



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejora de procesos para la reducción del gasto en el servicio de
abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Del Carpio Ochoa, Rodrigo Mauricio (ORCID: 0000-0003-1604-5644)
Fuentes Rivas, Gabriel (ORCID: 0000-0002-9526-7220)

ASESOR:

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico hasta el cielo a mi abuelita Victoria, que más que una abuela, fue mi madre, por todo su amor, enseñanzas, crianza, apoyo incondicional, dedicación y abnegada labor para conmigo, hasta el último día ya que sin ella no habría llegado a ser lo que soy ahora y una persona de bien.

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a mis amigos del Paraguay, Argentina, Chile, Colombia por los buenos momentos que pase con todos (as) ellos (as), adicionalmente a mi amigo de Lituania Vyta por su gran amistad.

Así mismo le dedico este trabajo a la señora Juana, a la familia Gómez Ytusaca, al Sr Jesús, a mi madrina Claudia, a mi hermanito Andrey, a mi bisabuelita Zoila, y a mi abuelita Carmen.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por los buenos y malos momentos, que finalmente son lecciones que tenemos que aprender dando lo mejor de uno, a mi familia que siempre creyó en mí para poder culminar lo que empecé y especialmente a mi abuelita, por tanto, amor que me dio, por criarme y cuidarme como a un hijo más.

AGRADECIMIENTO

A dios, a la vida, a mi padre, a mi cuñado, a mi hermana, a mi tío Luis, a mi gran amigo Tito, y a mi asesor Rodolfo, quienes fueron las personas que me guiaron para finalizar esta investigación, y espero que este momento especial perdure en el tiempo, y tener fe en que los proyectos se puedan cristalizar.

Índice de contenido

DEDICATORIA	ii, iii
AGRADECIMIENTO	iv, v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.14. Aspectos éticos	74
3.15. Metodos estadísticos.....	75
IV. RESULTADOS	81
V. DISCUSIÓN	85
VI. CONCLUSIONES.....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS.....	99

Índice de tablas

Tabla 1. Pareto.....	5
Tabla 2. Juicio de Expertos	24
Tabla 3. Diagrama de Gantt en cuanto a tiempo	33
Tabla 4. Diagrama de Gantt de acuerdo a los costos	33
Tabla 5. Número de habitaciones de la estación habitacional	34
Tabla 6. Resumen de la demanda máxima	38
Tabla 7. Pre test del gasto administrativo	42
Tabla 8. Presiones absolutas de vapor saturado	46
Tabla 9. Perdidas de presión permisibles	46
Tabla 10. Parámetros y dimensiones de las líneas de vapor	48
Tabla 11. Flujo de condensado por perdidas de calor por 100m de tuberías SCH40 (Kg/h)-MC2	50
Tabla 12. Servicio del nuevo abastecimiento energético del campamento minero del Cusco	51
Tabla 13. Resumen	51
Tabla 14. Accesorios, factores, longitudes equivalentes.....	52
Tabla 15. Accesorios de la línea de vapor	53
Tabla 16. Servicio, pérdida total de presión, pérdida de presión permisible.....	54
Tabla 17. Soporte de tuberías	57
Tabla 18. Aislamiento térmico	57
Tabla 19. Costo de maquinaria y equipos-Sala de caldera	63
Tabla 20. Costo de materiales empleados.....	63
Tabla 21. Costo de material del sistema de vapor	64
Tabla 22. Costo de cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos	66
Tabla 23. Costo de mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor...	67
Tabla 24. Costo de herramientas y repuestos	67
Tabla 25. Costo de instalación final	68
Tabla 26. Costo de puesta en marcha.....	68
Tabla 27. Costo de mantenimiento preventivo.....	69
Tabla 28. Costo de las pruebas finales del producto	69
Tabla 29. Costo de consumo del combustible	70
Tabla 30. Costo de selección del equipo principal (generador de vapor – caldera 20 HP)	70
Tabla 31. Costo del requerimiento de recursos humanos.....	72

Tabla 32. Costo total o de implementación	72
Tabla 33. Post test del gasto administrativo	73
Tabla 34. Comparativa del gasto administrativo	74
Tabla 35. Costo de financiación a traves de MiBanco	77
Tabla 36. Costo de financiación a traves de la Caja Arequipa	78
Tabla 37. Costo de financiación a traves del BCP	79
Tabla 38. Análisis descriptivo Pre test y Post test de los gastos de abastecimiento	82
Tabla 39. Medias del gasto del consumo de energía.....	84

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	4
Figura 2. Diagrama de pareto	5
Figura 3. Organigrama del centro minero.....	26
Figura 4. Diagrama de recorrido de energía eléctrica	27
Figura 5. DOP del servicio de abastecimiento energético actual.....	29
Figura 6. Disposición general de caldera y equipos	36
Figura 7. Gasto en consumo de energía eléctrica.....	42
Figura 8. Distribución de los equipos en la sala de caldera	44
Figura 9. Diagrama de producción de la caldera.....	45
Figura 10. DAP del servicio de abastecimiento energético propuesto.....	62
Figura 11. Gasto en consumo de energía de gas natural.....	73
Figura 12. Comparativo del gasto administrativo del pre test y post test	74
Figura 13. Análisis económico financiero con la tasa anual de MiBanco.....	78
Figura 14. Análisis económico financiero con la tasa anual de la Caja Arequipa.. ..	79
Figura 15. Análisis económico financiero con la tasa anual del BCP	80
Figura 16. Análisis descriptivo Pre Test y Post test del gasto de abastecimiento.....	83

Resumen

La presente investigación titulada “MEJORA DE PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DEL GASTO EN EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DIRIGIDO AL CAMPAMENTO MINERO, CUSCO 2020”. Propone resolver una problemática en cuanto al abastecimiento energético en una estación habitacional en un campamento minero, pues el actual servicio energético tiene un elevado gasto administrativo de consumo, de ese modo el objetivo general de la presente investigación es determinar como la mejora de procesos reduce el gasto en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en un campamento minero, a través de la implementación de una caldera con sus respectivas redes para distribuir el vapor, por medio del cambio de abastecimiento de energía por gas natural, teniendo en cuenta que la variable independiente es el proceso de abastecimiento energético a través del gas natural y la variable dependiente el gasto.

El presente estudio permite una significativa reducción del gasto respecto al abastecimiento energético; teniendo la evaluación del consumo de energía eléctrica por mes y la tarifa vigente por Kw/h, comparándola con el gasto del consumo del gas natural por mes y la tarifa vigente por m³. Entre las principales conclusiones se tiene la implementación de la mejora de procesos reduciendo significativamente el gasto administrativo en cuanto al consumo de energía eléctrica lo que implica un ahorro de \$50930.34 en un periodo de 12 años, tomando en cuenta la duración operativa de la caldera.

Palabras claves: procesos, energía, gasto, medio ambiente, y caldera.

Abstract

The present investigation entitled "IMPROVEMENT OF PROCESSES THE REDUCTION OF EXPENDITURE IN THE SERVICE OF ENERGY SUPPLY DIRECTED TO THE MINING CAMP, CUSCO 2020". It proposes to solve a problem regarding the energy supply in a housing station in a mining camp, since the current energy service has a high administrative consumption expense, thus the general objective of this research is to determine how the improvement of processes reduce the spending on the energy supply service in housing stations in a mining camp, through the implementation of a boiler with its respective networks to distribute steam, by changing the energy supply to natural gas, taking into account that the variable Independent is the process of energy supply through natural gas and the dependent variable is expenditure.

The present study allows a significant reduction in spending with respect to energy supply; taking into account the evaluation of electrical energy consumption per month and the current rate per kW / h, comparing it with the cost of natural gas consumption per month and the current rate per m³. Among the main conclusions is the implementation of process improvement, significantly reducing the administrative expense in terms of electrical energy consumption, which implies a saving of \$ 50,930.34 in a 12-year period, taking into account the operating duration of the boiler.

Key words: Implementation, Times and Movements, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación da a conocer un nuevo sistema de abastecimiento energético para la mejora de procesos aprovechando el gasoducto proveniente de la planta petroquímica del gas natural de Camisea, con la finalidad de reducir el gasto administrativo.

El antecedente principal al realizar este estudio proviene de aquella experiencia laboral en el país sureño de Chile (Viña Del Mar), por aquel trabajo realizado en mantenimiento correctivo de 3 calderas de 150 HP cada caldera en un condominio de residentes. Así mismo, los objetivos del estudio es precisar las características de selección de la caldera en su instalación, su producción de vapor, su distribución, y su costo beneficio. El estudio respetó el marco legal en cuanto al uso de calderas en el Perú, así mismo la caldera a utilizar es del tipo pirotubular que es la más adecuada para este estudio. La presente investigación demuestra la gestión de la implementación a través de un plan de acción visualizado en dos métodos de Gantt tanto de tiempos como de costos.

A nivel internacional, existen nuevos sistema de abastecimiento energético para la mejora de procesos aprovechando el gasoducto proveniente de la planta petroquímica del gas natural de Camisea, para avanzar con la tecnología del país peruano al imitar el proceso en este caso del abastecimiento energético a través de gas natural de centros mineros de los países escandinavos tales como Suecia, Noruega y Finlandia, con la finalidad de otorgar al personal que trabaja en centros mineros peruanos la comodidad y disponibilidad del agua caliente para fines de comodidad de los colaboradores, pero con la finalidad de reducir los gastos.

Igualmente, a nivel local en el caso de Camisea, existió una necesidad de solucionar el alto gasto elevado del servicio de energía eléctrica en un campamento minero de la región del Cusco, la intención es presentar una propuesta para la superintendencia del centro minero ya que el objetivo es reducir el gasto administrativo a través de una mejora de procesos, es decir buscar una alternativa para reducir costos del centro minero, por el elevado gasto de consumo de la energía eléctrica, así mismo el irregular funcionamiento de las termas eléctricas, es decir al momento de girar la llave de las duchas del baño el agua caliente fluya instantáneamente a 36 °C, esto libera el estrés de los colaboradores e incluso puede reducir accidentes leves y mortales, e incidentes en el trabajo diario, así mismo su costo – beneficio es muy favorable ya que el

costo del gas natural es muy económico porque viene directo de un gasoducto hacia el proyecto. Sus alcances corresponden a seleccionar la caldera apropiada para el presente modulo habitacional del campamento minero. Se ha adoptado en su desarrollo, el sistema internacional de unidades (SI).

En este orden de ideas, siendo uno de los problemas en los procesos existentes el alto gasto en consumo energético existente hasta antes de la implementación de la mejora, en la Figura 1, se presenta las principales causas asociadas al problema (Ishikawa).

Los principales problemas ocurridos se encuentran debidamente ubicadas en la tabla del Anexo 6, de igual forma con la de matriz de correlación en el Anexo 8 y a su vez también se encuentra en el anexo 7 la tabla del índice de puntaje en orden.

Igualmente, se puede observar, que la técnica abordada en Ishikawa, corresponde a la estratificación, lo que resulto más conveniente optar por utilizar otro servicio de abastecimiento energético, pero teniendo como prioridad en bajar el gasto de consumo energético, teniendo un plan de mantenimiento preventivo anual para mejorar el índice de impacto ambiental que afecta el medio ambiente, sabiendo que la alternativa a la energía eléctrica es utilizar un combustible fósil pero se tendrá que tomar en cuenta en utilizar el que menos gases emita a la capa de ozono, obteniendo un resultado favorable hacia el índice de impacto ambiental.

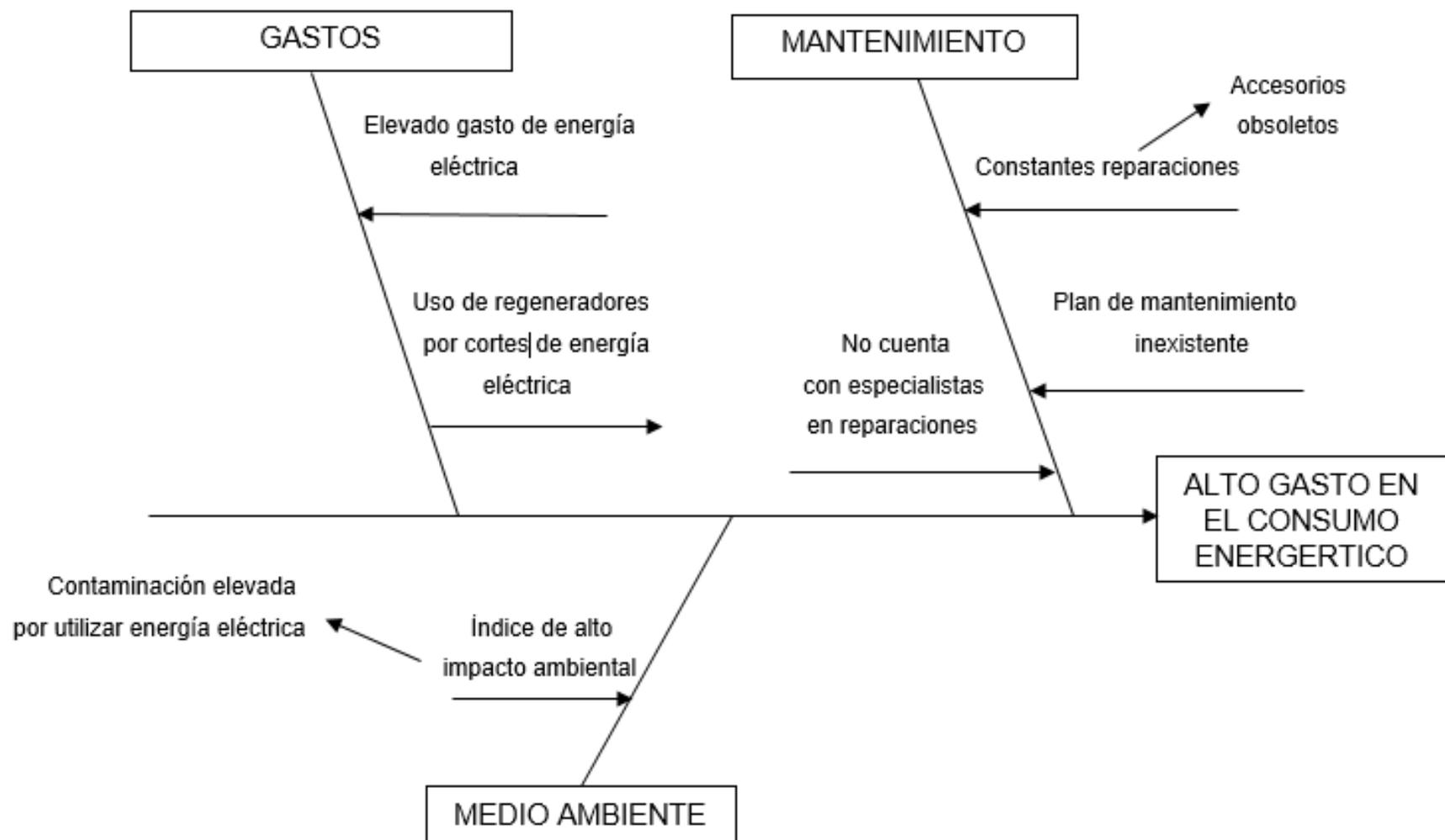


Figura 1. Diagrama de Ishikawa (Elaboración propia, 2020)

Tabla 1. Pareto

N°	CAUSAS	PUNTUACION	PORCENTAJE	% ACUMULADO	CLASE
C7	Índice de impacto ambiental alto	7	19%	19%	A
C8	Contaminación elevada por utilizar energía eléctrica	7	19%	38%	
C2	Accesorios obsoletos	6	17%	55%	
C3	Plan de mantenimiento inexistente	5	14%	69%	
C6	Uso de regeneradores por cortes de energía eléctrica	3	8%	77%	
C4	No cuenta con especialistas en reparaciones	3	8%	85%	B
C1	Constantes reparaciones	3	8%	93%	C
C5	Elevado gasto de energía eléctrica	2	7%	100%	
TOTAL		36	100%		

Fuente: Elaboración propia

Con esto se efectuó el Diagrama Pareto Figura 2, donde se observa cuáles son las causas que generan alto impacto en el área del gasto administrativo del consumo de abastecimiento energético actual, permitiendo así poder tomarlas como prioridad para brindar una solución al respecto.

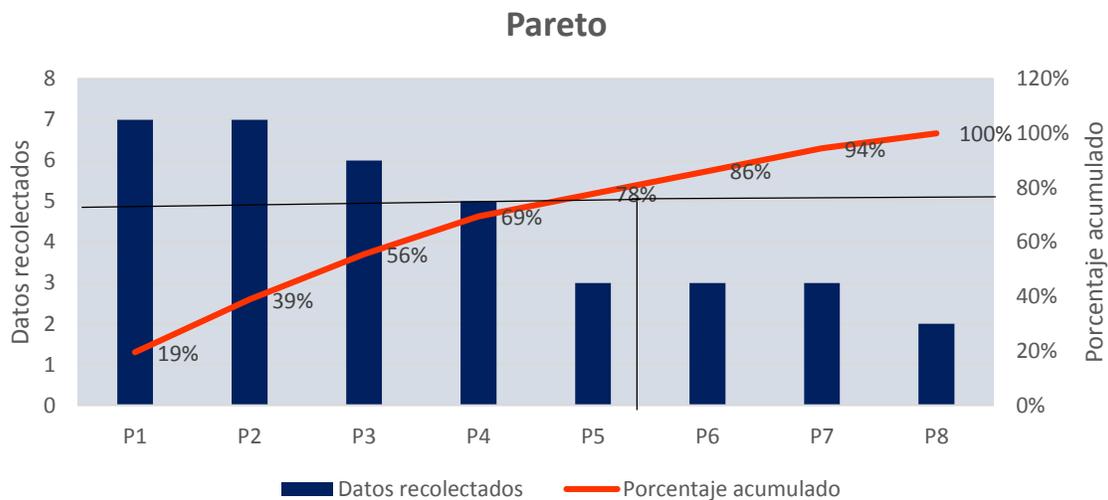


Figura 2. Diagrama de Pareto (Elaboración propia, 2020)

De este modo la presente investigación ha formulado el siguiente problema general ¿Cómo la mejora de procesos reduce el gasto en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, Cusco, 2020? y el problema específico ¿Cómo la mejora de procesos reduce el gasto

administrativo en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, Cusco, 2020?

En este contexto la presente investigación se justifica de forma práctica por los siguientes puntos: Existe preocupación del centro minero por el elevado gasto administrativo que viene ocurriendo en los últimos doce años. Existe interés por parte de la superintendencia del centro minero por mejorar el proceso para reducir el gasto. Existe la disponibilidad de los recursos por parte del centro minero para la implementación del sistema de vapor para el campamento minero, Cusco, 2020. En cuanto a la justificación teórica permitirá contextualizar los fenómenos inmersos en el estudio, tales como la mejora de procesos y la reducción del gasto en el lugar de estudio (centro minero). Y la justificación social considera que la mejora de procesos reducirá el gasto en el servicio de abastecimiento energético es lograr un aporte al centro minero pues el gas natural da como resultado un ahorro sustancial, aprovechando el gasoducto, a su vez la buena gestión laboral, y preservación del medioambiente.

En este contexto la presente investigación ha formulado el objetivo general: Determinar cómo la mejora de procesos reduce el gasto en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, Cusco, 2020. Y el siguiente objetivo específico: Determinar como la mejora de procesos reduce el gasto administrativo en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, Cusco, 2020.

Para el epílogo, se plantea la Hipótesis general: La mejora de procesos reduce significativamente el gasto en el servicio de abastecimiento energético en las estaciones habitacionales, Cusco, 2020. Y la hipótesis específica: La mejora de procesos reduce significativamente el gasto administrativo en el servicio de abastecimiento energético en las estaciones habitacionales, Cusco, 2020; en anexo 4 se presenta la matriz de coherencia.

II. MARCO TEÓRICO

MONDRAGÓN (2018). Propuesta de mejora del abastecimiento de bienes, para la reducción de costos logísticos del proyecto especial Jequetepeque Zaña, campamento Gallito Ciego Cajamarca – 2018, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Perú. Se tuvo como objetivo general elaborar una propuesta de mejora de la gestión de abastecimiento de bienes para la reducción de costos logísticos en el proyecto especial Jequetepeque Zaña y como muestra se consideró al personal administrativo que trabaja en las diferentes áreas del proyecto que suman 30 trabajadores. El tipo de investigación fue aplicada, para la recolección de datos se hicieron encuestas y cuestionarios las cuales fueron aplicadas a los colaboradores del proyecto. Así mismo un B/C de S/.2.78, con lo cual se puede afirmar que por cada sol invertido en las mejoras se obtendría un beneficio económico de S/.2.78 con lo cual se reducirá los costos logísticos.

NONALAYA (2019). Modelo de gestión de la energía, para disminuir los costos productivos del horno N°3, en la empresa UNACEM S.A.A, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Huancayo, 2019. El trabajo de investigación se trata de implementar un modelo de gestión de energía, en la empresa UNACEM S.A.A con el objetivo de reducir los costos de producción del producto final, en este estudio se analizan una serie de variables e indicadores de consumo de energía, que nos permita lograr ahorros económicos; logrando mayor competitividad ya que los precios de nuestros productos serán igual o menor a los que ofertan la competencia, generando mayor rentabilidad. El horno N°3 es el que tiene mayor consumo calorífico dentro del sistema cuyo valor según el balance de energía es 942.33 kcal/kg Clinker por lo que es obligatorio realizar el estudio y aplicación del modelo de gestión de la energía. Con la implementación del modelo se logró reducir el consumo de energía eléctrica en 4'159,869 KW/h y energía calorífica de 68.192 Kcal/Kg, el ahorro total para él próximo año es de 2'491,511 US\$. Donde los potenciales de energía recuperables por variabilidad operacional es 1.35 US\$/TN de cemento, con lo cual se ha validado las hipótesis, cabe resaltar que en el estudio también se realizaron los análisis correspondientes al balance térmico del sistema de enfriamiento actual del horno N° 3, obteniendo una eficiencia de 73 %.

ALMANZA (2014). Propuesta de mejora en la gestión de stocks en el área de logística de la central hidroeléctrica Chaglla, para minimizar gastos en el 2014. Universidad Privada del Norte, 2014 El trabajo, tiene como objetivo general desarrollar una “Propuesta de Mejora en la Gestión de Stocks en el área de Logística de la Central Hidroeléctrica Chaglla para minimizar gastos en el 2014”, con la finalidad de que se consolide en una herramienta de gestión del área de Logística, y se eviten las roturas de stocks, que generan retraso a la obra y como consecuencia gastos adicionales. Finalmente, al realizar esta propuesta de mejora en la obra, el personal involucrado en el área de logística, en su totalidad, deberá estar enterado del contenido de esta labor, con la finalidad de evitar puntos débiles y fortalecer la gestión, facilitando el logro de salvaguardar el inventario de la empresa.

DIAZ (2016). Modificación en el proceso de abastecimiento de cajeros automáticos en una oficina bancaria que impacta en la reducción de gastos. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial. El presente trabajo tiene como objetivo optimizar recursos para mejorar la rentabilidad de una oficina bancaria en el distrito de San Martín de Porres por ello se ha desarrollado un análisis en el rubro de gastos de Traslados y Transportes básicamente en el abastecimiento del ATM y traslados de remesa a la bóveda central, teniendo a la empresa Prosegur (empresa Portavalor) como su única empresa transportadora. En la descripción del proceso detallamos el gasto total de Oficina y sus rubros, en donde el rubro de transportes y traslados representa el 9% del total de gastos. Esto permite identificar claramente en donde podemos trabajar y que queremos lograr. Para finalizar en el quinto capítulo se desarrolla los resultados y conclusiones de nuestra tesis. Esto además reducirá el gasto de traslado de efectivo a Bóveda central ya que al utilizar el efectivo de la oficina para abastecer el ATM se reducirá el número de envíos. Así queda concluida la investigación con un resultado positivo en la modificación del proceso de abastecimientos de cajeros automáticos en una oficina bancaria que impacta en la reducción de gastos.

CHAVEZ (2016). Propuesta de mejora de la gestión logística para reducir costos logísticos operacionales de la empresa cervecera Barbarían SAC en la ciudad de Lima - Perú. Universidad Privada del Norte, 2016. El presente trabajo tuvo como objetivo general presentar una propuesta de mejora de la gestión logística para la reducción de los costos logísticos operacionales en la producción de Cerveza Artesanal de la Empresa Cervecería Barbarían S.A.C., en la Ciudad de Lima. La empresa se dedica a la producción de cerveza artesanal, las cuales son del tipo: IPA, PORTER y RED ALE. Los resultados fueron: • Reducción de los costos de almacenamiento de S/. 83,726 a S/. 51,954 nuevos soles mensuales, obteniendo una reducción del 37.95%. • Reducción de costos de distribución, mediante la adquisición de un vehículo apropiado para la entrega del producto terminado a los clientes permitiendo una reducción de un 10% a un 4%.

