



Cajamarca – Perú 2022

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MESA PARA REDUCIR COSTOS EN UNA FÁBRICA DE CEMENTO DE LA CIUDAD DE PIURA, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Elmer Enrique Cerdan Diaz

Liz Gina Sanchez Diaz

Asesor:

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo, a Dios quien guía cada paso de nuestras vidas, a nuestros padres por el gran ejemplo, amor y dedicación con cada uno de nosotros y a nuestro amado hijo Benjamín.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a los responsables del área de mantenimiento y administración, por confiar en nosotros y facilitarnos la información necesaria para realizar la investigación además de acceder a la entrevista

También mi profundo agradecimiento autoridades y docentes de la Universidad Privada de Norte por sus aportes en clases que contribuyeron a la realización de la presente.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a nuestra asesora Karla R. Sisniegas, que de forma muy profesional con sus conocimientos, enseñanza y colaboración hicieron culminar este trabajo, pero sobre todo por su interés y tiempo.

INDICE

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 6 |
| RESUMEN..... | 9 |
| CAPITULO I. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1. Realidad problemática..... | 10 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 15 |
| 1.3. Objetivos..... | 15 |
| 1.4. Hipótesis..... | 16 |
| CAPITULO II.METODOLOGÍA | |
| 2.1. Tipo de investigación | 17 |
| 2.2. Población y muestra de la investigación..... | 17 |
| 2.2.1. Población..... | 17 |
| 2.2.2. Muestra..... | 17 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 18 |
| 2.3.1. Técnica..... | 18 |
| 2.4. Procedimiento..... | 19 |
| 2.5. Aspectos éticos..... | 20 |
| 2.5. Matriz de Operacionalización de variables..... | 22 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | |
| 3.1. Presentación de la empresa..... | 23 |
| 3.2. Diagnóstico del consumo de agua en una fábrica industrial en el norte de Piura..... | 24 |
| 3.2.1 Procesos que tienen dentro de la fábrica..... | 25 |
| 3.2.2. Proceso de agua tratada dentro de la fábrica..... | 26 |
| 3.2.3. Agua tratada..... | 27 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 3.3. | Diagnóstico del abastecimiento de agua de mesa..... | 33 |
| 3.3.1. | Dimensión de unidades solicitadas..... | 33 |
| 3.3.2. | Dimensión tiempo de entrega..... | 35 |
| 3.3.3. | Dimensión bidones devueltos..... | 37 |
| 3.3.4. | Dimensión Informe de laboratorio con parámetros que cumplen con los limites permisibles..... | 43 |
| 3.4. | Reducción de costos..... | 46 |
| 3.4.1. | Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de mantenimiento..... | 46 |
| 3.4.2. | Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área administrativa..... | 47 |
| 3.5. | Diseño de mejora..... | 53 |
| 3.5.1 | Diseño de mejora para el abastecimiento de agua de mesa..... | 53 |
| 3.5.2. | Variable dependiente: reducción de costos..... | 64 |
| 3.5. | Análisis económico financiero..... | 65 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | | |
| 4.1. | Discusión..... | 71 |
| 4.2. | Conclusiones..... | 73 |
| REFERENCIAS..... | | 74 |
| ANEXOS..... | | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Cantidad de agua tratada en las plantas de tratamiento de la Fábrica del Norte de Piura en el año 2021..... | 28 |
| Tabla 2: Algunos usos importantes del agua de las plantas de tratamiento..... | 29 |
| Tabla 3: Tabla de Priorización..... | 33 |
| Tabla 4: Unidades solicitadas de agua de mesa por área durante un año.(Marzo 2021-Marzo 2022)..... | 34 |
| Tabla 5: Grado de conformidad del tiempo de entrega del agua de mesa..... | 35 |
| Tabla 6: Unidades devueltas por inconformidad del producto de marzo 2021 a marzo 2022..... | 37 |
| Tabla 7: Registro mensual de conformidad durante marzo 2021-marzo 2022..... | 37 |
| Tabla 8: Grado de conformidad de los bidones devueltos de agua de mesa marzo 2021-marzo 2022..... | 42 |
| Tabla 9: Grado de conformidad de los informes de laboratorio con parámetros que cumplen los límites permisibles..... | 43 |
| Tabla 10: Grado de conformidad de cada dimensión..... | 44 |
| Tabla 11: Costos anuales por consumos de agua en Mantenimiento..... | 46 |
| Tabla 12: Costos anuales por consumos de agua de mesa en administración..... | 47 |
| Tabla 13: Costos anuales por consumo de agua de mesa durante marzo 2021-marzo 2022..... | 48 |
| Tabla 14: Lista de equipos en la planta de agua operación de PTARD de la sede Piura..... | 54 |
| Tabla 15: Lista de quipos necesarios para implementar la propuesta..... | 55 |
| Tabla 16: temas de capacitación para el diseño propuesto..... | 57 |

| | |
|---|----|
| Tabla 17: Tabla comparativa de unidades solicitadas sin propuesta y con propuesta.... | 58 |
| Tabla 18: Tabla comparativa de tiempo de entrega sin propuesta y con propuesta..... | 58 |
| Tabla 19: Tabla comparativa de Bidones devueltos sin propuesta y con propuesta..... | 58 |
| Tabla 20: Tabla Comparativa de Informes con Parámetros con límites admisibles sin propuesta y con propuesta..... | 58 |
| Tabla 21:Proceso de abastecimiento de agua de mesa con propuesta..... | 64 |
| Tabla 22: Tabla comparativa de unidades solicitadas sin propuesta y con propuesta..... | 64 |
| Tabla 23: Tabla comparativa de Bidones devueltos sin propuesta y con propuesta..... | 65 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Principales áreas de la Fábrica..... | 24 |
| Figura 2: Principales procesos dentro de una fábrica de cemento..... | 25 |
| Figura 3: Flujograma del proceso del tratamiento de agua subterránea a industrial..... | 27 |
| Figura 4: Dirección de agua tratada | 28 |
| Figura 5: diagrama de Ishikawa..... | 31 |
| Figura 6: Proceso de abastecimiento de agua de mesa sin Propuesta..... | 50 |
| Figura 7: Proceso de abastecimiento de agua de mesa con propuesta..... | 48 |
| Figura 8: Proceso de remineralización..... | 53 |
| Figura 9: Distribución de planta..... | 59 |
| Figura 10: Diseño de la distribución de los equipos de la planta de tratamiento de agua..... | 63 |
| Figura 11: Cotización de equipos para planta de tratamiento de agua de mesa..... | 66 |

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal diseñar una mejora del abastecimiento de agua de mesa para reducir costos en una fábrica de Cemento en el Norte de Piura, 2022, pues en la actualidad el tener un producto de calidad a buen precio y costo bajo es una de las prioridades para seguir latente en un mercado cada vez más competitivo; teniendo en cuenta esto se realiza la presente investigación para presentar a la Fábrica el diseño de auto abastecimiento de agua que reduzca los costos en referencia a la demanda del agua de mesa de las áreas de mantenimiento y administración, y que a través de once encuestados y análisis documental proporcionada se pudo evidenciar los costos con y sin propuesta. En cuanto a la metodología es propositiva- cuantitativa y pre- experimental, la identificación de las causas del problema central a través de un diagrama de Ishikawa ayudó a la elaboración de las propuestas. Del análisis de resultados se pudo obtener que existe un costo de S/123 817.00 actual y con propuesta se reduce los costos de forma significativa con un ahorro de S/50 370.80 y S/38 700.80 comprobándose la hipótesis planteada.

Palabras *claves*: Remineralización, reducción de costos, agua de mesa y abastecimiento de agua.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En muchos países del mundo se enfrentan con la dificultad en el suministro de agua potable para la población, debido a, la sobreexplotación y contaminación de acuíferos (Villegas- Mendoza y col, 2020; Claudio, 2018). Algunos acuíferos se contaminan naturalmente por la alta salinidad de los subsuelos (Claudio, 2018); así como también pueden ser contaminados por sistemas de alcantarillado, contaminación ambiental y resistencia de microorganismos a algunos de los tratamientos (Semino- Zelada, 2015). Además, también existe una demanda de agua en las plantas de tratamiento, lo que ha con llevado diseñar como parte del proceso el reúso de agua en las plantas para propósitos variados tales como riego, control de polvo, etc. (Calderon, 2018). Siendo el sistema de reúso de agua fundamental para lidiar con el aumento de la demanda de agua, así como en la productividad de la planta (Calderón, 2018).

Las industriales, mineras, actividades agrícolas y /otros, cada vez se ven más afectadas por la falta de agua, por lo que las industrias han optado por diversos para obtener este vital elemento.

Las técnicas convencionales para el tratamiento de agua, en la actualidad, están resultando en muchos casos ineficientes, por lo que, no se garantiza una calidad óptima del agua por lo que se emplean nuevas tecnologías como la ultrafiltración y ósmosis inversa (Semino- Zelada, 2015). Estas tecnologías también se usan para el tratamiento de relaves mineros o industriales con el objetivo de recuperar materiales y recursos energéticos, así como, la mitigación de contaminantes antes de su disposición final (Reina, 2018).

La Osmosis inversa es un proceso que permite eliminar contaminación, al aplicar una presión determinada, a través de membranas semipermeables, separando una solución contaminada de la solución purificada (Moreno, 2011). Por lo que, en procesos de

desalinización, el proceso de ósmosis inversa elimina la gran mayoría de minerales del agua; sin embargo, aún no estable pues podría causar problemas para la salud si se consume, o causar problemas de corrosión en tuberías o estructuras auxiliares en los sistemas de distribución, aumentando los costos de mantenimiento y afectando la vida útil de los sistemas de distribución; por lo que, es necesario el uso de un sistema de postratamiento (Villegas-Mendoza y col, 2020).

Los sistemas de postratamiento para aguas osmotizada se basan en la remineralización y estabilización, por lo que, son una parte esencial en las plantas desalinizadoras. Siendo la remineralización importante para disminuir la corrosión de partes metálicas y tuberías, así como, la desintegración de componentes de concreto de la planta (Villegas- Mendoza y col, 2020).

Una de las muchas empresas que están aplicando el proceso de remineralización en sus procesos de osmosis inversa, es Regenera ubicada en Chile, se dedica a la comercialización del proceso para la regeneración de membranas de Osmosis Inversa, quien aplicó métodos para disminuir los costos que consisten en la recuperación de membranas de Osmosis Inversa lo cual permite la reutilización de estos materiales hasta 10 veces, manteniendo una eficacia del 90% aproximadamente (Gutiérrez, 2009). También otro casos de éxito se conoce, la empresa Osmoflo que trata más cantidad de agua utilizada en el área de la minería que cualquier otra compañía en Australia, aplicó el proceso de remineralización en todas las métricas de funcionamiento en producción mediante la eliminación del desperdicio (Calderón, 2018, p. 23).

En nuestro país, existen diversos tipos de fábricas que necesariamente usan agua para los diferentes procesos los mismos que generan costos; como el mantenimiento preventivo de equipos, molino de carbón, molino de crudo, equipos mecánicos, intercambiadores de calor y el Horno rotativo; para este último, el mantenimiento preventivo demanda de abundante agua de mesa para lo se compra agua en bidones en gran cantidad lo cual hace genera costos

adicionales , sumado a ello, se compran bidones de agua para consumo de los trabajadores y otras actividades los mismos que vienen generando un gasto en el presupuesto mensual. Por tanto, teniendo en cuenta que se la fábrica del norte de Piura tiene dos plantas de ósmosis inversa que generan 450 m³ por día de agua permeada y que esta cuenta con recurso para instalar una planta de remineralización que autoabastezca de agua de mesa se hace la presente investigación para implementar un diseño de proceso de remineralización para la reducción de costos en la fábrica en mención.

Se han realizado varios estudios con respecto a los procesos pos tratamiento para la generación de agua de consumo en diversas empresas:

(Delgado, 2017). En cuanto a la etapa de postratamiento se ha estudiado la evaluación de modelos de remineralización para predecir la disolución de piedra caliza (Hasson y Bendrihem, 2006); así como el uso de soda cáustica por el proceso saturador de cal para poder alcanzar las características de las aguas tratadas, lo que ha conllevado a una disminución de la corrosividad e impactos negativos (El Azhar y col., 2012).

La osmosis inversa y remineralización (como etapa de postratamiento) permiten ayudar a solventar el problema de falta de agua (Colomina, 2016), ya que, permite el tratamiento de diferentes tipos de aguas, así tenemos el tratamiento de aguas subterráneas para ser envasadas (Toletino, 2015; Semino- Zelada, 2015), de aguas residuales para reuso en riego y así minimizar gastos operativos (Avni y col., 2013), de efluentes mineros y reutilizar en sus procesos (Huallparimachi, 2017; Reina, 2018) y de agua de mar (Martín, 2017).

En estudios de viabilidad se ha demostrado que el uso del proceso de ósmosis inversa es una tecnología que proporciona la mejor calidad de agua tanto física, como química y microbiológica, pues las membranas utilizadas eliminan bacterias, virus, sólidos inorgánicos (Semino- Zelada, 2015). Pero el producto generado por el proceso de ósmosis inversa genera problemas de corrosión (Biyouné y col., 2017; Xu y col., 2020) como se demostró en el trabajo

realizado por Xu y col. (2020), quienes evaluaron el grado de corrosión del acero inoxidable en las válvulas de un sistema de ósmosis inversa de una planta de agua regenerada, para ello se evaluaron 10 parámetros de calidad de agua (pH, turbidez, conductividad, TDS, dureza, TOC, alcalinidad, iones de calcio, cloruros y sulfatos). Determinándose una correlación positiva entre estos parámetros de calidad del agua, excepto el pH, con los valores de porcentaje de pérdida de metal de las muestras de las válvulas. Por tanto, los resultados obtenidos ayudaron a identificar las razones de la falla de la calidad del agua de los equipos de acero inoxidable en los sistemas de ósmosis inversa (Xu y col., 2020).

Se debe tener en cuenta que, para poder diseñar y establecer una planta de tratamiento donde se usa procesos como filtración, intercambio iónico, ozonización y remineralización es necesario un diagnóstico físico- químico y microbiológico (Castillo y Jave (2019), así como un pretratamiento del agua que se someterá al proceso de ósmosis inversa, tal como la electrocoagulación; ya que, ello permitirá proteger las membranas usadas en el proceso de ósmosis inversa (Martín, 2017).

La remineralización como etapa de postratamiento ayuda a recuperar el equilibrio calcio- carbónico y proteger contra la corrosión producto del proceso de ósmosis inversa (Biyouné y col., 2017). Para esta etapa se usa lecho de calcita que permite devolver al agua el equilibrio calcio- carbónico que se pierde durante la etapa de ósmosis inversa, además, es una técnica sencilla, fácil y no requiere mayores esfuerzos ni precauciones (Colomina, 2016; Biyouné y col., 2017); en otro estudio se ha determinado que el uso de CO₂ y torres de dolomita producen mayor número de bicarbonatos en el proceso de remineralización (Martín, 2017).

El abastecimiento de agua de mesa por proceso pos tratamiento de remineralización en agua se refiere al tratamiento posterior que normalmente se da al agua osmotizada, dicho proceso se emplea para lograr un agua óptima de calidad ya sea para consumo humano u otro proceso que requiera dichas características, siendo de mayor uso el primero y teniendo

consecuencias graves en la salud de quienes consumen agua sin un buen proceso de remineralización por el bajo nivel de mineral usado, además de generar costos elevados de mantenimiento en tuberías y equipos por parte de la empresa quien distribuye o elabora el mencionado proceso, la misma que ya sea por agregar calcio, mezclar agua desalinizada con agua de alta concentración de calcio y magnesio o agregar minerales de calcita que permiten que el agua resulte obtenga las características aptas (Villegas,2020). Es por ello que cada vez las empresas usan más este proceso tanto para obtener agua de calidad como para ahorro de costos, en especial en ciudades donde se tiene agua con altas concentración salina.

Los costos se basan en las condiciones en que invierten, utilizan o consumen los recursos que intervienen en la elaboración del producto y responde a los enfoques administrativo, operativo y contable aplicables a las actividades de producción (Ramírez y col., 2010). Para las industrias, Blanco (2004) menciona que, los costos tienen tres competencias elementales entre ellas, producción, ventas y administración donde la primera define los costos como todos los pagos que se hacen para poder producir algo y que se logran conseguir de los materiales directos, mano de obra directa y materiales directos, para el segundo y tercer competencia se denominan gastos. Ambos son un punto importante para cada industria puesto que permite ahorrar dinero para ser usado en otros aspectos haciendo un cambio significativo dentro del presupuesto mensual y anual. En el caso del proceso de remineralización es un punto muy importante que ayuda a la reducción de costos, el cual cabe decir que no es solo cuestión de ahorro de dinero sino puntos como el tiempo también. Finalmente, en la actualidad tanto las industrias y empresas buscan optimizar y reducir costos para permanecer de forma vigente en el mercado y ser más competitivo dentro de este.

La reducción de costos es un proceso que se lleva a cabo para minimizar los gastos y aumentar las ganancias, previo análisis que permiten tomar las decisiones más oportunas. Se debe tener en cuenta que, lo que se busca hacer es recortar costos y aumentar la producción,

para q de esa forma se puedan compensar las pérdidas que se tienen o las que se estén presentando. Para reducir costos se debe trazar un plan de acción para determinar el tipo de actividades que se deben realizar para tener éxito, dentro de estas estrategias tenemos: hacer una auditoría, formar al personal y establecer pagos por objetivos (Euroinnova, 2022).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa reducirá costos en una fábrica de cemento de la ciudad de Piura, 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una mejora del abastecimiento de agua de mesa para reducir costos en una fábrica de cemento de la ciudad de Piura, 2022.

Objetivos específicos.

- Diagnosticar la situación actual del proceso de abastecimiento de consumo actual de agua de mesa, y los costos en una fábrica de cemento de la ciudad de Piura 2022.
- Diseñar una mejora del abastecimiento de agua de mesa para una fábrica de cemento de la ciudad de Piura.
- Estimar la reducción de costos en el presupuesto anual por el agua de mesa a través del diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa en una Fábrica de Cemento de la ciudad de Piura.
- Evaluar económicamente el costo del diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa en una fábrica de cemento de la ciudad de Piura para determinar su sustentabilidad.

