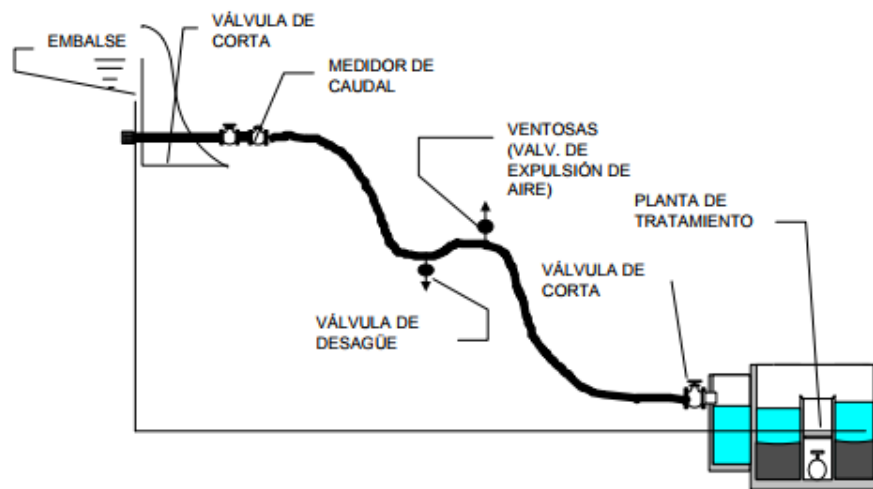


Proceso de producción y tratamiento de una planta de agua potable

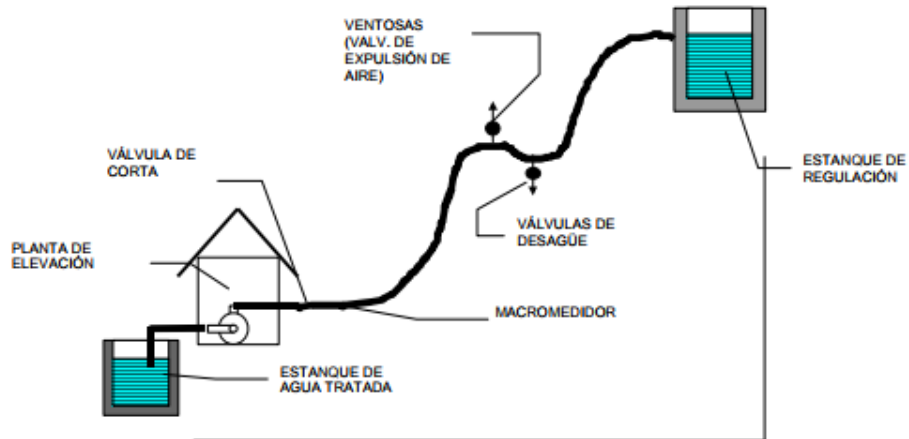
Sistema de agua potable - etapa de producción