VERANO (2017). Propuesta de mejora de la gestión logística en almacén para la reducción de costos en la empresa Triar Security S.A.C. – 3.R S.A.C Arequipa 2017 (Tesis para optar por el título profesional de Ing. Industrial). Universidad Católica de Santa María, 2017. Se analizó la situación actual de la gestión logística del área de almacén durante un lapso de 6 meses en el cual se observó que no se tiene un buen manejo de almacén, falta de mano de obra calificada, falta de métodos y medio ambiente inapropiado el cual trae daño de uniformes y equipos de protección personal (EPP). El daño y pérdida de los ítems trae un costo promedio de S/.5, 288 al mes y costos de compras urgentes con un promedio mensual de S/.15, 076. Se propuso las mejoras; plan de capacitaciones al personal, aplicación de las 5s, mejora de procesos, contratación de personal, implementación de formatos, estas mejoras tienen un tiempo de ejecución de 24 meses, la ejecución de las propuestas tendrán un costo de S/.5, 962, la reducción de costos que genera la propuesta será de 15% en costos de compras urgentes de S/.15, 000 a S/.12, 750 promedio por mes, un 99% el costo de materiales dañados y/o perdidos de S/.4, 500 a S/.45 promedio por mes, la mano de obra sube 3.3% mensual de S/.8, 000 a S/.8, 850 este costo extra ayudara a tener un buen manejo de almacén y evitar pérdidas o daño de ítems. Con las propuestas dadas pasaremos de un costo actual de S/.673, 200 a un costo con beneficio cuantitativo que será S/.525, 442 obteniendo un

beneficio neto de S/.147, 757. Palabras clave: Mejora, reducción de costos, gestión logística, almacén.

LIZA (2019). Propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir costos en la empresa Grupo Matisse S.A.C. Universidad Privada del Norte, 2019. El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de mejora en Área de Producción mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing para reducir costos en la empresa Grupo Matisse S.A.C. – Trujillo. La propuesta darle una prioridad a cada uno de ellos para determinar cuál es el que se puede desarrollar en esta investigación. Se planteó utilizar herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos muertos durante el proceso productivo, los cuales están generando sobre costos de producción.

ZEGARRA y PEÑAFIEL (2020). Propuesta de mejora del proceso control de calidad en la producción de spools para reducción de costos de ensayos no destructivos en la empresa Fima Industrial. (Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica del Perú 2020. Las empresas metalmeccánicas en la actualidad, están en constante mejora continua en cada una de sus operaciones para comprimir los costos de producción, ante los competidores que cada vez son más fuertes e incorporan nuevas tecnologías por el mercado que cada vez es más existente. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar una propuesta de mejora para el proceso de control de calidad y documentación de certificados para la manufacturación de spools en la empresa FIMA Industrial para mejorar la rentabilidad, a través de la ejecución de las herramientas de gestión de la calidad total, 5 S y el ciclo Deming aplicado a la mejora de procesos.

ARISMENDI (2016). Plan de mejoras para un manejo eficiente de los costos de producción y los gastos operacionales en un taller de redes. (Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil Industrial). Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile, 2016. El estudio descrito en este documento se puntualizó en la estructura de los costos y gastos críticos establecidos en los servicios ofrecidos en un taller de redes bajo un esquema de costeo ABC. Los esfuerzos realizados por

una empresa para generar utilidad mediante la venta de sus servicios, son considerados como costos y gastos. Estos normalmente se puntualizan en el estado de resultados de la compañía, una estructura que responde a la administración contable de la organización. En este proyecto el objetivo principal se fundamentó en analizar los costos de la empresa mediante la estructuración de estos usando el método de costeo por actividades o ABC, con el cual se asume distribuir los costos agrupados en el estado de resultados, en partidas más simples representadas por las actividades más importantes relacionadas a los servicios de mantención de redes

MOREIRA (2011) Reducción de los costos ocultos en la administración de alimentos y bebidas del hotel Howard Johnson de la ciudad de Guayaquil a través de una propuesta de mejoramiento continuo de procesos. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, 2011. Los problemas vistos en el área de alimentos y bebidas del Hotel Howard Johnson son: ausencia de manuales de procedimiento del área de compras y de inventario, no existe una buena gestión de aprovisionamiento de la materia prima generando costos para la compañía. Otra debilidad que se observo es que los equipos de operación dejan de operar constantemente por deterioros que pudieron evitarse con mantenimiento constantes en forma preventiva.

Los beneficiarios de la propuesta son las empresas que prestan servicios de alimentación como el Hotel Howard Johnson de Guayaquil.

En este orden de ideas, respecto a la variable independiente proceso de abastecimiento energético a través del gas natural.

MEDINA (2019), define que la mejora de procesos es:

La exclusión de los defectos, la mejora y la reducción del tiempo para brindar productos y servicios, son objetivos primordiales y comunes de casi todas las empresas. Para lograr estos objetivos se hace necesario entender primero, y después cambiar, los procesos donde ocurren las ineficacias, defectos, baja satisfacción o el bajo ritmo de producción.

Igualmente, CABRERA (2018), indica que la mejora de procesos es:

“La gestión de las empresas, en la creciente complejidad de sus actividades, debe priorizar la preparación de los componentes humanos, y la mejoría de los recursos materiales”.

Siendo así, resultan comunes los logros obtenidos en la gestión sobre la base de un enfoque por proceso; en el desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua, la sistematización de los procesos, la participación de los empleados, el trabajo en equipo y la creatividad.

Por otro lado, respecto a lo que se entiende por proceso de abastecimiento energético del gas natural, AMPO (2016, p. s/n), indica que: “El proceso de abastecimiento por gas natural involucra los siguientes subproductos: condensado de gas natural, azufre, etano, líquidos de gas natural (LGN): propano, butano y C5+”.

RODRIGUEZ (2011) define que la preservación medioambiental es:

Respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad, cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor entre los humanos.

Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas; garantizar el cuidado de los frutos y la belleza de la Tierra para el disfrute y el desarrollo crucial de las generaciones del presente y el futuro.

KREITH (2012) define que el vapor es:

La sustancia de trabajo utilizada como medio de transporte de energía y consiste en agua que, por efecto de la transmisión de calor, ha cambiado de fase, y que se encuentra a presiones superiores a la atmosférica, las cuales favorecen su movimiento a lo largo de tuberías.

KREITH (2012) define que el calor sensible es:

La transferencia de calor que produce la elevación de temperatura de un cuerpo se le llama calor sensible. No se produce cambio de fase. En términos generales todo cuerpo está a una temperatura y por lo tanto susceptible de una transferencia de calor sensible.

KREITH (2012) define que el calor latente es:

Cuando el agua está hirviendo en una caldera y se le sigue suministrando calor, parte de esta agua se convierte en vapor. El calor que está

produciendo vapor, es decir un cambio de fase en el agua sin cambiar su temperatura, se conoce como calor latente. Se mide en Kilo Joule (Kj), y disminuye al aumentar la presión.

KREITH (2012) el autor refiere:

El volumen del vapor que ocupa una masa determinada de vapor depende únicamente de su presión.

A presión atmosférica un kilogramo de vapor saturado ocupa aproximadamente 1.673 m³, mientras que a 7 bar ocupa solo 0.272 m³.

KREITH (2012) define que:

Cuanta más alta es la presión, el espacio que ocupa es menor ya que el vapor se comprime al aumentar la presión dado que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta que permite analizar todas las actividades por medio de la observación, con el objeto de estandarizar y normalizar.

U.S. ENERGY INFORMATION & ADMINISTRATION (2019 p. s/n) Define que: “El gas natural es una fuente de energía fósil que se formó en las profundidades de la superficie terrestre. El gas natural contiene varios compuestos diferentes”.

U.S. ENERGY INFORMATION & ADMINISTRATION (2019 p. s/n) Define que: “El componente más grande del gas natural es el metano, un compuesto con un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno (CH₄). Se utiliza gas natural como combustible, para la fabricación de materiales y productos químicos”.

ABANTO (2014) define que el gas de Camisea es:

Desde su descubrimiento a inicio de los años 80, los yacimientos de Camisea son la gran esperanza energética del Perú.

Sin embargo, las dificultades para su transporte desde la selva del Cusco, la mínima confianza en un cambio de la matriz energética del país y las voluntades políticas y económicas de la época, retrasaron el principio de su explotación hasta el año 2004, pero diez años después los desafíos son distintos.

ABANTO (2014) define que el gas natural es:

Una mezcla de hidrocarburos ligeros, su composición nunca es constante, siendo principalmente una mezcla de metano y etano.

ABANTO (2014) define que un yacimiento de gas natural:

Puede contener otros hidrocarburos menos ligeros como el propano, butano, pentano, en mínimas proporciones los cuales son separados del metano y etano para una comercialización diferenciada y que son conocidos como líquidos del gas natural (LGN).

GALLEGOS (2018) define que la caldera es:

Un dispositivo que produce agua sobrecalentada y genera vapor saturado a cierta presión por medio del vapor calorífico de un combustible.

GALLEGOS (2018) refiere que las calderas:

Se clasifican en dos tipos generales: pirotubulares y acuotubulares.

GALLEGOS (2018) define que la caldera pirotubular:

Se caracteriza debido a que los gases calientes que se producen en la combustión pasan adentro de los tubos instalados adentro de la caldera, mientras que el agua se ubica en contacto con la superficie exterior de los tubos.

Por otro lado, CERO GRADOS (2013, p. s/n) define: “Que los manómetros están diseñados para aplicaciones donde se necesita indicar la presión de fluidos (líquidos y gases). Esta herramienta determina el valor de la presión relativa, aunque también hay algunos que pueden medir presiones absolutas”.

GALLEGOS (2018) El tanque de condensado es:

Un envase que almacena el condensado resultante de un sistema generador de vapor y su función es de recuperar el condensado de vapor en forma de agua, para su reutilización ya sea como reserva mínima para alimentar la caldera o su uso en algún proceso industrial.

Así mismo, respecto a la variable dependiente gasto.

HUERTA (2015, p5), define que: “el gasto es la disminución de beneficios económicos”.

Respecto a los tipos de gastos existen diversas clasificaciones, según rubros, siendo que HUERTA (2015, p.15), refiere que: “El gasto administrativo es un gasto no técnico necesario para el funcionamiento básico de una organización. Este gasto es vital para el éxito de la organización, siempre y cuando sea para aumentar la eficiencia de una organización”.

Es importante, definir el costo, a fin de poder diferenciarlo del gasto, CARDENAS y NAPOLES (2016, p. s/n), definen que el costo como: “la suma de las inversiones que se han efectuado en los elementos que concurren en la producción y venta de un artículo o desarrollo de una función”.

Igualmente, CARRILLO (2020 p. s/n), define que: “El costo es el sacrificio provocado para adquirir bienes o servicios con el objetivo de lograr beneficios presentes o futuros. Al momento de hacer uso de estos beneficios, dichos costos se convierten en gastos”.

Por otra parte, CARRILLO (2020 p. s/n) define que: “Un gasto es el costo que ha producido un beneficio en el presente y que ha vencido”.

Por otro lado, lo que se entiende por costos, COSTOS & OBRAS (2020, p. s/n): define que: “Los costos son estimativos y surgen de un promedio de los valores obtenidos a través de consultas a contratistas y comercios”.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que el costo es:

Un esfuerzo económico orientado a toda la producción o comercialización de bienes, y a la prestación de los servicios, los costos se utilizan solo en las empresas que fabrican bienes físicos.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que los gastos son:

Aquellos esfuerzos económicos, orientados a mantener la administración de las empresas, como, por ejemplo: sueldos administrativos, depreciación de los equipos de oficina, comisiones por ventas.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que la rentabilidad:

Permite conocer en qué medida los costos establecidos permiten a la empresa obtener un beneficio, y mantener la prosperidad de su producción.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que el costo se:

Diferencia con respecto al gasto, básicamente en que los costos se identifican con el producto al cual se incorpora en forma directa en el proceso de producción materia prima, mano de obra, y en forma indirecta materiales.

El gasto, en cambio ayuda a la parte logística de las operaciones de distribución y ventas, también cumple con las características de necesarios, proporcionales y tienen la relación de causa efecto con la actividad. Si los gastos se capitalizan en la cuenta de diferidos estos se convierten en costo o gasto.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que los costos directos son:

Todos aquellos que la gerencia es capaz de asociar con los artículos o departamentos específicos. Ej., Mano de Obra Directa.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que los costos indirectos:

Son todos aquellos comunes a muchos artículos y, por lo tanto, no son directamente asociables a ningún artículo o área. Ej., Costos Indirectos de Fabricación.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que los costos de manufacturación:

“Son aquellos que se relacionan con la producción de un artículo. Son la suma de MOD + MPD + CIF”

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que los costos administrativos:

Son aquellos que incurre en la dirección control y operación de una compañía e incluye el pago de salarios de la gerencia y el staff.

TORRES Y GONZALES (2017, p. s/n) define que la reducción de costos – análisis crítico:

Es cuando los dirigentes y asesores de toda empresa deben de entender que existen dos cuestiones importantes que se deben comprender. No se trata de reducir los costos totales, sino los costos por unidad de ingreso.

Deben concentrarse en el mejoramiento de la productividad, incluso con incremento en los costos totales se pueden obtener incrementos superiores de ingresos, la segunda cuestión es que. No se trata en realidad de reducir costos, sino más bien de eliminar sus causas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación: El tipo de estudio para la presente investigación es de tipo aplicado ya que está asociada con todas aquellas teorías que determinarán la mejora de procesos en el servicio de abastecimiento energético, con el fin de reducir el gasto. Se mejoró los tiempos por operación y las tareas que agregan valor.

3.1.2 Diseño de investigación: La presente investigación es de diseño experimental porque tiene al menos dos significados, una general y otra particular. Para Hernández, Fernández y Baptista la general se relaciona a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias”. (2014, p.129); siendo de nivel Cuasi Experimental. ya que utiliza uno o más variables. Para Hernández, Fernández y Baptista define que una investigación de diseño cuasi experimental es utilizada cuando se intenta demostrar un efecto a la variable que se utilizará, para verificar un procedimiento bueno o malo (2014, p.122). Siendo el nivel cuasi experimental porque se relaciona la variable independiente (Proceso de abastecimiento energético a través del gas natural) para reflejar una mejora o ahorro en la variable dependiente (Gasto) con un análisis en los tiempos antes y después.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable Independiente: Proceso de abastecimiento energético a través del gas natural.

3.2.1.1 Definición conceptual

AMPO (2016). “El proceso de abastecimiento energético involucra los siguientes subproductos: condensado de gas natural, azufre, etano, líquidos (LGN) y C5+ de gas natural”.

3.2.1.2 Definición operacional

Implica la implementación del sistema de vapor, considerando el equipo principal el cual es la caldera justificando su potencia adecuada y evaluando el costo total considerando la preservación del medio ambiente.

Implementación del sistema de vapor

KREITH (2012) Define que el vapor es la sustancia de trabajo utilizada como medio de transporte de energía y radica en agua que, por efecto de la transmisión de calor, ha variado de fase, y que se encuentra a presiones superiores a la atmosférica, las cuales apoyan su movimiento a lo largo de tuberías.

GALLEGOS (2018) Define que la caldera es un dispositivo que produce agua sobrecalentada y genera vapor saturado a cierta presión por medio del vapor calorífico de un combustible.

Potencia adecuada

$$POTENCIA = \frac{MVT * 1.04}{15.65 \text{ Kg/h}} HP$$

Mvt: Flujo máximo de vapor (Kg/h)

Costo total

$$CF = CC + Gc + Cm$$

CF: final

CC: Costo total o implementación de la caldera

Gc: Gasto del servicio de abastecimiento energético o del gas natural

Cm: Costo de mantenimiento preventivo

Preservación medio ambiental

RODRIGUEZ (2011) Explica que la preservación medioambiental es respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad, cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor entre los humanos.

Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas; garantizando el cuidado de los frutos y la belleza de la Tierra para el disfrute y el desarrollo vital de las generaciones del presente y el futuro.

$$Mc2 = \frac{2\pi KL(T_r - T_m)}{Hf \frac{D}{d}}$$

Mc2: Flujo de condensado por pérdida de calor al ambiente (Kg/h)

K: Coeficiente de conductividad del aislante; $(\frac{Kj}{h m ^\circ K})$

L: Longitud de la tubería (m)

D: Diámetro exterior de la tubería (mm)

d: diámetro interior de la tubería (mm)

3.2.2 Variable Dependiente: Gasto

3.2.2.1 Definición conceptual

(HUERTA, 2015, P.5) “Disminución de beneficios económicos”.

3.2.2.2 Definición operacional

El gasto administrativo implica el cálculo del costo de abastecimiento considerando en un primer momento el costo de consumo de energía eléctrica y en un segundo momento el consumo de gas natural.

Gasto administrativo

HUERTA, 2015, p15 (2015) El gasto administrativo es un gasto no técnico necesario para el funcionamiento básico de una organización. Este gasto es crucial para el éxito de la organización, siempre y cuando sea para aumentar la eficiencia de una organización.

$$GCE = T * t * K$$

GCE: Consumo de energía eléctrica por mes (Pre Test)

T: Tiempo

t: tarifa

K: Kw/h

$$GCG = T * t * K$$

GCG: Consumo de gas natural por mes (Pos test)

T: Tiempo

t: tarifa

K: m³

Nota:

Gas natural: S/.0.48 x m³
Energía eléctrica: S/.0.57 x Kw/h

Se adjuntó en Anexo 3, la matriz de operacionalización de las variables.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.174) es un conjunto de componentes y objetos que se requiere investigar. Para la presente investigación, se tomó como población la determinada por el número de estaciones habitacionales del campamento minero, en este caso son 10 estaciones; siendo la unidad de análisis 1 estación.

Criterios de selección

Para determinar la inclusión y exclusión se consideraron los siguientes datos:

Criterios de Inclusión

Para los criterios de inclusión, se consideró la muestra de 44 personas para la evaluación pre test de los meses de enero, febrero del 2018, enero, febrero del 2019, enero, febrero, marzo, abril del 2020 ya que es el periodo más reciente, paralelo a la presente investigación, de igual manera para la evaluación post test en los meses de junio, julio, agosto, setiembre del 2020, y enero, febrero, marzo, abril del 2021. Por último, se tomó en cuenta la moneda principal la cual es el dólar y la moneda nacional el nuevo sol para el pre test.

Criterios de exclusión

No se consideró para la selección del estudio la población porque la presente investigación está diseñada para trabajar con una sola muestra ya que se pretende que si se obtiene resultados significativos se trabaje con la población, en ese supuesto caso simplemente se incrementarían los números en cuanto a costos, gastos, planos. De igual forma se trabajó con los datos más recientes del gasto administrativo tanto el dólar como en nuevos soles en cuanto al pre test y post test.

Muestreo: La presente investigación presenta muestreo, puesto que se trabaja con una parte de la población.

Muestra: Se considera 1 estación.

Muestreo: El muestreo para la presente investigación es aleatorio simple MAS; siendo la elección por tabla de números aleatorios.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: La técnica es una estipulación importante en el proceso de la investigación científica, ya que completa la estructura del proyecto de investigación. (Nel, 2015, p.35).

Observación: Según Valderrama (2015, p. 194) La técnica de observación es el registro de comportamientos y situaciones observables, que en este caso se verán reflejados en el trabajo del nuevo servicio de abastecimiento energético a través de indicadores o dimensiones.

Fichaje: El registro ordenado de datos conforme a una lógica para su entendimiento y evaluación.

Instrumentos:

- Fichas de recolección de datos tales como, datos estadísticos del consumo de energía.
- Fichas de registro de gastos.

Validez del instrumento:

Según Valderrama (2015, p.206) “Se comprende por validez al grado en que se alcanza cumplir con parámetros establecidos para medir una dimensión”

Para la validez del instrumento se tomó en consideración el juicio de expertos:

Tabla 2. *Juicio de Expertos*

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jorge Malpartida Gutierrez	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta Anexo 5 los certificados firmados por el juicio de expertos.

Confiabilidad de los instrumentos

La presente investigación, la confiabilidad proviene de fórmulas físicas y matemáticas aplicadas es del 100%.

3.5. Procedimientos

3.5.1 Situación Actual

En relación a la tabla 1, del alto gasto en el consumo energético del centro minero de la región del Cusco, se encontraron las siguientes causas que originan el elevado gasto administrativo en el centro minero, esto se llevó a cabo mediante la recopilación de datos del diagrama de Ishikawa y Pareto, permitiendo ello definir un plan de mejoramiento en sus métodos de trabajo actual, como solución a la situación actual, la alternativa a la energía eléctrica es utilizar un combustible fósil pero se tendrá que tomar en cuenta en utilizar el que menos gases emita a la capa de ozono, obteniendo un resultado favorable hacia el índice de impacto ambiental.

3.5.2 Historia y ubicación del centro minero

El centro minero está ubicado en el distrito de Yauri de la Provincia de Espinar, región del Cusco, a 4100 metros sobre el nivel del mar. La producción la empezó Magma Copper Company en 1985 y, en 1996, Magma fue comprada por BHP Billiton. Xstrata Corporation adquirió Tintaya de BHP en 2006 por US\$ 750 millones. Se proyecta que el ciclo productivo del centro minero continúe hasta aproximadamente el año 2038. El yacimiento trae consigo la mineralización de sulfuro de cobre y de óxidos de cobre. El yacimiento es un depósito de skarn de cobre, el cual consiste en rocas sedimentarias del período Cretáceo invadidas por plutones monzoníticos que contienen bornita, calcopirita, calcosina y óxidos de cobre como principales materiales que contienen cobre.

- **Misión:** Diseñar, ejecutar proyectos, y programas de capacitación para fortalecer y desarrollar capacidades, habilidades y destrezas de la población del Cusco para incorporarse en el mercado laboral.
- **Visión:** Suscitar la preservación medio ambiental, e innovaciones tecnológicas, y apoyar el desarrollo sostenible del país.

En la siguiente figura 3, muestra el organigrama estructural que tiene el centro minero.

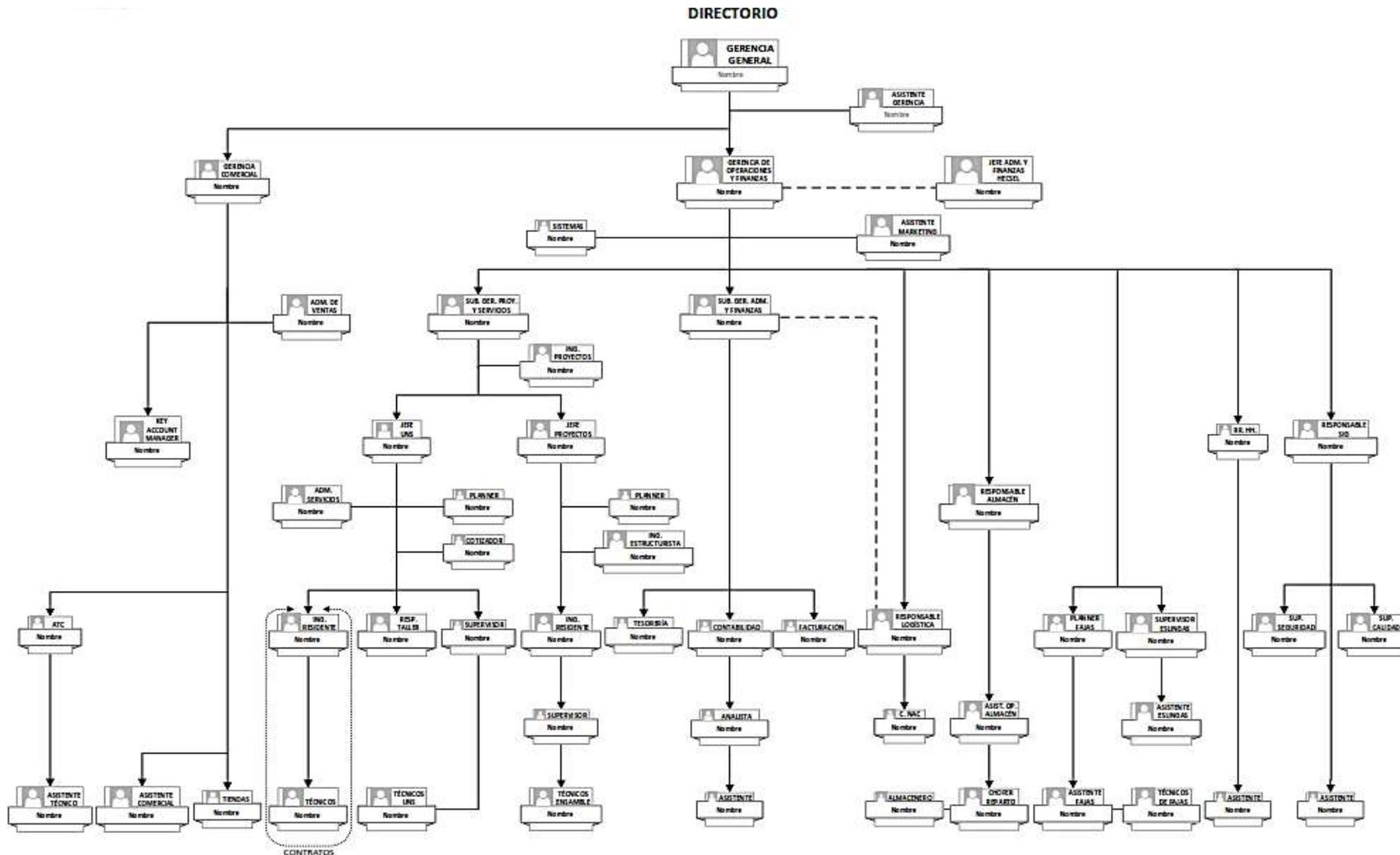


Figura 3. Organigrama del centro minero

3.5.3 Problemática de la empresa

El centro minero cuenta con la problemática del alto gasto en el consumo energético del actual servicio de abastecimiento energético el cual es el consumo de energía eléctrica representado en la siguiente imagen.