1.4.Hipótesis

- El diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa, reducirá significativamente los costos de una fábrica de cemento de la ciudad de Piura, 2022.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su propósito: La investigación es propositiva, ya que se aplica teoría ya conocida y establecida referente a procesos de remineralización y costos (Oblitas, 2018).

Según su profundidad: La investigación fue explicativa, porque se relaciona las dos variables definidas en el título (Oblitas, 2018).

Según la naturaleza de datos: La investigación es cuantitativa, porque se basa en la medición de los indicadores de costos en procesos (Oblitas, 2018).

Según su manipulación de la variable: La investigación es pre-experimental, ya que se pretende manipular sólo una variable de investigación (Oblitas, 2018).

Trasversal, datos recogidos en un solo momento.

2.2. Población y muestra de la investigación

2.2.1. Población

Hernández *et al.*, (2014) denomina a la población como el grupo de elementos que tienen características establecidas que los delimitan y distinguen, y estos representan objeto de estudio que se desea analizar (p. 124). En la presente investigación tenemos como población a todos los procesos de las áreas de mantenimiento y Administración de una fábrica cemento de Piura, en un período de un año desde marzo 2021 a marzo del 2022.

2.2.2. Muestra

Hernández *et al.*, (2014), explica que la muestra es una parte de la población que estudia los resultados que se obtengan (p. 125), para este estudio, se tomará como muestra al proceso de abastecimiento de agua de mesa del área de mantenimiento y administración. Con datos documentarios de marzo 2021 hasta marzo 2022, obtenido en la planta de ósmosis inversa de una fábrica de cemento de Piura y la aplicación de encuesta en las áreas de mantenimiento y administración.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Técnicas

Observación:

Se hizo uso de esta técnica para la recopilación de datos de primera fuente como los equipos y recursos con los que se cuenta actualmente.

Encuesta:

En este estudio se aplicó la encuesta a 11 trabajadores que tienen a cargo áreas importantes dentro de mantenimiento y administración. Se utilizó la encuesta con una lista de preguntas las cuales plantearon conocer la frecuencia de las demoras, de las unidades solicitadas y el servicio de forma general que viene recibiendo por la empresa que abastece actualmente a una fábrica del cemento de Piura, lo cual permite hacer el diseño y dar una solución a dichos problemas por el abastecimiento actual. El instrumento fue el cuestionario y la guía de observación. Quedando de la siguiente forma:

| Técnica | Justificación | Instrumento | Aplicado en |
|-------------------------------|--|----------------------|---|
| Observación Directa | Podemos Observar para que y donde usan el agua mineral dentro de la Fabrica | Guías de Observación | Actividades que usan el agua de mesa. |
| Encuesta | Para recolectar información directa del grado de conformidad con el abastecimiento actual por parte del proveedor. | Cuestionario | A 11 trabajadores encargados del abastecimiento de agua de mesa en el área de mantenimiento y administración. |
| Análisis de documentos | Para tener los registros como evidencia formal. | Cuadros / reportes | Cantidades de consumo de agua de mesa durante un año. |

2.4. Procedimiento

Haciendo uso de la estadística descriptiva para recaudar información del procedimiento para la presente investigación se dio de la siguiente manera:

Se realizó la encuesta a 11 trabajadores del área de mantenimiento y área administrativa, una reunión con al supervisor de mantenimiento y al jefe de área administrativa de una Fábrica de cemento de Piura, fue realizada de forma presencial en las oficinas de cada uno de ellos, duró aproximadamente 30 minutos con la finalidad de obtener datos necesarios y la obtención de los reportes del consumo de agua de mesa en las áreas de estudio, su uso y otros datos relevantes; luego, con finalidad de obtener datos verídicos del consumo durante el periodo marzo 2021 a marzo 2022 de agua mineral, los costos, etc.; se procedió al uso de la data y reportes estadísticos actualizados proporcionados por ellos mismos (Supervisor de mantenimiento y jefe de administración); después con el apoyo de la guía de observación se pudo obtener información sobre los equipos, personal encargados de tratamientos de agua e instalaciones de las plantas donde se haría el diseño. Cabe mencionar que posterior a la aplicación de cada técnica e instrumento se pudo identificar el problema y sus causas principales para la elaboración del diagrama de Ishikawa, se analizó los costos sin el diseño de la mejora de abastecimiento (proceso de remineralización) , para luego elaborar el diseño de la propuesta y finalmente con la ayuda del programa de Excel y algunos cálculos se hizo una tabla comparativa de costos y gastos con la propuesta diseñada sumada a la evaluación económica de esta, para analizar si afirma la hipótesis planteada en la investigación.

2.5. Aspectos éticos

- Para la presente investigación se buscó conceptos acerca de las dos variables en estudio, utilizando bibliografía textual y no textual.
- Claridad en los objetivos de la investigación: La investigación ha perseguido el cumplimiento del objetivo general y de los objetivos específicos.

- Profundidad en el desarrollo del tema: Se ha tenido en cuenta los temas de acuerdo a las variables, teniendo de apoyo además costos reales, situación actual de planta de tratamiento de agua y otros puntos con permiso del representante de empresa.
- Justicia: Se brindó un trato justo e igualitario a todo el personal implicado en la tesis.
- Responsabilidad: La tesis se realizó con todos los principios éticos respetando todos aspectos establecidos en el proyecto de investigación y bajo compromiso de no compartir posteriormente los datos confidenciales de la empresa y darle el fin para el cual se proporcionó.
- Autonomía: los colaboradores que participan en la presente investigación se enfocaron en toda la libertad para desistir de la misma.
- Finalmente la presente investigación cuenta con los aspectos éticos que corresponde; por tanto está libre de toda intención de fraude, copia o algo que asimile.

2.6. Matriz de Operacionalización

| | VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR |
|---|---|--|---|---|--|
| I N D E P E N D I E N T E | Proceso de abastecimiento de agua de mesa | Conjunto de acciones para Obtener agua remineralizada, la cual cumpla las normativas establecida en relación a la calidad | Variable medible mediante factores relevantes del proceso de abastecimiento | Unidades solicitadas | Nº de unidades solicitadas |
| | | | | Tiempo de entrega | Frecuencia de inconformidad por tiempo de entrega y horas |
| | | | | Bidones devueltos | Nº de unidades devueltas |
| | | | | Informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles. | Porcentaje de informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles |
| D E P E N D I E N T E | Costos | Son todas aquellas designaciones económicas necesarias para producir un producto, ya sean operativas u administrativas respectivamente. Blanco(2004) | Variable medible bajo los resultados obtenidos de cuanto disminuye el costo actual de agua mineral en el área de mantenimiento y administrativa | Costo por bidones de agua de mesa | Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de mantenimiento. |
| | | | | costos por bidones de agua de mesa | - Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de administrativa. |

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Información general

Principales Sedes:

Ciudad de Pacasmayo- La Libertad

Ciudad de Rioja - Departamento San Martín

Ciudad de Piura – Departamento Piura (Sede objeto de estudio)

Ciudad de Lima-Lima

Principales competidores:

Cementos Inka

Cemento Sol

Marco estratégico

Visión

Ser una empresa líder en la provisión de soluciones constructivas que se anticipe a las necesidades de nuestros clientes y que contribuya con el progreso de nuestro país.

Misión

Es crear valor a nuestros inversionistas, a través de un crecimiento sostenible, para beneficio de nuestros clientes, colaboradores, comunidades y el país.

Principales áreas de la fábrica - Piura

En la fábrica se cuenta con bastantes trabajadores que pertenecen a diversas áreas que permite que se cumpla las metas trazadas para el cumplimiento de la visión cada año; entre las más importantes tenemos:

Figura 1

Principales áreas de una de las fábricas del norte de Piura.



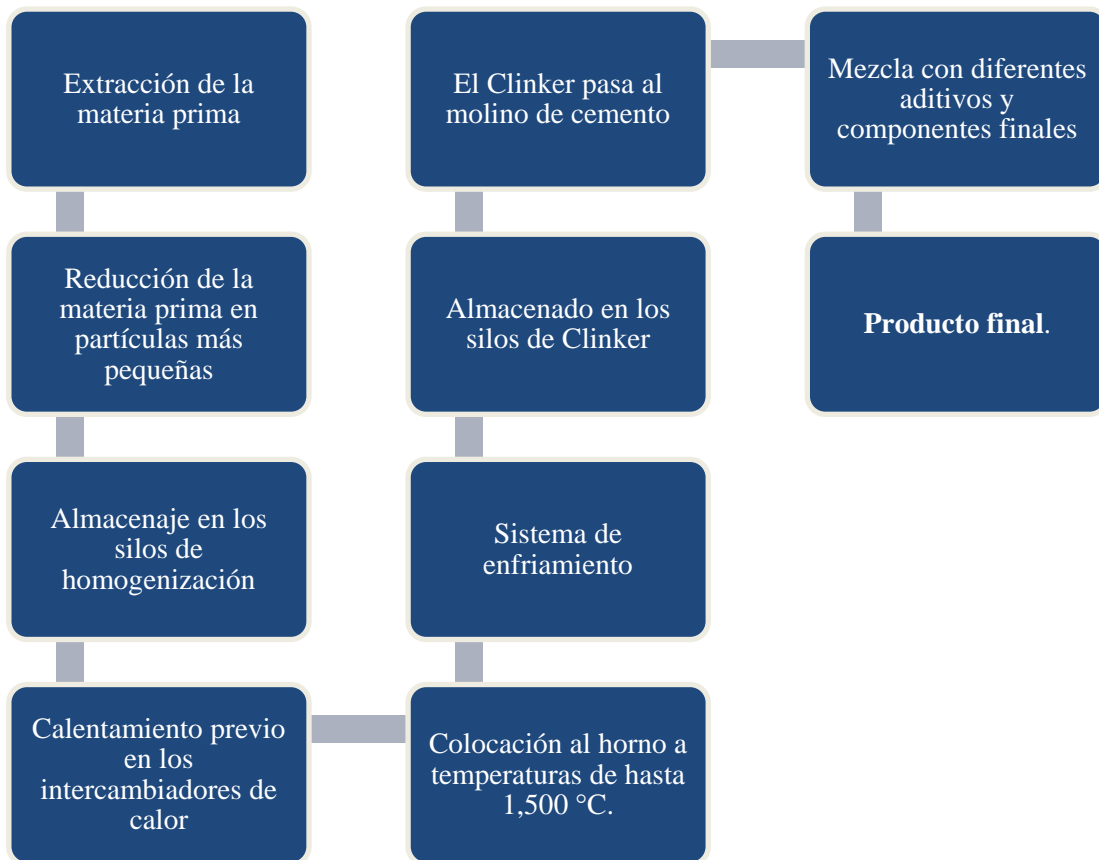
Nota. Elaboración propia basada en la información obtenida.

3.2. Diagnóstico del consumo de agua en una fábrica de cemento de Piura

Es una fábrica que actualmente sigue siendo una de las principales distribuidoras de Cemento a nivel nacional y cuenta muchos años en el mercado. Dentro de esta sede cuenta no solo con materia prima, sino que tiene toda la capacidad de producir grandes cantidades de su producto directo, por lo que algunas actividades le facilitan o requieren contratar de diversas empresas para los trabajos indirectos a la producción de cemento. Además esta gran cantidad de producción de cemento también demanda grandes proporciones de agua, la primera agua subterránea que es tratada en las dos plantas de tratamiento de agua bajo el método de osmosis inversa para convertirla agua industrial, y la segunda agua de mesa usadas para el mantenimiento y esto el consumo para un gran número de trabajadores que hacen uso de agua mineral o agua de calidad para diversas necesidades. Según la información y los reportes obtenidos tenemos:

Procesos que tienen dentro de la fábrica.

Figura 2
Principales procesos.



Nota. La figura muestra el proceso general para obtener el producto principal, (cemento).

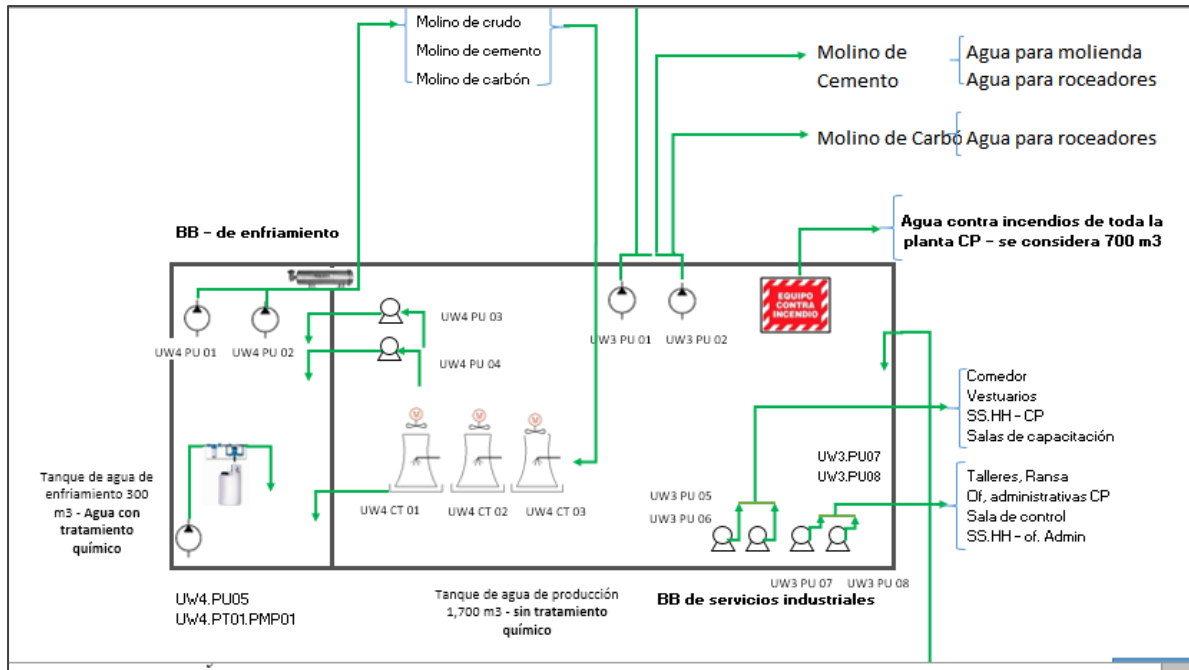
La figura 2 muestra el proceso para obtener producto final, la misma que fue explicada de forma sencilla, resumida y muy entendible. En esta, a la vez se puede observar que tienen toda la capacidad y recursos para producir pues inician desde la extracción de su

propia materia prima, y tienen los equipos necesarios; haciendo que esta sea autónoma en su producción.

Para ello es necesario dar a conocer que para cumplir con su producción y entre otras actividades hacen uso de grandes cantidades de agua industrial y de mesa, donde la primera es proporcionada por las plantas de tratamiento con las que cuentan y la segunda por una empresa externa.

Proceso de agua tratada dentro de la Fábrica.

Figura 3



Nota. Figura Obtenida de la empresa encargada del tratamiento de agua.

Tabla 1

Cantidad de agua tratada en las plantas de tratamiento de la Fábrica en el año 2021

| MES – 2021 | TOTAL SUCCION DE POZO | PLANTAS DE OSMOSIS | PERMEADO o A. INDUSTRIAL (OI 1 + OI 2) | RECHAZO FINAL | DINO | OTROS |
|--------------|-----------------------|--------------------|--|---------------|---------------|--------------|
| Enero | 22,117 | 18,826 | 13,213 | 5,613 | 3,124 | 167 |
| Febrero | 22,267 | 18,364 | 12,891 | 5,473 | 3,620 | 283 |
| Marzo | 22,481 | 18,435 | 12,930 | 5,505 | 3,644 | 402 |
| Abril | 19,738 | 16,124 | 11,307 | 4,817 | 3,248 | 366 |
| Mayo | 12,499 | 9,229 | 6,780 | 3,022 | 2,441 | 256 |
| Junio | 18,496 | 15,570 | 10,638 | 4,932 | 2,706 | 220 |
| Julio | 21,978 | 19,886 | 13,588 | 6,298 | 2,012 | 80 |
| Agosto | 23,914 | 20,836 | 17,147 | 3,689 | 2,950 | 128 |
| Setiembre | 27,209 | 24,853 | 20,265 | 4,588 | 2,276 | 80 |
| Octubre | 26,739 | 25,390 | 21,070 | 4,320 | 1,273 | 76 |
| Noviembre | 26,294 | 25,147 | 20,767 | 4,380 | 1,071 | 76 |
| Diciembre | 24,963 | 23,844 | 19,680 | 4,164 | 1,043 | 76 |
| TOTAL | 268,695 | 236,504 | 180,276 | 56,801 | 29,408 | 2,210 |

Nota. Datos tomados de la empresa encargada del tratamiento de agua (Stockholm Mining)

En la tabla N^o1, se observa la cantidad de agua subterránea succionada de forma mensual en el pozo matriz, para ser tratada a través del método de osmosis inversa y lograr una salida de agua permeada o agua industrial que necesitan para diversos usos como sus procesos. También se observa una cantidad de agua de rechazo final que es usada para otras funciones como riego de áreas verdes, el restante da a conocer la cantidad de agua tratada que se direcciona para otras áreas de menor uso. Finalmente la tabla indica que durante el 2021 las plantas generan 180 276m³ de la cual la Osmosis 2 genera 4 000m³ aproximadamente de agua industrial mensual y 50 000m³.