Puntos de ocurrencia de pérdidas

Tramo captación - planta de tratamiento



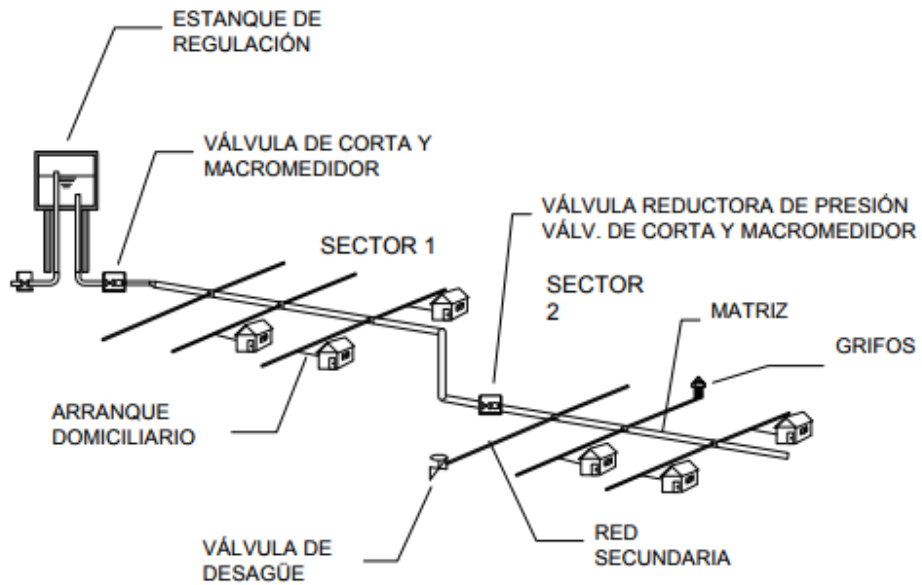
Tramo planta de tratamiento - estanque de regulación