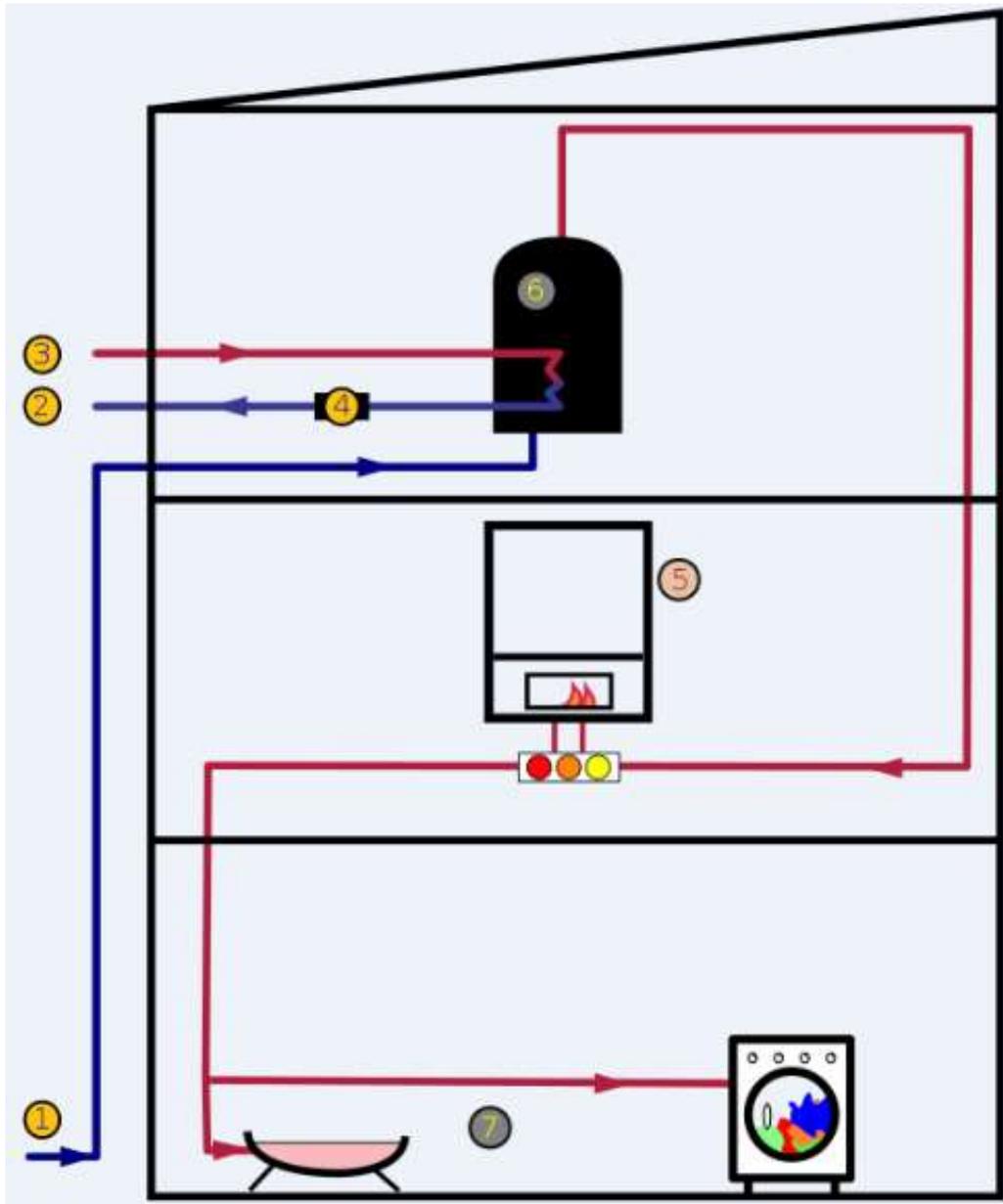


Figura 4. Diagrama de Recorrido de energía eléctrica. (Elaboración propia, 2020)

1: Fuente de agua potable 2: Fluido del tanque de almacenamiento de agua a la fuente de calor externa (pasiva); la fuente de calor pasiva puede ser el suelo (suelo o agua subterránea), 3: Fluido de la bomba de energía eléctrica al tanque de almacenamiento de agua 4: Controlador eléctrico 5: Calentador de agua auxiliar 6: Tanque de almacenamiento de agua 7: Agua caliente potable.

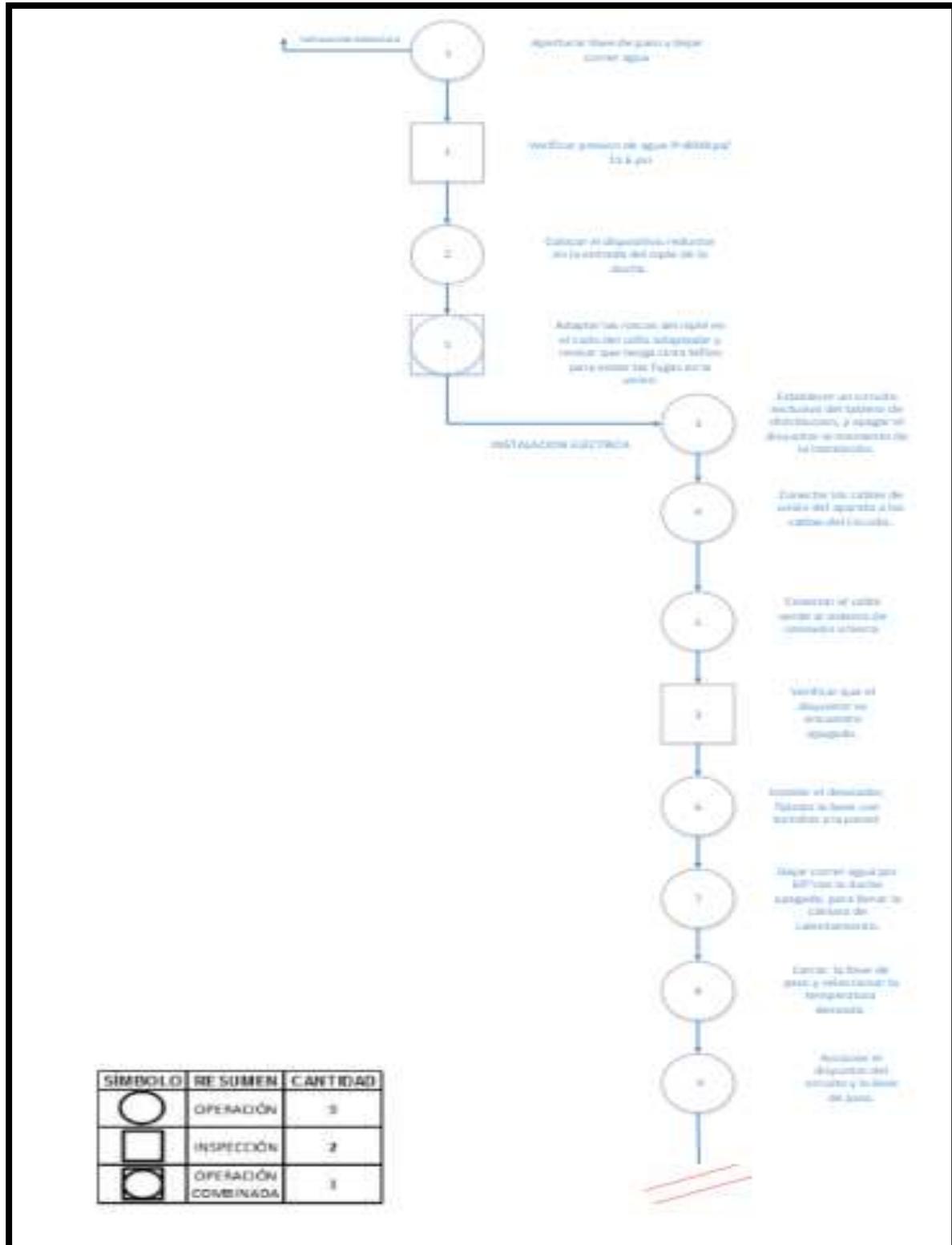


Figura 5. DOP del servicio de abastecimiento energético actual (Elaboración propia, 2020)

3.6. Propuesta de mejora

Con el fin de reducir el gasto administrativo del servicio de abastecimiento del centro minero de la región del Cusco. A continuación, se plantea la siguiente propuesta, la cual consta de 2 etapas tales como la implementación de equipos tales como el sistema de vapor que consta de la caldera, equipos y redes sanitarias de vapor que va a mejorar los procesos y la siguiente etapa de los costos, así mismo cada una de ellas redacta sus actividades para su realización, dicha propuesta va a remplazar a las instalaciones eléctricas de forma definitiva.

En 74 días culminó la implementación de la presente investigación.

3.6.1 Plan de acción

3.6.1.1 Selección de equipo (generador de vapor – caldera 20 hp).

Para este tipo de trabajo, se adapta con una mejor eficiencia, el generador automático de vapor pirotubular a gas marca OMEGA de fabricación mexicana con un tiempo de vida de 12 años.

Seleccionamos 1 caldera de 17 HP c/u y 9 bar de presión de diseño, pero por precaución y por potencia mínima se selecciona uno de 20 HP.

Así mismo para el diseño se define las velocidades de vapor, presiones de alimentación y temperaturas, como las pérdidas de presión permisibles.

El tiempo de importación de la caldera es de 4 días, enviada la orden de compra del centro minero.

3.6.1.2 Pruebas finales del producto (pruebas automatizadas y control de calidad del generador de vapor – caldera 20 HP).

Por consiguiente, la distribución en la planta alquilada consta de la siguiente manera:

Equipos automatizados desde una computadora para realizar las pruebas de la caldera con una distribución de redes mínima, para dar con el resultado del agua caliente a través de una ducha de baño y determinar si funciona con gran eficiencia, teniendo un ambiente óptimo con todas las herramientas y equipos de prueba disponibles.

El proceso de realizar las pruebas automatizadas y simulaciones en el taller alquilado “VALMET” ubicada en la provincia de Arequipa, tendrá un plazo de 2 días útiles.

El siguiente proceso para terminar con las pruebas finales es el control de calidad que el proveedor “VALMET” certificado por la norma ISO 9001 que es la norma de procesos y mejora, que garantiza la calidad del producto y del servicio, esta norma concreta una serie de definiciones de calidad que ayudan, al mejoramiento de los procesos que susciten en la organización.

Para mantener una calidad constante de nuestra caldera debemos asegurarnos que el cliente minero trabaje con agua potable, de esa forma estaremos seguros que la caldera trabajara con una óptima calidad, o en caso de que el agua provenga sucia en algunas ocasiones, recomendar un tratamiento de aguas que es disminuir la dureza del agua causada por presencia de calcio y magnesio, eliminar el oxígeno disuelto y los sólidos en suspensión (turbidez), y analizando la propiedad del agua, es decir el PH con el que trabaja aquella minera, antes de distribuirla por las redes sanitarias, de igual modo nuestros equipos cuentan con un ablandador de agua para garantizar la calidad de agua más limpia posible.

El proceso de control de calidad de la maquinaria y equipos simulados en el taller alquilado “VALMET” tendrá un plazo de 2 días útiles.

El proceso de trabajo en la planta será de 4 días útiles.

3.6.1.3 Costo del combustible.

El costo del combustible es de \$32.81 por los 4 días de trabajo, por las respectivas pruebas de automatización de nuestros equipos en el taller del proveedor “VALMET”.

3.6.1.4 Requerimiento de equipos.

El requerimiento de equipos para proceder con la elaboración final del presente proyecto son los siguientes equipos:

Caldera.

- 2 calentadores de agua.
- 4 motobombas.

- Sistema ablandador – filtración de agua.
- Tanque de condensado.

La obtención de todos los equipos presentes a excepción de la caldera tendrá un plazo de 4 días útiles enviada la orden de compra del centro minero.

3.6.1.5 Requerimiento de recursos humanos.

El requerimiento de recursos humanos para proceder con la elaboración final del presente proyecto es el siguiente:

- 1 supervisor de seguridad colegiado.
- 1 planner de servicios.
- 1 responsable de logística y 1 almacenero.
- 1 administrador de servicios.
- 1 supervisor de campo (capataz sanitario).
- 3 técnicos de servicios.

La obtención de reunir al recurso humano para proceder con la elaboración del proyecto tendrá un plazo de 4 días enviada la orden de compra del centro minero.

3.6.1.6 Instalación final.

La instalación final de la presente investigación será un total de 74 días.

3.6.1.7 Determinación del servicio actual de abastecimiento energético.

Actualmente el centro minero trabaja este proceso con termas eléctricas, las cuales no trabajan de forma constante por las constantes reparaciones que existen, así mismo indicar el alto índice de impacto ambiental.

- NOTA: En total son 78 días de trabajo incluyendo todas las actividades previos 4 días de la importación de la caldera (selección del equipo – generador de vapor), requerimiento de equipos, requerimiento de recursos humanos e implicando el trabajo en conjunto del trabajo previo de 4 días en el taller alquilado (pruebas finales de producto generador de vapor – caldera 20 HP). No tiene que ver con los 78 días de trabajo continuo con los 6 días de mantenimiento preventivo que se realiza al primer año de compra del sistema de vapor.

3.6.1.8 Diagramas de Gantt.

Tabla 3. *Diagrama de Gantt en cuanto a tiempos*

ACTIVIDADES	TIEMPO EN DIAS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
Act.3.6.1.1 Selección de equipo (caldera 20 HP).																							
Act.3.6.1.2 Pruebas finales del producto.																							
Act.3.6.1.3 Costo del combustible.																							
Act.3.6.1.4 Requerimiento de equipos.																							
Act.3.6.1.5 Requerimiento de recursos humanos.																							
Act.3.6.1.6 Instalación final.																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. *Diagrama de Gantt de acuerdo con los costos*

ACTIVIDADES	TIEMPO EN DIAS																COSTOS						
	1	2	3	4	5	6	7	8	12	16	20	24	28	32	36	40		44	48	52	56	60	64
Act.3.6.1.1 Selección de equipo (caldera 20 HP).																					\$10000.00		
Act.3.6.1.2 Pruebas finales del producto.																					\$600.00		
Act.3.6.1.3 Costo del combustible.																					\$32.81		
Act.3.6.1.4 Requerimiento de equipos.																					\$14900.00		
Act.3.6.1.5 Requerimiento de recursos humanos																					\$12292.00		
Act.3.6.1.6 Instalación final.																					\$20579.00		

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.9 Descripción de la estación habitacional.

En este subtítulo se describe las características de la estación habitacional en que se ubica el mismo.

El módulo habitacional del campamento minero del cliente se ubicará en la región del Cusco.

Esta estación estacional cuenta con una capacidad de 3 pisos, cada piso tiene 4 habitaciones, a excepción del primer piso que cuenta con 3 habitaciones, es decir un total de 11 habitaciones, cada habitación está diseñada para 4 personas, para un total de 44 personas, cabe resaltar que en el primer piso se encuentra la sala de caldera al lado de 3 habitaciones.

En el siguiente cuadro se muestran los tipos de habitaciones y su ubicación en la estación habitacional.

Tabla 5. *Número de habitaciones de la estación habitacional*

Características del modulo		
TIPO DE HABITACION	NUMERO DE HABITACIONES POR PISO	TOTAL
CUADRUPLE	4	11
SALA DE CALDERA	1	1
TOTAL		12

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.10 Características de la construcción.

- La estación habitacional consta de un solo cuerpo con una superficie de planta de 112 m cuadrados, techo duro y estructura de ladrillo con fierro revestido con concreto.
- Las dos fachadas principales tanto delantera como trasera presentan concreto con estructura liviana de melanina.
- El edificio cuenta con 3 plantas sobre el piso, la altura estimada de la estación habitacional sobre el nivel del terreno es de 7 metros de altura.
- El piso número 1 se encuentra la sala de caldera principal de la estación habitacional, así como su tablero de controles, adicionalmente las habitaciones.
- En cada piso se encuentran las llaves de agua caliente y agua fría de cada habitación, así como sus medidores.

3.6.1.11 Localización de los servicios y necesidades.

Todas las distribuciones de tuberías y conductos que corresponden a instalaciones de electricidad se encuentran realizadas bajo techo falso.

Las tuberías ascendentes y descendientes de agua y desagüe, electricidad se ubican por los espacios previstos para este fin.

El agua caliente del módulo habitacional dispondrá de una caldera que se encuentra ubicada en el primer piso (1).

La caldera del piso 1 genera vapor mediante el cual se producirá agua caliente para los baños de las habitaciones.

La distribución de electricidad con su tablero de control se encuentra en el piso 1.

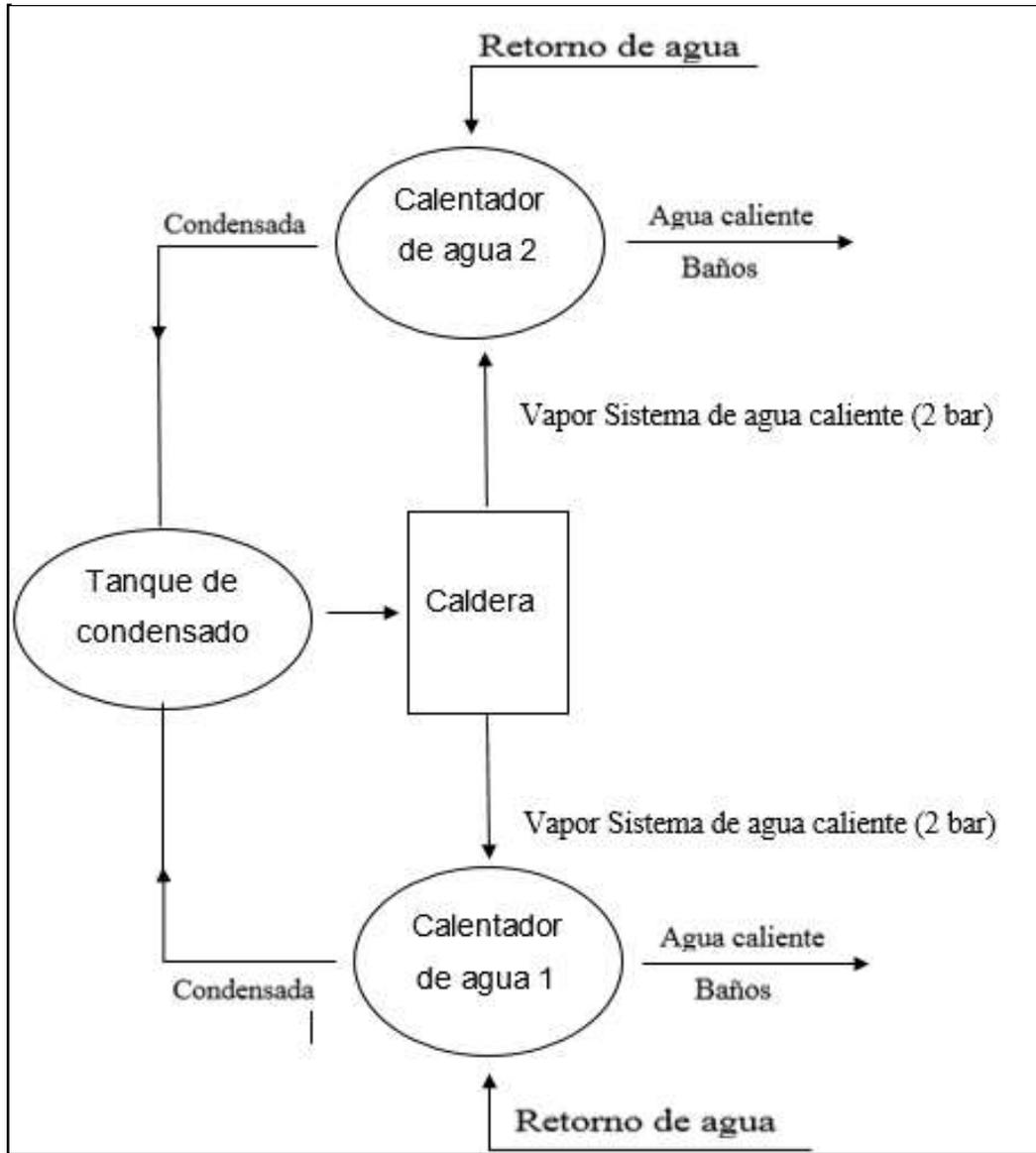
3.6.1.12 Determinación del flujo de vapor.

3.6.1.12.1 Esquema de distribución general de los equipos.

Como anteriormente se explicó la sala de caldera se encuentra en el piso 1 al lado de las habitaciones de aquel piso que suministrará agua caliente a las habitaciones y así mismo su tablero de control.

La distribución general del vapor para los distintos servicios se ve en la fig. 6 donde el agua blanda y el condensado ingresan a las calderas para generar vapor que irá a los calentadores de agua para la producción de agua caliente.

Figura 6. Disposición general de la caldera y equipos



Fuente: Elaboración propia

3.6.1.12.2 Equipos necesarios y demanda de vapor en cada servicio.

El servicio considerado en el sistema del servicio de abastecimiento energético es el siguiente:

A. Sistema de vapor.

La sala de caldera ubicada en el piso 1 de la estación habitacional de concreto genera vapor para producir agua caliente por acumulación, que será almacenada

en los 2 boyles, estos equipos mantienen a la salida una temperatura de 70 grados centígrados.

Cuando la temperatura desciende a 50 grados centígrados volverá a ser calentada con las válvulas de control que funcionan de manera automática.

Cuando la demanda de agua caliente es baja por los usuarios la caldera automáticamente abstiene su funcionamiento.

Los boyles están cubiertos con aislamiento de fibra de vidrio, malla de alambre y mortero.

El agua caliente se utiliza principalmente en los baños de la estación habitacional prefabricado, siendo transportada por redes de circulación de agua caliente.

3.6.1.12.3 Producción necesaria de vapor.

A. Demanda máxima.

Para obtener la demanda máxima debemos obtener la demanda de vapor del servicio de agua caliente de los 11 baños de las habitaciones.

– Agua caliente.

Las recomendaciones que siguen el manual de ingeniería de hospitales y hoteles – planeamiento y equipamiento del Perú son las siguientes:

La capacidad horaria de calentamiento se calcula a razón del 70% de la capacidad de almacenamiento.

El gasto de agua caliente para el baño debe considerarse de 95 lit/h/habit, teniendo en cuenta que por habitación se encuentran 4 colaboradores siendo así 380 lit/h/habit.

Los boyles (calentadores) tendrán una capacidad de almacenamiento suficiente para satisfacer las necesidades de los baños de las habitaciones.

Siendo la estación habitacional de 11 habitaciones tenemos:

C=Capacidad de almacenamiento para habitaciones.

$$C = 380 \times 11$$

$$C = 4180 \text{ lit/h}$$

La capacidad horaria de calentamiento será:

$$Ch = 0.70 \times C$$

$$Ch = 2926 \frac{\text{lit}}{\text{h}} = 2926 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

La demanda de vapor de los boyles es:

$$Mv = \frac{(Mac)(Cp)(T)}{Hfg}$$

Mv= flujo de vapor (kg/h)

Mac= flujo de agua caliente (kg/h)

Cp= Calor especifico a presión constante del agua

Hfg= Calor latente del vapor a 2 bar.

$$Mv = \frac{\left(2926 * \frac{1\text{kg}}{\text{h}}\right) \left(\frac{4.18\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right) (60 - 15) \cdot \text{K}}{2202 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$Mv = 250 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{ a } 2.0 \text{ bar}$$

Entonces para generar agua caliente necesitamos un total de 250 Kg/h de vapor a 2 bar.