También se muestra la tabla con algunos usos importantes del agua de las plantas de tratamiento:

Tabla 2

Algunos usos importantes del agua de las plantas de tratamiento.

| Usos |
|---|
| Dentro de los procesos de la elaboración del cemento |
| De forma continua para los intercambiadores de calor |
| Con los roseadores de pulverización en los molinos |
| Riego de áreas verdes |
| Red contraincendios |
| Servicios Higiénicos |
| Lavado de utensilios en comedor, Limpieza y vestuarios. |

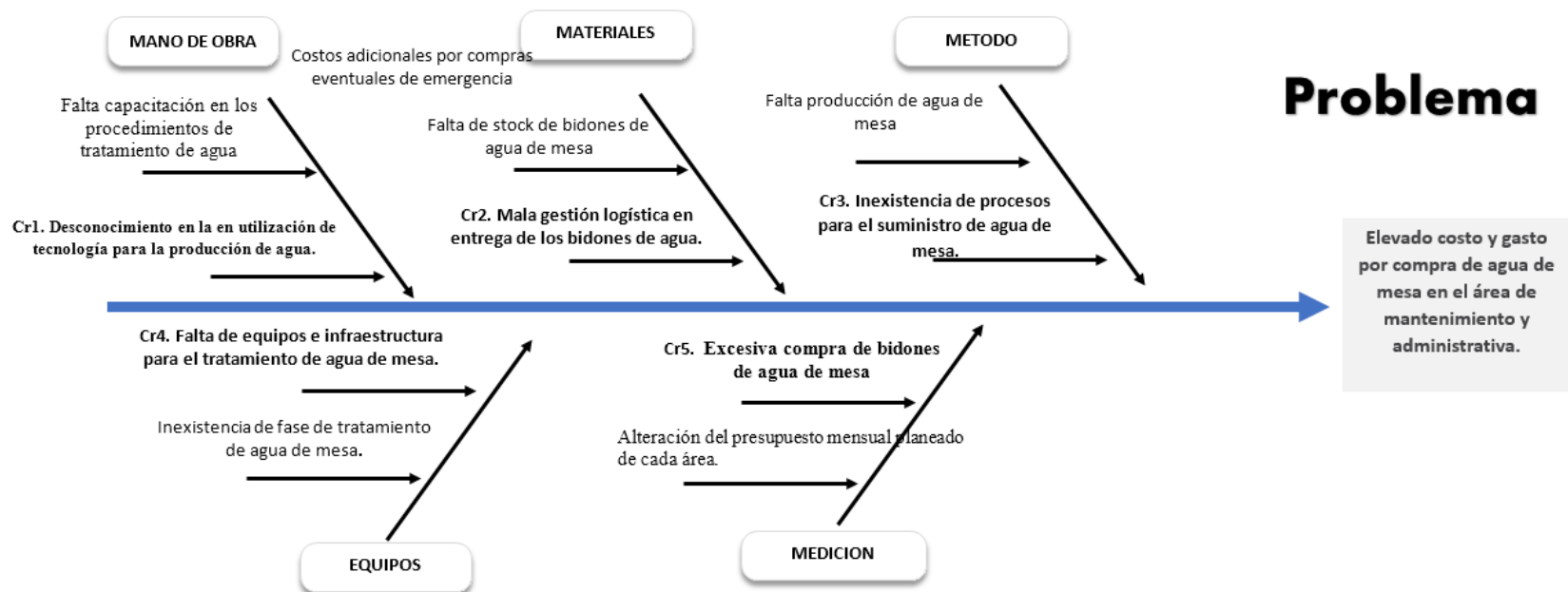
Nota. Elaboración propia

En la tabla N^o2 menciona algunos usos importantes de agua proporcionada por las plantas de tratamiento de agua con las que cuenta la Fábrica, las cuales son dos y suministran un agua industrial para los procesos, riegos, limpieza, etc., los cuales sin duda alguna son de

gran importancia para el buen funcionamiento de la fábrica y el cumplimiento de su producción anual.

A continuación presentamos los posibles problemas en los costos y gastos al adquirir agua de mesa de un tercero pudiendo obtener su propia agua de mesa dentro de la Fábrica a través de un diagrama de Ishikawa:

Figura 5
Diagrama de Ishikawa



Como se observa en la figura N^o5 se determinó las principales causas de tener altos costos y gastos por la adquisición de agua de mesa en el área de mantenimiento y administración generando efectos negativos para el trabajo y cumplimiento de este. Entre ellos tenemos:

- Desconocimiento en la utilización de tecnología para la producción de agua de mesa dejando de lado la capacitación del personal en dichos procedimientos.
- Mala gestión logística en entrega de los bidones de agua de mesa quedando sin stock en algunas ocasiones y generándose costos adicionales por compras eventuales de emergencia.
- Inexistencia de procesos para el suministro de agua de mesa lo que evita la producción de esta.
- Falta de equipos e infraestructura para el tratamiento de agua de mesa que evita la implementación de la fase de remineralización producción de agua de mesa.
- Excesiva compra de bidones de agua de mesa lo origina la alteración del presupuesto mensual planeado de cada área.

Después de identificar las causas principales que generan altos costos y gastos por la demanda de agua de mesa en las áreas de mantenimiento y administración, y con la ayuda de los entrevistados y el diagnóstico realizado, se muestra la siguiente tabla con el orden de prioridad que mediante su solución resolvería de forma más efectiva el problema principal.

Tabla 3
Tabla de Priorización

| CAUSA | DESCRIPCIÓN | PROPUESTA |
|-------------|---|---|
| Cr4. | Falta de equipos e infraestructura para el tratamiento de agua de mesa. | Análisis de ;a inversión Costo-beneficio |
| Cr3. | Inexistencia de procesos para el suministro de agua de mesa. | Estandarización de agua de mesa y su normativa. |
| Cr1. | Desconocimiento en la utilización de tecnología para la producción de agua. | Plan de capacitación |
| Cr2. | Mala gestión logística en entrega de los bidones de agua de mesa. | Gestión logística |
| Cr5. | Excesiva compra de bidones de agua de mesa | Pedidos programados |

Nota. Elaboración propia de acuerdo a diagrama de Ishikawa realizado.

La tabla N^o3 denota que los problemas más grande es la falta de equipos para la última etapa de remineralización, seguida de procesos y el desconocimiento en la tecnología para generar su propio abastecimiento de agua de mesa de los supervisores del área de mantenimiento y administración, luego de estos tres se tiene en menor prioridad la mala gestión logística en la entrega de bidones de agua de mesa y la excesiva compras de estos y que según este orden necesitan tener una solución para reducir costos del mismo. Asimismo, todos los problemas y efectos que estas causas raíces ocasionan son costos en la demanda de agua de mesa.

3.3. Diagnóstico del abastecimiento de agua de mesa

La encuesta fue aplicada a los supervisores de área y encargados (11 personas)

3.3.1. Dimensión de Unidades solicitadas

La fábrica solicita de forma mensual agua de mesa para ciertas actividades tanto en área de mantenimiento como del área de administración, la misma que es pedida a proveedores externos cuando es necesario, a continuación se muestra las unidades solicitadas en ambas áreas, bidones y litros de agua de mesa, además del uso que se da del recurso en mención.

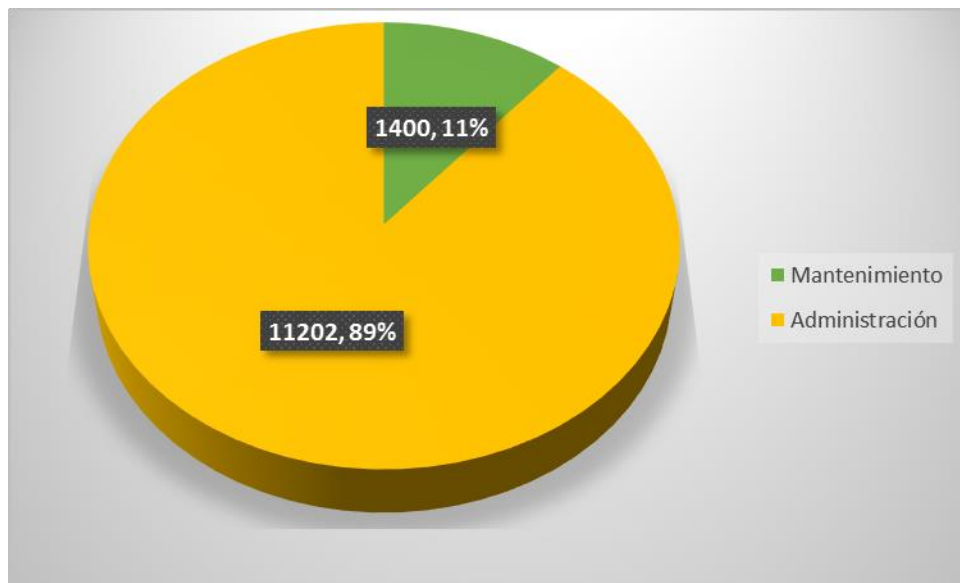
Tabla 4

Unidades solicitadas de agua de mesa por área durante un año.(Marzo 2021-Marzo 2022)

| ÁREA | BOTELLONES 20L | LITROS DE AGUA | USO |
|----------------|----------------|----------------|--|
| Mantenimiento | 1400 | 28000 | Refractario del horno rotatorio |
| Administración | 11202 | 224040 | Consumo de los colaboradores de toda la planta, consumo en el área del comedor y Consumo contratas |
| Total | 12602 | 252040 | |

Grafico N 1

Unidades solicitadas de agua de mesa por área



En el gráfico N⁰1 indica la cantidad de demanda de agua de mesa durante un año desde marzo 2021 y marzo 2022 del área de mantenimiento y el área de administración a la empresa tercera que distribuye este elemento, donde se observa que el área de administración demanda mayor cantidad teniendo como consumo 11202 bidones de agua de mesa aproximadamente y el área de mantenimiento con 1400, lo que revela que uno tiene el 89% y el otro el 11% respectivamente del consumo de agua de mesa durante un año, a la vez se manifiesta que existe

una necesidad de agua de mesa considerable que ambas áreas requieren, y que a su vez genera costos para cumplir dicho abastecimiento pues es un elemento indispensable dentro de esas dos áreas. Por ello, el presente estudio pretende diseñar una mejora que permita seguir abasteciendo la cantidad necesaria, pero a menores costos.

3.3.2 Dimensión Tiempo de entrega

A continuación se muestra el grado de conformidad de las áreas de mantenimiento y administración en cuanto al tiempo de entrega de los bidones de agua de mesa, el cual sostienen los trabajadores que viene por parte de los proveedores, punto muy importante que ayuda al presente estudio diseñar una mejora que minimice o elimine en su totalidad dichas entregas con retrasos y evitar así demoras para cumplir con los trabajos asignados a tiempo; puesto que, cada vez que hay una demora ya sea en las demandas programadas o eventuales se ven afectados el cronograma de los trabajadores.

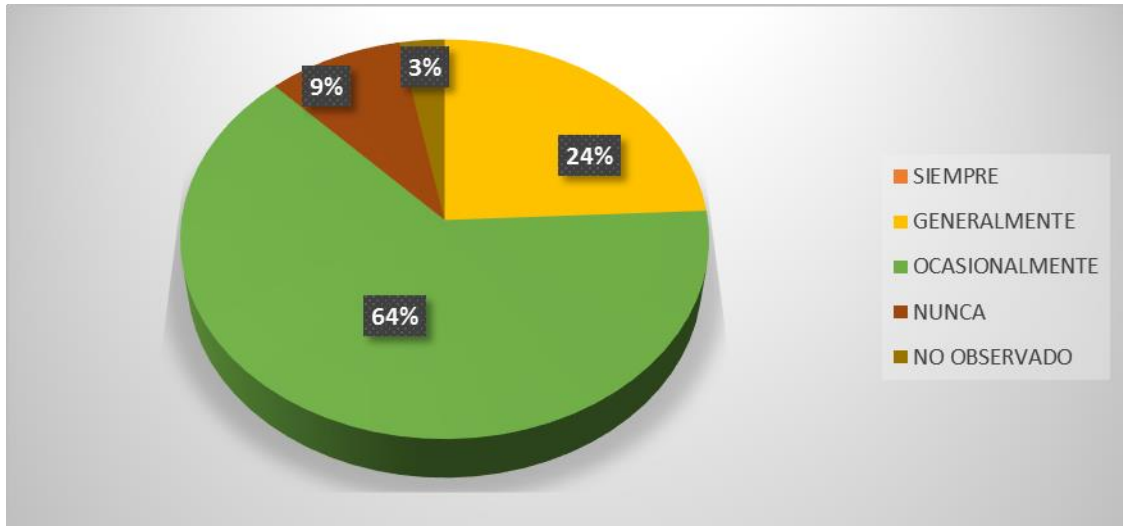
Tabla 5

Grado de conformidad del tiempo de entrega del agua de mesa

| GRADO DE CONFORMIDAD | | | | PORCENTAJE | TOTAL |
|----------------------|---|---|---|-------------|-----------|
| SIEMPRE | 0 | 0 | 0 | 0% | 0 |
| GENERALMENTE | 3 | 4 | 1 | 24% | 8 |
| OCASIONALMENTE | 6 | 6 | 9 | 64% | 21 |
| NUNCA | 2 | 1 | 0 | 9% | 3 |
| NO OBSERVADO | 0 | 0 | 1 | 3% | 1 |
| TOTAL | | | | 100% | 33 |

Gráfico 2

Grado de conformidad del tiempo de entrega del agua de mesa



Como se manifiesta en el gráfico N°2 el grado de conformidad en el tiempo de entrega es un 24 % que generalmente, 64% ocasionalmente, 9% nunca y 3% no observa que el servicio de abastecimiento de agua de mesa programada llegue sin demoras, que los pedidos eventuales del mismo modo, y que sobretodo estas demoras se dan ocasionalmente por el parte del proveedor. Dado esto cabe decir que el cliente no se satisfecho en este punto, pues solo un 24% generalmente cumple con el pedido en el momento indicado. Esto puede darse porque el proceso desde que se emite la orden de servicio tiene que cumplir el proceso de la empresa proveedora también.

3.2.3. Dimensión Bidones devueltos

Cuando se hace mención a productos devueltos es porque estos no cumplen con lo que uno espera, lo cual genera no solo inconformidad o insatisfacción sino atrasos en las tareas para lo que solicita el producto, en este caso el agua de mesa. Además cuando esto sucede genera apuros o procesos adicionales como registros, devolución de bidones, tiempo y gestión para conseguir otro proveedor que pueda abastecer lo más pronto posible para no quedarse sin stock. Asimismo genera pérdidas ocultas en los procesos logísticos y sin contar las que se genera en la empresa prestadora. Para el caso de la fábrica se observa que existe un 6% de bidones devueltos, durante un año (marzo 2021-marzo 2022) que como se puede ver no es un porcentaje elevado pero si uno que demuestra que si hay producto no conforme el cual genera costos pues se tiene que hacer nuevamente el requerimiento además de la verificación de la recepción del producto nuevamente.

Tabla 6

Unidades devueltas por inconformidad del producto de marzo 2021 a marzo 2022

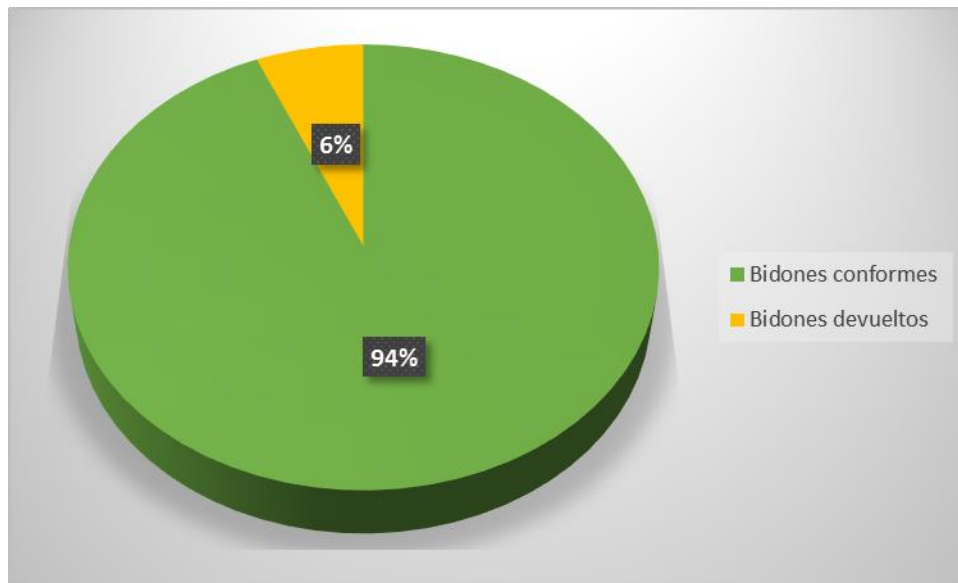
| BIDONES | |
|-------------------------------------|--------------|
| Bidones conformes | 11882 |
| Bidones devueltos | 700 |
| Total de bidones solicitados | 12582 |

Tabla 7


Registro mensual de conformidad durante marzo 2021-marzo 2022


| DEVOLUCIONES MARZO 2021 -MARZO 2022 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|
| mar-21 | abr-21 | may-21 | jun-21 | jul-21 | ago-21 | sep-21 | oct-21 | nov-21 | dic-21 | ene-22 | feb-22 | mar-22 |
| conforme | conforme | 480 | conforme | 100 | conforme | conforme | conforme | conforme | conforme | 120 | conforme | conforme |


Gráfico 3



Seguidamente se observa las actas de no conformidad brindadas a continuación muestran que existe 820 bidones devueltos en un periodo de un año en relación a los bidones solicitados que hacen un 6%, que si bien es cierto no es un porcentaje elevado genera demoras en la obtención del producto demandado.