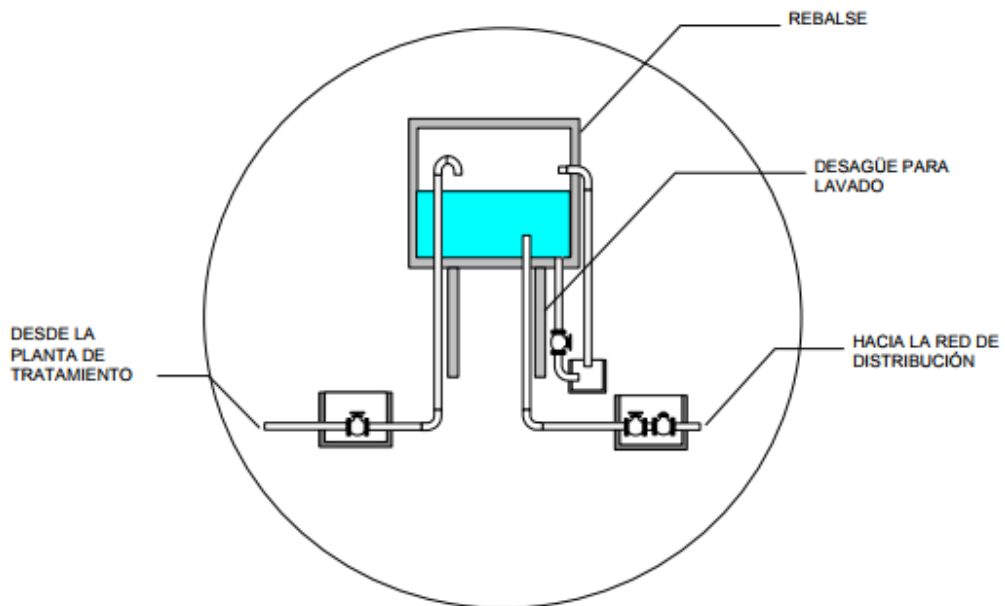
Distribución y regulación de agua

Sistema de agua potable - etapa de distribución puntos de ocurrencia de pérdidas

Tramo estanque de regulación - arranques domiciliarios



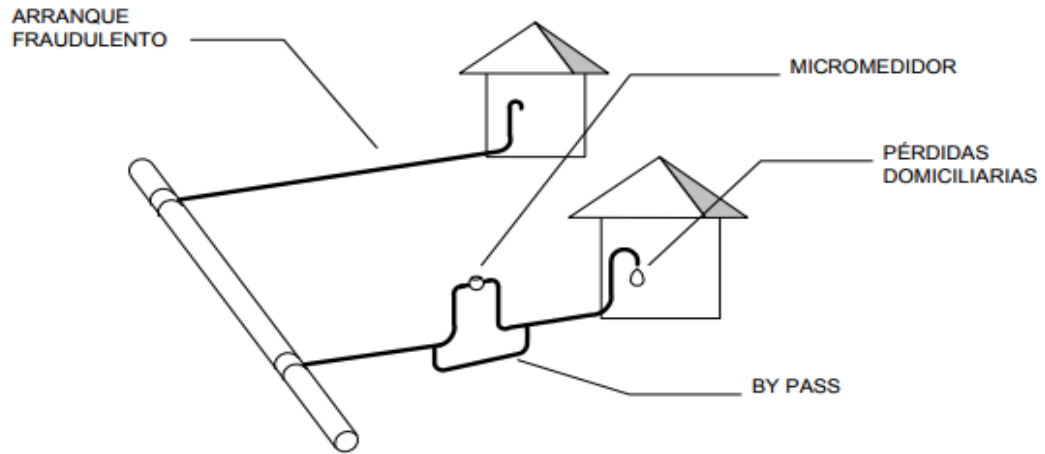
Detalle estanques de regulación



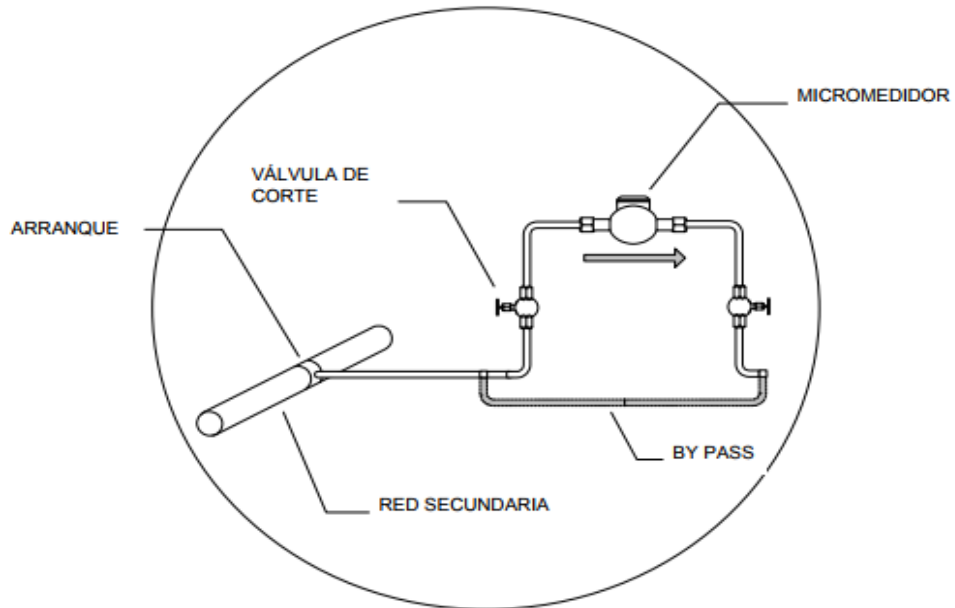
Puntos de ocurrencia de pérdidas de agua en los domicilios

Arranque domiciliario

Punto de ocurrencia de pérdidas comerciales



Detalle de arranque domiciliario con micromedidor y by pass



Ficha de evaluación para el sistema de control de agua y mejorar el servicio

N°	Personal en capacitación	Gestión de pérdida de agua por presión.	Gestión de pérdida de agua por efecto del tráfico.	Gestión de pérdida de agua por movimiento de suelo	Gestión de fuga de agua por golpe de ariete	Personal capacitado	Gestión de mantenimiento de instalaciones y materiales, equipos	Gestión de materiales adecuados y de calidad.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

Calificación: Mala (1), Regular (2), Buena (3)/ Mala= Baja, Regular = Medio, Buena = alta.