En resumen, tenemos el siguiente cuadro:

Mv= 250 Kg/h a 2.0 bar

Tabla 6. Resumen de la demanda máxima

SECCION	VAPOR (Kg/h)	P.ABB. (bar)
Agua caliente	250	2

Fuente: Elaboración propia

Flujo o consumo de vapor máximo = 250 Kg/h

A. Gastos del gas natural en un periodo de 12 años.

El recibo de gas natural para la estación habitacional tiene un costo fijo de 0.4767 por m³, y se tiene como dato 4180 litros de agua que se utilizan por día, así mismo

se necesita 4.5 litros de gas natural por litro para calentar el agua por lo tanto se tiene lo siguiente:

$$4180 \times 4.5 = 18810 \text{ l}$$

Entonces se obtiene 18810 litros por día de agua caliente y por mes sería el resultado siguiente:

$$18810 \times 30 = 564300 \text{ l}$$

Entonces por 12 meses sería el siguiente resultado:

$$564300 \times 12 = 6771600 \text{ l}$$

Entonces por 12 años sería el siguiente resultado:

$$6771600 \times 12 = 81259200 \text{ l}$$

Entonces realizando la conversión de litros a metros cúbicos tenemos el siguiente resultado:

$$\text{m}^3 = \frac{81259200}{1000}$$

Entonces se obtiene 81259.2 m³

Entonces el gasto del gas natural por 12 años tomando en cuenta el dato del recibo de gas natural del presente año 2020 el cual es S/.0.4767 por m³ es el siguiente:

$$81259.2 \times 0.4767 = 38736.27$$

Entonces el costo del gas natural por 12 años es de S/38736.27

B. Gastos de electricidad por parte de las termas eléctricas en un periodo de 12 años.

Los colaboradores de la estación habitacional del campamento minero demoran en promedio 5 minutos en bañarse y de rutina diaria, se bañan los colaboradores, de acuerdo con ello se generan ciertos resultados.

$$44 \times 5 \text{ min} = 220 \text{ min}$$

Las termas eléctricas están prendidas diariamente 220 min

Luego el costo fijo por Kw/h es de S/.0.57 Kw/h según el proveedor de energía eléctrica en la región del Cusco.

El cálculo de Kw/h que consumen los 44 colaboradores, si son 11 termas eléctricas y según datos de dichas termas cada una de ellas tiene 4500 watts.

La cantidad de watts será:

$$4500 \text{ watts} \times 11 = 49500 \text{ watts}$$

Realizando la conversión a Kw sería:

$$\frac{49500 \text{ watts}}{1000} = 49.5 \text{ watts}$$

Para saber el tiempo de funcionamiento trabajamos con el siguiente resultado:

$$\frac{220 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 3.7 \text{ horas}$$

Para calcular los Kilowatts hora multiplicamos el consumo por el tiempo de funcionamiento, con la siguiente regla de tres simple:

$$\begin{array}{l} 49,5 \text{ Kw} \text{ ----- } 1\text{h} \\ \text{----- } 3.7 \text{ h} \end{array}$$

Obteniendo como resultado 183,15 Kw/h

183.15 es el consumo de electricidad por día.

De ese modo se multiplica el consumo eléctrico por el costo de Kw, es decir:

$$183.15 \times 0,57 = 104.4$$

El costo del consumo eléctrico por día es S/104.4

El gasto del consumo mensual eléctrico se genera de la siguiente ecuación:

$$104.4 \times 30 = 3131.87$$

El gasto mensual del consumo eléctrico es S/3131.87

El gasto anual del consumo eléctrico se genera de la siguiente ecuación:

$$3131.87 \times 12 = 37582.38$$

El gasto anual del consumo eléctrico es S/37582.38

El gasto del consumo eléctrico por 12 años se genera de la siguiente ecuación:

$$37582.38 \times 12 = 450988.56$$

El gasto del consumo eléctrico por 12 años es S/450988.56

Entonces en conclusión demostrando el gasto de energía tanto eléctrico como de gas natural por un periodo de 12 años es más económico trabajar con el gas natural porque la diferencia es de S/412252.29, al cambio en dólares es \$113881.85

Entonces el costo del gas natural por 12 años es de \$10700.63

Entonces por los 12 años de vida de la caldera se toma en cuenta 11 años ya que al doceavo daño se dará de baja la caldera y por consiguiente no tendrá mantenimiento preventivo el sistema de vapor, siendo así por once años el costo del mantenimiento preventivo es:

$$1852.11 \times 11 = 20373.21$$

El costo de mantenimiento según la ecuación es de \$20373.21

Entonces el costo final es la sumatoria de la implementación de la caldera, más el consumo del gas natural, más el mantenimiento preventivo por los once años, es la siguiente, el cual es:

$$42578.3 + 10700.63 + 20373.21 = 73652.14$$

El costo total según la ecuación es de \$73652.14, al cambio en soles (3.62) es S/266620.75

Por lo tanto, el ahorro final comparando con la energía eléctrica es de S/.184367.82 al cambio en dólares (3.62) es de \$50930.34

Tabla 7. Pre Test del Gasto Administrativo

MENSUAL 2018-2019-2020	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA S/.	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA \$
Enero 2018	3131.87	867.56
Febrero 2018	3131.87	867.56
Enero 2019	3131.87	867.56
Febrero 2019	3131.87	867.56
Enero 2020	3131.87	867.56
Febrero 2020	3131.87	867.56
Marzo 2020	3131.87	867.56
Abril 2020	3131.87	867.56

Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Gasto en consumo de energía eléctrica (Elaboración propia, 2020)

3.7 Implementación de la Mejora

3.7.1 Selección del generador de vapor.

Para este tipo de trabajo, se adapta con una mejor eficiencia térmica, el generador automático de vapor pirotubular marca OMEGA con un tiempo de vida de 12 años. Para efectos de mantenimiento deben considerarse que la caldera cuya capacidad sea 4% más que la demanda máxima.

$$POTENCIA = \frac{Mvt * 1.04}{15.65 \text{ kg/h}} HP$$

Mvt= Flujo máximo de vapor (Kg/h)

$$POTENCIA = \frac{250 * 1.04}{15.65 \text{ kg/h}} HP$$

Seleccionamos una caldera de 17 HP c/u y 9 bar de presión de diseño, pero por precaución y cuidado de equipos se selecciona uno de 20 HP.

3.7.2 Distribución de los equipos.

Para implementar la distribución de los equipos del sistema de vapor, tenemos que elaborar el esquema de principio de la planta donde se ubicaran los diferentes equipos que consumen vapor.

El servicio de abastecimiento energético se distribuirá de acuerdo con el diagrama de flujo de operación.

– **Distribución de equipos para los servicios.**

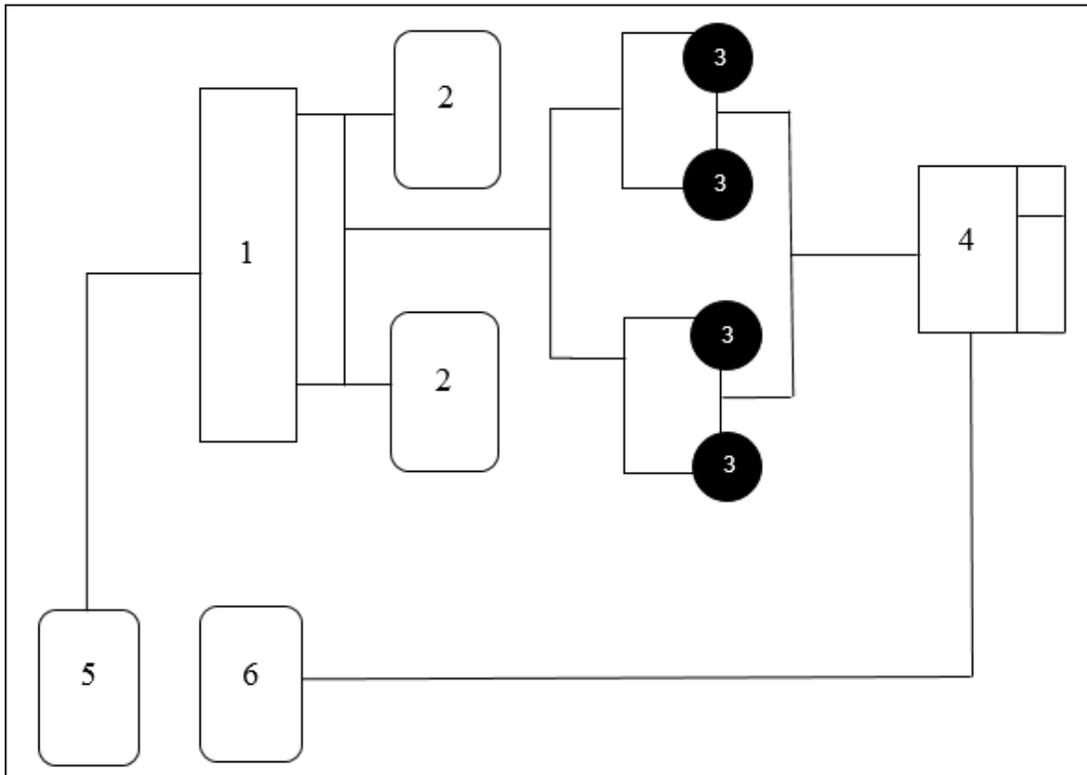
El área utilizada para el servicio debe ser la requerida para su mejor operatividad y funcionalidad.

– **Distribución de los equipos en la sala de caldera.**

La distribución es tal cual el esquema de la fig. 6.

Esta sala de caldera está ubicada en un ambiente especial en el piso 1 que opera los baños de las habitaciones, donde están aisladas para evitar ruidos molestos y que los gases no ingresen al módulo habitacional de concreto, de aquí se distribuirá el vapor al servicio de abastecimiento energético.

Figura 8. Distribución de los equipos en la sala de caldera



Fuente: Elaboración propia

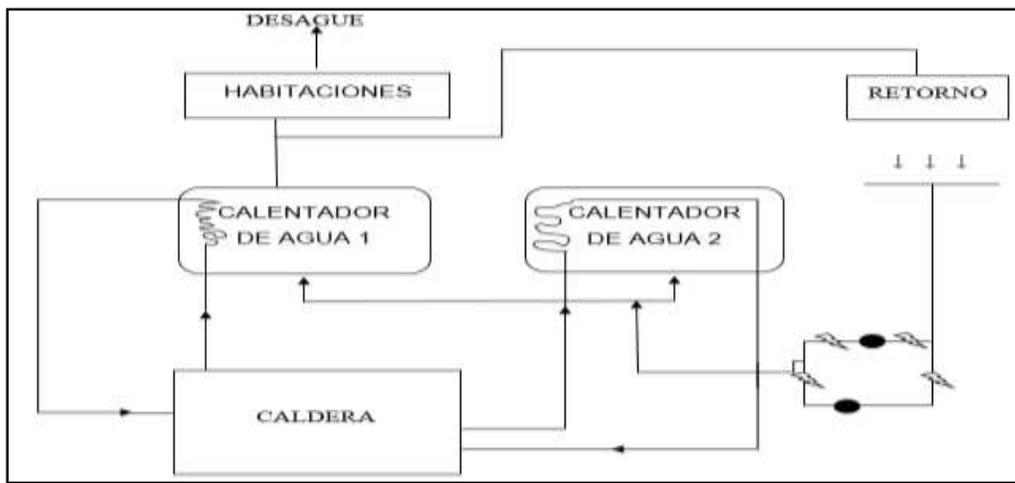
- 1.- Caldera
- 2.- Calentadores de agua
- 3.- Motobombas
- 4.- Sistema ablandador – filtración de agua
- 5.- Tanque de combustible
- 6.- Tanque de condensado

– **Distribución de los equipos en el sistema de agua caliente.**

El agua es calentada en ambos boyles 1 y 2, el mismo que recibe vapor saturado de la caldera.

Mediante la impulsión de bombas y la red de tuberías se da servicio de abastecimiento energético a las habitaciones.

Figura 9. Diagrama de producción de la caldera



Fuente: Elaboración propia

– **Cálculo y diseño del sistema de vapor.**

Se considera la distribución de los equipos y las condiciones de operación, desarrollaremos el diseño del sistema de vapor, cálculo de tramos, selección de equipos y accesorios como las especificaciones técnicas de estos, efectuaremos el procedimiento de cálculo de los primeros tramos de las líneas de vapor, obteniendo los resultados del todo el sistema en tablas adjuntas.

– **Consideraciones básicas para el diseño.**

Para el diseño de un sistema de vapor es básico considerar las velocidades de vapor, presiones de alimentación y temperaturas, como las pérdidas de presión permisibles.

- Velocidad de vapor saturado: 40 a 50 m/s.
- Velocidad de vapor condensado: 35 m/s.

Presiones absolutas de vapor saturado que alimentan a los:

Tabla 8. Presiones absolutas de vapor saturado

Servicios	P(bar)	T(C)
Calentador de agua	2	125

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Pérdidas de presión permisibles

Presión (bar)	P (bar)
2	0.1968

Fuente: Elaboración propia

3.7.3 Ubicación de los equipos.

Para la ubicación de los equipos se consideran las áreas requeridas y los esquemas de distribución del servicio, tomado en consideración en el título anterior.

3.7.4 Cálculos y dimensiones del sistema de vapor.

3.7.4.1 Cálculos y dimensiones de las líneas de suministro de vapor.

Basándonos en la ecuación de la continuidad.

$$Mv = \frac{V \cdot A}{v}$$

Dónde:

Mv: Flujo de vapor (Kg/h)

V: Velocidad de vapor (m/h)

A: Sección de tubería (m²)

v: volumen específico (m³/Kg)

D: Diámetro de la tubería (m)

También:

$$Mv = \frac{V \cdot A}{v} = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \frac{\sqrt{4} Mv \cdot V}{V \pi} = \frac{\sqrt{2} Mv \cdot V}{V \pi}$$

Considerando las velocidades de vapor del punto 6.1 podemos obtener las dimensiones de la tubería a utilizarse.

Realizaremos un ejemplo de cálculo en la línea de vapor del servicio de agua caliente. En el tramo de tubería SC₂ - 6

Sabemos que:

$$D = \frac{\sqrt{4} Mv \cdot V}{V \pi} = \frac{\sqrt{2} Mv \cdot V}{V \pi}$$

Dónde:

$$Mv = 120 \text{ Kg/h}$$

$$v = 0.27 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$V = 23 \text{ m/s} = 80000 \text{ m/h}$$

Reemplazando tenemos:

$$D = 2 \frac{\sqrt{120} \cdot 0.27}{80000 \cdot 3.14} = 0.02271395 \text{ m}$$

$D = 2.28 \text{ cm}$

Seleccionando una tubería de ½" SCH40 de D.I (2.09 cm), Área (3.44 cm²).

La velocidad real del vapor será:

$$V = \frac{Q \cdot v \cdot 10000}{A \cdot 3600}$$

Mc_1 : Flujo de condensado por calentamiento (Kg/h)

P: Peso total del metal (Kg)

T_r : Temperatura de saturación del vapor ($^{\circ}C$)

T_m : Temperatura de ambiente mínima ($^{\circ}C$)

H_{fg} : Calor latente a la presión del vapor (kj/kg)

C_p : Calor específico del metal (kj/kg $^{\circ}K$)

t: Tiempo de calentamiento (hr)

B. Por pérdida del calor al ambiente.

Se calcula con la siguiente formula:

$$Mc_2 = \frac{2\pi KL(T_r - T_m)}{H_{fg} \frac{D}{d}}$$

Dónde:

Mc_2 : Flujo de condensado por pérdida de calor al ambiente (Kg/h)

K: Coeficiente de conductividad del aislante; ($\frac{Kj}{h m ^{\circ}K}$)

L: Longitud de la tubería (m)

D: Diámetro exterior de la tubería (mm)

d: diámetro interior de la tubería (mm)

En la tabla 10 tenemos los flujos de condensado por perdidas de calor a la atmosfera por 100 m de longitud para tubería de vapor SCH40 en acero con aislamiento de asbesto, a la temperatura ambiente = 15 $^{\circ}C$ conduciendo vapor saturado.

Tabla 11. Flujo de condensado por pérdidas de calor por 100m de tuberías SCH40(kg/h)-MC2

DIAMETRO NOMINAL (Pulg.)	PRESION DE VAPOR SATURADO (bar)			
	1.5 (*)	2 (*)	5 (*)	8 (*)
½	4.69 (1")	5.16 (1")	5.68 (1.5")	6.57 (1.5")
¾	5.36 (1")	5.90 (1")	6.31 (1.5")	7.40 (1.5")
1	6.19 (1")	6.81 (1")	7.17 (1.5")	8.41 (1.5")
1 ¼	7.24 (1")	7.96 (1")	8.25 (1.5")	9.68 (1.5")
1 ½	7.96 (1")	8.75 (1")	8.99 (1.5")	10.55 (1.5")
2	7.02 (1")	7.70 (1.5")	8.62 (2")	10.12 (2")
2 ½	8.01 (1")	8.80 (1.5")	9.77 (2")	11.46 (2")
3	9.33 (1")	10.25 (1.5")	11.27 (2")	13.21 (2")
4	11.22 (1")	12.32 (1.5")	13.40 (2")	15.71 (2")
6	13.12 (1")	14.3 (2")	15.41 (2.5")	17.18 (2.5")

(*) Espesor de aislamiento de tubería
Fuente: Elaboración propia

El gasto total de condensado se considera igual al gasto por calentamiento de la tubería (mc_1) más la mitad del gasto por pérdidas a la atmosfera (mc_2).

$$mc = mc_1 + \frac{mc_2}{2}$$

Calcularemos para el servicio único de agua caliente el gasto total del condensado. En este servicio tenemos los siguientes diámetros y longitud de secciones con sus respectivos pesos.

3.7.5. Servicio de agua caliente.

Tabla 12. Servicio del nuevo abastecimiento energético del campamento minero de Cusco

DIAMETRO NOMINAL (Pulg.)	LONGITUD DE SECCION (m)	PESO UNITARIO (kg/m)	PESO PARCIAL (Kg)	Factor (tab 6.2)	mc ₂ (kg/h)	
3"	1.8	11.28	20.304	10.25 (2 bar)	0.1845	
	1.8	11.28	20.304	13.21 (8 bar)	0.2370	
4"	1.8	16.10	28.98	12.32(2 bar)	0.2217	
6"	3.6	28.33	101.99	18.48 (2 bar)	0.6652	
					171.57	1.3093

Fuente: Elaboración propia

$$mc_1 = \frac{171.57 * (120.23 - 15) * 0.477}{2201.9 * 0.167}$$

$$mc_2 = 1.3093 \text{ kg/h}$$

$$mc = 24.075 \text{ kg/h}$$

Con este procedimiento obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 2. Resumen

SECCION	mc ₁ (kg/h)	mc ₂ (kg/h)	mc (kg/h)	DIAMETRO DE TUBERIA DE CONDENSADO (PULG)
Agua caliente	23.42	1.30	24.07	1 ¼

Fuente: Elaboración propia

$$D = \frac{\sqrt{mc} * v}{V\pi}$$

Donde:

$$v = 1.4 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = 15 \text{ m/s}$$

Reemplazando mc, hallamos los diámetros correspondientes.

3.7.6 Cálculos de pérdidas de presión.

Para este cálculo utilizamos la ecuación de Darcy:

$$AP = f * \frac{Le}{De} * \frac{V^2}{2g * 10^4}$$

Donde:

AP: Perdida de presión por fricción.

f: factor de fricción

Le: Longitud efectiva (m) = Leq +Lreal

V = Velocidad de flujo (m/s)

g: 9.8 m/s²

La longitud equivalente se obtiene del siguiente cuadro del catálogo de “Sodimac Perú”).

Tabla 3. Accesorios, factores, longitudes equivalentes

ACCESORIO	FACTOR EQUIVALENTE	LONGITUD EQUIVALENTE (Leq)
Codo 90° 1 ¼"		
Codo 90° 1 ½"		
Codo 90° 1"	2.5	2.5 * N°
Codo 90° 3"	3	3 * N°
Codo 90° 2 ½"	2.5	2.5 * N°
Codo 90° ¾"	5.5	5.5 * N°
Codo 90° 4"	5	5 * N°
Tee sin cambio de dirección 1 ¼"	1	1 * N°
Tee sin cambio de dirección 1 ½"	8	8 * N°
Tee sin cambio de dirección 2 ¼"	1	1 * N°
Tee sin cambio de dirección 3"	1.5	IDEM
Tee sin cambio de dirección 4"	4	IDEM
Tee sin cambio de dirección 1 ½"	3	IDEM
Tee sin cambio de dirección 1 ¼"	3	IDEM
Tee sin cambio de dirección 1 ½"	1.2	IDEM
Tee sin cambio de dirección 1 ¼"	5.5	IDEM
Tee sin cambio de dirección ¾"		
Tee sin cambio de dirección 3"		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Accesorios de la línea de vapor

ITEM	SECCION	DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO (Pulg.)	LONGITUD REAL (m)	CODO	TEE	VALVULA COMPUERTA (1)	(1) VALVULA GLOBO	(1) FILTRO	REDUCCION EXCENTR. BUSHING	L e (2)
Servicio de agua caliente										
1	CA1 – 6	4"	1.4	10	6	2		1	1 1	36.4
2	CA 2 – 7	3"	1.4	8	8	1	2	1	1 1	27.6
3	CA3 – 8	4"	1.4	6	5	1	2	1	1	31.5
4	9 – 10	6"	2.3	2	2	1	2			33.2
5	11 – 12	3"	1.4	2	2	1		1	1 1	34.2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 – Accesorios de la línea de vapor obtenemos las longitudes efectivas de cada sección.

El factor de fricción se recaba del Diagrama de Moody en función del número de Reynolds (Re) y la rugosidad relativa (E/Deq)

$$Re = \frac{d * V * Deq}{v}$$

Dónde:

d: densidad

V: velocidad

Deq: Diámetro equivalente (cm)

v: Viscosidad absoluta

Obteniendo f del diagrama de Moody:

$$P = f * \frac{Le}{De} * \frac{V^2}{2g * 10^4} \text{ (bar)}$$

Realizando los cálculos formamos el siguiente cuadro:

Tabla 5. Servicio, pérdida total de presión, pérdida de presión permisible

SERVICIO	PERDIDA TOTAL DE PRESION (bar)	PERDIDA DE PRESION PERMISIBLE (bar)
Agua caliente	0.173	0.09

Fuente: Elaboración propia

3.7.7 Relación de materiales y accesorios.

La lista de materiales y accesorios se encuentran en el punto 7, Análisis de costos, para los diferentes sistemas de vapor, agua y combustible.

3.7.8 Especificaciones técnicas de los materiales, equipos, accesorios y mantenimiento.

3.7.8.1 Generador de vapor.

Se seleccionó 1 caldera de las siguientes características:

HP: 20

Capacidad (kg/h): 312.5

Presión de diseño (bar): 9

Consumo de combustible No. 5 (GPH): 43

Peso sin agua (kg): 1789

3.7.8.2 Tanque de condensado.

La capacidad de este tanque será igual a 20 minutos de la capacidad de evaporación horaria instalada (E.H)

$$E.H = \frac{15.65 \frac{\text{kg}}{\text{h}} / \text{HP}}{60 \text{ min/h}} = 0.2608 \frac{\text{kg}}{\text{min}} / \text{HP}$$

$$E.H = 0.2608 \text{ kg/min/HP}$$

$$E.H = 0.2608 \text{ lit/min/HP}$$

Entonces la capacidad del tanque de condensado (C.T.C) será:

$$C.T.C = E.H. 20 * 20 \text{ HP} = 104.33 \text{ lit}$$

Seleccionamos 1 tanque de 104 litros de las siguientes dimensiones 1.20 m de diámetro y 1.40 m de longitud, en plancha 3/16" de espesor.

3.7.8.3 Calentadores de agua o boyles

En el capítulo 4 (4.3.1 -b -c) tenemos necesidad de agua caliente: 350 GPH (diversos usos).

Seleccionamos 2 calentadores industriales de agua marca ADISA tipo horizontal. Están protegidos con manta de lana mineral, malla de alambre y mortero, se limpian en verano.

Se seleccionará el modelo TCH – 65 DE 350 GPH (ver anexos).

3.7.8.4 Tanque ablandador de agua.

Para el cálculo de ablandador tenemos:

$$R = \frac{m * H * d}{f * e}$$

Donde:

R: Volumen de resina (pie³)

m: flujo de agua requerida (galones/hora)

H: Periodo de regeneración (horas)

d: Dureza del agua (granos/galón)

f: Intercambio iónico (granos/pie³)

e: eficiencia

Para el uso de la formula tenemos los siguientes datos:

m: El consumo de agua de la caldera es de 126 galones/hora.