| | | | |
|--|---|-------------|---|
| | FORMATO DE ACTA DE NO CONFORMIDAD DE OBRA Y/O SERVICIO RGO-CP-002 | | Registro de Uso Interno |
| Versión: 02 | | | Fecha Aprobación: 26/03/2018 Última Revisión: 26/03/2022 |
| EMPRESA: | | RUC: | |
| DIRECCION: | Piura | | |
| DATOS DEL CLIENTE Y/O EMPRESA CONTRATISTA: | | | |
| NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: | Agua de mesa "Emperatriz" MTK & JST Services | | |
| RUC: | 20601153964 | | |
| DIRECCIÓN FISCAL: | Urb. Santa margarita - Piura | | |
| DATOS DEL SERVICIO: | | | |
| PROYECTO / OPERACIÓN : | Piura | | |
| UBICACIÓN DE LA OBRA Y/O SERVICIO: | Piura | | |
| CENTRO DE COSTO: | | | |
| N° DE ORDEN DE SERVICIO Y/O CONTRATO | | | |
| N° DE ESTADO DE PAGO Y/O VALORIZACIÓN | | | |
| FECHA DE INICIO: | Jul-21 | | |
| FECHA DE TERMINO: | Jul-21 | | |
| DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO: | Abastecimiento de 100 bidones de agua de mesa de 20 litros c/u | | |
| <p>Por medio de la presente y luego de haber revisado e inspeccionado el suministro de los bidones de agua de mesa, NO se da conformidad a al servicio tomando en cuenta que durante el consumo del producto se ha detectado olores desagradables.</p> | | | |
| RESPONSABLE DE CEMENTOS PACASMAYO SAA: | | | |
| NOMBRE: | Viviana C | | |
| CARGO: | Administracion de servicios auxiliares | | |
| FECHA : | Jul-21 | | |
| FIRMA: |  | | |
| RESPONSABLE DE CLIENTE Y/O CONTRATISTA | | | |
| NOMBRE: | Mario P | | |
| CARGO: | Responsable | | |
| FECHA : | Jul-21 | | |
| FIRMA: | | | |

| | | |
|--|---|---|
| | FORMATO DE ACTA DE NO CONFORMIDAD DE OBRA Y/O SERVICIO RGO-CP-002 | Registro de Uso Interno |
| Versión: 02 | | Fecha Aprobación: 26/03/2018 Última Revisión: 26/03/2022 |
| EMPRESA: | | RUC: |
| DIRECCION: | Carretera Piura - Paita | |
| DATOS DEL CLIENTE Y/O EMPRESA CONTRATISTA: | | |
| NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: | Agua de mesa "Vital" | |
| RUC: | 15674517941 | |
| DIRECCIÓN FISCAL: | Piura | |
| DATOS DEL SERVICIO: | | |
| PROTECTO / OPERACIÓN : | Piura | |
| UBICACIÓN DE LA OBRA Y/O SERVICIO: | Carretera Piura - Paita | |
| CENTRO DE COSTO: | | |
| N° DE ORDEN DE SERVICIO Y/O CONTRATO | | |
| N° DE ESTADO DE PAGO Y/O VALORIZACIÓN | | |
| FECHA DE INICIO: | Jun-21 | |
| FECHA DE TERMINO: | Jun-21 | |
| DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO: | | |
| Abastecimiento de 120 bidones de agua de mesa de 20 litros c/u | | |
| <p>Por medio de la presente y luego de haber revisado e inspeccionado el suministro de los bidones de agua de mesa, NO se da conformidad al servicio tomando en cuenta que durante el consumo del producto se ha detectado sabor desagradable.</p> | | |
| RESPONSABLE DE CEMENTOS PACASMAYO SAA: | | |
| NOMBRE: | Viviana C | |
| CARGO: | Administracion de servicios auxiliares | |
| FECHA : | Feb-21 | |
| FIRMA: |  | |
| RESPONSABLE DE CLIENTE Y/O CONTRATISTA | | |
| NOMBRE: | Marcelo C | |
| CARGO: | Responsable | |
| FECHA : | Feb-21 | |
| FIRMA: | | |

| | | |
|--|---|---|
| FORMATO DE ACTA DE NO CONFORMIDAD DE OBRA Y/O SERVICIO RGO-CP-002 | | Registro de Uso Interno |
| Versión: 02 | | Fecha Aprobación: 26/03/2018 Última Revisión: 26/03/2022 |
| EMPRESA: | | RUC: |
| DIRECCION: | Carretera Piura - Paíta | |
| DATOS DEL CLIENTE Y/O EMPRESA CONTRATISTA: | | |
| NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: | Agua de mesa "Nevisa" | |
| RUC: | 20416874587 | |
| DIRECCIÓN FISCAL: | Piura | |
| DATOS DEL SERVICIO: | | |
| PROTECTO / OPERACIÓN : | Piura | |
| UBICACIÓN DE LA OBRA Y/O SERVICIO: | Carretera Piura - Paíta | |
| CENTRO DE COSTO: | | |
| N° DE ORDEN DE SERVICIO Y/O CONTRATO | | |
| N° DE ESTADO DE PAGO Y/O VALORIZACIÓN | | |
| FECHA DE INICIO: | May-22 | |
| FECHA DE TERMINO: | May-22 | |
| DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO: | | |
| Abastecimiento de 480 bidones de agua de mesa de 20 litros c/u | | |
| <p>Por medio de la presente y luego de haber revisado e inspeccionado el suministro de los bidones de agua de mesa, NO se da conformidad a al servicio tomando en cuenta que no se ha cumplido con los plazos de entrega pactados.</p> | | |
| RESPONSABLE DE CEMENTOS PACASMAYO SAA: | | |
| NOMBRE: | José M | |
| CARGO: | Administracion de Mantenimiento | |
| FECHA : | May-22 | |
| FIRMA: |  | |
| RESPONSABLE DE CLIENTE Y/O CONTRATISTA | | |
| NOMBRE: | Jhon LI. | |
| CARGO: | Responsable | |
| FECHA : | May-22 | |
| FIRMA: | | |

Sumado a los registros la información se comprueba con la respuesta de los trabajadores que se muestra a continuación donde:

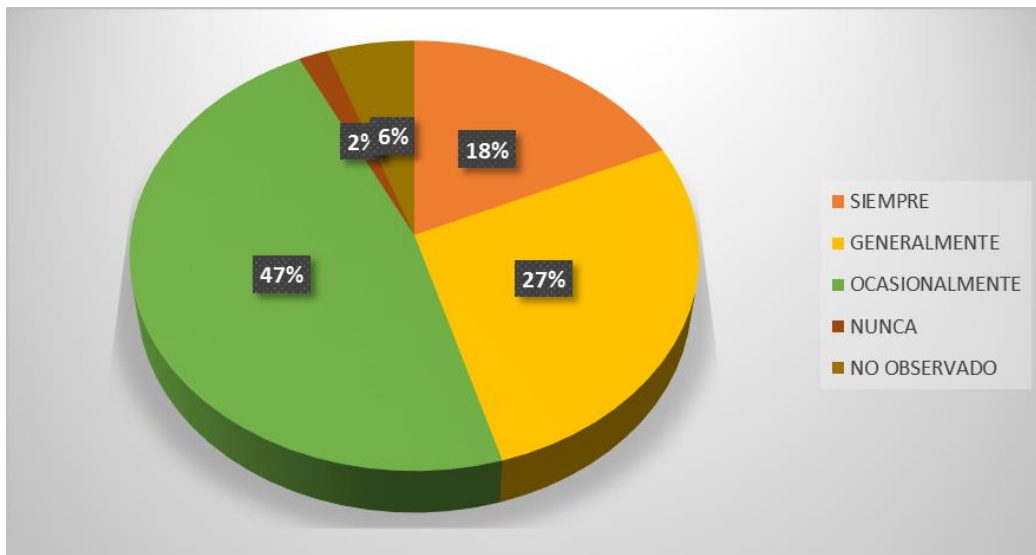
Tabla 8

Grado de conformidad de los bidones devueltos de agua de mesa marzo 2021-marzo 2022

| GRADO DE CONFORMIDAD | | | | | | PORCENTAJE | TOTAL |
|----------------------|---|---|---|---|---|-------------|-----------|
| SIEMPRE | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 18% | 3 |
| GENERALMENTE | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 27% | 13 |
| OCASIONALMENTE | 5 | 5 | 7 | 7 | 2 | 47% | 17 |
| NUNCA | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2% | 0 |
| NO OBSERVADO | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5% | 0 |
| TOTAL | | | | | | 100% | 33 |

Gráfico 4

Grado de conformidad de los bidones devueltos de agua de mesa marzo 2021-marzo 2022



En el gráfico N°4 denota que las devoluciones que se dieron durante el período de estudio en referencia al incumplimiento de la calidad del agua de mesa entregada por parte de los proveedores, características como en el color, envasado y sellado, además la incidencia

del reporte de las devoluciones y la posible solución a estas devoluciones con una planta de remineralización es de un 18% que siempre, 27% generalmente, 47% ocasionalmente, 2% nunca, 6% no observa, las mencionadas características al momento de hacer sus devoluciones, incidencia que hace dichos reportes y que cree que un proceso de remineralización dentro de planta evitará las devoluciones.

Dimensión Informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles

El tener documentación que garantice un producto es elemental en la actualidad para cualquier empresa, en el caso del agua de mesa el contar con informes de un laboratorio acreditado y los parámetros con límites permisibles adecuados de tu producto genera gran confianza; sin embargo, esto no sucede por parte de los proveedores de agua de mesa de la empresa en estudio, pues no entregan informes como garantía de la calidad de forma seguida sino anual, lo cual permite a la empresa la devolución del agua de mesa a la mínima anomalía de ser el caso, lo cual no se daría si existiera el autoabastecimiento de agua porque ellos tendrían los resultados de laboratorio directamente. Cabe decir que esto también se da por la poca fiscalización de agua de mesa en la ciudad de Piura. A continuación se presenta la respuesta de los encuestados en referencia a este punto

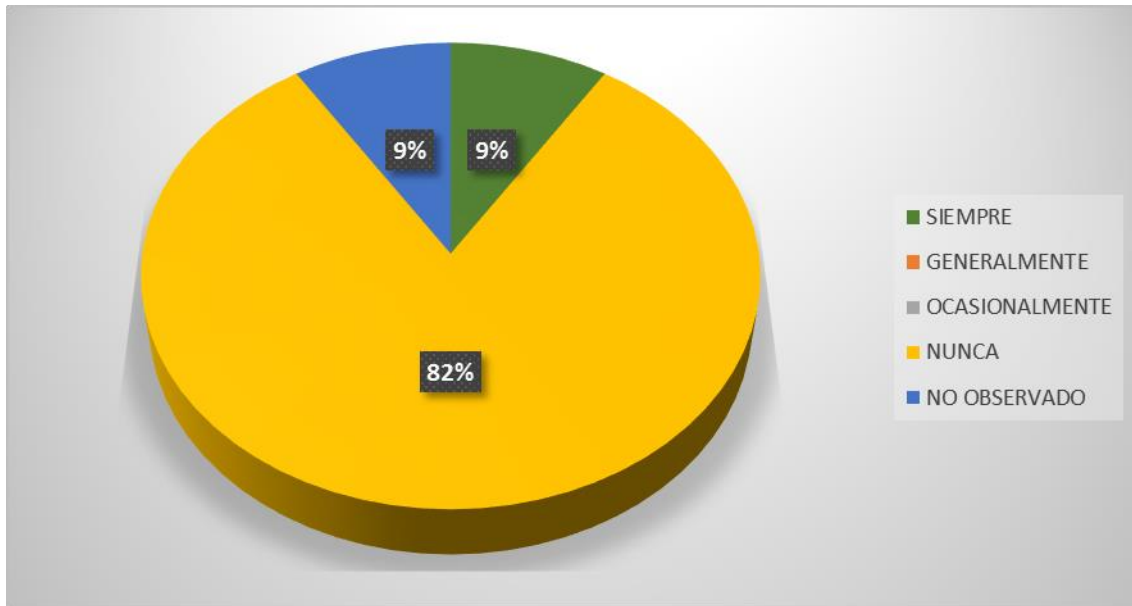
Tabla 9

Grado de conformidad de los informes de laboratorio con parámetros que cumplen los límites permisibles

| GRADO DE CONFORMIDAD | | | | PORCENTAJE | TOTAL |
|-----------------------------|---|---|---|-------------------|--------------|
| SIEMPRE | 1 | 0 | 0 | 9% | 1 |
| GENERALMENTE | 0 | 0 | 0 | 0% | 0 |
| OCASIONALMENTE | 0 | 0 | 0 | 0% | 0 |
| NUNCA | 9 | 0 | 0 | 82% | 9 |
| NO OBSERVADO | 1 | 0 | 0 | 9% | 1 |
| TOTAL | | | | 100% | 11 |

Gráfico 5

Grado de conformidad de los informes de laboratorio con parámetros que cumplen los límites permisibles



El gráfico N^o5 revela la inconformidad de los informes de laboratorio entregados por el proveedor en referencia al cumplimiento de los límites permisibles de los parámetros analizados los cuales garantizan la calidad de agua entregada. Siendo un 82% que nunca, de forma no observada y siempre un 9% recibe los informes conformes, por ello cabe decir que existe un deficiencia en cuanto a este punto que es muy importante.

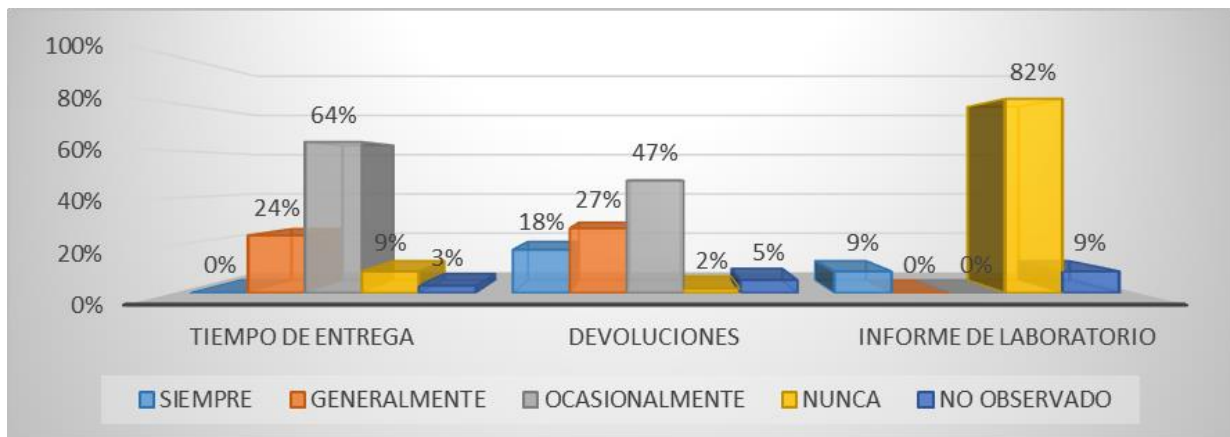
Tabla 10

Grado de conformidad de cada dimensión

| GRADO DE CONFORMIDAD | TE | DE | INF | TOTAL |
|----------------------|----|----|-----|------------|
| SIEMPRE | 0 | 18 | 9 | 27 |
| GENERALMENTE | 24 | 27 | 0 | 51 |
| OCASIONALMENTE | 64 | 47 | 0 | 111 |
| NUNCA | 9 | 2 | 82 | 93 |
| NO OBSERVADO | 3 | 5 | 9 | 17 |
| TOTAL | | | | 299 |

Gráfico 6

Grado de conformidad de cada dimensión



Finalmente en el gráfico N°6 manifiesta que el grado de conformidad de cada dimensión es de ocasionalmente con un 64% no se cumple con los tiempos de entrega y un 47% de devoluciones se dan por que no cumple con características y que a su vez no son reportadas, así también un 82% que cree que nunca los informes de laboratorio cumplen con los límites permisibles como exige la normativa, esto permite observar que hay una inconformidad con el servicio brindado del abastecimiento de agua por parte del proveedor o proveedores actuales durante el periodo de un año. Lo cual cabe mencionar, puede cambiar con la propuesta de la presente investigación y que como resultado se pretende reducir costos.

3.4 Reducción de costos

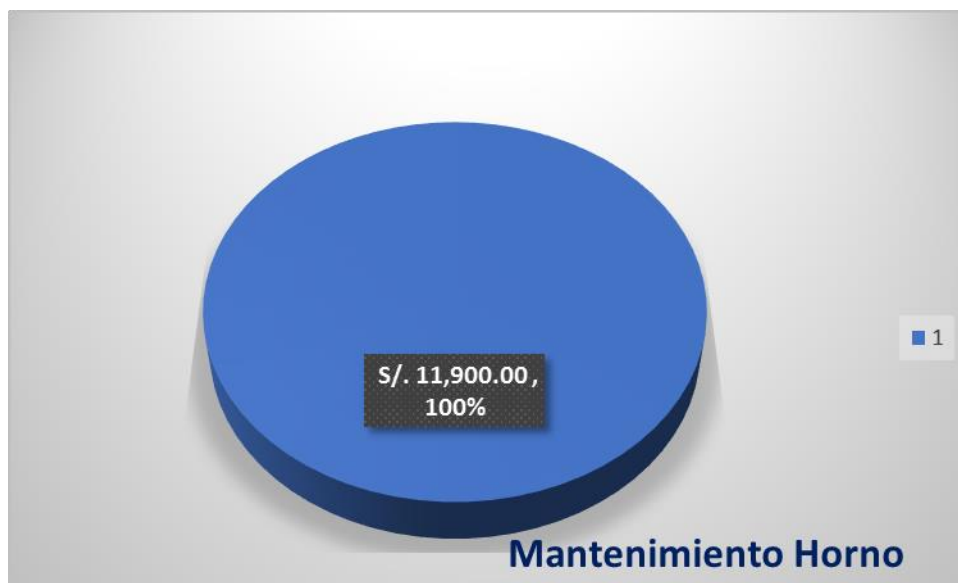
3.4.1. Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de mantenimiento.

Tabla 11

Costos anuales por consumos de agua en Mantenimiento

| Descripción | Periodo | Bidones | Costo |
|-----------------------|-------------|---------|------------------|
| Mantenimiento Horno | 1 Año | 1400 | S/. 11,900.00 |
| Costo de bidón Unidad | S/. 8.50 | | |

Gráfico 7



El gráfico N^o7 muestra como el área de mantenimiento usa de forma exclusiva el agua de mesa a su 100% para el horno el cual consiste en mantenimiento del refractario interior para buen funcionamiento del mismo, el cual genera S/11900.00 en demanda de agua de mesa en un período de un año. Cabe decir en este punto que el resto de mantenimiento se hace con uso

del agua generada en las plantas de ósmosis inversas (agua industrial); puesto que, no requieren de características como el caso del horno.