VIII. REFERENCIAS

- Arena, J. (1990). *El proceso administrativo*. Mexico: Diana S.A.
- AWWA. (2005). *Computer Modeling of Water Distribution Systems - Manual of Water Supply Practices*. Denver, Colorado, Estados Unidos: American Water Works Association.
- Bamberger, B. A. (2014). *Efectos de la inclusión financiera para los programas sociales en el Perú durante el año 2007-2012*. Lima, Perú. Obtenido de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1131/1/Bamberger_v.pdf
- Bardales, & otros. (2011). *Estrategias de intervención profesional frente a la violencia familiar*. Lima, Perú: Ponencia presentada al XVII Seminario Latinoamericano de Escuelas de Trabajo Social.
- Farley, M., & Trow, S. (2003). *Losses in Water Distribution Networks*. Canadá: IWA Publishing.
- Fayol, H. (2011). *Definición de Dirección*. Mexico D.F, Mexico: Mexicana.
- García. (2012). *Diccionario Enciclopedia Larousse*. México D.F, México: Lalarouse S.A.
- García, F. (1997). *Organización escolar y Gestión de centros Educativos*. Archidona (Málaga), España: Aljibe. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/educacion/tesis30.pdf>
- García, F. (1997). *Organización escolar y Gestión de los centros Educativos*. Archidona, Málaga, España: Aljibe.
- García, O. A. (2013). *Albergue temporal para niños, Mixco, Guatemala*. Mixco, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3485.pdf
- Giz, & Vag. (2009). *Guía para la reducción de las pérdidas de agua. Un enfoque en la gestión de la presión*. Alemania.
- Goldstein. (2011). *Concepto de planeación*. En S. H. Rodriguez, *Fundamentos de gestión empresarial*. Mexico: Mexicana.
- Gomez, G. (1994). *Planeacion y Organizacion de la empresa*. México: McGraw-HILL.
- Hampton, D. R. (2011). *Concepto de Planeacion*. En S. H. Rodriguez, *Fundamentos de gestión empresarial*. Mexico: McGraw-HILL.
- ICWE. (1992). *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. Internacional Conference on Water and Environment*.
- IMTA, I. m. (2007). *Conceptos de reducción y control de pérdidas y de sectorización de redes de distribución*

- (http://www.freewebs.com/mbuenfil/documentos_estudios/IMTA_6_control-perdidas.pdf ed.). México.
- Lahlou. (2005). *Detección de fugas control de pérdida. Tecnología en breve*. España: Lynchburg: The national environmental services center.
- Lambert, A. B., & Weiner, D. (1999). *A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems. Journal of Water Supply: Research and Technology – Aqua*. São Paulo, Brasil.
- Morrinson, J. (2007). *Sustainable District Metering. Proceedings of the IWA International Specialised Conference 'Water Loss*. Bucarest, Rumania.
- Palomino, & otros. (2016). *Albergue para niños en estado de abandono en el distrito de san juan de Lurigancho Lima*. Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/815/1/lozada_r.pdf
- PNUMA. (2004). *Decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su séptima reunión*.
- Rahaman, M., & Varis, O. (2005). *Integrated Water Resources Management: evolution, prospects and future challenges*. Sustainability, Science and Policy. <http://ejournal.nbii.org>.
- Ramos, C. A. (2013). *Análisis de la Aplicación de las Políticas Públicas en el Programa Nacional Contra la Violencia Familiar y Sexual del MIMDES a través de los Servicios de los Centros Emergencia Mujer de Lima, San Juan de Lurigancho y Comas durante los años 2008-2010*. Lima, Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5457/RAMOS_BALLO_N_CARINO_ANALISIS_VIOLENCIA.pdf?sequence=1
- Ramsar. (2002). *Resolución VIII.25: El Plan Estratégico 2003-2008 de Ramsar. "Humedales: agua, vida y cultura", 8a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales del 18 a 26 de noviembre de 2002*. Valencia, España.
- Rico, A. M. (2004). *Sequias y Abastecimientos de Agua Potable en España*. España: <http://age.ieg.csic.es/boletin/37/07-SEQUIAS.pdf>.
- Rodriguez, S. H. (2011). *Etapas de Planeación*. México: Mexicana.
- Romero, A. (2014). *Infancias y adolescencias institucionalizadas. Ruta y destino de jóvenes en casas hogar*. Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México. Obtenido de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080253671.PDF>
- Serna, H. (2003). *Gerencia estratégica*. Bogotá D.C.: Panamericana: Ltda - 3R Editores. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/educacion/tesis30.pdf>
- Smith, R., & Maltby, E. (2003). *Using the Ecosystem Approach to Implement the Convention on Biological Diversity: Key Issues and Case Studies*. IUCN, Gland (Switzerland) and Cambridge (U.K.).