H: Estiraremos el periodo de regeneración en 5 horas.

d: La dureza del agua en la zona es de 8 gramos/galón.

f: El intercambio iónico de la resina sintética AMBERLITE es de 30000
granos/pie³.

Reemplazando tenemos:

$$R = \frac{126 * 5 * 8}{30000 * 0.8} = 0.21 \text{ pie}^3$$

$$\text{Luego granos} = 0.21 * 30000 = 6300$$

Según referencias de EFEINSA S.A seleccionamos el ablandador de una capacidad de intercambio de 7000 granos.

Luego;

$$R = \frac{7000}{30000} \quad R = 0.24 \text{ pie}^3$$

$$\text{Recalculando: } H = \frac{R * f * e}{m * d} = \frac{0.24 * 30000 * 0.8}{126 * 8} = 6 \text{ horas}$$

El ablandador seleccionado tiene las siguientes características:

Semiautomático AGUASISTEC S.A.C

Cantidad: 1

Flujo: 18 GPM

A. Dimensiones del tanque:

Reactor: 15" * 55"

Salmuera: 15" * 37"

Capacidad de sal en el tanque: 315 kg.

Diámetro de tubería: 1 ½".

Tamaño del medidor: ¾".

B. Características de la resina sintética Amberlite:

Porcentaje de humedad 30 – 35%.

Grado de tamización: 31 – 42 Mash.

Tamaño efectivo: 0.45 – 0.60 mm.

Coefficiente de uniformidad: 1.8 máximo.

Promedio de contenido en fino: 0.7

Esfericidad: 45 – 50%

3.7.8.5 Soportes de tuberías.

Según las copias de "instalaciones de vapor" J. Nakamura – V Mori. Se recomienda la separación máxima entre soportes para cada tubería en la siguiente tabla:

Tabla 6. Soporte de tuberías

Diámetro nominal de tubería (Pulgada)	Separación máxima (metro)
3/8	1.40
1/2	1.60
3/4	1.90
1	2.15
1 ¼	2.50
1 ½	2.75
2	3.00
2 ½	3.35
3	3.65

Fuente: Elaboración propia

Hay dos tipos de soportes agrupados e individuales. Las individuales deberán sujetarse mediante abrazaderas, las agrupadas se sujetan con tirantes anclados al piso y mediante ángulos metálicos.

3.7.8.6 Aislamiento térmico.

Se utilizará aislante en medias cañas de asbesto 85% magnesio que soporta 350 °C, forradas con tocuyo y asegurado con flejes metálicos. Los espesores del aislamiento se dan por el fabricante en la siguiente tabla.

Tabla 7. Aislamiento térmico

DIAMETRO NOMINAL TUBERIA (Pulg).	ESPESOR (Pulg). P(bar) P(bar)
	1.5 – 2
	4.5 – 8
½ – 1 ½	1 ½
2 – 5	1 ½ 2

Fuente: Elaboración propia

La pérdida de calor puede calcularse en la siguiente fórmula de transferencia de calor:

$$Q = \frac{T}{\frac{d}{2K} \ln\left(\frac{D}{d}\right) + \frac{1}{h}}$$

Dónde:

T: Diferencia de T entre el interior y el ambiente.

K: Conductividad térmica del aislante.

h: Coeficiente de convección del aire.

D: Diámetro exterior del aislante.

d: Diámetro interior del aislante.

3.8 Mantenimiento.

Se realiza habitualmente y se controla a través de una bitácora, la cual adjunta los siguientes puntos: limpieza interior, pintura exterior, cambio de empaque del registro para flotador, revisión de la tubería de ventilación y buen funcionamiento del flotador.

Se tiene las siguientes precauciones para el correcto mantenimiento preventivo de la caldera.

1. Evítese la formación de hollín en el hogar de las calderas ya que pueden causar una pérdida de eficiencia del 3 al 6%. Asimismo, el hollín al reducir la transferencia de calor incrementa la temperatura de los gases de combustión, la misma que debe oscilar entre 200 y 350 °C. Cada aumento de 15°C en la temperatura de los gases de combustión, por encima de lo recomendado por el fabricante de la caldera, representa aproximadamente un 1% de pérdida en la eficiencia de la caldera.

Es importante mantener el quemador de las calderas en óptimas condiciones para maximizar el rendimiento de combustión en el hogar de la caldera, más aún si consideramos que una caldera quema normalmente cada año 4 veces su costo original en combustible.

2. La duración más efectiva de la purga del tiempo de apertura de la válvula es de 2 – 3 segundos. La determinación de los intervalos entre purga y purga, solo se puede efectuar de manera indirecta.

3. Se preferirá restringir el número de tipos diferentes de trampas, con la finalidad de disminuir la cantidad de repuestos y que sea posible tener una o dos trampas de reserva, las que, en una emergencia, pueden ser instalados rápidamente en la línea.

4. Para el mantenimiento de nuestra caldera, debemos prestar atención en los siguientes aspectos:

- Control de quemadores, limpieza y sustitución de las boquillas.
- Aditivación de combustible para evitar corrosiones y reducir los consumos energéticos manteniendo las superficies limpias.
- Regulación de la combustión. Ajuste relación aire – combustible.
- Ajuste relación aire primario – aire secundario.
- Controlar al menos una vez al mes la combustión de las calderas y demás equipos donde se queme combustible.
- Montaje de controles modernos y efectivos de la combustión para limitar al mínimo el consumo de combustible.

5. Los puntos fundamentales de mantenimiento para la red de vapor deberán ser:

- Trampas de vapor.
- Válvulas, las de mayor tamaño se deben abrir completamente y cerrar una vez al año para evitar su oxidación.
- Programas de mantenimiento de agua.
- Bombas.
- Instrumentación.
- Aislamiento.

6. Para el purgado de la línea de vapor de las máquinas deberán ser instaladas las trampas de vapor por lo menos a 1 metro de distancia de la máquina, y la tubería deberá estar sin aislamiento para garantizar la evacuación del condensado.

7. Se contará con un stock mínimo de repuestos para garantizar un rápido mantenimiento de los equipos de la sala de caldera.

Para el mantenimiento adecuado de la compra de dicha caldera se presenta la siguiente propuesta:

A. Servicio post venta: compra y garantía.

Este punto se refiere al acuerdo con el proveedor del equipo y accesorios con un costo completo, esto quiere decir que si existe un problema de fábrica se ejecutara el servicio post venta el cual es la garantía, adicionalmente llegado los 12 meses de trabajo del equipo y accesorios el proveedor visitara el centro minero para realizar un mantenimiento preventivo y el cual es gratuito por única vez y para los siguientes años el centro minero deberá pagar el mantenimiento preventivo o correctivo según sea el caso, siempre y cuando se contacte previamente al proveedor.

El personal a cargo de visitar al centro minero para realizar la garantía o el mantenimiento preventivo es el siguiente:

- Supervisor de seguridad.
- Planner de servicios.
- Logística (responsable de logística y 1 almacenero.)
- Administrador de servicios.
- Supervisor de campo.
- 3 técnicos de servicios.

En cuando a los viáticos (alimentación, hospedaje) tanto de las pruebas finales, como de la instalación de los equipos y tuberías el centro minero asumirá dicho gasto.

Se considera para el plan de mantenimiento después del primer año que es de forma gratuita es decir del segundo año en adelante, el 9% del costo de la sumatoria de maquinaria y equipos – sala de caldera, costo de materiales empleados, costo de instalación de tuberías para el sistema de vapor, costo de puesta en marcha y demora de 6 días, con sus respectivas pruebas en vacío, documentos por protocolo de servicio tales como el protocolo de pruebas, acta de conformidad, y certificados de garantía.

$$9\% * 20579 = \$1852.11$$

3.9 Llenado de combustible.

El funcionamiento de la caldera es con el gas natural de Camisea proveniente de la planta petroquímica ubicada en la provincia de La Convención de la región del Cusco a través de un gasoducto directo, por ende, el gasto administrativo es muy económico y al ser catalogado como gran industria el costo baja mucho más para el pago del recibo de gas natural.

3.10 Equipamiento de la planta.

Por el momento el presente estudio está enfocado hacia un centro minero, siendo así, se alquilara una planta por 4 días, siendo el costo por día de \$150.00 en este caso elegimos a la empresa VALMET S.A.C para básicamente realizar las respectivas pruebas de los equipos antes de la instalación en el centro minero siguiendo esta alternativa de trabajo se optara por enviar al supervisor de seguridad colegiado, supervisor de campo, los 3 técnicos de servicios asignados por el proveedor al taller VALMET S.A.C, posteriormente concluida las pruebas finales se enviara el personal al centro minero y el resto del personal tales como el planner, responsable de logística, administrador de servicios, y almacenero, obteniendo un trabajo exhaustivo y de gran calidad.

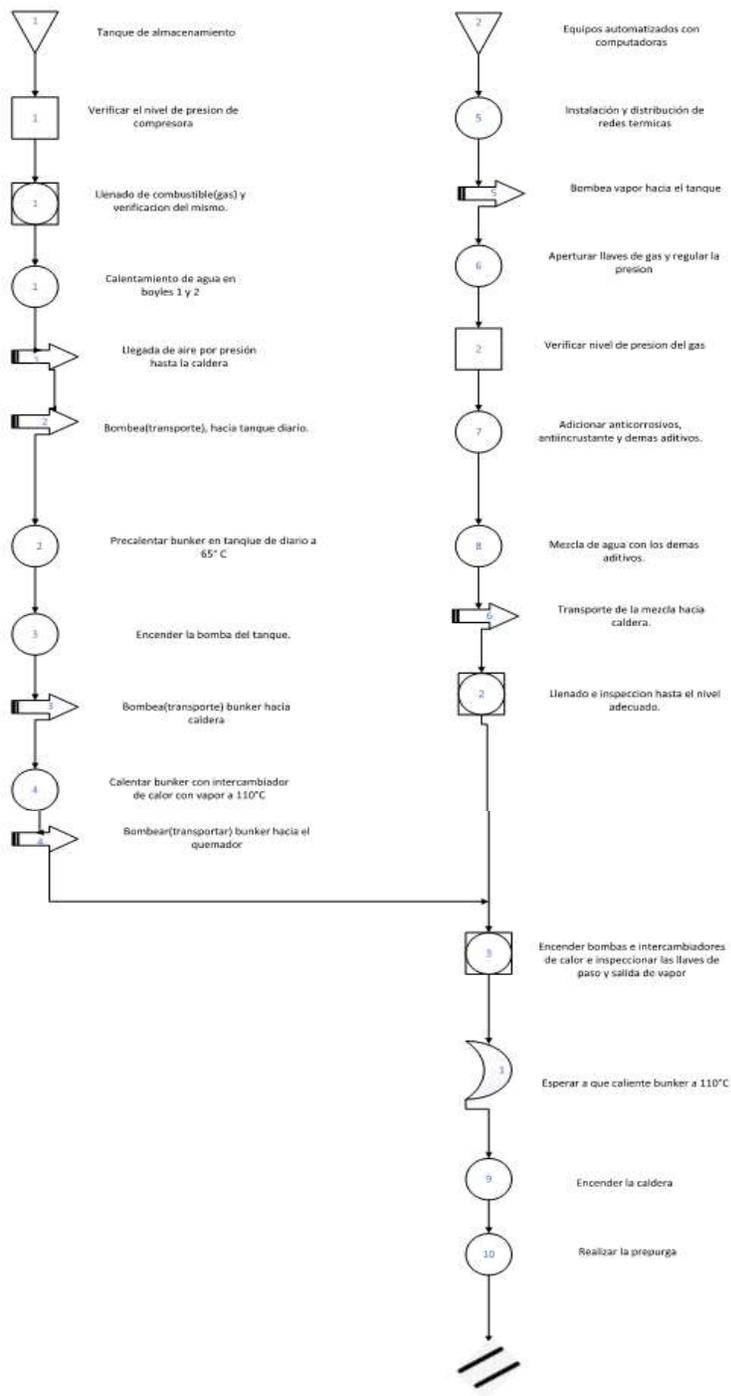


Figura 10. DAP del servicio de abastecimiento energético propuesto (Elaboración propia, 2020)

3.11 Análisis de costos.

3.11.1 Costo de equipos, máquinas y materiales.

A. Costo de maquinaria y equipos – sala de caldera.

El costo de maquinaria y equipos es el costo de requerimiento de equipos.

Tabla 8. Costo de maquinaria y equipos-Sala de caldera

ITEM	DESIGNACION	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO (\$)
1	Caldera – 20 Hp	1	10000	10000
2	Boyle de agua ADISA tch – 65 – 1500 GPH	2	700	1400
3	Tanque de condensado – 700 Lit	1	700	700
4	Tanque ablandador York Factory “A – 24”	1	1300	1300
5	Electrobomba de agua caliente – 6HP	1	1000	1000
6	Electrobomba de agua caliente – 2HP	1	500	500
Total \$14900				

Fuente: Elaboración propia

El costo de maquinaria y equipos es de \$14900.00 incluyendo el costo del prototipo (generador de vapor – caldera 20 HP).

B. Costo de materiales empleados.

En este punto consideramos los costos de materiales y accesorios empleados en el siguiente sistema:

Tabla 20. Costo de materiales empleados

DESCRIPCION	TABLA	COSTO
SISTEMA DE VAPOR	17	6201.30
	TOTAL	6201.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Costo de material del sistema de vapor

ITEM	DESIGNACION	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO (\$)
1	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – “6”	5 m	30	150
2	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – “3”	7 m	22	154
3	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – “1/2”	8 m	6.5	52
4	CODO DE ACERO - 3”	2	8	16
5	CODO DE ACERO – 1/2”	3	2	6
6	BRIDA PARA TUBERIA DE 6”	1	32	32
7	BRIDA TIPO ANILLO – 3”	1	18	18
8	BRIDA TIPO ANILLO – 2 ½”	1	17	17
9	BRIDA TIPO ANILLO – 2”	1	16	16
10	BRIDA TIPO ANILLO – 1 ½”	1	13	13
11	BRIDA TIPO ANILLO – 1”	1	9	9
12	UNION SIMPLE SOLDABLE 2 ½”	1	10	10
13	UNION SIMPLE SOLDABLE 2”	1	8	8
14	UNION SIMPLE SOLDABLE 1 ½”	3	6	18
15	UNION SIMPLE SOLDABLE 1”	1	2	2
16	FILTROS DE ¾”	2	8	16
17	VALVULA COMPUERTA – 150 PSI ¾”	3	13	39
18	VALVULA GLOBO – 150 PSI ¾”	2	16	32
19	FILTROS 1”	1	11	11
20	FILTROS DE VAPOR ½”	4	9	36
21	FILTROS DE VAPOR 1 ¼”	2	11.5	23
22	FILTROS DE VAPOR 2”	2	12	24
23	FILTROS DE VAPOR 2 ½”	1	14	14
24	FILTROS DE VAPOR 4”	1	13	13
25	FILTROS DE VAPOR 3”	1	17	17
26	VALVULA COMPUERTA 1”	4	15	60
27	VALVULA COMPUERTA ½”	2	16.5	33
28	VALVULA COMPUERTA 1 ¼”	2	14.5	29
29	VALVULA COMPUERTA 2”	2	18	36
30	VALVULA COMPUERTA 2 ½”	2	22.5	45
31	VALVULA COMPUERTA ¼”	4	7.5	30
32	REDUCCION EXCENTRICA ¾”	3	3	9
33	REDUCCION EXCENTRICA ½”	2	3.5	7
34	REDUCCION EXCENTRICA 1”	3	5.5	16.5
35	REDUCCION EXCENTRICA 1 ¼”	2	6.2	12.4
36	REDUCCION EXCENTRICA 2”	2	7	14
37	REDUCCION EXCENTRICA 2 ½”	4	7.5	30
38	REDUCCION EXCENTRICA 3”	2	8.5	17
39	REDUCCION EXCENTRICA 4”	1	9.2	9.2
40	REDUCCION EXCENTRICA 6”	2	12	24
41	VALVULA COMPUERTA 3”	1	24	24
42	VALVULA COMPUERTA 4”	1	32	32
43	VALVULA COMPUERTA 6”	1	42	42
44	VALVULA GLOBO ¾”	2	21	42
45	VALVULA GLOBO ½”	2	17.5	35
46	VALVULA GLOBO 1”	2	18.7	37.4
47	VALVULA GLOBO 1 ¼”	2	19.3	38.6
8	VALVULA GLOBO 2”	1	8.5	18.5
49	VALVULA GLOBO 2 ½”	1	2.5	22.5
50	VALVULA GLOBO 3”	1	24	24
51	VALVULA GLOBO 4”	1	26	26
52	TEE ¾”	3	40	120

53	TEE ½"	6	7	42
54	TEE 1"	4	5	20
55	TEE 1 ¼"	3	6	18
56	TEE 2"	2	7.5	15
57	TEE 2 ½"	1	8.7	8.7
58	TEE 3"	3	9.5	28.5
59	TEE 4"	1	12	12
60	TEE 6"	1	16	16
61	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – ¾"	5 m	10	50
62	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – 4"	3 m	30	90
63	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – 1"	12 m	8.5	102
64	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – ¼"	14 m	8	112
65	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – 2"	9 m	13	117
66	TUBERIA DE ACERO – SCH40C – 2 ½"	22 m	15	330
67	TRAMPA DE VAPOR CON FLOTADOR	1	350	350
68	TERMOSTATICO BK – PNG – GESTRA KSB)	1	420	420
	TRAMPA DE VAPOR CON PURGADOR		650	1300
69	(TERMICO NK – PNG 25 – GESTRA KSB)	2	690	
	TRAMPA DE VAPOR CON PURGADOR			
70	(TERMICO NK – PN 25 – GESTRA KSB)	1	410	690
	TRAMPA DE VAPOR CON PURGADOR			
	(TERMODINAMICO (GESTRA KSB) – GK PN			
71	25	1	490	410
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION 5801			
72	PN 16 – DN 15 – 200 (GESTRA)		TOTAL \$	
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION 5801	1	6201.3	490
	F 325 – PN 25 – DN 15200 (GESTRA)			

Fuente: Elaboración propia

3.11.2 Costo de instalación.

3.11.2.1 Costo de cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos.

Para obtener este costo multiplicamos el área por la altura de la estación habitacional del campamento minero donde se va a distribuir las tuberías, equipos con destino final a la sala de caldera, obteniendo un área de instalación de 784 m² proveniente del resultado de:

$$112 \text{ m}^2 * 7 \text{ metros de altura} = 784 \text{ m}^3$$

Luego se considera el costo de \$10.00 el costo del metro cuadrado teniendo el resultado final de:

$$784 * 10 = \$7840.00$$

Tabla 22. Costo de cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos

DESCRIPCION	COSTO
Cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos.	7840.00
TOTAL	7840.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.2 Costo de mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor.

Para este costo se estima un promedio de 74 días de trabajo total, de los cuales 70 días son de trabajo en mina y 4 de trabajo en el taller del proveedor “VALMET”, deduciendo 12 horas de trabajo diario en el horario de (7 am – 7 pm).

El promedio del costo de las horas hombre proviene del pago total dividido entre 74 días lo cual nos brinda el resultado aproximado de \$168.00 dividido entre las 12 horas estipuladas de trabajo diario del personal a cargo del proyecto los cuales son el supervisor de seguridad colegiado, Planner de servicios, responsable de logística, administrador de servicios, almacenero, supervisor de campo (capataz sanitario) y técnicos de servicios quienes por hora ganan aproximadamente \$14.00, siendo así se estima el siguiente costo de la mano de obra del proyecto.

Se estima un promedio de 878 H/h a un promedio de \$14.00 H/h obtenemos:

$$878 * 14 = \$12292.00$$

Tabla 23. Costo de mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor

DESCRIPCION	COSTO
Mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor.	12292.00
TOTAL	12292.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.3 Costo de herramientas y repuestos.

Se considera el 3% del costo de maquinarias y equipos – sala de caldera.

$$3\% * 14900 = \$447.00$$

Tabla 10. Costo de herramientas y repuestos

DESCRIPCION	COSTO
Herramientas y repuestos	447.00
TOTAL	447.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.4 Costo de instalación final.

El costo total de instalación es la sumatoria del costo de cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos; costo de mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor, y el costo de herramientas y repuestos que asciende a \$20579.00

Tabla 11. Costo de instalación final

DESCRIPCION	COSTO
Cimentación de máquinas, instalación eléctrica para equipos	7840.00
Mano de obra de instalación de tuberías para el sistema de vapor	12292.00
Herramientas y repuestos	447.00
TOTAL	20579.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.5 Costo de puesta en marcha.

Se considera para este costo, el 2% del costo de maquinarias y equipos – sala de caldera.

$$2\% * 14900 = \$298.00$$

Tabla 12. Costo de puesta en marcha

DESCRIPCION	COSTO
Puesta en marcha	298.00
TOTAL	298.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.6 Costo de mantenimiento preventivo.

Se considera para este costo, el 9% del costo de instalación final, y demora de 6 días calendario, cabe la explicación que al tener una duración de 12 años la caldera solo se considera 11 años para los mantenimientos preventivos correspondientes.

$$9\% * 20579 = \$1852.11$$

Entonces por cada año se pagará la suma de \$1852.11 por el servicio de mantenimiento preventivo del equipo y sus componentes, y el costo total del mantenimiento preventivo por 11 años es el siguiente:

$$1852.11 * 11 = \$20373.21$$

- NOTA: Se considera 9% de porcentaje por el promedio del tiempo de vida del producto, el cual es de 12 años.

Tabla 27. Costo de mantenimiento preventivo

DESCRIPCION	COSTO
Mantenimiento preventivo	20373.21
TOTAL	20373.21

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.7 Costo de las pruebas finales del producto (pruebas automatizadas y control de calidad del generador de vapor – caldera 20 HP).

Este costo conlleva el alquiler de la planta, de ese modo el costo es de \$150.00 por día, siendo un total por 4 días de \$600.00 incluido el I.G.V por parte del proveedor “VALMET”.

Tabla 28. Costo de las pruebas finales del producto

DESCRIPCION	COSTO
Energía eléctrica, requerimiento de agua	600.00
TOTAL	600.00

Fuente: Elaboración propia

A. Costo de consumo del combustible.

El costo de consumo del combustible por 4 días es de \$32.81, considerando las pruebas de los equipos y redes de la investigación para una habitación.

Tabla 29. *Costo de consumo del combustible*

DESCRIPCION	COSTO
Consumo del combustible	32.81
TOTAL	32.81

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.8 Costo del equipo principal (generador de vapor – caldera 20 HP).