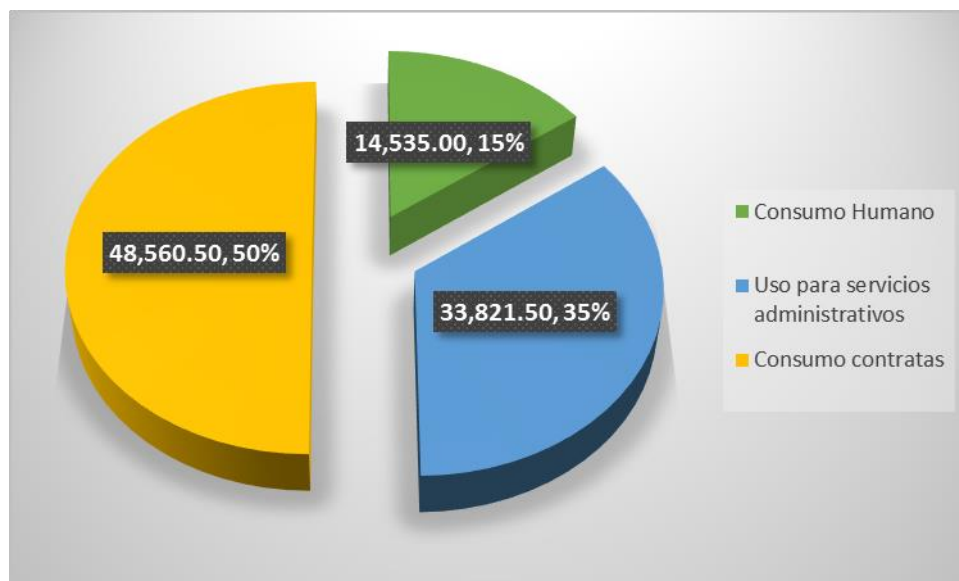
3.4.2. Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de administrativa.

Tabla 12

Costos anuales por consumos de agua de mesa en administración

| Descripción | Periodo | Bidones | Costo | Porcentaje |
|-----------------------|----------|---------|-------------------|------------|
| Área administrativa | 1 año | 5689 | 48,356.50 | 35% |
| Mantenimiento Horno | 1 año | 1400 | 11,900.00 | 11% |
| Consumo contratatas | 1 año | 5713 | 48,560.50 | 50% |
| costo de bidón unidad | S/. 8.50 | 12802 | 108,817.00 | 100% |

Gráfico 8



En el gráfico N°8 muestra como el área de administración distribuye la demanda de agua de mesa y que costos generan cada uno de esta distribución como S/14535.00 para el consumo humano, S/33821.50 para uso de servicios administrativos como limpieza de utensilios, desinfección de mesas, duchas, lavado de manos, entre otras, finalmente se produce un costo para la empresas contratistas que usan para diversas actividades lo cual genera S/48560.50 en la obtención de este elemento. Lo cual permite ver que las empresas contratistas son las que

generan mayor solicitud de este elemento con 50% dejando con un 35% a usos de servicio administrativos y 15% a consumo humano.

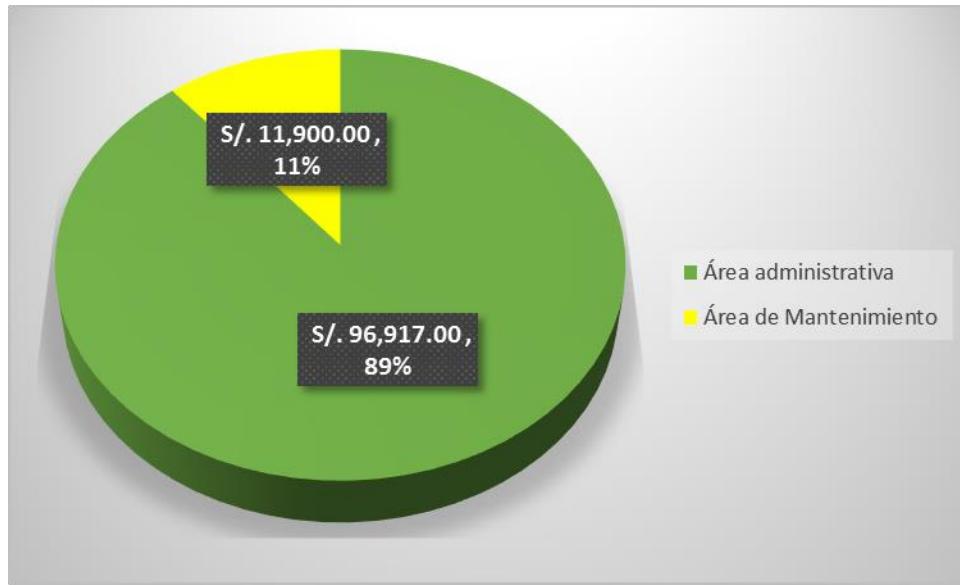
Tabla 13

Costos anuales por consumo de agua de mesa durante marzo 2021-marzo 2022

| Descripción | Periodo | Bidones | Costo | Porcentaje |
|------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|-------------------|
| Área administrativa | 1 año | 11402 | S/. 96,917.00 | 89% |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | S/. 11,900.00 | 11% |
| Total | | 12802 | S/. 108,817.00 | 100% |

Gráfico 9

Costos anuales por consumo de agua de mesa durante marzo 2021-marzo 2022



En el gráfico N^o9 revela que durante el periodo de un año el área de administración hizo un gasto de S/96917.00 teniendo así el 89% del pago por la demanda de agua de mesa a diferencia del área de mantenimiento que con un pago de S/11900 por agua de mesa tiene solo un 11% del pago total. El presente gráfico a la vez da a conocer que ambas áreas generan costos por agua de mesa mayores a los S/100000.

El proceso para obtener dicho recurso dentro del área solicitante ya sea mantenimiento o área administrativo; pues aun siendo pedidos programados son de forma interna entre áreas sin contar el proceso administrativo que se genera con las ordenes de servicio y que demandan mayor tiempo aproximadamente 74horas 12 minutos, tiempo que incluye el proceso de la empresa proveedora al recibir la orden de servicio hasta el momento que entregan el pedido incluyendo el trámite para ingreso a la Fábrica como se ve reflejado en las siguientes figuras:

Figura 6

Proceso de abastecimiento de agua de mesa sin Propuesta

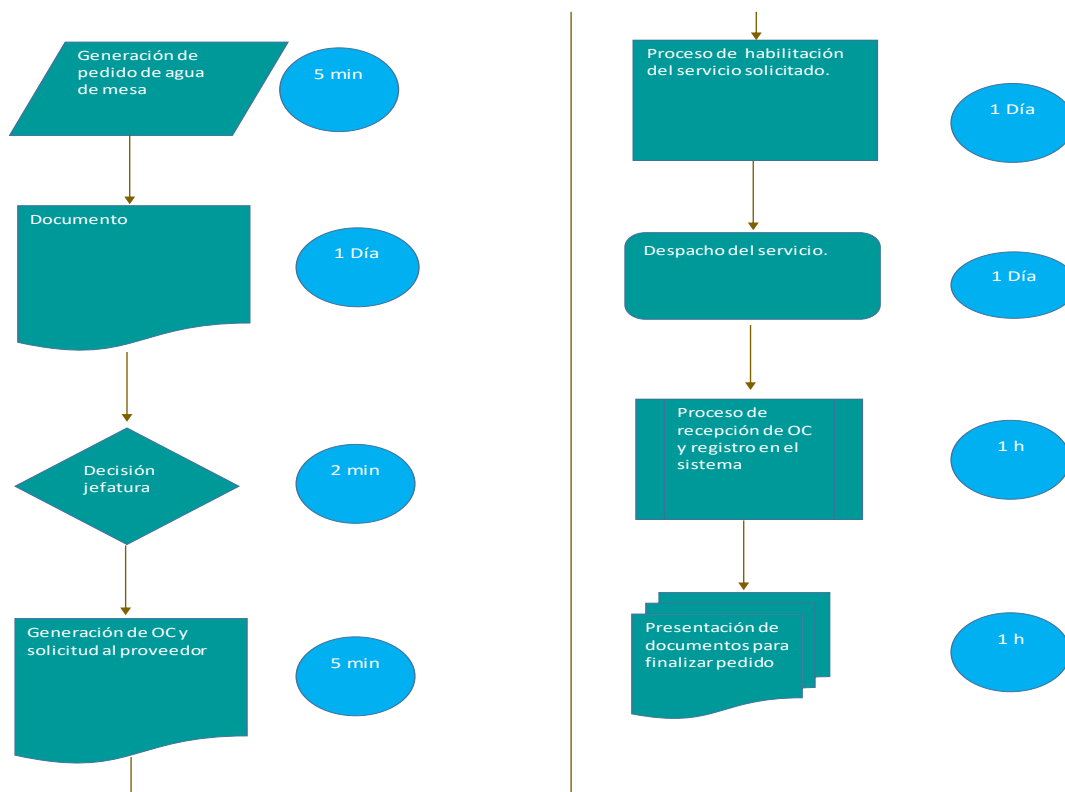
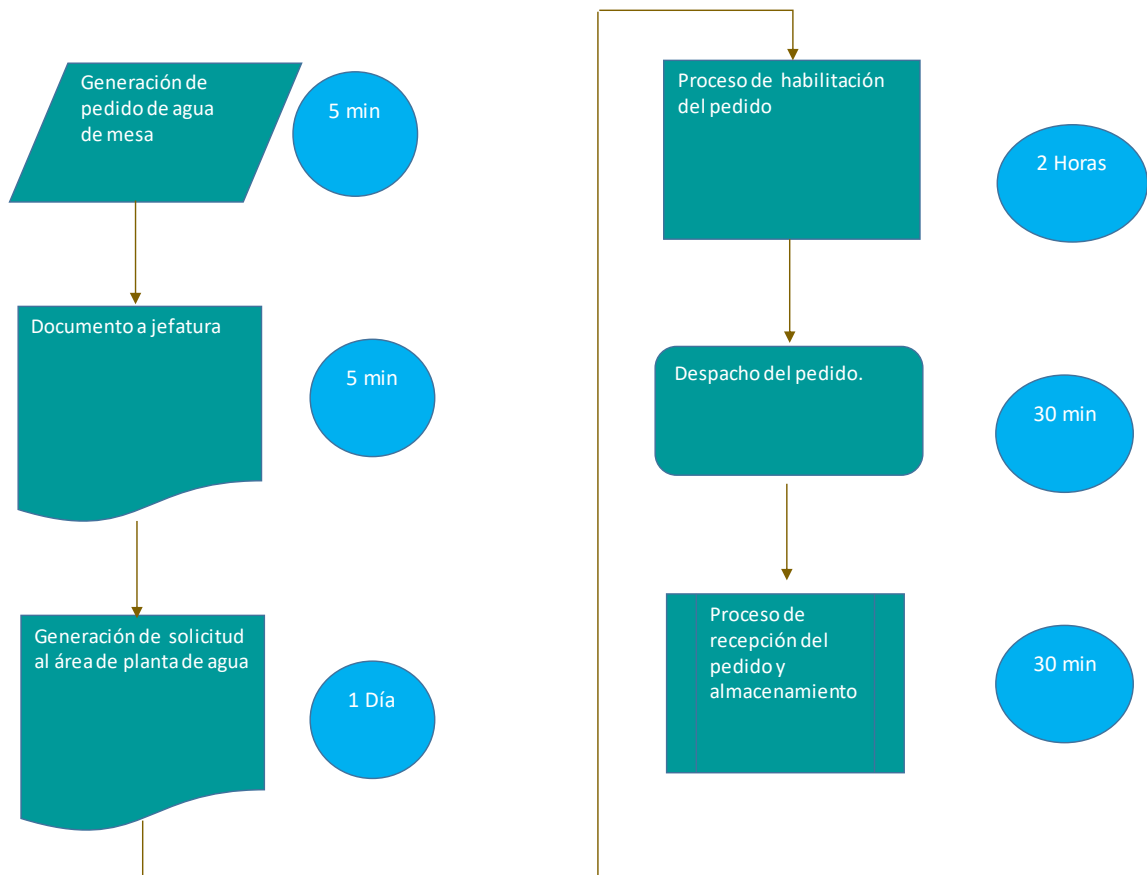


Figura 7

Proceso de abastecimiento de agua de mesa con Propuesta.



En la figura N^o7 denota claramente como el proceso de abastecimiento de agua se acorta de 97 horas 12 minutos a 27 horas 10 minutos; puesto que, la distancia del proveedor a la Fabrica no existe, ni registro de ingreso a la misma, lo cual es de gran importancia pues evita demoras en la entrega de los bidones, elimina los trámites de las ordenes de servicio para ser cambiado por un registro de control de cantidades a cargo del supervisor de planta de agua; sumado a ello reduccion de trabajo al área de compras y losgística; dado que, todo esta dentro de la fabrica y conocen sus propios formatos de registros. En tiempo se habla de 70 hrs 2min de diferencia.

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | RESULTADOS DIAGNÓSTICO | |
|---|---|--|---|---|--|---|
| I N D E P E N D I E N T E | Proceso de abastecimiento de agua de mesa | Conjunto de acciones para Obtener agua remineralizada, la cual cumpla las normativas establecida en relación a la calidad | Variable medible mediante factores relevantes del proceso de abastecimiento | Unidades solicitadas | N° de unidades solicitadas | 12802 bidones demandados por el área de mantenimiento y administración |
| | | | | Tiempo de entrega | Frecuencia de inconformidad por tiempo de entrega y horas | Inconformidad de forma ocasional por entrega de bidones a tiempo. 74hrs12min |
| | | | | Bidones devueltos | N° de unidades devueltas | 700 bidones devueltos en un año |
| | | | | Informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles. | Porcentaje de informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles | Un solo informe entregado conforme a los límites. 82% siempre inconforme con el tema de los informes |
| D E P E N D I E N T E | Costos | Son todas aquellas designaciones económicas necesarias para producir un producto, ya sean operativas u administrativas respectivamente. Blanco(2004) | Variable medible bajo los resultados obtenidos de cuanto disminuye el costo actual de agua mineral en el área de mantenimiento y administrativa | Costo por bidones de agua de mesa | Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de mantenimiento. | S/. 11,900.00 |
| | | | | costos por bidones de agua de mesa | - Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de administrativa. | S/. 96,917.00 |

3.5 Diseño de mejora

3.5.1. Diseño de mejora para el abastecimiento de agua de mesa

Para el abastecimiento de agua de mesa se diseña la **etapa pos tratamiento de remineralización de agua en una de la plantas de tratamiento de agua**, la cual permite obtener un agua de mesa teniendo de base un agua subterránea, dado que, la fábrica de cementos en la ciudad de Piura cuenta con dos plantas de tratamiento de agua vía osmosis inversa de 48m³ hora y 10m³ hora las cual da como producto un agua permeada de uso industrial no apta para consumo humano pero si capaz de ser procesada para hacerla apta. Esto permitirá tener el servicio de agua de mesa dentro de la fábrica de Cemento en la ciudad de Piura, lo cual ayudará autoabastecerse sin demoras y con un mayor control de calidad de la misma, cabe decir que esta implementación hace mención al diseño del proceso. El proceso a implementarse es el siguiente:

Figura 8:

Proceso de remineralización



En la figura N°8 enseña el proceso que se ha diseñado para remineralizar el agua y hacerla apta para consumo humano, donde un tanque de almacenamiento de agua permeada de osmosis inversa que cuenta actualmente la fábrica de cemento en la ciudad de Piura, para luego ingresar a la Osmosis Inversa, quien seguidamente el proceso de remineralización de lechos de calcita (purifica el agua) se almacena en el tanque de agua. a continuación pasa a la etapa de desinfección por rayos UV y Ozono (eliminación de bacterias y microorganismos final) para luego empezar el proceso de envasado de bidones. Terminado el mencionado proceso se hace un control de calidad para finalmente distribuir el recurso obtenido almacén y este envíe al área solicitante. Cabe decir que para el desarrollo de esta propuesta se cuenta con gran número de equipos dentro de la planta de tratamiento de agua (PTAI) y personal para su ejecución además de la capacidad necesaria para hacerlo, por lo que solo se haría un porcentaje máximo del 10%; para ello, es necesario adquirir equipos y agregar programas de capacitación al personal como se muestra a continuación:

Tabla 14

Lista de equipos en la planta de agua operación de PTAI de la sede Piura con los que se cuenta

| | |
|----|------------------------------------|
| 1. | Cisterna De Almacenamiento de agua |
| 2. | Filtros Multimedia |
| 3. | Electroválvulas Neumáticas |
| 4. | Bomba CIP |
| 5. | Instrumentación Y Control |
| 6. | Bomba De Anti incrustante. |
| 7. | Bomba De Alimentación N° 1 |
| 8. | Tablero Eléctrico |
| 9. | Motor De Bomba De Alimentación |

| | |
|-----|------------------------------|
| 10. | Sensores De pH |
| 11. | Válvulas Y Accesorios |
| 12. | Cisterna De Agua Tratada |
| 13. | Sensores De Caudal |
| 14. | Sensor De Conductividad. |
| 15. | Bombas De Alta Presión |
| 16. | Presostatos De Baja |
| 17. | Cámara Porta Filtros |
| 18. | Tanque CIP |
| 19. | Tubos De Presión |
| 20. | Cabezal De Filtro Multimedia |
| 21. | Membranas De Osmosis Inversa |
| 22. | Válvulas Y Accesorios |
| 22. | Válvulas Y Accesorios |
| 23. | Tanque De Agua Cruda |
| 24. | Instrumentación Y Control |

Nota. Elaboración con los datos proporcionados por la empresa encargada del tratamiento de agua en la fábrica de Cementos en la ciudad de Piura, (Stockholm Mining).