- Social, S. d. (2014). *Modelo de Casa Refugio Esperanza*. Durango, México. Obtenido de <https://es.slideshare.net/arelita1/refugio-esperanza>
- Stoner, F. (2012). *Definición de control*. Mexico: INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Terry, G. R. (2011). *Concepto de planeación*. Mexico: Mexicana.
- Thorn, J., & Lambert, A. (2005). *Progress in practical prediction of pressure: leakage, pressure: burst frequency and pressure: consumption relationships. Proceedings of the IWA Specialised Conference 'Leakage 2005'*,. Halifax, Nueva Escocia, Canadá.
- UNESCO. (2010). *El agua en un mundo en constante cambio*.
http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap_WWDR3_Facts_and_Figures_SP.pdf.
- Varela, E. J. (2010). *Gestión y gobernanza local en perspectiva comparada: las políticas públicas de modernización administrativa en los gobiernos locales de Galicia y el norte de Portugal*. Madrid, España. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/10715/1/T31557.pdf>
- Velasco, E. S. (2001). *Definición de Organización*. Mexico, Mexico: LALAROUSE, S.A.
- Vera, A. (2011). *Aproximación al concepto de programa social*. México.
- Villareal, P. J. (2009). *Desarrollo Local: Gestión Estrategia, elementos, características, dimensiones y agentes*. Perú: <http://old.voxlocalis.net/revistas/num23/doc/percy.pdf>.
- Zapata, S. (2009). *Fugas en Redes de distribución de agua potable*. México, México: Universidad Nacional Autónoma.

ANEXOS

Anexo N° 01

FICHA TÉCNICA

1. NOMBRE DEL INSTRUMENTO

Cuestionario para recoger información acerca del servicio de agua potable de la E.P.S. “Marañón” de la ciudad de Jaén

2. AUTOR DEL INSTRUMENTO

Creado por:

Br. Alberto Cieza Pérez

3. OBJETIVO DEL INSTRUMENTO

Es recoger información acerca del servicio de agua potable que brinda la E.P.S. “MARAÑÓN” de la ciudad de Jaén, con el propósito de planificar un sistema de control de pérdidas de agua.

4. USUARIOS

Operadores y técnicos de la E.P.S. “MARAÑÓN”, Jaén

5. CARACTERÍSTICAS Y MODO DE APLICACIÓN

1º El cuestionario está diseñado en 16 ítems, (6 ítems relacionados con la dimensión ambientación; 10 ítems configuran la dimensión sistema de producción de agua potable; y 06 ítems con la dimensión sistema de distribución), los criterios para recoger información son: Siempre, A veces y Nunca.

2º El autor aplicó el cuestionario en un momento prefijado, y también respondió a las interrogantes que realizaron los operadores y técnicos.

3º Su aplicación tuvo duración de 30 minutos aproximadamente, considerando en el transcurso de la mañana.

6. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

Dimensión	Indicador	Ítems
Sistema de producción	Captación	1. Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.
		2. Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.
	Almacenamiento	3. Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.
		4. Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.
		5. Consideras que es eficiente el proceso de decantación.
		6. Se realiza un proceso adecuado de filtración.
		7. Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.
	Tratamiento	8. Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.
		9. Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.
		10. Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentran en los límites permisibles para el consumo humano.
Sistema de distribución	Distribución	11. Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.
		12. Consideras que las válvulas de purga se mantienen libres de sedimentos.
	Conexiones domiciliarias	13. Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.
		14. Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.
	Unidad sanitaria	15. Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.
		16. Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.

7. TABLA DE PUNTUACIÓN

Servicio de agua potable	VALORACIÓN		
	Siempre (3)	A veces (2)	Nunca (1)
1. Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.	3	2	1
2. Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.	3	2	1
3. Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.	3	2	1
4. Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.	3	2	1
5. Consideras que es eficiente el proceso de decantación.	3	2	1
6. Se realiza un proceso adecuado de filtración.	3	2	1
7. Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.	3	2	1
8. Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.	3	2	1
9. Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.	3	2	1
10. Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentran en los límites permisibles para el consumo humano.	3	2	1
11. Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.	3	2	1
12. Consideras que las válvulas de purga se mantienen libres de sedimentos.	3	2	1
13. Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.	3	2	1
14. Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.	3	2	1
15. Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.	3	2	1
16. Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.	3	2	1

Fuente: Elaborado por el mismo investigador

8. ESCALA

La opción de respuestas Siempre, A veces, Nunca, se asociarán directamente a los niveles alto, medio, bajo; para una mejor interpretación estadística, y escribir las conclusiones.

Siempre	Alto
A veces	Medio
Nunca	Bajo

8.1 Escala general

Escala	Intervalo
Alto	[33 - 48]
Medio	[17 - 32)
Bajo	[1 - 16)

8.2 Escala específica

Escala	Dimensiones	
	Sistema de producción	Sistema de distribución
Alto	[21 - 30]	[13 - 18]
Medio	[11 - 20)	[7 - 12)
Bajo	[1 - 10)	[1 - 6)

9. VALIDACIÓN

El contenido del instrumento fue validado por juicio de expertos (Ver anexos N° 02)

10. CONFIABILIDAD

Para el análisis de confiabilidad del instrumento, se aplicó a 8 trabajadores de la empresa, y pasado por la prueba Alpha de Cronbach el resultado arrojado es 0.863 lo cual se valor como positiva, y se determinó que el instrumento pase aplicarse a la muestra de estudio.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,863	16

Correlación total de elementos corregida

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.	,776	,840
Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.	,746	,841
Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.	,702	,845
Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.	,926	,831
Consideras que es eficiente el proceso de decantación.	,702	,845
Se realiza un proceso adecuado de filtración.	,320	,864
Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.	-,309	,885
Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.	-,071	,881
Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.	,475	,857
Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentra en los límites permisibles para el consumo humano.	,417	,860
Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.	,702	,845
Consideras que las válvulas de purga se mantienen libres de sedimentos.	,533	,854
Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.	,518	,855
Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.	,295	,863
Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.	,445	,858
Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.	,677	,849

Anexo N° 02
VALIDACIONES

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO PARA RECOGER INFORMACIÓN ACERCA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA E. P. S. “MARAÑÓN” DE LA CIUDAD DE JAÉN

EXPERTO:

APELLIDOS Y NOMBRES: Coronel Delgado José Antonio
 CENTRO DE TRABAJO : U.N.C.
 GRADO ACADÉMICO : Magister en Docencia y Gestión Universitaria

Variable	Dimensión	Indicador	Items	Opción de respuesta			Criterios de evaluación								Observación y/o recomendación
				Siempre	A veces	Nunca	Relación entre variable y dimensión		Relación entre dimensión e indicador		Relación entre indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Servicio de agua potable	Sistema de producción	Captación	1. Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.				✓		✓		✓		✓		
			2. Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.				✓		✓		✓		✓		

Mano firmada
 Man. José A. Coronel Delgado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 31329