El costo del equipo (generador de vapor – caldera 20 HP) es de \$10000.00

Tabla 30. *Costo de selección del equipo principal (generador de vapor – caldera 20 HP)*

DESCRIPCION	COSTO
Selección del equipo (generador de vapor - caldera 20HP)	10000.00
TOTAL	10000.00

Fuente: Elaboración propia

3.11.2.9 Costo del requerimiento de recursos humanos.

El costo del requerimiento de recursos humanos es de \$12292.00 por la mano de obra por 74 días de trabajo de la ejecución total de la presente investigación, dividido de la siguiente forma:

- 1 supervisor de seguridad colegiado con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$3330.00, cobrando por día \$45.00

- 1 planner de servicios con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$450.00, cobrando por día \$45.00 por 10 días de trabajo para planificar y cerrar servicio, para la posterior facturación al centro minero.
- 1 responsable de logística con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$675.00, cobrando por día \$45.00 por 15 días de trabajo por entrega de materiales e insumos y por días esporádicos por si se necesita proveer material al personal que está trabajando en el centro minero.
- 1 almacenero con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$225.00, cobrando por día \$15.00 por 15 días de trabajo por entrega de materiales e insumos y por días esporádicos por si se necesita proveer material al personal que está trabajando en el centro minero.
- 1 administrador de servicios con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$450.00, cobrando por día \$45.00 por 10 días de trabajo para generar orden de servicio y cerrar orden de trabajo, para la posterior facturación al centro minero.
- 1 supervisor de campo (capataz sanitario) con un salario cobrado por recibo por honorarios por \$2220.00, cobrando por día \$30.00
- 3 técnicos de servicios con un salario cobrado por cada uno por recibo por honorarios por \$1647.33 sumando un total de \$4942 por los 3 técnicos de servicios, cobrando cada uno por día \$22.26

Tabla 31. Costo del requerimiento de recursos humanos

DESCRIPCION	COSTO
Supervisor de seguridad colegiado	3330.00
Planner de servicios	450.00
Responsable de logística	675.00
Almacenero	225.00
Administrador de servicios	450.00
Supervisor de campo (capataz)	2220.00
Técnicos de servicios	4942.00
TOTAL	12292.00

Fuente: Elaboración propia

3.12 Costo total o de implementación.

Tabla 32. Costo total o de implementación

COSTOS	VALORES (\$)
Maquinaria y equipos	14900.00
Materiales	6201.30
Instalación final	20579.00
Puesta en marcha	298.00
Alquiler de planta	600.00
COSTO TOTAL	42578.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. *Post-Test del Gasto*

MENSUAL 2020-2021	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA S/.	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA \$
Junio 2020	269.01	74.52
Julio 2020	269.01	74.52
Agosto 2020	269.01	74.52
Setiembre 2020	269.01	74.52
Enero 2021	269.01	74.52
Febrero 2021	269.01	74.52
Marzo 2021	269.01	74.52
Abril 2021	269.01	74.52

Fuente: Elaboración propia

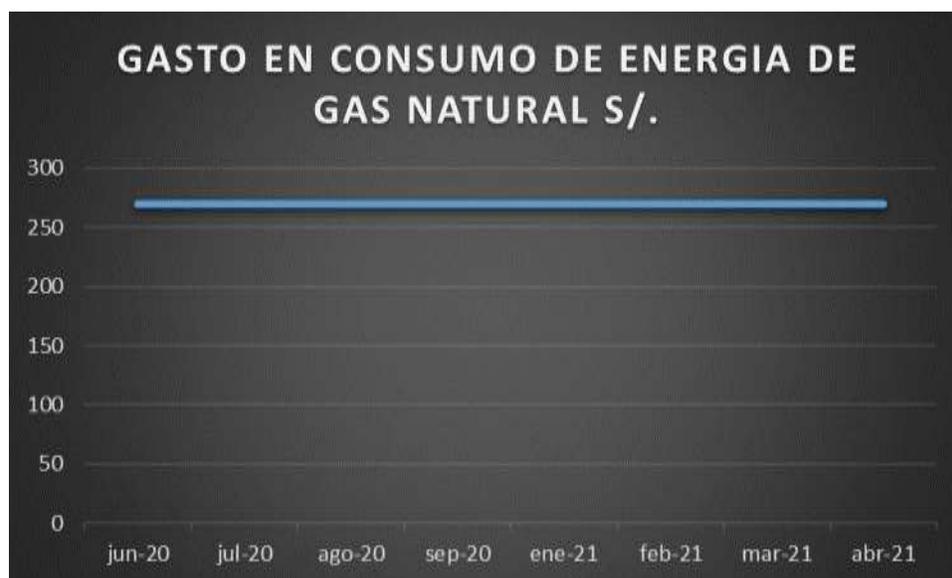


Figura 11. Gasto en consumo de energía de gas natural (Elaboración propia, 2020)

3.13 Análisis comparativo

Tabla 34. Comparativa del gasto administrativo

MENSUAL 2020-2021	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA S/.	MENSUAL 2018-2019-2020	GASTO EN CONSUMO DE ENERGIA S/.
Junio 2020	269.01	Enero 2018	3131.87
Julio 2020	269.01	Febrero 2018	3131.87
Agosto 2020	269.01	Enero 2019	3131.87
Setiembre 2020	269.01	Febrero 2019	3131.87
Enero 2021	269.01	Enero 2020	3131.87
Febrero 2021	269.01	Febrero 2020	3131.87
Marzo 2021	269.01	Marzo 2020	3131.87
Abril 2021	269.01	Abril 2020	3131.87

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Comparativo del gasto administrativo pre test y post test, periodos recientes (Elaboración propia, 2020)

3.14 Aspectos éticos

La presente investigación, respecto a los aspectos éticos, ampara en primer lugar, la propiedad intelectual de los autores, respecto a las teorías y conocimientos

diversos; citándolos apropiadamente y precisando las fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado; respecto a lo indicado, DIAZ (2018), define que: “La propiedad intelectual abarca los derechos de autor y propiedad industrial; en este contexto la propiedad intelectual escrita propiamente, está referida a los derechos de autor; sin embargo, es solo una parte; puesto que comprende el derecho de propiedad de la obra por el autor; la cual tiene su génesis cuando se cristaliza. En esta realidad deben existir mecanismos implementados por el Estado peruano que resguarden al autor” (p. 18). En segundo lugar, respecto a la reserva de información, por tratarse de información que corresponde al accionar y/o gestión de la organización, se consideró contar con las autorizaciones respectivas, para su exhibición o publicación en los medios digitales correspondientes, como lo es el caso del repositorio institucional académico. En tercer lugar, los procedimientos y metodologías propuestas, desarrolladas e implementadas en la presente investigación, constituyen “de por sí”, “de hecho”; propiedad intelectual, en cuanto a su contextualización y ejecución en la realidad organizacional exhibida por el autor del presente estudio. Por último, en cuarto lugar, se mantiene en reserva, la identidad de la mayoría de las personas implicadas en el presente estudio; a excepción de los personajes que, por su trascendencia, autorizaron su identificación.

3.15 Métodos estadísticos

El programa que es usado en esta investigación para la recaudación de datos fue Microsoft Excel y método GANTT para el análisis de gráficos, tablas y cuadros estadísticos.

3.15.1 Análisis descriptivo

Para la presente investigación, se tomó en cuenta, estadísticas y figuras, además se implementó el diagrama de Gantt para el plan de acción.

3.15.2 Análisis inferencial

Se dispuso de la prueba de hipótesis T-Student para la prueba descriptiva, ya que la muestra es menor igual a 16 datos y son fijos. Y si los resultados obtenidos

cumplen con la prueba de normalidad y son datos paramétricos, se empleará la T de Student para contrastar y analizar las hipótesis planteadas. En caso adverso, si los datos fueran no paramétricos se utilizará la prueba de Wilcoxon.

3.16 Análisis económico financiero

Para la realización de este punto, se muestran los distintos tipos de costos que fueron necesarios para ejecutar la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco 2020 por consiguiente se contó mediante el flujo de caja y la obtención de los resultados que fueron adquiridos del TIR y el VAN, para determinar si la investigación es aceptable o es rechazada.

Para realizar la implementación de la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco 2020, se realizaron los siguientes cálculos de acuerdo a el ahorro anual que sería los gastos del abastecimiento energético actual (energía eléctrica) que genera las termas eléctricas menos los gastos del nuevo proceso de abastecimiento energético (gas natural) + mantenimiento preventivo de la caldera.

Se analiza el valor anual de acuerdo a los 12 años de la duración del nuevo equipo que mejora el proceso de abastecimiento energético el cual es la caldera, consultado en entidades bancarias de la siguiente forma:

En este escenario se plantea tener un préstamo de alguna entidad bancaria por el costo de fabricación el cual es \$42578.30

De ese modo se consiguió 3 cotizaciones de 3 entidades bancarias las cuales son las siguientes:

- **MiBanco.**

La entidad bancaria Mi Banco solicita los siguientes requisitos tales como DNI del representante legal, testimonio constituyente, copia literal, constitución, 3 ultimas PPTS, facturas, compras, cuaderno de apuntes, documentos activos, hipotecas de propiedades propias, copia literal de inmuebles al hipotecar.

Una vez aprobado los documentos, el préstamo que otorgara el MiBanco es de \$42578.30 por un periodo de 5 años a una tasa efectiva mensual de 1.10% definido de la siguiente forma:

Tabla 35. *Costo de financiación a través de MiBanco*

DESCRIPCION	CUOTA
Cuota mensual por 60 meses	1121.80
TOTAL	67308.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el costo de financiación finalizado los 5 años es de \$67308.00

MIBANCO													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo de caja	-42578.3	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57
Tasa	13.20%												
Calculo del VAN	24094.76												

Figura 13. Análisis económico financiero con la tasa anual de MiBanco (Elaboración propia, 2020)

- **Caja Arequipa.**

La entidad bancaria Caja Arequipa solicita los siguientes requisitos tales como DNI del representante legal, testimonio constituyente, copia literal, constitución, 3 ultimas PDTs, facturas, compras, cuaderno de apuntes, documentos activos, hipotecas de propiedades propias, copia literal de inmuebles al hipotecar.

Una vez aprobado los documentos, el préstamo que otorgara Caja Arequipa es de \$42578.30 por un periodo de 5 años a una tasa efectiva anual del 14.72% definido de la siguiente forma:

Tabla 36. Costo de financiación a través de Caja Arequipa

DESCRIPCION	CUOTA
Cuota mensual por 60 meses	1152.00
TOTAL	69120.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el costo de financiación finalizado los 5 años es de \$69120.00

CAJA AQP													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo de caja	-42578.3	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57
Tasa	14.72%												
Calculo del VAN	19790.08												

Figura 14. Análisis económico financiero con la tasa anual de la Caja Arequipa (Elaboración propia)

- **Banco de crédito del Perú.**

La entidad bancaria BCP solicita los siguientes requisitos tales como DNI del representante legal, testimonio constituyente, copia literal, constitución, 3 ultimas PDS, facturas, compras, cuaderno de apuntes, documentos activos, hipotecas de propiedades propias, copia literal de inmuebles al hipotecar.

Una vez aprobado los documentos, el préstamo que otorgara el BCP es de \$42578.30 por un periodo de 5 años a una tasa efectiva mensual del 1.20% definido de la siguiente forma:

Tabla 37. Costo de financiación a través del BCP

DESCRIPCION	CUOTA
Cuota mensual por 60 meses	1212.00
TOTAL	72720.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el costo de financiación finalizado los 5 años es de \$72720.00

BCP													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo de caja	-42578.3	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57	11368.57
Tasa	14.40%												
Calculo del VAN	20658.12												

Figura 15. Análisis económico financiero con la tasa anual del BCP (Elaboración propia)

En conclusión, del VAN, la presente investigación es aceptable puesto que es mayor a 0, según el criterio:

- VAN > 0, aceptable
- VAN < 0, se rechaza

De igual manera presentamos la tasa interna de retorno denominado TIR de la presente investigación el cual es 25%, esto significa que el proyecto es aceptado por que es mayor que la tasa efectiva de las 3 entidades bancarias antes mencionadas, siguiendo del siguiente criterio:

- ✓ Si el TIR es mayor o igual a TREMA, el proyecto se acepta.
- ✓ Si el TIR es menor que la TREMA, el proyecto se rechaza.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis Descriptivo

A continuación, este punto tiene como objetivo el análisis correspondiente a sus dimensiones de la variable independiente que son; la potencia adecuada y el costo total de la implementación del sistema de vapor y el índice de impacto ambiental de la preservación medio ambiental. Así mismo se analizará el análisis de los cálculos correspondientes a sus dimensiones de la variable dependiente que son; gastos de abastecimiento, todo esto conlleva a poder contrastar con la hipótesis de la investigación.

4.1.1 Comparación Descriptiva del gasto de abastecimiento

Tabla 38. *Análisis Descriptivo Pre Test y Post Test de los gastos de abastecimiento*

	Gasto de abastecimiento Pre test	Gasto de abastecimiento Post test
N	8	8
Media	3131,87	269,01
Desviación estándar	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la Tabla 38, se observa que la media de los gastos de energía se redujo de 3,131.87 a 269.01 soles, lo que implica una reducción en más del 80% (91%) con exactitud, demostrado a través de una regla de tres para porcentaje, en este caso es de la siguiente manera: Si S/3131.87 es igual al 100% del gasto, qué porcentaje representaría S/.269.01. Se multiplica S/.269.01 mil por 100, y se lo divide por S/3131.87. El resultado de la regla de tres es 9%, por tanto, eso indica que el gasto administrativo disminuyó en un 91%.

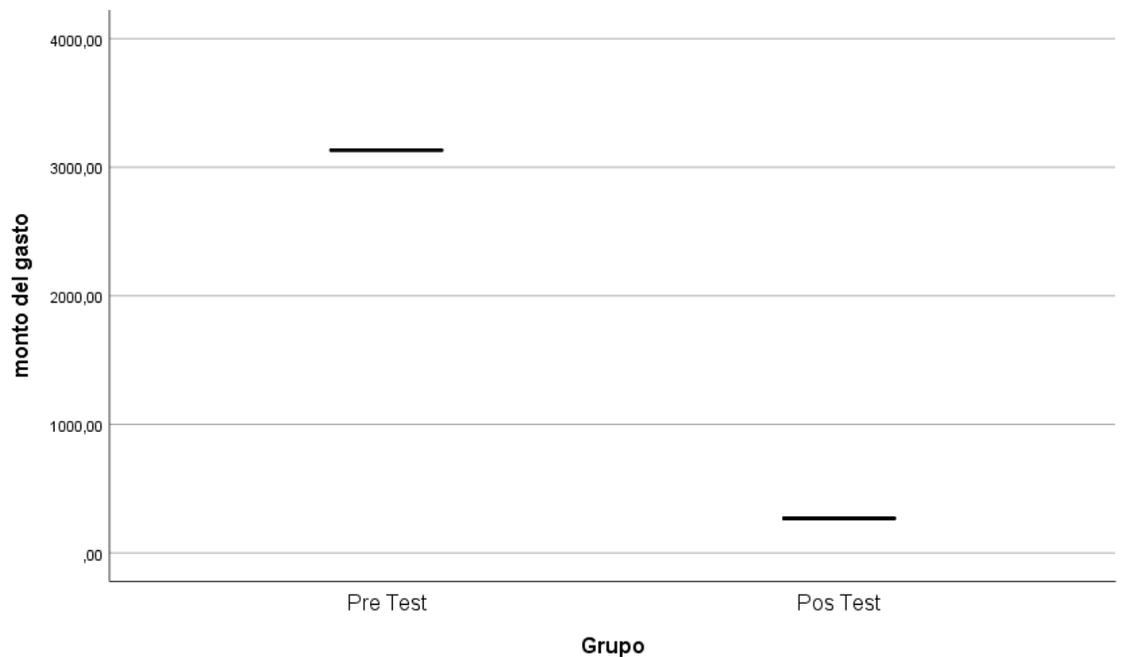


Figura 16. Análisis Descriptivo Pre Test y Post Test del gasto de abastecimiento

Con respecto a la Figura 15, se observa en el gráfico de columnas que el gasto de abastecimiento después de la implementación del sistema de vapor en el centro minero ubicado en la región del Cusco, lo que refleja la reducción en el consumo de energía a abril del 2021 (Como constante).

4.2 Análisis Inferencial

4.2.1 Análisis de la hipótesis específica (Gasto administrativo)

Ha: La implementación del sistema de vapor disminuye el gasto administrativo en el centro minero ubicado en la región del Cusco.

Ho: La implementación del sistema de vapor no disminuye el gasto administrativo en el centro minero ubicado en la región del Cusco.

Lo datos del Pre y Post provienen de un gasto fijo correspondiente al consumo de energía, por tanto, no existe dispersión ni variación, tomando como regla de decisión:

Regla de decisión:**Tabla 39.** *Medias del gasto del consumo de energía.*

	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
monto del gasto	Pre Test	8	3131,8700	,00000	,00000
	Post Test	8	269,0100	,00000	,00000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 39, $\mu_0 < \mu_1$, se acepta la hipótesis alterna (269.01 < 3131.87), se acepta la Hipótesis Alterna. Por tanto: La implementación del sistema de vapor disminuye el gasto administrativo en el centro minero ubicado en la región del Cusco

Igualmente, respecto a la contratación de la hipótesis se toma como prueba la T-Student, muestras relacionadas:

Contrastación de la hipótesis específica

Ha: La mejora de procesos reduce significativamente el gasto administrativo respecto al abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020

Ho: La mejora de procesos no reduce significativamente el gasto administrativo respecto al abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_0 \geq \mu_1$, se acepta la hipótesis nula

Ha: $\mu_0 < \mu_1$, se acepta la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN

De la solución encontrada en el análisis descriptivo e inferencial antes y después de la mejora de procesos, ejecutando el estadígrafo T-Student según la Tabla 39, se demostró que la mejora de procesos para la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero de la región del Cusco, obteniendo un resultado invariable. Así mismo, mejoró la reducción del gasto de abastecimiento energético en el campamento minero ubicado en la región del Cusco, pues el ahorro total es de \$50930.34.

Se presentan coincidencias con Arismendi (2016), cuya tesis titulada “Plan de mejoras para un control eficiente de los costos de producción y los gastos operacionales en un taller de redes”. Define como objetivo principal la división de los costos y gastos de la organización, mediante la información recopilada en el levantamiento de información. Las obligaciones de cada partida de costo a las tareas identificadas, se basaron con la formación de criterios fundamentados en información real y que permitieron imputar a cada función un monto aproximado por cada tipo de costo. Con los costos repartidos, se realizaron las estructuras de costos para cada servicio, donde se procesan los costos y gastos asignados a las actividades principales relacionadas con el desarrollo de estos servicios estudiados. Después, mediante esta forma de expresar los costos asociados a los servicios de la organización, fue posible identificar aquellos esfuerzos económicos críticos, que aportan en gran medida al costo final del proceso evaluado. El reconocimiento de los costos de producción más importantes, permitieron generar propuestas de mejora con la finalidad de dirigir y contrarrestar dichos gastos críticos. Las mejoras planteadas se guiaron en los insumos directos de producción, sugiriendo cambios en los métodos de operación y la aplicación de nuevas formas de supervisión en el consumo de materiales de explotación. El establecimiento de los costos y gastos críticos, adicionando el desarrollo de propuestas, alertaron a la organización, motivándola a producir una mejor gestión en sus costos y gastos, permitiéndole insertarse en el mercado a través del mejoramiento de sus costos por servicio.

De la solución encontrada en el análisis del resultado inferencial la hipótesis específica, según la Tabla 39, que permitió demostrar el nivel de la media del

estadígrafo T-Student sin variación, por lo tanto, la mejora de procesos reduce significativamente el gasto administrativo demostrado porcentualmente en un 91% respecto al abastecimiento energético actual en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020.

Los resultados de esta investigación son similares con Carhuaricra (2017), cuya tesis titulada “Propuesta de una red de gas natural para disminuir los costos de instalación en organizaciones con categoría B”, donde describe que las organizaciones en la actualidad buscan mejoras para sus organizaciones y que a su vez le produzcan rentabilidad, por lo tanto, miden mensualmente los gastos realizados en ella, buscando alternativas viables que reduzcan sus gastos. Uno de los bienes de mayor uso en una organización es el uso de la energía de combustión utilizada, las cuales en la actualidad mantienen considerables disparidades económicas en sus precios. Dentro del contexto de energías de combustión las organizaciones han hallado en el gas natural una fuente de energía limpia, barata, y segura, razón por la cual están considerando por variar sus matrices de elevado consumo a gas natural. En este cambio se originan las necesidades de la implementación de una red de gas natural, por lo que buscan alternativas de instalaciones que no afecten de manera agresiva a su economía, solicitando propuestas que definan un diseño capaz de satisfacer necesidades futuras y que no involucren una inversión desorbitante y que sea factible. La empresa maderera donde se propone el diseño busca una solución para este tipo de necesidades, debido a que una instalación convencional tiene estándares económicos poco accesibles, esta necesidad nos lleva a investigar propuestas que cumplan con las normativas dispuestas para este tipo de red de gas y a su vez pueda satisfacer las necesidades futuras de la empresa. Por tal motivo se desarrolló una propuesta que inicia con un análisis en el consumo actual y futuro, permitiendo definir el tipo de categoría de consumo a la que pertenece y de acuerdo a ese indicador plantear el diseño de una red que cumpla con las normativas propias para este tipo de proyecto y la satisfacción a su necesidad de la empresa. En la ingeniería se buscan alternativas de solución, que optimicen recursos y plantean propuestas que se

pueden impugnar en otras empresas adaptándolas de acuerdo a las necesidades que cada una presente.

Así mismo se presentan coincidencias con Monge y Vega (2019), cuya tesis titulada “Proyecto de mejora para la reducción de los costos de conversión de las fábricas de opp film Perú mediante la implementación de una unidad de autogeneración térmica de gas natural”, indica que la instalación de una planta de autogeneración eléctrica alimentada de gas natural, para la empresa OPP Film Perú. Esta investigación busca reducir los costos de conversión de la empresa – específicamente, los costos de energía eléctrica – además de disminuir el impacto en la huella de carbono. El objetivo general del proyecto es disminuir en un 15% los costos energéticos producidos por las fábricas 1 y 2 de OPP Film Perú por lo cual se ha desarrollado un análisis de los factores internos y externos de la organización, una definición del problema y de sus principales problemas; así como una evaluación de varias alternativas de solución para lograr el objetivo de la presente investigación. Por ende, el costo de energía eléctrica el más caro dentro de los costos de conversión de OPP, es el costo que busca reducirse con la presente investigación. No siendo una opción la reducción de consumo per sé – OPP cuenta con líneas de producción de última tecnología y ha desarrollado ya algunos proyectos de eficiencia en operaciones – se decidió reducir la tarifa eléctrica. Dentro de las opciones posibles, se puede sustituir el completo abastecimiento de energía eléctrica mediante la instalación de una planta de autogeneración; que posibilite a OPP operar de acuerdo a su potencia media utilizada, y abastecer el resto de la red energética actual; o puede abrirse una subasta entre organizaciones de electricidad que permitan disminuir la tarifa actual. Se instalará una planta de autogeneración eléctrica en cada una de las fábricas de OPP – siendo 2 en total – en la zona industrial de Lurín, a la altura del puente San Pedro. La potencia total instalada de ambas plantas será de 10.2 MW, que podrá atender el consumo promedio de la empresa. El resto de potencia requerida será atendida por Celepsa, actual compañía que abastece de electricidad a OPP. Finalmente, los resultados de la evaluación económica y financiera demuestran la factibilidad de la investigación, ya que para una inversión de US\$ 1,431,565.2; la TIR se calcula en 32% y el Valor

Actual Neto en US\$ 1,917,218.49. Esto significa que la investigación es atractiva para los inversionistas.

Por ultimo al trabajar con datos principales y constantes que provienen del gasto de abastecimiento tanto de las termas eléctricas como del gas natural en la investigación tanto para el pre test y post test, no es posible realizar gráficos lineales o de barras variables ya que los datos investigados son constantes, así mismo en el análisis inferencial de la presente investigación demostró con las muestras del pre test y post test ciertas diferencias abismales y constantes en cuanto a los gastos administrativos, que demuestran que la investigación es viable estadísticamente hablando, a su vez solamente se logró trabajar con el estadígrafo T-Student, cabe recalcar que se analizó una sola estación habitacional y de modo aleatorio, adicionalmente solo se trabajó con las media, varianza y desviación estándar ya que se obtienen solamente datos fijos y constantes.

VI. CONCLUSIONES

Primera: Analizando la mejora de procesos efectivamente reduce significativamente el gasto el cual es de tipo administrativo, en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020, pues nos dimos cuenta de que, en la investigación, el gasto del abastecimiento energético (gas natural) de la caldera es más económico que el gasto del abastecimiento energético (termas eléctricas), porque el costo de la electricidad para las termas eléctricas es de \$124582.48, mientras que el costo del consumo por intermedio de gas natural y mantenimiento para la caldera es de \$73652.14; siendo la diferencia de \$50930.34 y por consiguiente es el ahorro total a los largo del tiempo de duración de la caldera el cual es un estimado de 12 años.

VII. RECOMENDACIONES

- De los hallazgos encontrados en la presente investigación en relación al objetivo general y específico se recomienda realizar por lo menos anualmente tablas, gráficos estadísticos, descriptivos e inferenciales de los gastos de abastecimiento energético para observar y mantener una regularidad constante en los pagos del gas natural, ya que la idea en cuestión es mantener a lo largo de los 12 años futuros una vez implementado el sistema de vapor, el objetivo final el cual es el gasto final investigado en la presente investigación.

- Se recomienda trabajar el mantenimiento preventivo con el proveedor “VALMET” ya que en el sur del Perú es la única empresa que tiene equipos automatizados, un equipo especializado para el mantenimiento de las calderas, y certificados de calidad que garantizan el trabajo requerido.

- Se recomienda instalar cámaras de video en la sala de caldera para monitorear el trabajo de los equipos, por si existe alguna falla ocasional.

REFERENCIAS

MONDRAGÓN, Johnny. Propuesta de mejora del abastecimiento de bienes, para la reducción de costos logísticos del proyecto especial Jequetepeque Zaña, campamento Gallito Ciego Cajamarca – 2018. Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial. 2018, 144 pp.

NONALAYA, Miguel Ángel. Modelo de gestión de la energía, para disminuir los costos productivos del horno N°3, en la empresa UNACEM S.A.A. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Sistemas, 2019, 1 pp.

ALMANZA, Gianfranco. Propuesta de mejora en la gestión de stocks en el área de logística de la central hidroeléctrica Chaglla, para minimizar gastos en el 2014. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014, 120 pp.

DIAZ, Jahirot. Modificación en el proceso de abastecimiento de cajeros automáticos en una oficina bancaria que impacta en la reducción de gastos. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Administración, 2016, 53 pp.