Tabla 15

Lista de quipos necesarios para implementar la propuesta

| Ítem | Lista De Materiales y Equipos Para Propuesta De Mejora |
|-------------|--|
| 1 | Bomba De Alimentación Para Sistema Marca Pentax 0.8 Hp. Cdar-2000 |
| 2 | Filtro Turbidex Con Valvula Clack Mv1 Línea Clack. Filtro Turbidex 9"X48" 2-4-7 Gpm, Dp 2psi, |

| | |
|-----------|--|
| 3 | Filtro Carbón Activado Con Valvula Clack Mv1 Línea Clack. 9"X48" 2-35 Gpm, Dp 2psi, Cap 1.0ft3, Valv Mv1. E/S 3/4" |
| 4 | Ósmosis Inversa Línea Truwater Serie Cd Deluxe. 1 Membrana Vontron Lp21-4040. Flush Automático. P 40-60 Psi. Recup. 50%. Rechazo Sales 98-99.5% |
| 5 | Membranas De Ósmosis Inversa Línea Vontron. Membranas Ósmosis Inversa Vontron 2400gpd. 9.1 M3/Dia. |
| 6 | Sistema Uv Atomic 10. 125psi / 10gpm Conex 3/4" |
| 7 | Generador De Ozono Agua 1g/Hr Con Compresor - Ss - Serie Ag |
| 8 | Filtro Calcita Con Valvula Clack Mv1 Línea Clack. Filtro Calcita 9"X48" 2-4-7 Gpm, Dp 2psi, Cap |
| 9 | Sistema De Desinfeccion, Llenado Y Enjuague De Bidones |
| 10 | Tanque De Aalmacenamiento De Agua Permeada De 2.5 M3 |
| 11 | Tanque De Almacenamiento De Agua Cruda De 2.5 M3 |
| 12 | Accesorios (Tuberias Pvc, Valvulas, Otros) |
| 13 | Tablero Electrico De Equipos Y Sensores |
| 14 | Infraestructura/Otros |

Tabla 16
Temas de capacitación para el diseño propuesto.

| CAPACITACIÓN | TEMAS |
|--|---|
| CAPACITACIÓN BASICA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL - D.S. 024-2016 - EM/D.S. 023-2017 | <ul style="list-style-type: none"> ● Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional basado en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. ● Notificación, Investigación y reporte de Incidentes, Incidentes peligrosos y accidentes de trabajo ● Respuesta a Emergencias ● IPERC ● Trabajos en altura ● Mapa de Riesgos/Riesgos Psicosociales ● El Significado y el uso del código de señales y colores ● Primeros Auxilios ● Prevención y Protección ● Contra Incendios ● Estándares y Procedimientos de trabajo seguro (PETS/ESTANDARES) ● Higiene Ocupacional (Agentes físicos, Químicos, Biológicos) ● Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional. ● Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional. ● Seguridad en la oficina y Ergonomía El uso de equipo de protección personal (EPP) |
| HABILIDADES BLANDAS | <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación Efectiva ● Cambio de Actitud y Trabajo en Equipo |
| COMPETENCIAS DURAS (D.S.024- 2016-EM, D.S. 0.23- 2017) | <ul style="list-style-type: none"> ● Política SIG - Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente ● Bloqueo de Energías (Eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática) ● Trabajos en Espacios Confinados ● Trabajos en Caliente ● Uso y control de Sustancias y/o Materiales Peligrosos. |
| PROCESO DE REMINERALIZAC IÓN | <ul style="list-style-type: none"> ● Arranque, puesta en marcha y operación de planta de agua de mesa. ● Proceso de envasado ● Calidad |

Tablas comparativas sin propuesta y con propuesta

Tabla 17

Tabla comparativa de unidades solicitadas sin propuesta y con propuesta

| Descripción | Sin Propuesta | | Con propuesta |
|-----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
| | Periodo | Bidones | Bidones |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | capacidad de producir hasta |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | 2 000 000 de bidones de agua. |
| Total | | 12802 | |

Tabla 18

Tabla comparativa de tiempo de entrega sin propuesta y con propuesta

| Descripción | Sin Propuesta | | Con propuesta |
|-----------------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| | Periodo | Bidones | Bidones |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | Eliminación de demoras en su |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | totalidad, reducción del proceso |
| Total | | 12802 | de abastecimiento de agua |

Tabla 19

Tabla comparativa de Bidones devueltos sin propuesta y con propuesta.

| Descripción | Sin Propuesta | | Con propuesta |
|-----------------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| | Periodo | Bidones | Bidones |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | Control de calidad sería interno |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | para eliminar devoluciones con |
| Total | | 12802 | altos estándares de calidad |

Tabla 20

Tabla Comparativa de Informes con Parámetros con límites admisibles sin propuesta y con propuesta.

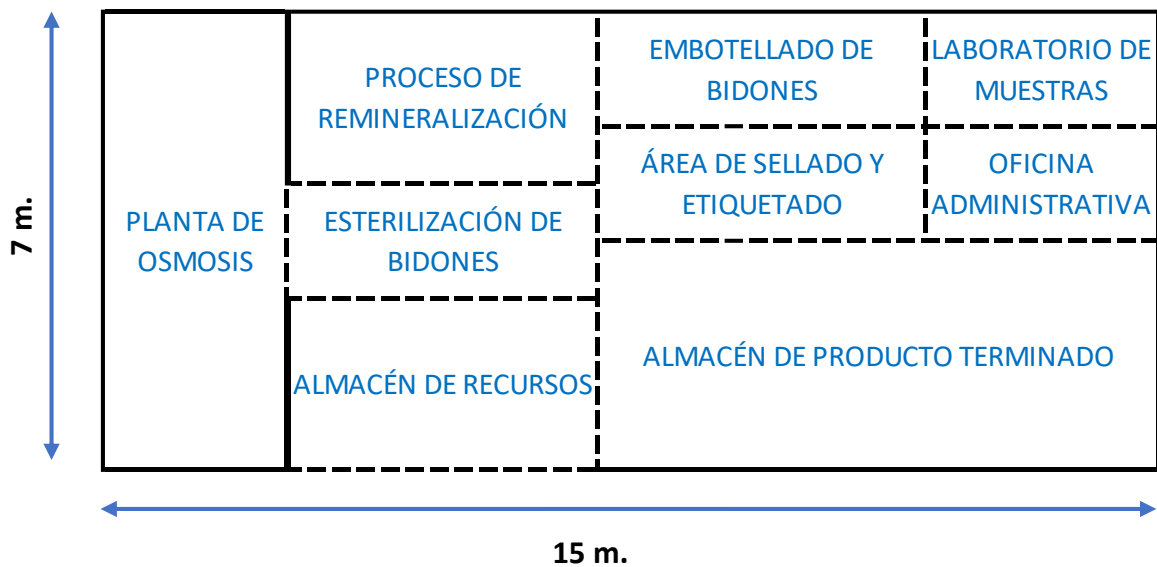
| Descripción | Sin Propuesta | | Con propuesta |
|-----------------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| | Periodo | Bidones | Bidones |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | Informes acreditados con límites |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | permisibles adecuados de forma |
| Total | | 12802 | mensual. |

Diseño de distribución de áreas para la planta de tratamiento

La ubicación de la planta se hará a continuación de la planta actual de osmosis inversa, puesto que es la continuación de dicho proceso, cabe decir a la vez que la construcción de esta será aproximadamente durante un periodo de 1 mes y medio y por ende se hace el diseño de la siguiente manera:

Figura N° 9

Distribución de planta



En la figura N°8 se detalla la distribución de las áreas de la propuesta de mejora para el proceso de abastecimiento de agua de mesa, considerando que la construcción de dichos ambientes se regirá a las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones DS 011-2006 Vivienda.
- Norma TH 030 Habilitaciones Industriales.
- OS 010 Captación y conducción de agua para consumo Humano.
- OS 020 Plantas de tratamiento de agua para consumo Humano.
- OS 030 Almacenamiento de agua para consumo Humano.
- Norma EM 010 Instalaciones eléctricas Interiores.

Para la cual se considera un área total de 105 m². Cabe mencionar que dicho proceso contará de las siguientes áreas:

Planta de Osmosis

Área existente en la fábrica de Cementos de la ciudad de Piura.

Proceso de remineralización.

Área destinada para el montaje de los equipos para el proceso de tratamiento de agua de mesa.

Esterilización de bidones.

Área destinada para el proceso de limpieza externa e interna, esterilización y enjuague de los bidones que ingresen para el proceso de envasado.

Almacén de recursos.

Área destinada para el almacenamiento de bidones nuevos, etiquetas, cintas de sellado, tapas de bidones, y otros accesorios.

Embotellado de bidones.

Área destinada para el proceso de llenado de bidones.

Área de sellado y etiquetado.

Área destinada para el proceso de taponeado de los bidones de agua de mesa, etiquetado y colocación de los sellos de seguridad.

Laboratorio de muestras.

Área destinada para el proceso de control de calidad por medio de análisis fisicoquímicos para el monitoreo de la calidad del producto.

Oficina administrativa.

Área destinada para la gestión de recursos, planificación de actividades, manejo de la información y gestión de recursos económicos.

Almacén de producto terminado.

Área destinada para el almacenamiento de los bidones de agua de mesa listos para despacho.

Personal requerido

A esta propuesta solo se agregará una persona adicional puesto que en el área actualmente existe un operador de planta. Cabe mencionar que la propuesta presentada consta de tecnología que facilita la operación semi automática de la planta la cual hace prescindir de poca mano de obra para el desarrollo del proceso de tratamiento de agua.

| <u>PERFIL DE PUESTO</u> | |
|--|---|
| Nombre del cargo: Operador de Planta Industrial | |
| Cargo del jefe inmediato: Supervisor de operaciones | |
| Reporta a: Supervisor de planta y área administrativa | |
| 1.REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL PERSONAL | |
| Perfil del personal Sexo: 25 a 45 años Edad: Indistinto | Grado de instrucción Técnico electricista o mecánico de mantenimiento |
| Conocimientos Computación básica Conocimiento de sistemas de tratamiento de agua Conocimiento básico sobre seguridad industrial y mantenimiento. | Habilidades Responsable Comunicativo Ordenado Buen trabajo en equipo |
| 2.EXPERIENCIA: Mínima 2 años de experiencia como operador. | |
| 3. OBJETIVO: Operar las plantas de tratamiento de agua de manera segura y cumpliendo los estándares de seguridad y calidad. | |

4. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO.

- a) Realizar monitoreo constante al funcionamiento de las plantas de tratamiento.
- b) Mantener el orden y limpieza en los ambientes de trabajo.
- c) Llevar un estricto control de los procesos de tratamiento.
- d) Velar por el cumplimiento de los estándares de calidad.
- e) Mantener la comunicación constante con el supervisor de operaciones.
- f) Cumplir los procedimientos y normas establecidas dentro y fuera del trabajo.

Envases

Se considera bidones de polipropileno para una capacidad de 20 litros con caño manos libres.

Figura 10

Diseño de la distribución de los equipos de la planta de tratamiento de agua



La figura N°10 representa un diagrama referencial de lo que sería el proceso de remineralización para el tratamiento del agua de mesa dentro de la fábrica de Cements en la ciudad de Piura.

Además para la entrega de parámetros se tendrá en cuenta el decreto supremo DS N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud que contempla parámetro importante que determina que el agua sea apta para consumo humano. *Ver anexo N°5*

Norma Técnica Peruana- NTP 214.004 1984 (revisada el 2017) la cual da los requisitos que debe cumplir un agua de mesa ya se gasificada o no.

Norma Técnica Peruana-NTP 21.024 2018 que hace mención a la calidad de agua mineral y sus requisitos, con los límites permisibles que esta debe cumplir. *Ver anexo N^o6*

3.5.2 Variable dependiente: reducción de costos

Sin duda alguna el tener todo al alcance siempre permite reducir costos innecesarios, por ello con la presente propuesta de implementar el proceso de remineralización en una de las plantas de tratamiento de agua, para el auto abastecimiento de agua de mesa de la fábrica de Cementos de la ciudad de Piura, es con el objetivo de reducir costos que se dan por la demanda de este recurso en el área de mantenimiento y administración, dada por demoras o devoluciones de los bidones, sumado a esto el auto abastecimiento de agua reduciría el costo por bidón de forma significativa como se muestra a continuación:

Tabla 21

Proceso de abastecimiento de agua de mesa con propuesta

| COSTOS SIN PROPUESTA | | | |
|----------------------|-----|------------|---------|
| Total S/ ANUAL | S/. | 123,817.00 | Anual |
| Total S/ MENSUAL | S/. | 10,318.08 | Mensual |
| Total USD | \$ | 31,829.56 | Anual |

A continuación se presenta la tabla donde se muestra el costo de las unidades solicitadas sin propuesta y con propuesta con el diseño de abastecimiento de agua propia donde el costo por bidon resulta 5.73 aproximadamente.

Tabla 22

Tabla comparativa de unidades solicitadas sin propuesta y con propuesta

| Descripción | Sin propuesta | | | Con propuesta | | |
|-----------------------|---------------|---------|----------------|---------------|-------|--------|
| | Periodo | Bidones | Costo | Bidones | Costo | Precio |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | S/. 96,917.00 | S/. 65,333.46 | | |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | S/. 11,900.00 | S/. 8,022.00 | | |
| Precio | S/. | 8.50 | S/. 108,817.00 | S/. 73,355.46 | S/. | 5.73 |

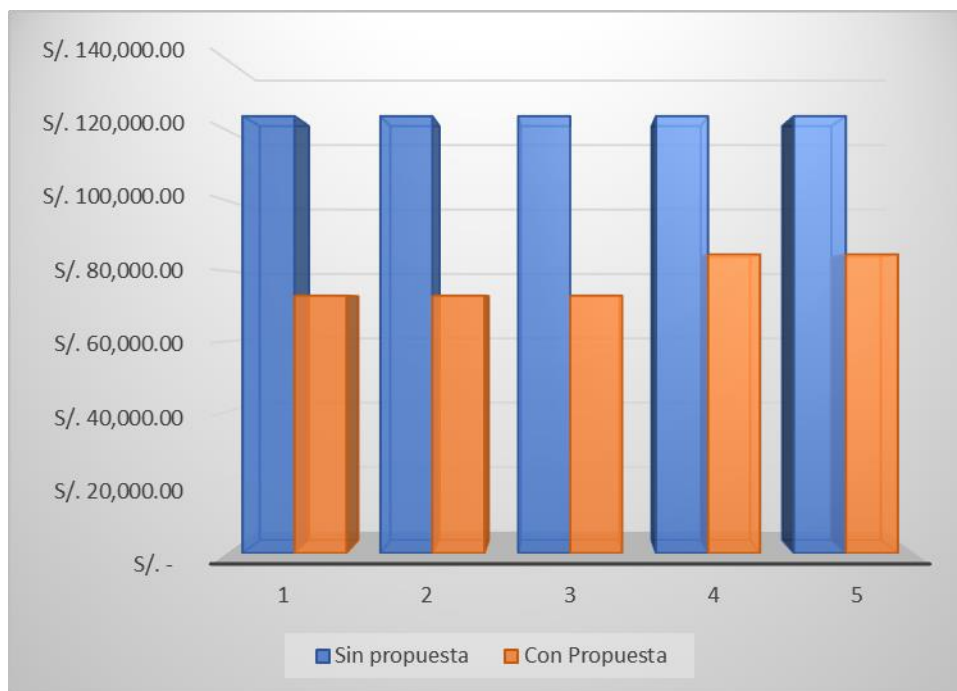
Tabla N 23

Tabla comparativa de Bidones devueltos sin propuesta y con propuesta.

| Descripción | Sin propuesta | | | Con propuesta |
|-----------------------|---------------|---------|-------------|---------------------------|
| | Periodo | Bidones | Costo | Bidones |
| Área administrativa | 1 año | 11402 | 110276.6313 | ninguna perdida porque no |
| Área de Mantenimiento | 1 año | 1400 | 13540.36869 | existe devoluciones |
| Precio | 9.67 | 12802 | 123817 | |

Gráfico N 10

Comparación de los costos sin propuesta y con propuesta.