Sistema de distribución	Almacenamiento	3. Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓		✓		✓		✓			
		4. Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓		✓		✓		✓			
		5. Consideras que es eficiente el proceso de decantación.				✓		✓		✓		✓			
		6. Se realiza un proceso adecuado de filtración.				✓		✓		✓		✓			
		7. Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.				✓		✓		✓		✓			
		Tratamiento	8. Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.				✓		✓		✓		✓		
			9. Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.				✓		✓		✓		✓		
	10. Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentran en los límites permisibles para el consumo humano.					✓		✓		✓		✓			
	Distribución	11. Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.				✓		✓		✓		✓			
		12. Consideras que las válvulas de purga se				✓		✓		✓		✓			


 María Yessica Coronel Delgado
 OPS / CIVIL
 CIP 31329

			mantiene libres de sedimentos.				✓		✓		✓		✓		
	Conexiones domiciliarias		13.Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.				✓		✓		✓		✓		
			14. Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.				✓		✓		✓		✓		
	Unidad sanitaria		15. Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.				✓		✓		✓		✓		
			16. Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.				✓		✓		✓		✓		

Firma del experto



Mag. Ing. Joaquin Coronel Delgado
ING. CIVIL
CIP: 31329

INFORME DE VALIDACIÓN

El instrumento “**Cuestionario para recoger información acerca del servicio de agua potable de la E. P. S. “MARAÑÓN” de la ciudad de Jaén**”, después de su análisis teórico conceptual, se determina que:

El instrumento cuestionario guarda “**Relación Teórico Conceptual Muy Positiva**”, entre variable, dimensiones, indicadores e ítems, y que tiene las características para alcanzar el objetivo establecido.

Firma del experto



Mag. Ing. José M. Moreno Delgado
MAG. CIVIL
CIP: 31329

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO PARA RECOGER INFORMACIÓN ACERCA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA E. P. S. “MARAÑÓN” DE LA CIUDAD DE JAÉN

EXPERTO:

APELLIDOS Y NOMBRES: Carrasco Díez Cesar
 CENTRO DE TRABAJO: T. E. Parroquial STº 26081 Señor de Huamantanga
 GRADO ACADÉMICO: Doctor en Educación

Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Opción de respuesta			Criterios de evaluación								Observación y/o recomendación
				Siempre	A veces	Nunca	Relación entre variable y dimensión		Relación entre dimensión e indicador		Relación entre indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Servicio de agua potable	Sistema de producción	Captación	1. Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.				✓		✓		✓		✓		
			2. Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.				✓		✓		✓		✓		

Sistema de distribución	Almacenamiento	3. Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓	✓	✓	✓				
		4. Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓	✓	✓	✓				
		5. Consideras que es eficiente el proceso de decantación.				✓	✓	✓	✓				
		6. Se realiza un proceso adecuado de filtración.				✓	✓	✓	✓				
		7. Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.				✓	✓	✓	✓				
		8. Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.				✓	✓	✓	✓				
		9. Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.				✓	✓	✓	✓				
	Tratamiento	10. Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentran en los límites permisibles para el consumo humano.				✓	✓	✓	✓				
		11. Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.				✓	✓	✓	✓				
		12. Consideras que las válvulas de purga se				✓	✓	✓	✓				

			mantiene libres de sedimentos.				✓										
		Conexiones domiciliarias	13.Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.				✓		✓		✓		✓				
			14.Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.				✓		✓		✓		✓				
		Unidad sanitaria	15.Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.				✓		✓		✓		✓				
			16.Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.				✓		✓		✓		✓				

Firma del experto



Dr. César Carrasco Díaz
ANR N° A1510871

INFORME DE VALIDACIÓN

El instrumento "**Cuestionario para recoger información acerca del servicio de agua potable de la E. P. S. "MARAÑÓN" de la ciudad de Jaén**", después de su análisis teórico conceptual, se determina que:

El instrumento cuestionario guarda "**Relación Teórico Conceptual Muy Positiva**", entre variable, dimensiones, indicadores e ítems, y que tiene las características para alcanzar el objetivo establecido.