CHAVEZ, Diego. Propuesta de mejora de la gestión logística para reducir costos logísticos operacionales de la empresa cervecera Barbarían SAC en la ciudad de Lima - Perú. Universidad Privada del Norte, 2016. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016, 138 pp.

VERANO, Paulo. Propuesta de mejora de la gestión logística en almacén para la reducción de costos en la empresa Triar Security S.A.C. – 3.R S.A.C Arequipa 2017. Universidad Católica de Santa María, 2017. Arequipa, Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017, 141 pp.

LIZA, Alexandra. Propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir costos en la empresa Grupo Matisse. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019, 125 pp.

ZEGARRA, Ana y PEÑAFIEL, José. Propuesta de mejora del proceso control de calidad en la producción de spools para reducción de costos de ensayos no destructivos en la empresa Fima Industrial. Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, 2020, 143 pp.

ARISMENDI, Felipe. Plan de mejoras para un manejo eficiente de los costos de producción y los gastos operacionales en un taller de redes. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ingeniería Industrial civil, 2016, 187 pp.

MOREIRA, María. Reducción de los costos ocultos en la administración de alimentos y bebidas del hotel Howard Johnson de la ciudad de Guayaquil a través de una propuesta de mejoramiento continuo de procesos. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Facultad de Administración, 2011, 159 pp.

MEDINA, A. Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. ingeniare. Rev. chil. ing. vol. 27. no.2 Arica abr. 2019
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000200328&script=sci_arttext&tlng=p

ISSN 0718-3305

CABRERA, R. Modelo para la mejora de procesos en contribución a la integración de sistemas. Ing.Ind. vol 39 no.1 La Habana ene.-abr.2018
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362018000100003

ISSN 1815-5936

AMPO (2016, p. s/n), proceso de abastecimiento por gas natural:
<https://www.ampo.com/es/category/sectores/procesamiento-gas-natural>

RODRIGUEZ, V. (2011, p. 8), la protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual, revista cubana de salud pública, vol. 37, núm. 4, octubre - diciembre, 2011, pp. 510-518 sociedad cubana de administración de salud, La Habana Cuba

Kreith, F. (2012). Principios de transferencia de calor (Séptima ed.). Santa Fe: Cengage Learning.

U.S. ENERGY INFORMATION & ADMINISTRATION (2019 p. s/n):
<https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/>

ABANTO, J (2014). el gas natural en el Perú y los proyectos destinados a su descentralización.

GALLEGOS, J (2018). revista de ingeniería mecánica, diciembre 2018 Vol.2 No .8 12-17

ISSN 2531-2189

CERO GRADOS (2013, p. s/n) revista cero grados
<https://0grados.com.mx/manometro/>

HUERTA (2015, p5), CONTABILIDAD GERENCIAL

CARDENAS y NAPOLES (2016, p. s/n), 1ª edición, abril 2016 por el instituto mexicano de contadores públicos, A.C. bosque de Tabachines 44 Fracc. Bosques de las lomas 11700 Ciudad de México

ISBN 978-607-8463-10-7

CARRILLO, J. (2020). Descubriendo los costos (Costos básicos.)

COSTOS & OBRAS (2020, p. s/n): <https://costosyobras.com/costos/>

TORRES, José y GONZALES, Wilson (2017, p. s/n) “Costos – Gastos y su impacto en la rentabilidad de empresas exportadoras de peces, crustáceos y moluscos”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (marzo 2017).En línea:
<https://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2017/rentabilidad.html>

ISSN 1696-8352

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de Autenticidad del Autor(es)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR(ES)

Nosotros, **Del Carpio Ochoa Rodrigo Mauricio** y **Fuentes Rivas Gabriel**, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Los Olivos, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: **“Mejora de procesos para la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco 2020”**, es de nuestra auditoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis conveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni publicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de febrero del 2021.

Del Carpio Ochoa Rodrigo Mauricio	
DNI: 70664742	
ORCID: 0000-0003-1604-5654	
Fuentes Rivas Gabriel	
DNI: 71559977	
ORCID: 0000-0002-9526-7220	

Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad del Asesor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Los Olivos, revisor de la tesis titulada “**Mejora de procesos para la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco 2020**”, de los estudiantes **Del Carpio Ochoa Rodrigo Mauricio** y **Fuentes Rivas Gabriel**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho aporte y concluyo que cada uno de las coincidencias detectadas no constituye plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 23 de febrero del 2021.

Dr. Diaz Dumont Jorge Rafael	
DNI: 08698815	 Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont (PhD) INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGIA SINACYT - REGISTRO REGINA 15687
ORCID: 0000-0003-0921-338X	

Anexo 3. Matriz de operacionalización

TÍTULO DE LA TESIS: Mejora de procesos para la reducción del gasto en el servicio de abastecimiento energético dirigido al campamento minero, Cusco 2020.
AUTOR 1: DEL CARPIO OCHOA RODRIGO MAURICIO
AUTOR 2: FUENTES RIVAS GABRIEL

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Proceso de abastecimiento energético a través del gas natural	“Proceso de abastecimiento por gas natural implica los siguientes subproductos: Condensado de gas natural. Azufre. Etano. Líquidos de gas natural (LGN): propano, butano y C5+” (AMPO, 2016)	Implica la implementación del sistema de vapor, considerando el equipo principal el cual es la caldera justificando su potencia adecuada y evaluando el costo total considerando la preservación del medio ambiente.	Implementación del sistema de vapor	Potencia adecuada	$POTENCIA = \frac{MVT * 1.04}{15.65 \text{ Kg/h}} \text{ HP}$ Mvt: Flujo máximo de vapor (Kg/h)	Razón
				Costo total	$CF = CC + Gc + Cm$ CF: final CC: Costo total o implementación de la caldera Gc: Gasto del servicio de abastecimiento energético o del gas natural Cm: Costo de mantenimiento preventivo	
			Preservación medio ambiental	Índice de impacto ambiental	$Mc2 = \frac{2\pi KL(T_r - T_m)}{Hf \frac{D}{d}}$ Mc2: Flujo de condensado por pérdida de calor al ambiente (Kg/h) K: Coeficiente de conductividad del aislante; ($\frac{Kj}{h \text{ m}^2 \text{ K}}$) L: Longitud de la tubería (m) D: Diámetro exterior de la tubería (mm) d: diámetro interior de la tubería (mm)	
Variable Dependiente: Gasto	(HUERTA, 2015, p.5): “Disminución de beneficios económicos”.	El gasto administrativo implica el cálculo del costo de abastecimiento	Gasto administrativo	Gastos de abastecimiento	$GCE = T * t * K$ GCE: Consumo de energía eléctrica por mes (Pre Test) T: Tiempo t: tarifa	Razón

		considerando en un primer momento el costo de consumo de energía eléctrica y en un segundo momento el consumo de gas natural.			<p>K: Kw/h</p> $GCG = T * t * K$ <p>GCG: Consumo de gas natural por mes (Pos test) T: Tiempo t: tarifa K: m³</p> <p>Nota: Gas natural: S/.0.48 x m³ Energía eléctrica: S/.0.57 x Kw/h</p>	
--	--	---	--	--	--	--

Anexo 4. Matriz de Coherencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿Cómo la mejora de procesos reduce los gastos en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2021?	Determinar como la mejora de procesos reduce los gastos en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2021.	La mejora de procesos reduce significativamente los gastos en el servicio de abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2021.
PROBLEMAS ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA
¿Cómo la mejora de procesos reduce el gasto administrativo respecto al abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020?	Determinar como la mejora de procesos reduce el gasto administrativo respecto al abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020.	La mejora de procesos reduce significativamente el gasto administrativo respecto al abastecimiento energético en estaciones habitacionales en el campamento minero, cusco 2020.

Anexo 6. Causas del alto gasto en el consumo energético

N°	CAUSAS
1	Constantes reparaciones
2	Accesorios obsoletos
3	Plan de mantenimiento inexistente
4	No cuenta con especialistas en reparaciones
5	Elevado gasto de energía eléctrica
6	Uso de regeneradores por cortes de energía eléctrica
7	Índice de impacto ambiental alto
8	Contaminación elevada por utilizar energía eléctrica

Anexo 7. Tabla del índice de puntaje en orden

N°	CAUSAS	
C7	Indice de impacto ambiental alto	7
C8	Contaminacion elevada por utilizar energia electrica	7
C2	Accesorios obsoletos	6
C3	Plan de mantenimiento inexistente	5
C6	Uso de regeneradores por cortes de energia electrica	3
C4	No cuenta con especialistas en reparaciones	3
C1	Constantes reparaciones	3
C5	Elevado gasto de energia electrica	2
TOTAL		36

Anexo 8. Matriz de Correlación

Matriz de correlacion									
Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	TOTAL
C1	1	1	1	0	1	0	0	0	3
C2	1	1	1	1	1	0	1	1	6
C3	1	1	1	1	0	0	1	1	5
C4	1	0	1	1	0	0	1	0	3
C5	0	0	0	0	1	1	0	1	2
C6	0	0	0	0	1	1	1	1	3
C7	1	1	1	1	1	1	1	1	7
C8	1	1	1	1	1	1	1	1	7

Anexo 9. Consideraciones ambientales a tener en cuenta

CONSIDERACIONES AMBIENTALES A TENER EN CUENTA

C.1 Límites Máximos Permisibles para calderas de vapor de uso industrial⁽⁴⁾

Parámetro	Límite de Emisión (mg/Nm ³) ⁽¹⁾		
	Combustible		
	Gas	Líquido	Sólido
Partículas sólidas ⁽²⁾	----- --	150	150
SO ₂	300	1500	1500 (carbón)
			100 (bagazo)
			500 (Bag/petro)
NO _x	320	600	750
CO	100	350	500
Opacidad (Índice Bacharach) ⁽³⁾	0	4	-----

(1) Concentración referida a condiciones normales 0°C, 1 atmósfera, 3% de O₂ para gas y líquidos y 6% de O₂ para sólidos

(2) Para calderas de potencia mayor o igual a 800BHP (líquido) y 300BHP (sólido)

(3) Para calderas menores a 800 BHP

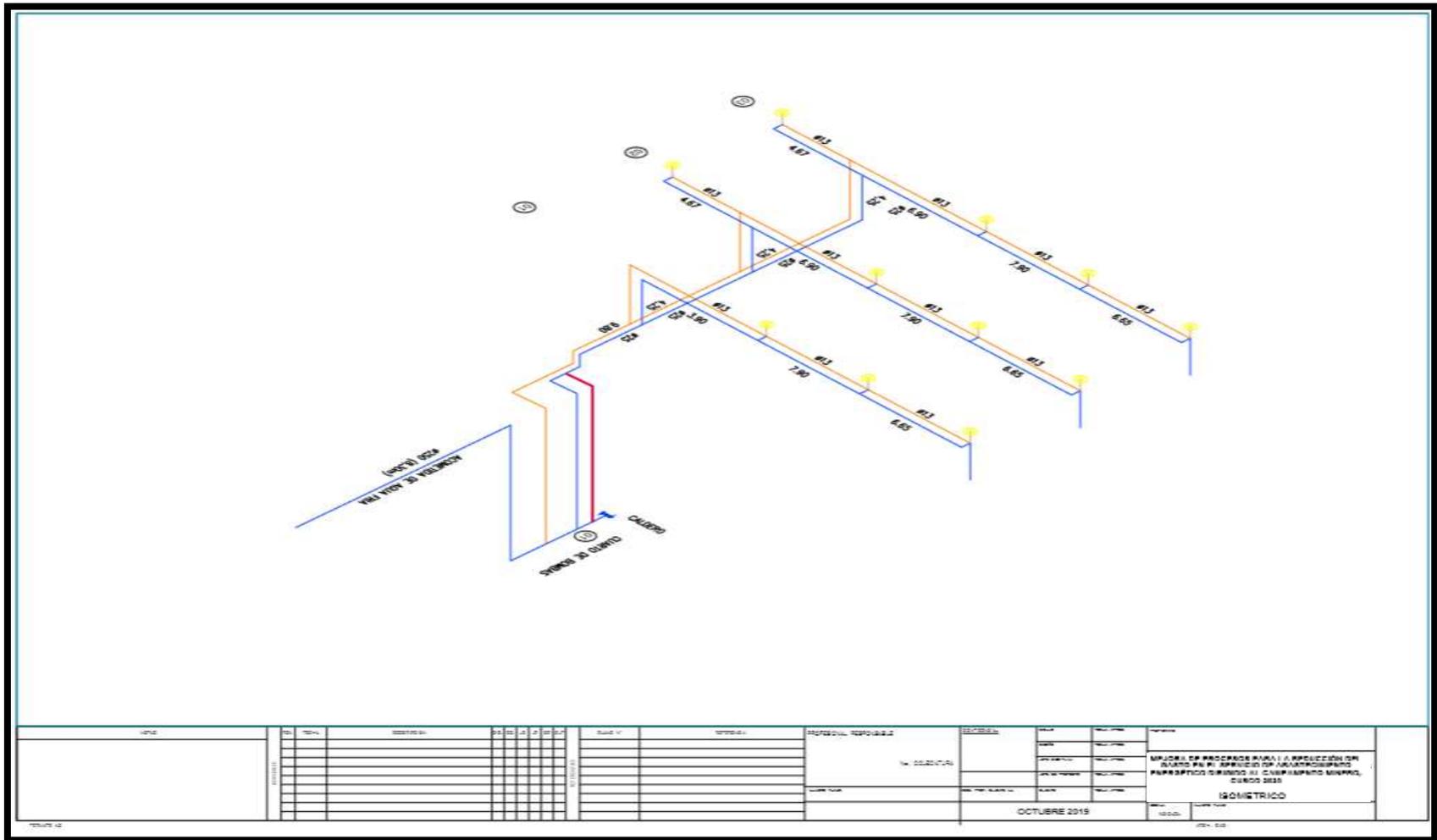
(4) Estos Límites son aplicables a las calderas de vapor pirotubulares y acuotubulares; Asimismo, se aplican a calderas de calentamiento de agua o aceite térmico que queman Diesel, Residual o Gas o en general que queman combustibles fósiles y que pertenecen a las empresas industriales manufactureras pudiendo ser de aplicación por otros sectores.

NOTA: El monitoreo de las emisiones atmosféricas se realizará conforme al Protocolo de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas aprobado por Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI/DM.

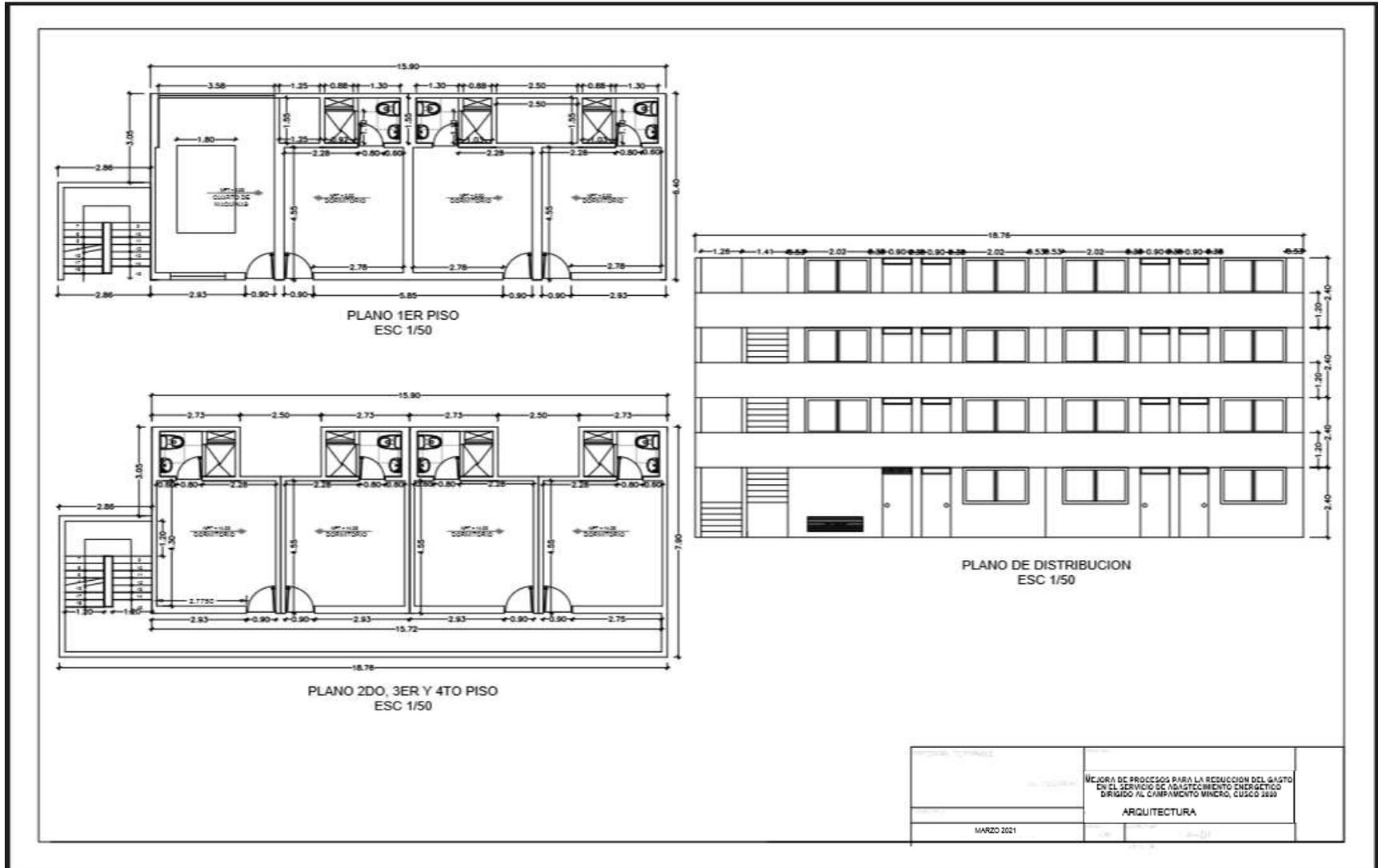
Anexo 10. Norma técnica peruana

NORMA TÉCNICA PERUANA		NTP 350.301 17 de 17	
C.2 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) DE EMISIONES GASEOSAS Y PARTÍCULAS PARA EL SUB-SECTOR ELECTRICIDAD			
LMP'S PARA EMISIONES DE CALDEROS POR TIPO DE COMBUSTIBLE			
Tipo de combustible	Contaminantes Contaminantes mg/m ³ (miligramos/metro cúbico a 11% de Oxígeno) Concentración en cualquier momento		
	Partículas	Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Dióxido de azufre (SO ₂)
Líquido	100	275	Diesel: 700 ó <0,5% de S en masa Residual: 1500 ó <1,5% de S en masa
Sólido	100	458	1500

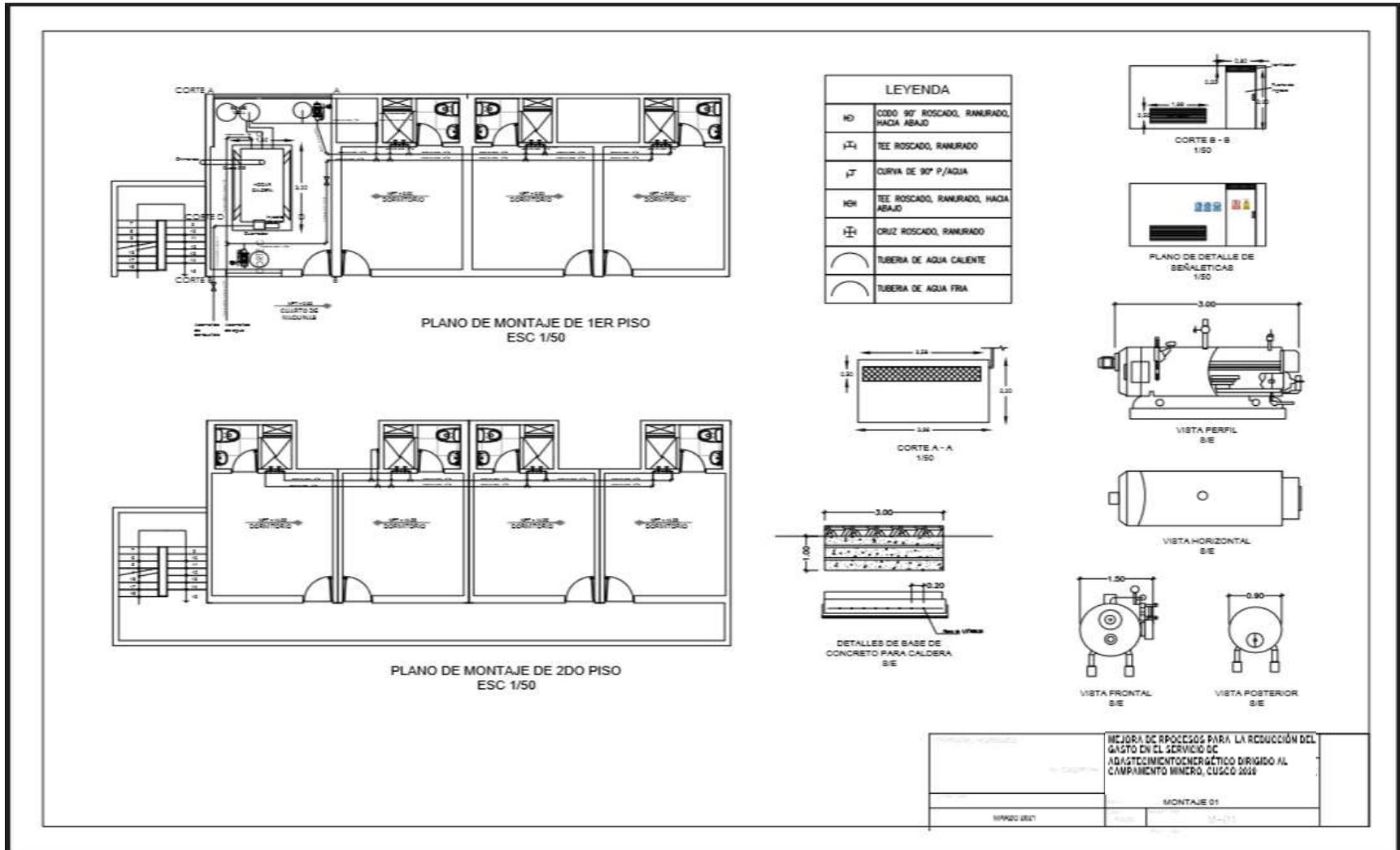
Anexo 11. Plano de la distribución del vapor de la investigación



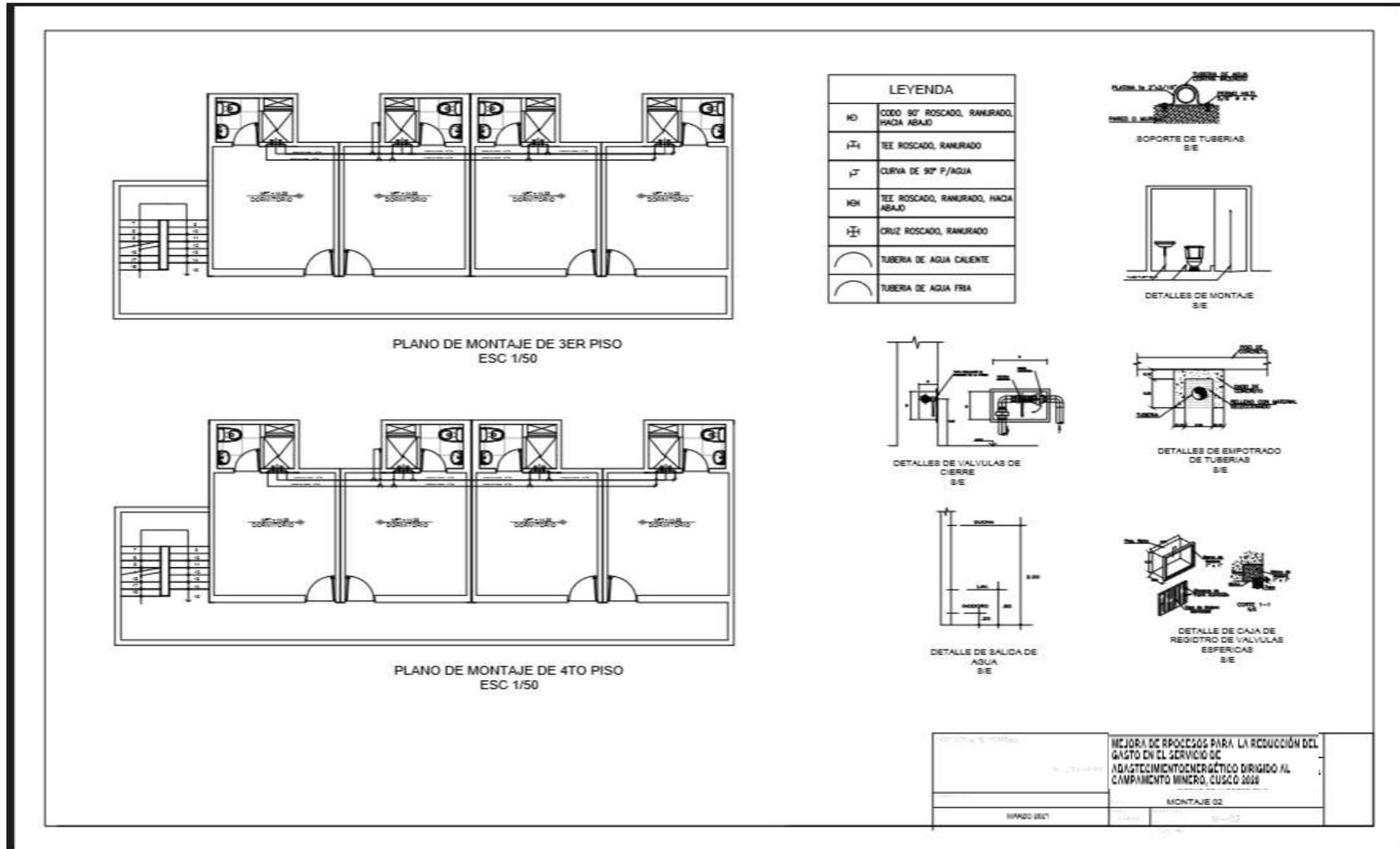
Anexo 12. Arquitectura de la estación habitacional