3.6. Análisis económico financiero

Para la inversión inicial de la propuesta de implementar el proceso de remineralización para el abastecimiento de agua de mesa en una fábrica de Cementos de la ciudad de Piura, se cotizó con el principal proveedor de quipos, los cuales a la vez pasan hacer activos tangibles con un monto de \$28656.30 y se detallan a continuación en la siguiente figura:

Figura 11

Cotización de equipos para planta de tratamiento de agua de mesa

| CÓDIGO | | DESCRIPCIÓN | CANT. | P.UNIT. | TOTAL |
|----------------|--|---|-------|----------|--------------|
| WPPTXU3803 | | BOMBA MARCA PENTAX 0.8 HP. CDAR-2000 BOMBA DE ALIMENTACION PARA SISTEMA CDAR | 1 UN | 413.28 | USD 413.28 |
| WFTT0948MV1 | | FILTRO TX0948 2-4-7 GPM 1.0FT3 MV1 E/S 3/4"-1" D3/4" FILTRO TURBIDEX CON VALVULA CLACK MV1 LINEA CLACK. FILTRO TURBIDEX 9'X48" 2-4-7 GPM DP 2PSI. CAP 1.5FT3. VALV MV1. E/S 3/4" - 1" D 3/4" | 1 UN | 408.10 | USD 408.10 |
| WTFCD0948MV1 | | FILTRO CA0948 2-3-5 GPM 1FT3 MV1 E/S 3/4"-1" D3/4" FILTRO CARBÓN ACTIVADO CON VALVULA CLACK MV1 LINEA CLACK. FILTRO CARBÓN ACTIVADO 9'X48" 2-3-5 GPM DP 2PSI. CAP 1.5FT3. VALV MV1. E/S 3/4" - 1" D 3/4" | 1 UN | 410.30 | USD 410.30 |
| CDAR-2000AI | | EQUIPO DE TRUWATER ACERO INOX. 1400-2200 - 1/2 HP OSMOSIS INVERSA LINEA TRUWATER SERIE CD DELUXE. 1 MEMBRANA VONTRON LP21-4040. FLUSH AUTOMÁTICO. PRESIÓN ENTRADA 40-60 PS. RECUP. 90%. RECHAZO SALES 99.99 5% | 1 UN | 3,471.39 | USD 3,471.39 |
| ULP21-4040A | | MEMBRANAS RO VONTRON 2400GPD 9.1 M3/D AA 90 FT2 MEMBRANAS DE OSMOSIS INVERSA LINEA VONTRON. MEMBRANAS OSMOSIS INVERSA VONTRON 2400GPD PRODUCCIÓN 9.1 M3/D AREA ACTIVA 90 FT2 | 1 UN | 176.40 | USD 176.40 |
| ATUV-10A | | SISTEMA UV ATOMIC 10. 125PSI / 10GPM CONEX 3/4" EQUIPOS ULTRAVIOLETA LINEA ATOMIC | 1 UN | 396.68 | USD 396.68 |
| WPAG-1GEC-SS | | GENERADOR DE OZONO AGUA 1G/HR CON COMPRESOR - SS - SERIE AG GENERADOR DE OZONO AGUA 1G/HR CON COMPRESOR - SS - SERIE AG | 1 UN | 390.00 | USD 390.00 |
| WTFCALD0948MV1 | | FILTRO CALD0948 2-4-7 GPM 1.0FT3 MV1 E/S 3/4"-1" D3/4" FILTRO CALCITA CON VALVULA CLACK MV1 LINEA CLACK. FILTRO CALCITA 9'X48" 2-4-7 GPM DP 2PSI CAP 1.5FT3. VALV MV1. E/S 3/4" - 1" D 3/4" | 1 UN | 522.82 | USD 522.82 |
| WPILLED | | SISTEMA DE DESINFECCION, LLENADO Y ENJUAGUE DE BIDONES SISTEMA DE LLENADO DE AGUA WATER PARTNERS | 1 UN | 7,874.79 | USD 7,874.79 |
| TKPOL | | TANQUE DE POLIETILENO DE 2.5 M3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA. POLIETILENO SANITARIO DE 2.5 M3 | 2 UN | 8,54.50 | USD 1,709.00 |
| ACCES | | ACCESORIOS DE PVC, TUBERIAS, VALVULAS, CODOS. SISTEMA DE FLUIDO DE AGUA - ACCESORIOS DE PVC C10 | 1 UN | 860.00 | USD 860.00 |
| SIEMTE | | TABLERO ELECTRICIO COMPONENTES SIEMENS. | 1 UN | 680.55 | USD 680.55 |
| WPILLED | | INFRAESTRUCTURA - ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS | 1 UN | 5,131.98 | USD 5,131.9 |
| STWP | | SERVICIO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA | 1 UN | 1,850.00 | USD 1,850.0 |

| | | | |
|---|--|------------------|---------------|
| BENEFICIARIO: WATER PARTNERS S.A.C. - RUC: 20603626896 | | DESCUENTO | USD 0.000 |
| BANCO BCP SOLES: 194-2540298-0-73 | CCI BCP SOLES: 002-194-002540288073-93 | SUB-TOTAL | USD 24,285.00 |
| BANCO BCP DOLARES: 194-2542491-1-36 | CCI BCP DOLARES: 002-194-002542491136-87 | 18% IGV | USD 4,371.30 |
| BANCO BBVA SOLES: 0011-0426-0100018698 | CCI BANCO BBVA SOLES: 011-426-000100018698-49 | TOTAL | USD 28,656.30 |
| BANCO BBVA DOLARES: 0011-0426-0100018701 | CCI BANCO BBVA DOLARES: 011-426-000100018701-41 | | |
| CTA DETRACCIONES: 00-003-257619 | | | |

Gastos de Capacitación

| PRESUPUESTO | | | |
|---|----------|----------------|-------------|
| | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
| <ul style="list-style-type: none"> Proceso de remineralización (refrigerio y material didáctico) | | | |

| | | | |
|---|---|-----|----------------|
| • Arranque, puesta en marcha y operación de planta de agua de mesa. (refrigerio y material didáctico) | 1 | 100 | S/. 100 |
| • Proceso de envasado (refrigerio y material didáctico) | 2 | 150 | S/. 300.00 |
| • Calidad. (refrigerio y material didáctico) | 1 | 100 | S/. 100 |
| TOTAL | | | S/. 500 |

Costo anual de operación de planta

| Costos | | | | |
|-------------------------|--------------|----------|----------------------|--|
| | precio | cantidad | Monto | |
| Personal | S/. 1,800.00 | 12 | S/. 29,244.00 | |
| Químicos | S/. 900.00 | 12 | S/. 10,800.00 | |
| Costo de Bidones | S/. 2.00 | 12802 | S/. 25,604.00 | |
| Total Anual | | | S/. 65,648.00 | |
| Total Mensual | | | S/. 5,470.67 | |

SUELDOS Y APORTACIONES

| Funciones | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| No. de personas | que desempeñan | Sueldo por empleado | Sueldo mensual | Pago de Sueldo anual | 13er. Sueldo | 14to. Sueldo | CTS | ESSALUD ANUAL | ONP Anual | Sueldo Total Anual |
| 1 | Operador | S/. 1,800.00 | S/. 1,800.00 | S/. 21,600.00 | S/. 1,800.00 | S/. 1,800.00 | S/. 2,100.00 | S/. 1,944.00 | S/. 2,808.00 | S/. 29,244.00 |
| 1 | TOTAL | S/. 1,800.00 | S/. 1,800.00 | S/. 21,600.00 | S/. 1,800.00 | S/. 1,800.00 | S/. 2,100.00 | S/. 1,944.00 | S/. 2,808.00 | S/. 29,244.00 |

2088.857143

Presupuesto Inicial

| | precio | cantidad | Monto |
|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------------|
| Planta equipos | S/. 111.473.01 | 1 | S/. 111.473.01 |
| Operación de planta | S/. 5470.67 | 1 | S/. 5,470.67 |
| Capacitación de personal | S/. 500 | 1 | S/. 500 |
| Permiso de registro sanitario | S/.5000 | 1 | S/.5000 |
| Total | | | S/. 122,443.67 |

| COSTOS CON PROPUESTA | Año 1 | | Año 2 | | Año 3 | | Año 4 | | Año 5 | | Año 6 | |
|-------------------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| Total S/ ANUAL | S/. | 73,446.20 | S/. | 73,446.20 | S/. | 73,446.20 | S/. | 73,446.20 | | 85,116.20 | | 85,116.20 |
| Total S/ MENSUAL | S/. | 6,120.52 | S/. | 6,120.52 | S/. | 6,120.52 | S/. | 6,120.52 | S/. | 7,093.02 | S/. | 7,093.02 |
| Total USD | \$ | 18,880.77 | \$ | 18,880.77 | \$ | 18,880.77 | \$ | 18,880.77 | \$ | 21,880.77 | \$ | 21,880.77 |
| TC | | 3.89 | | | | | | | | | | |
| AHORRO | S/. | 50,370.80 | S/. | 50,370.80 | S/. | 50,370.80 | S/. | 50,370.80 | S/. | 38,700.80 | S/. | 38,700.80 |
| Porcentaje de ahorro % | | 41% | | 41% | | 41% | | 41% | | 31% | | 31% |

El ahorro que se tiene con la propuesta de la implementación del proceso de remineralización para el abastecimiento de agua de mesa es 41% los cinco primeros años de implementación de la misma, a partir de dicho año se reduce a un 31% que equivale a S/ 50 370.80 y S/38 700.20 respectivamente; puesto que, los equipos requieren mantenimiento para extender su vida de utilidad y funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua de mesa. Cabe tener en cuenta que estos porcentajes de ahorro son en relación al costo que se genera sin la propuesta el mismo que asciende a S/12 3817.00 soles. También se puede ver que el costo para abastecerse de agua de mesa en una Fábrica de cemento de la ciudad de Piura se reduce significativamente como se muestra en el siguiente gráfico donde sin la propuesta genera un costo de S/123 817.00 soles a S/73 446.20 y partir del quinto año S/ 85 116.20 con propuesta; y que aun con el aumento del costo de mantenimiento sigue siendo menor al costo actual.

3.7. Matriz de Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | RESULTADOS DIAGNÓSTICO | RESULTADO DISEÑO | |
|---|---|---|---|---|--|--|---------------------------------|
| I N D E P E N D I E N T E | Proceso de abastecimiento de agua de mesa | Conjunto de acciones para Obtener agua remineralizada, la cual cumpla las normativas establecida en relación a la calidad | Variable medible mediante factores relevantes del proceso de abastecimiento | Unidades solicitadas | N° de unidades solicitadas | 12802 bidones demandados por el área de mantenimiento y administración anuales | 2190000 Bidones de agua anuales |
| | | | | Tiempo de entrega | Frecuencia de inconformidad por tiempo de entrega | Inconformidad de forma ocasional por entrega de bidones a tiempo y 74hrs 12min | 27hors 10min |
| | | | | Bidones devueltos | N° de unidades devueltas | 700 bidones devueltos en un año | 0 bidones devueltos en un año. |
| | | | | Informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles. | Porcentaje de informes de laboratorio con parámetros que cumplen con los límites permisibles | Un solo informe entregado conforme a los límites. 82% siempre inconforme con el tema de los informes | Informes internos mensuales. |
| D E P E | Costos | Son todas aquellas designaciones económicas necesarias para producir un producto, ya sean | Variable medible bajo los resultados obtenidos de cuanto disminuye el costo actual de agua mineral en el área | Costo por bidones de agua de mesa | Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de mantenimiento. | S/. 11,900.00 | S/8.0022 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|--|---------------|------------|
| N D I E N T E | operativas u de mantenimiento y administrativas administrativa respectivamente. Blanco(2004) | | | | |
| | | costos por bidones de agua de mesa | - Soles pagados por bidones de agua de mesa en el área de administrativa. | S/. 96,917.00 | S/65333.46 |

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Como principal objetivo de la presente investigación fue proponer una mejora del abastecimiento de agua de mesa para reducir costos en una fábrica de Cementos de la ciudad de Piura, para lo cual se propuso implementar el proceso pos tratamiento de remineralización de agua en una de las plantas de tratamiento de agua con las que cuenta la fábrica, así poder determinar cuanto se reduce el costo en el abastecimiento de agua de mesa dentro de áreas de mantenimiento y administración, las mismas que compran agua de un proveedor externo a S/8.5 cada bidón; sin embargo, este no siempre cumple al 100% la entrega de los bidones y un 8% de los bidones de agua son devueltos por temas de calidad como envasado, sellado, olor, color además que este proveedor no siempre cumple con la entrega de informes donde los parámetros estén con los límites permisibles adecuados los cuales generan demoras en el uso de esta y por ende costos, por lo que esta propuesta pretende que si se tiene plantas de tratamiento de agua en funcionamiento y personal que conoce del tratamiento del mismo se aproveche para auto abastecerse de forma más rápida y confiable, es así que luego de diagnosticar el abastecimiento de agua se pudo determinar que los costos actuales se reduciría en un 41% y 32% en sus costos anuales, que es un porcentaje importante ;ya que en el mercado actual mientras más se optimice los recursos de las empresas para reducción de costos es más competitiva y eficiente en el mercado. C. Sánchez, (2012), finalmente se concluye luego de los análisis, la información procesada y con la comparación económica que los costos se reduce de forma significativa como se plantea en la hipótesis.

Además, así como la presente investigación existen otras de cierta similitud como de Coplô, Esquivias, & Santayana (2018), evaluaron la viabilidad de la instalación de una planta de tratamiento y envasado de agua de mesa y la comercialización en diferentes formatos en Lima Este, utilizando la técnica de ósmosis inversa para auto abastecerse como en el presente

estudio. Concluyendo que, la ósmosis inversa es actualmente la tecnología que proporciona la mejor calidad de agua tanto física, como química y microbiológica; ya que, las membranas usadas eliminan bacterias, virus, pirógenos, sólidos inorgánicos entre 85- 95%. Además, por el estudio de mercado realizado, la capacidad de producción de la planta, la demanda, la inversión requerida, entre otros factores; concluyeron que, el proyecto era rentable económica y financieramente con costos bajos.

También se han realizado estudios, para ver la viabilidad de una planta de agua de mesa con el fin de autoabastecimiento, como el realizado por Meléndez (2018), quien generó un sistema de producción de agua de consumo para satisfacer la necesidad de toda la comunidad universitaria de Tumbes y que a la vez sea autosostenible económicamente. Universitarios que no estaban conforme o no tenían acceso en su totalidad a este elemento como sucede en una fábrica de cementos de la ciudad de Piura, que existe cierta inconformidad del abastecimiento de agua y que el diseño del autoabastecimiento permite acceder a esta necesidad como los universitarios de Tumbes de forma directa. Se usó como materia prima el agua de pozo de la universidad de Tumbes. Con ensayos determinaron que el agua de pozo necesitaba un tratamiento que la haga apta para el consumo humano. Seleccionándose el proceso de ósmosis inversa, junto con un pre y postratamiento, como técnica para garantizar la purificación del agua de pozo. Además, mediante la investigación económica se indicó que el proyecto era factible.

Para finalizar haciendo una comparación de los resultados con estas investigaciones similares se comprende que la propuesta diseñada para mejorar el abastecimiento de agua de mesa en una fábrica de Cementos de la ciudad de Piura ayudaría a reducir los costos del consumo de este recurso.

4.2. Conclusiones

En la presente investigación se concluye:

- Que según el diagnóstico del abastecimiento de agua de mesa asignadas para el área de mantenimiento y administración muestra un grado de deficiencia en el tiempo de entrega de forma ocasional y devoluciones con un proceso largo para tener dicho recurso dentro de planta, generando un costo de S/. 123,817.00, por lo que se concluye que existe un grado de inconformidad con el servicio.
- Se concluye que con el diseño de la planta de remineralización pos tratamiento de obtención de agua de mesa genera un impacto en los costos de forma favorable para una Fábrica de Cementos de la ciudad de Piura.
- Con la propuesta dada en la presente investigación se concluye que una fábrica de cementos de la ciudad de Piura si tendría una reducción de costos de S/. 123,817.00 a S/. 73,446.20 con un ahorro de S/50 370.80 y de S/38 700.80 este último a partir del quinto año, monto considerable al pago actual por el agua de mesa, sumado a todo esto la eliminación de retrasos por pedidos entregados fuera de tiempo, devoluciones y la garantía de los informes de la calidad de agua que se consume.
- Luego de la evaluación de cálculos hechos se deduce que el diseño de la planta de remineralización de agua será de S/. 182,621.01 para una Fábrica de Cementos de la ciudad de Piura.

REFERENCIAS

- Avni, N., Eben- Chaime, M., & Oron, G. (2013). Optimizing desalinated sea water blending with other sources to meet magnesium requirements for potable and irrigation waters. *Water Research*, 47, 2164- 2176.
- Biyounne, M.G., Atbir, A., Bari, H., Hassnaoui, L., Mongach, E., Khadir, A., Boukbir, L., Bellajrou R., & Elhadek, M. (2017). Remineralization of permeate water by calcite bed in the Daoura's plant (south of Morocco). *EPJ Special Topics*, 226, 931- 941.
- Calderón Bartra, J. L. F. (2018). Mejora del sistema de reúso de agua en una planta de licuefacción de gas, en el desierto costero peruano. [Tesis para optar Título Profesional]. Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Castillo Vásquez, M. J. & Jave Azabache, P. A. (2019). Diagnóstico y propuesta de un proceso de embotellamiento de agua de mesa usando agua de manantial La Constancia ubicado en el distrito de Quiruvilca, La Libertad. [Tesis para optar el título Profesional]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Claudio Gómez, O. G. (2018). Desalinización de agua para aplicaciones de potabilización mediante el desarrollo de tecnología solar sustentable. [Tesis de Master]. Aguas Calientes, México: Centro de investigaciones en óptica A.C.
- Colomina Montava, J. (2016). Diseño de una planta desalinizadora con sistema de osmosis inversa para producir 20000 m³ /día. [Tesis de Pregrado]. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Coplô López, R., Esquivias Astete, E., & Santayana Gutiérrez, J. C. (2018). Instalación de planta de tratamiento y envasado de agua de mesa. Tesis de Pregrado. Lima, Perú: Universidad Jesuita Antonio Ruíz de Montoya.
- Delgado González, C. I. (2017). Estudio experimental del rendimiento de nuevas membranas de osmosis inversa con capacidad antibioincrustante en la desalinización de agua utilizando una planta piloto. [tesis de maestría]. Santiago: Universidad de Chile.
- El Azhar, F., Tahaikt, M., Zouhri, N., Zdeg, A., Hafsi, M., Tahri, K., Bari, H., Taky, M., Elamrani, M., & Elmidaoui, A. (2012). Remineralization of Reverse Osmosis (RO)-desalted water for a Moroccan desalination plant: optimization and cost evaluation of the lime saturator post. *Desalination*, 300, 46- 50.