Firma del experto



D^r. César Carrasco Díaz
ANR N° A1510871

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO PARA RECOGER INFORMACIÓN ACERCA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA E. P. S. “MARAÑÓN” DE LA CIUDAD DE JAÉN

EXPERTO:

APELLIDOS Y NOMBRES:

Peraita Roncal Liliانا E.

CENTRO DE TRABAJO :

E. P. S. Panoqual 16081 Señora Huamantanga

GRADO ACADÉMICO :

Magister

Variable	Dimensión	Indicador	Items	Opción de respuesta			Criterios de evaluación								Observación y/o recomendación
				Siempre	A veces	Nunca	Relación entre variable y dimensión		Relación entre dimensión e indicador		Relación entre indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Servicio de agua potable	Sistema de producción	Captación	1. Consideras que existe una adecuada limpieza al sistema de captación de agua.				✓		✓		✓		✓		
			2. Consideras que las canaletas adyacentes al conjunto de estructuras de captación de agua se mantienen limpias para que discurra las aguas de lluvia y no ingresen al sistema de agua para potabilización.				✓		✓		✓		✓		

Sistema de distribución	Almacenamiento	3. Consideras que el proceso de coagulación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓	✓	✓	✓		
		4. Consideras que el proceso de floculación es el adecuado en la E.P.S. Marañón.				✓	✓	✓	✓		
		5. Consideras que es eficiente el proceso de decantación.				✓	✓	✓	✓		
		6. Se realiza un proceso adecuado de filtración.				✓	✓	✓	✓		
		7. Consideras que se trabaja un adecuado proceso de sedimentación.				✓	✓	✓	✓		
	Tratamiento	8. Consideras que la E.P.S. Marañón alcanza los requisitos máximos organolépticos exigidos.				✓	✓	✓	✓		
		9. Consideras que el proceso de cloración del agua es la recomendada.				✓	✓	✓	✓		
		10. Consideras que el análisis de microorganismos en el agua potable se encuentran en los límites permisibles para el consumo humano.				✓	✓	✓	✓		
	Distribución	11. Consideras que las válvulas de seccionamiento se mantienen limpias y en buen estado.				✓	✓	✓	✓		
		12. Consideras que las válvulas de purga se				✓	✓	✓	✓		

			mantienen libres de sedimentos.														
		Conexiones domiciliarias	13. Las conexiones (Tubería y accesorios) domiciliarias se mantienen en buen estado y libre de fugas.				✓		✓		✓		✓				
			14. Consideras que los grifos o piletas se mantienen en buen estado libre de fugas.				✓		✓		✓		✓				
		Unidad sanitaria	15. Consideras que la instalaciones sanitarias domiciliarias están respaldadas bajo la firma de un ingeniero proyectista.				✓		✓		✓		✓				
			16. Considera que los sistemas sanitarios en los domicilios tienen el espacio para su fácil reparación.				✓		✓		✓		✓				

Firma del experto



Mg. Liliana Ethel Peralta Roncal
 Espec. CC NN - Química y Biología
 Tecnología e Informática Educativa
 Psicopedagogía Cognitiva
 CPPe: 177387 - ANR: 792894

INFORME DE VALIDACIÓN

El instrumento "Cuestionario para recoger información acerca del servicio de agua potable de la E. P. S. "MARAÑÓN" de la ciudad de Jaén", después de su análisis teórico conceptual, se determina que:

El instrumento cuestionario guarda "Relación Teórico Conceptual Muy Positiva", entre variable, dimensiones, indicadores e ítems, y que tiene las características para alcanzar el objetivo establecido.

Firma del experto



Mg. Liliana Ethel Peralta Roncal
Espec. CC NN. - Química y Biología
Tecnología e Informática Educativa
Psicopedagogía Cognitiva
CPPe: 177387 - ANR: 792894