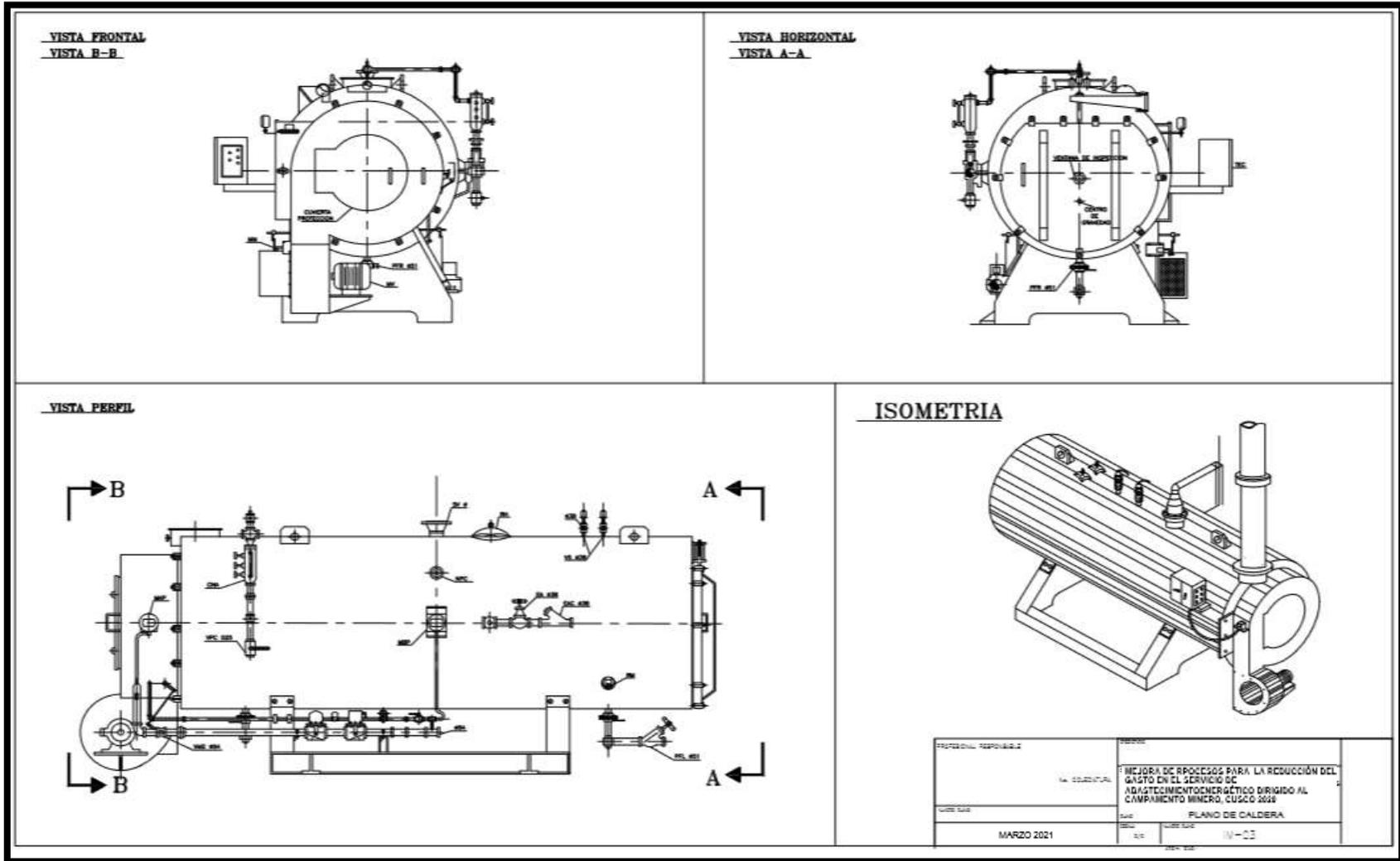
Anexo 13. Montaje 1 de la investigación



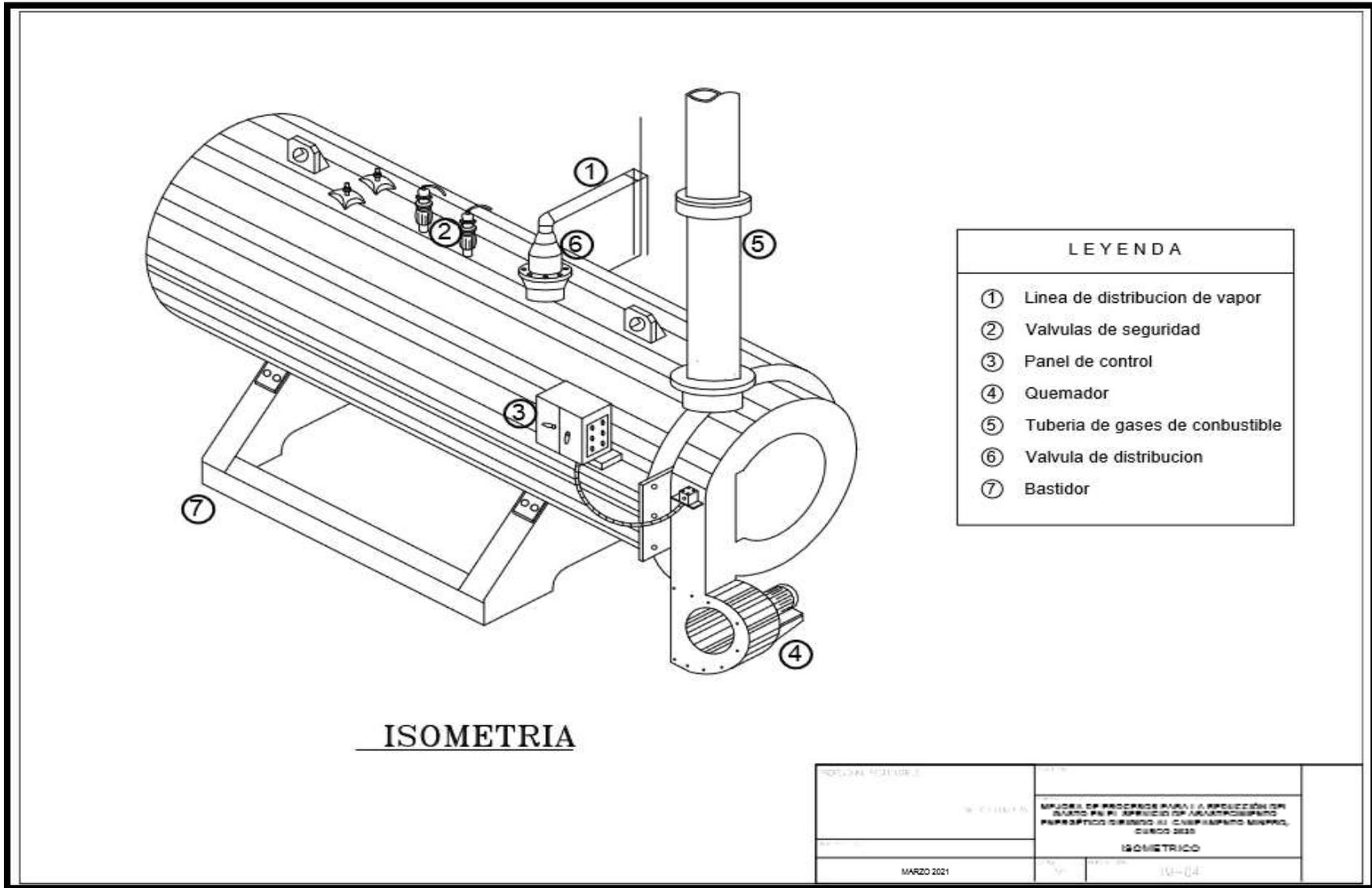
Anexo 14. Montaje 2 de la investigación



Anexo 15. Vistas de la caldera (generador de vapor – caldera 20 HP) de la investigación



Anexo 16. Plano isométrico del prototipo (generador de vapor – caldera 20 HP) de la investigación



Anexo 17. Recibo de gas natural proveniente de Camisea



EVARISTA CASTILLO BARRETO DE ROBLES
 CAPI SAN M^o ST L^o 2 Pta 1
 AHRV DE JULIO SAN JUAN DE WIRAPLOSRES LMA
 020110 - 9152821

915452
 RUC: 20202708114 | Recibo de Distribución de Gas Natural S^o | 5001-06599396

N° de cuenta para
 consultas y pagos
255156



Cálidda a tu servicio:

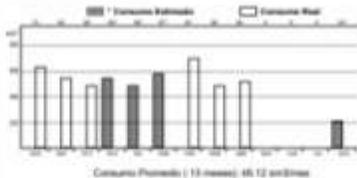
Alo Cálidda
614 9000

1808

Detalle del total a pagar

Consumo del Periodo	S/ 36.67
Otros Conceptos	S/ - 246.25
Impuesto General a las Ventas 18%	S/ - 37.72
Deuda Anterior (4 Recibos)	S/ 411.80
Total a pagar	S/ 164.50
Vencimiento	05/09/2020
Fecha de Corte	CORTE YA PROGRAMADO

Historial de consumo



Oficina Virtual

www.calidda.com.pe
 App Cálidda

Regístrate en la Oficina Virtual y accede a:

- Boletines
- Comunicados
- Noticias

Tenemos un mensaje importante para ti:

El consumo del periodo de lectura ha sido estimado. El número de consumos controlados en el día es de 12.

Los medidores de mayor antigüedad serán reemplazados que no tienen más cobertura, serán reemplazados automáticamente en 24 meses durante julio y agosto según ciclo de facturación. Regístrate en www.calidda.com.pe

PONERSE AL DÍA EN SUS PAGOS Y EVITE EL CORTE DE SUMINISTRO.

OFERTA DEL MES

a través de Oficina Virtual
 www.calidda.com.pe | 614-9000

¡Ahorra S/ 99!

Detalle de consumo

N° Medidor: 10038688
 Lectura Anterior: 3,859 (14.07.2020)
 Lectura Actual: 3,877 (14.08.2020)

	Importe	Unidad
Volumen Consumido a Condiciones de Lectura	18.00	m3
Factor de Corrección del Volumen	1.3356	
Volumen a Condiciones Estándares	24.04	sm3
Volumen Facturado	24.04	sm3
Poder Calorífico Superior Promedio del Gas Natural	0.0398607	GJ/sm3

Tarifas aplicadas

	Importe	Unidad
Tipo de Usuario	Regulado	
Tipo de Tarifa	Regulada	
Categoría Tarifaria	CAT-A2	
Gas Natural	(jul-2020)	(ago-2020)
Precio Medio del Gas Natural pagado por el Distribuidor al Productor	0.4767	0.4767 S/ / sm3
Servicio de Transporte	(jul-2020)	(ago-2020)
Costo Medio del Transporte *	0.1950173	0.1979631 S/ / sm3
Servicio de Distribución	(jul-2020)	(ago-2020)
Distribución Variable	0.5735106	0.5503300 S/ / sm3
Comercialización Fijo	7.1780	6.8879 S/ / mes

* Incluye recargo FISE (Ley 29852).

Anexo 18. Recibo de consumo eléctrico 2020



SEAL
SEAL del Sur Oeste S.A.
Avenida 310 - Arequipa - Arequipa
FonoSEAL 054 381138 o 7900
www.seal.com.pe - seal@seal.com.pe



Fecha Facturación: 27 Ago. 2020
Fecha Inicio de Servicio: 27 Ago. 2020

RECIBO DE CONSUMO ELÉCTRICO POR SERVICIO PÚBLICO
MES FACTURADO Julio 2020

Nombre: FUENTES DELgado JORGE
Direccion: URB. LEONARDO M.L. # LT. 11
Provincia: AREQUIPA

DIG 2091472
Sub: 1-05-05-M-004802
C.U. C-12 MONTEFASICO Wvte (San José) Distrito
T.M. ELECTRONICO 2 Hiles

N° CONTRATO
227508

T.S. 2277
T.E. 3094790
T.I. 3094790

Servicio: 077124 - Arequipa
Sector: 040 - Estación de Meteo. General

SEI: (18) SECT. RURAL PLAZA
Código: (18000) PART. LEONARDO M.L.
E.P. 2277

LECTURAS Y CONSUMO

Clase de Servicio	ETI	EXISTENCIA
Potencia Demandada	4.00	5.00
LECTURA ANTERIOR	06	2776 16 Jun 2020
LECTURA ACTUAL	06	38816 17 Jul 2020
Factor	1.00	

Consumo facturado: 12.00 kWh

EL COSTO DE UNIDAD DE CARGO: 0.50

Multa a Recargo Ley 27111 (SEI, Monto \$) 2.88

DETALLE FACTURACION

CONCEPTO	IMPORTE \$
ILUMINACION PUBLICA	1.00
CARGO FIJO	1.00
ENERGIA	10.00
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	1.00
MANTENIMIENTO Y REPARACION DE LA COEXION	1.00
SUBTOTAL	15.00
IGV 18%	2.70
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS	198.84
SEI (1 - MESES) ANTERIORES	
LEI (30 DIAS) ELECTRICIDAD RURAL	1.00
RECARGO VES. ACTUAL	-0.34
TOTAL A PAGAR SI	***211.40

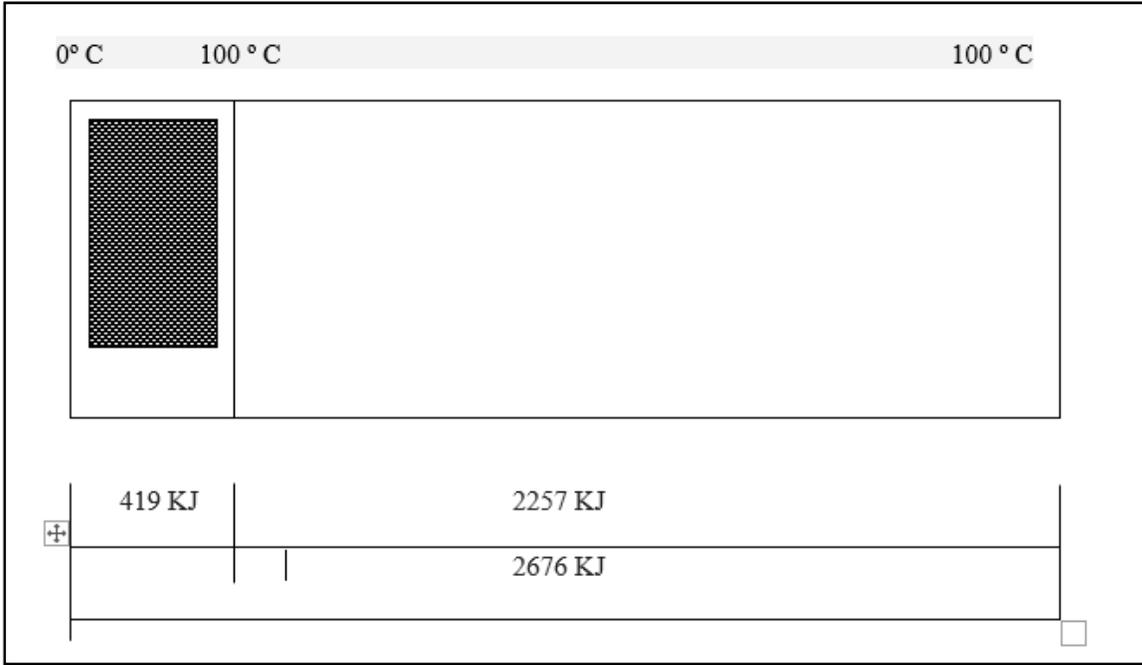
50M : DISCIDENTES ONCE CON 40100 SOLES

ESTIMADO CLIENTE:
Realice sus trámites y pagos de manera VIRTUAL! Regístrese en nuestra Oficina Virtual ingresando a www.seal.com.pe. Para consultas comunicarse a los teléfonos 054-3811388 (lunes a viernes de 07:30 a 20:00 horas, sábados 08:00 a 13:00 horas) y 04-381188 (24 horas).

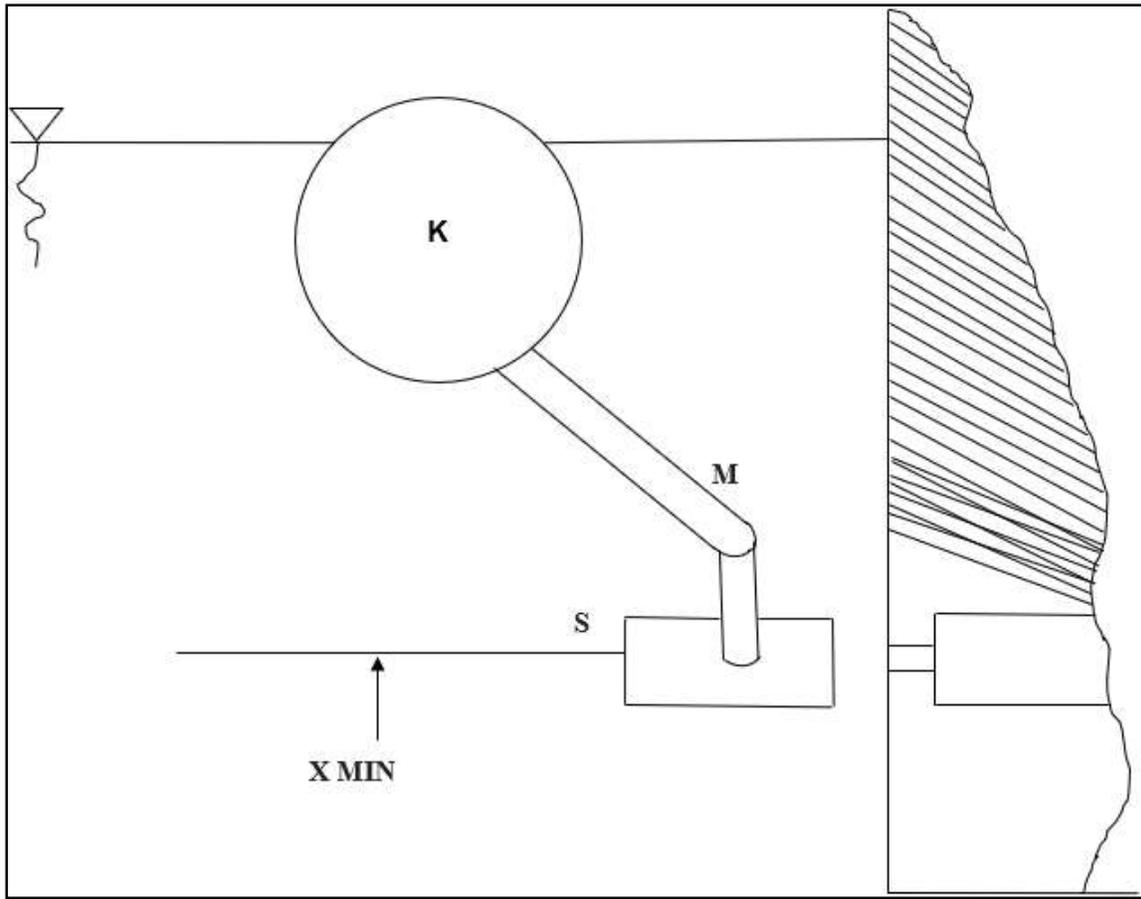
2020001000006719042



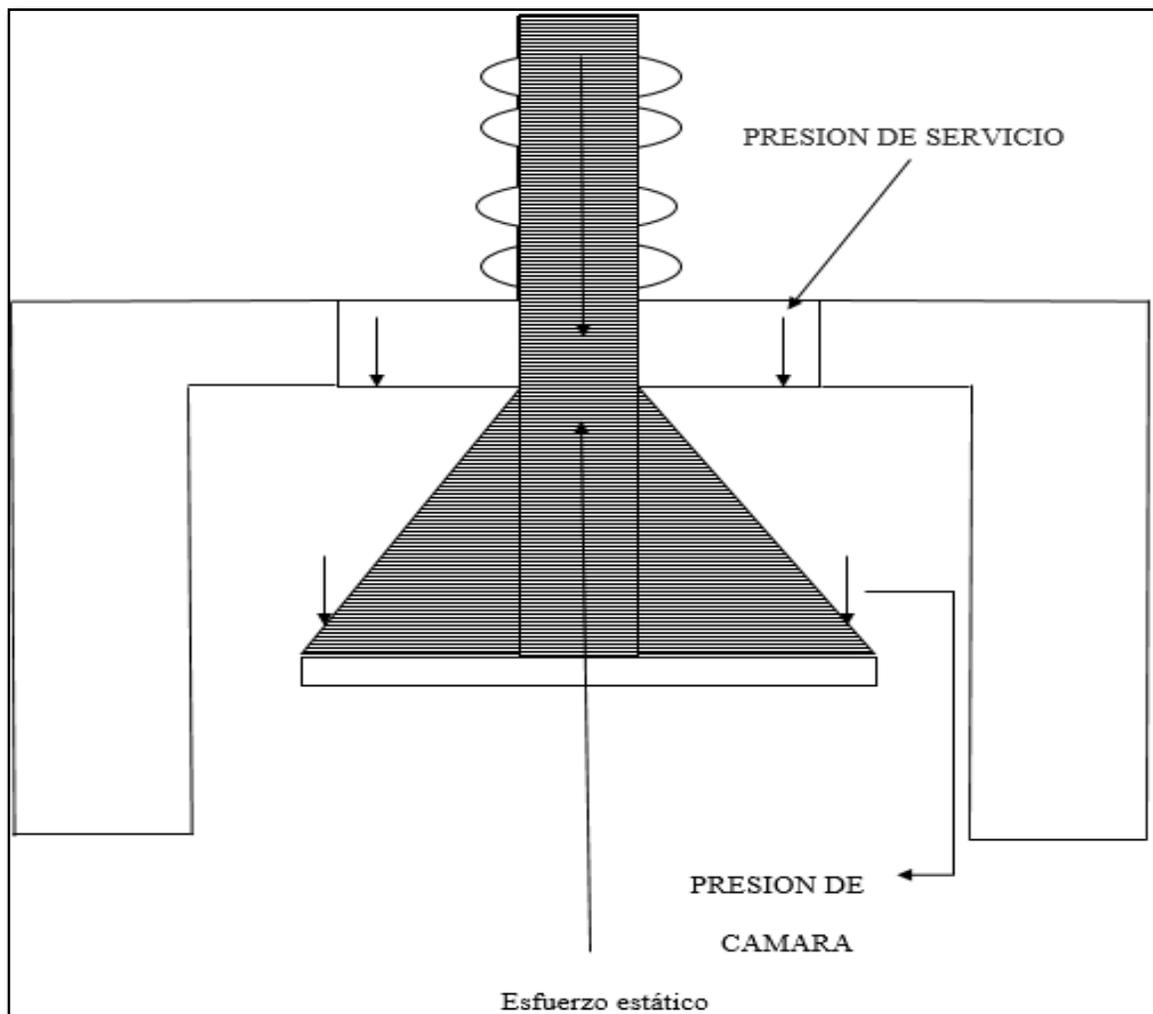
Anexo 19. Relación entre el calor latente y sensible



Anexo 21. Purgador flotador simple



Anexo 22. Esquema purgador automático serie bk marca "gesta", con placas metálicas



Anexo 23. Fotos del generador de vapor – caldera 20 HP