- Euroinnova. (2022). Desarrolla tus conocimientos sobre lo que es la reducción de costos. Que es Reducción de Costos. <https://www.euroinnova.pe/blog/que-es-reduccion-de-costos>.
- García Perla, M. A. (2021). Propuesta de aprovechamiento de agua del mar para incrementar nivel de servicio de agua potable en ciudades del litoral Lambayecano. [Tesis para optar el Título Profesional]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Gutiérrez Mella, F.J. (2009). Internacionalización de tratamiento para recuperación membranas de ósmosis inversa: el caso de la empresa Regenera. [Tesis para optar grado de Magíster]. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Hasson, D. & Bendrihem, O. (2006). Modeling remineralization of desalinated wáter by limestone dissolution. *Desalination*, 190, 189- 200.
- Hernández, R., Fernández, L., & Baptista, S. (2014). Metodología de la Investigación. 5, 257-300. México: Interamericana Editores. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de <https://www.esup.edu.pe>
- Huallparimachi, N. (2017). Rediseño del sistema de bombeo de solución permeada para incrementar los flujos hacia el buffer pond en la planta de osmosis inversa Pampa Larga, Minera Yanacocha Cajamarca - 2017. tesis de pregrado. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Idrees, M. F. (2020). Performance Analysis and Treatment Technologies of Reverse Osmosis Plant – A Case Study. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100007>
- Martín Cabrera, A. M. (2017). Aspectos técnicos en el diseño de una planta desaladora de agua de mar por ósmosis inversa. [Tesis de Pregrado]. España: Universidad de La Laguna.
- Meléndez Jiménez, E. (2018). Instalación de una planta procesadora de agua de mesa para autoconsumo en la Universidad Nacional de Tumbes. [Tesis para optar título Profesional]. Piura- Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Moreno Benavides, J. A. (2011). Diseño de planta de tratamiento de agua de ósmosis inversa para la empresa Dober Osmotech de Colombia LTDA. [Tesis para optar Título Profesional]. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- Oblitas, M. (2018). Guía de investigación de Ingeniería. (Metodología de la investigación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

- Ramírez Molinares, C. V., García Barbosa, M., & Pantoja Algarin, C. R. (2010). Fundamentos y técnicas de costos. Colombia: Editorial Universidad Libre.
- Reina Rodríguez, M. (2018). Tratamiento de aguas industriales mineras mediante ósmosis inversa: Aplicación a Perú. [Tesis de Máster]. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Ruggieri, F., Fernandez- Turiel. J. L., Gimeno, D., Valero, F., García, J. C., & Medina, M.E. (2008). Limestone selection criteria for EDR water remineralization. *Desalination*, 227, 314- 326.
- Sánchez Villareal, Y. V. (2012). Optimización en los Procesos de Perforación y Voladura en el Avance de la Rampa en la Mina Bethzabeth. [Tesis para optar Título Profesional]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/217>.
- Semino- Zelada, F. (2015). Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. [Tesis para optar título profesional]. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Tolentino Refulio, C. O. (2015). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta embotelladora de aguas subterráneas en el distrito de Mala provincia de Cañete. [Tesis para optar Título Profesional]. Lima- Perú: Universidad de Lima.
- Villegas- Mendoza, I. M; Piña- Soberanis, A. J.; Silva- Luna, C. D., & Linares. Ocampo, J. J. (2020). Remineralización de agua osmotizada mediante un contactor de calcita de flujo continuo ascendente. *Tecnología y Ciencias del agua*, 11 (3), 277- 308. DOI: 10.24850/j-tyca-2020- 03-08
- Xu, X., Liu, S., Liu, Y., Smith, K., Wang, X., Li, J., Ma, Z., Wang, Z., & Cui, Y. (2019) Water quality induced corrosion of stainless steel valves during long-term service in a reverse osmosis system. *JES*, 1917. DOI: 10.1016/j.jes.2019.10.008

ANEXO

Anexo n.º 1. Formatos de los instrumentos

Ficha de observación

| | |
|--|-------------------|
|  | |
| Empresa: | |
| Proceso observado: plantas de osmosis inversa | |
| Fecha: 22/07/2021 | Hora:10:45 |
| 1. ¿Qué procesos se realizan en la planta de tratamiento de agua actualmente? | |
| 2. ¿con qué máquinas y equipos cuenta actualmente una fábrica de cementos de la ciudad de Piura? | |
| 3. ¿Cuántos operarios actualmente se tiene en las plantas de tratamiento de agua? | |
| 4. ¿Qué tipo de agua se trata y se obtiene actualmente? | |
| 5. ¿El abastecimiento de materiales y materia prima para tratar el agua es oportuna? | |
| 6. ¿Existe atrasos en la producción, por fallas en las planta de tratamiento de agua? | |
| 7. ¿Cómo se distribuye el agua obtenida de las plantas de tratamiento de agua? | |

Anexo n^o 2

ENCUESTA
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Introducción: La presente encuesta es de carácter anónima y tiene como finalidad obtener información de la situación actual del agua de mesa en una Fábrica de cemento de la ciudad de Piura, para determinar de como un diseño de un proceso de remineralización reduciría costos. Cabe decir que no existe respuesta buena o mala.

A continuación, se le presentan algunas preguntas, léalas y margue la respuesta que usted crea conveniente. Teniendo una puntuación de **Siempre=5, Generalmente=4, Ocasionalmente=3, Nunca=2, No Observado=1.**

PREGUNTAS

UNIDADES SOLICITADAS

1. Cuantos bidones de agua de mesa solicita su área de trabajo mensualmente
.....
2. Para que usa los bidones de agua de mesa normalmente
 - a) Trabajo de mantenimiento
 - b) Área administrativa

TIEMPO DE ENTREGA

3. ¿La entrega de los bidones de agua de mesa solicitados de forma programada es entregada a tiempo?
 - a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado
4. ¿La entrega de los bidones de agua de mesa solicitados de forma eventual es entregada a tiempo?.
 - a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente

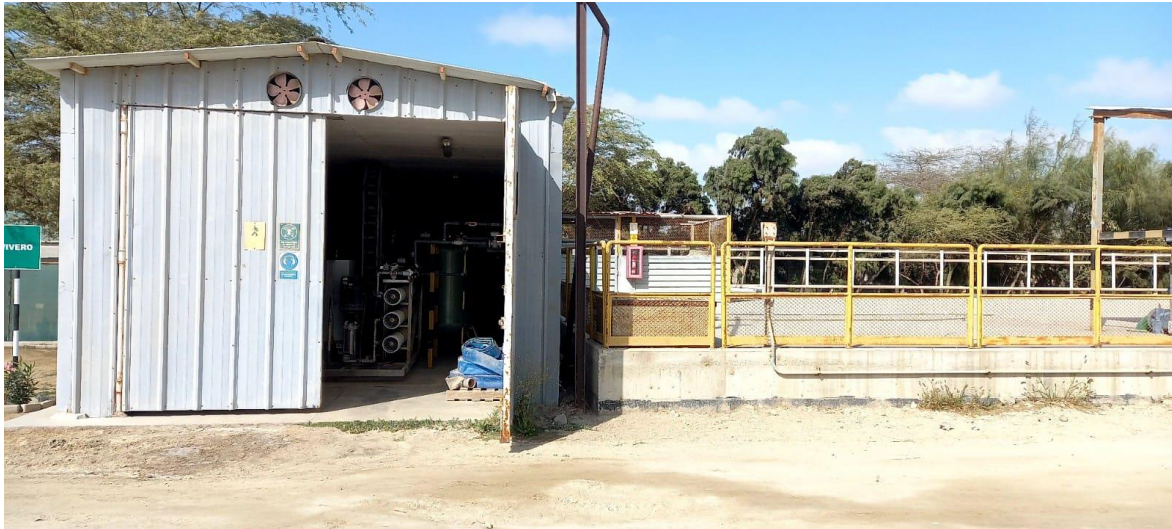
- d) Nunca
 - e) No observado
5. ¿La demora dada en la entrega del producto se da por el proveedor de agua de mesa?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado

DEVOLUCIONES

5. En cuanto a agua de mesa recibida, ¿la calidad del producto cumple sus expectativas en referencia a color?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado
6. En cuanto a agua de mesa recibida, ¿la calidad del producto cumple sus expectativas en referencia a sabor?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado
7. En cuanto a agua de mesa recibida, ¿la calidad del producto cumple sus expectativas en referencia a sellado y envasado?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado

8. ¿Ha hecho la devolución y reporte del producto cuando ha percibido algún problema en la calidad de este?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado
9. Cree usted, que los problemas detectados en entrega y devoluciones de bidones de agua de mesa, serian minimizados con la implementación del proceso de remineralización en la Fábrica de cemento?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado
10. ¿Tiene conocimiento sobre los resultados de los informes de laboratorio sobre el cumplimiento con los límites permisibles?
- a) Siempre
 - b) Generalmente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Nunca
 - e) No observado

Anexo n°3
Fotos



Planta de tratamiento de agua N° 2



Planta de tratamiento de agua N° 1



Materiales para mantenimiento refractario de Horno



Descarga de bidones de agua de mesa actual.

Anexo n^o4

| MATRIZ DE CONSISTENCIA | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| FORMULACIÓN PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA | POBLACIÓN |
| <p>¿En qué medida el diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa reducirá costos en una fábrica de cemento de la ciudad Piura, 2022?</p> | 1. General | <p>-El diseño de mejora del abastecimiento de agua de mesa, reducirá significativamente los costos de una fábrica de cemento de la ciudad de Piura, 2022.</p> | Variable independiente: | <p>Tipo de investigación: Propositiva</p> | Población |
| | <p>Diseñar una mejora del abastecimiento de agua de mesa para reducir costos en una fábrica de cementos de la ciudad de Piura, 2022.</p> | | <p>Proceso de abastecimiento de agua de mesa</p> | | <p>Diseño de investigación: según su enfoque cuantitativa y según variable pre experimental</p> |
| | 2. Específicos | | Variable dependiente: | <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa (ficha de observación) • Encuesta (cuestionario) • Análisis de documentos (reportes y registros) | Muestra |
| | <p>- Diagnosticar la situación actual del proceso de abastecimiento de consumo actual de agua de mesa, y los costos de la empresa.</p> <p>- Diseñar una mejora del abastecimiento de agua de mesa en una fábrica de Cementos de la ciudad de Piura.</p> <p>- Estimar la reducción de costos en el presupuesto anual por el agua de mesa a través de la propuesta de mejora del abastecimiento de agua de mesa en una Fábrica de Cementos de la ciudad de Piura.</p> <p>- Evaluar económicamente el costo del diseño del proceso de remineralización en una fábrica de cemento de la ciudad de Piura para determinar su sustentabilidad.</p> | | <p>Costos</p> | | <p>Proceso de abastecimiento de agua de mesa</p> |

| | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|--|
| | | | Método de análisis de datos: | |
|--|--|--|---------------------------------|--|

Anexo n°5 Decreto Supremo 031-2010 SA
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
 MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales. | UFC/100 mL a 35°C | 0 (*) |
| 2. E. Coli | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. | Nº org/L | 0 |
| 6. Virus | UFC / mL | 0 |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L | 0 |

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
 CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoniaco | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
 PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

| Parámetros Inorgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|------------------------------------|--|
| 1. Antimonio | mg Sb L ⁻¹ | 0,020 |
| 2. Arsénico (nota 1) | mg As L ⁻¹ | 0,010 |
| 3. Bario | mg Ba L ⁻¹ | 0,700 |
| 4. Boro | mg B L ⁻¹ | 1,500 |
| 5. Cadmio | mg Cd L ⁻¹ | 0,003 |
| 6. Cianuro | mg CN ⁻ L ⁻¹ | 0,070 |
| 7. Cloro (nota 2) | mg L ⁻¹ | 5 |
| 8. Clorito | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 9. Clorato | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 10. Cromo total | mg Cr L ⁻¹ | 0,050 |
| 11. Flúor | mg F L ⁻¹ | 1,000 |
| 12. Mercurio | mg Hg L ⁻¹ | 0,001 |
| 13. Niquel | mg Ni L ⁻¹ | 0,020 |
| 14. Nitratos | mg NO ₃ L ⁻¹ | 50,00 |
| 15. Nitritos | mg NO ₂ L ⁻¹ | 3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo | mg Pb L ⁻¹ | 0,010 |
| 17. Selenio | mg Se L ⁻¹ | 0,010 |
| 18. Molibdeno | mg Mo L ⁻¹ | 0,07 |
| 19. Uranio | mg U L ⁻¹ | 0,015 |
| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
| 1. Trihalometanos totales (nota 3) | | 1,00 |
| 2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 3. Aceites y grasas | mgL ⁻¹ | 0,5 |
| 4. Alacloro | mgL ⁻¹ | 0,020 |
| 5. Aldicarb | mgL ⁻¹ | 0,010 |
| 6. Aldrín y dieldrín | mgL ⁻¹ | 0,00003 |
| 7. Benceno | mgL ⁻¹ | 0,010 |
| 8. Clordano (total de isómeros) | mgL ⁻¹ | 0,0002 |
| 9. DDT (total de isómeros) | mgL ⁻¹ | 0,001 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina | mgL ⁻¹ | 3 |
| 24. Tricloroeteno | mgL ⁻¹ | 0,07 |
| 25. Tetracloruro de carbono | mgL ⁻¹ | 0,004 |
| 26. Ftalato de di (2-etilhexilo) | mgL ⁻¹ | 0,008 |
| 27. 1,2- Diclorobenceno | mgL ⁻¹ | 1 |
| 28. 1,4- Diclorobenceno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 29. 1,1- Dicloroeteno | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 30. 1,2- Dicloroeteno | mgL ⁻¹ | 0,05 |
| 31. Diclorometano | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 32. Ácido edético (EDTA) | mgL ⁻¹ | 0,6 |
| 33. Etilbenceno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 34. Hexaclorobutadieno | mgL ⁻¹ | 0,0006 |
| 35. Acido Nitrilotriacético | mgL ⁻¹ | 0,2 |
| 36. Estireno | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 37. Tolueno | mgL ⁻¹ | 0,7 |
| 38. Xileno | mgL ⁻¹ | 0,5 |
| 39. Atrazina | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 40. Carbofurano | mgL ⁻¹ | 0,007 |
| 41. Clorotoluron | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 42. Cianazina | mgL ⁻¹ | 0,0006 |
| 43. 2,4- DB | mgL ⁻¹ | 0,09 |
| 44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano | mgL ⁻¹ | 0,001 |
| 45. 1,2- Dibromoetano | mgL ⁻¹ | 0,0004 |
| 46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP) | mgL ⁻¹ | 0,04 |
| 47. 1,3- Dicloropropeno | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 48. Dicloro-prop | mgL ⁻¹ | 0,1 |
| 49. Dimetato | mgL ⁻¹ | 0,006 |
| 50. Fenoprop | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 51. Isoproturon | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 52. MCPA | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 53. Mecoprop | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 54. Metolacloro | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 55. Molinato | mgL ⁻¹ | 0,006 |
| 56. Pendimetalina | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 57. Simazina | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 58. 2,4,5- T | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 59. Terbutilazina | mgL ⁻¹ | 0,007 |
| 60. Trifluralina | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 61. Cloropirifos | mgL ⁻¹ | 0,03 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|-------------------|--------------------------|
| 64. Bromato | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 65. Bromodiclorometano | mgL ⁻¹ | 0,06 |
| 66. Bromoformo | mgL ⁻¹ | 0,1 |
| 67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído) | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 68. Cloroformo | mgL ⁻¹ | 0,2 |
| 69. Cloruro de cianógeno (como CN) | mgL ⁻¹ | 0,07 |
| 70. Dibromoacetnitrilo | mgL ⁻¹ | 0,1 |
| 71. Dibromoclorometano | mgL ⁻¹ | 0,05 |
| 72. Dicloroacetato | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 73. Dicloroacetnitrilo | mgL ⁻¹ | 0,9 |
| 74. Formaldehído | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 75. Monocloroacetato | mgL ⁻¹ | 0,2 |
| 76. Tricloroacetato | mgL ⁻¹ | 0,2 |
| 77. 2,4,6- Triclorofenol | mgL ⁻¹ | 0,2 |

Norma Técnica Peruana-NTP 21.024 2018

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 214.024
6 de 9

5 Requisitos

5.1 Características organolépticas

5.1.1 El agua mineral natural envasada debe cumplir con:

Olor y sabor : Aceptable

Color: UCV escala Pt/Co 15

5.2 Requisitos físico-químicos

5.2.1 El agua mineral natural envasada no debe contener, de las sustancias que se indican a continuación, cantidades superiores a las siguientes:

| Parámetro | Valor Límite máximo | Método ² |
|-----------|------------------------------------|----------------------------------|
| Antimonio | 0,005 mg/L | ISO 17294-2 |
| Arsénico | 0,01 mg/L, calculado como As total | ISO 17294-2 |
| Bario | 0,7 mg/L | ISO 17294-2 |
| Borato | 5 mg/L, calculado como B | ISO 17294-2 |
| Cadmio | 0,003 mg/L | ISO 17294-2 |
| Cromo | 0,05 mg/L, calculado como Cr total | ISO 17294-2 |
| Cobre | 1 mg/L | ISO 17294-2 |
| Cianuro | 0,07 mg/L | ISO 6703-1 |
| Fluoruro | 1 mg/L ³ | EPA 300.0 SMEWW-APHA-AWWA-WEF |

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 214.024
8 de 9

5.4.2 Debe ajustarse, además, a las siguientes especificaciones microbiológicas:

| Parámetro | Límite microbiológico | Método ⁴ |
|---|-----------------------|---------------------|
| <i>E. Coli</i> ^{a)} | Ausencia | ISO 9308-1 |
| Total de bacterias coliformes ^{a)} | Ausencia | ISO 9308-1 |
| Enterococos fecales ^{a)} | Ausencia | ISO 7899/2 |
| Bacterias anaerobias formadoras de esporas y sulfito-reductoras ^{a)} | Ausencia | ISO 6461/2 |
| <i>Pseudomona aeruginosa</i> ^{b)} | Ausencia | ISO 16266 |
| Mesófilos ^{b) y c)} | Ausencia | ISO 6222 |

a) Indicador de contaminación fecal
b) Indicador de control de proceso

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 214.024
7 de 9

| Parámetro | Valor Límite máximo | Método ² |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | Part 4500-F B, D |
| Plomo | 0,01 mg/L | ISO 17294-2 |
| Manganeso | 0,5 mg/L | ISO 17294-2 |
| Mercurio | 0,001 mg/L | ISO 17294-2 |
| Níquel | 0,02 mg/L | ISO 17294-2 |
| Nitrato | 50 mg/L, calculado como nitrato | EPA 300.0 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₃ ⁻ D |
| Nitritos | 0,02 mg/L como nitrito | EPA 300.0, Rev. 2.1. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO ₂ ⁻ B |
| Selenio | 0,01 mg/L | ISO 17294-2 |