

Efecto de la Sustitución de Petróleo por Gas Natural en la Calidad del Aire, generado en la empresa Cantarana, Chimbote, Perú, 2018-2020

Effect of the Substitution of Oil for Natural Gas on Air Quality, generated in the company Cantarana, Chimbote, Peru, 2018-2020

Luis Guillén*

Escuela de Posgrado, Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales de la UPG Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú

* Autor correspondiente: luisgf@hotmail.com (L. Guillén)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2021.04.01](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.04.01)

RESUMEN

Se evaluó la sustitución de petróleo R500 por gas natural en la calidad del aire y costos de energía en la producción de harina de pescado en la empresa Cantarana de Chimbote del 2018-2020. Tanto el material particulado (PM_{2.5}) y sulfuro de hidrógeno (H₂S), mediante captadores de aire de alto volumen, gravimetría, medidor de caudal y fluorescencia se cuantificaron las concentraciones (µg/m³), luego proyectados con equivalencias de energía calorífica, consumo de combustible y tarifas del mercado. Los resultados mostraron que el H₂S y PM_{2.5}, crecieron conforme aumentó el consumo de petróleo residual 500 (gal/día) de 1,3 a 7,0 y de 2,61 a 44,97 µg/m³ respectivamente a velocidades de 0,0017 y 0,0091 µg/m³ por galón consumido de petróleo por día. Con gas natural, el H₂S y PM_{2.5} mostraron reducción de 0,0270 a 0,1452 y de 0,0415 a 0,7136 µg/m³, correspondiendo al 97,2% y 98,41% respectivamente, asimismo, se redujo el 15,49% del costo total con desempeño energético del 15,83%. Del estudio se desprende que la sustitución del petróleo R500 por gas natural proyecta efecto ambiental y económico positivo permanente.

Palabras clave: Sustitución; gas natural, petróleo R500; calidad del aire; reducción de costos.

ABSTRACT

The replacement of R500 oil by natural gas in air quality and energy costs in the production of fishmeal was evaluated at the Cantarana de Chimbote company from 2018-2020. Both particulate matter (PM_{2.5}) and hydrogen sulfide (H₂S), using high volume air collectors, gravimeter, flow meter and fluorescence concentrations (µg/m³) were quantified, then projected with equivalences of calorific energy, fuel consumption and market rates. The results showed that H₂S and PM_{2.5} grew as residual oil consumption increased 500 (gal/day) from 1.3 to 7.0 and from 2.61 to 44.97 µg/m³ respectively at speeds of 0.0017 and 0.0091 µg/m³ per gallon consumed of oil per day. With natural gas, H₂S and PM_{2.5} showed a reduction from 0.0270 to 0.1452 and from 0.0415 to 0.7136 µg/m³, corresponding to 97.2% and 98.41% respectively, and 15.49% of the total cost was reduced with energy performance of 15.83%. The study shows that the replacement of R500 oil by natural gas projects a permanent positive environmental and economic effect.

Keywords: Substitution; natural gas; R500 oil; air quality; costs reduction.

1. INTRODUCCIÓN

Energía asequible y no contaminante, es objetivo clave del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, por ser la energía factor influyente al cambio climático, y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 2020). Siendo un objetivo al 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética (Naciones Unidas, 2018). Esto implica aumentar la cooperación internacional a fin de facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativa a la energía limpia, incluidas las fuentes de energía renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias (Naciones Unidas, 2018). Dentro de este marco, las políticas energéticas actuales mundialmente están encaminadas a la sustitución de combustibles líquidos derivados del petróleo por fuentes renovables de energía (recursos hídricos, energía solar fotovoltaica, eólica, etc.) combinadas con otras fuentes disponibles como los biocombustibles y el gas natural (Ferreira et al., 2015).

En la actualidad los gobiernos buscan incentivar el uso de combustibles con menor impacto en las emisiones que descargan a la atmósfera. En este orden de ideas, la utilización de gas natural representa un avance en materia ambiental, ya que en sectores como el de transporte e industrial, sustituye principalmente combustibles fósiles con un alto nivel de emisiones (Rangel y Portilla, 2016). A esto, GNLQuintero (2020) afirma, que el gas natural es reconocido mundialmente como una de las fuentes de energía más amigables con el medio ambiente debido a su alto poder calorífico y bajas emisiones de contaminantes atmosféricos cuando se combustiona. El gas natural llega a los consumidores mediante tuberías o redes de ductos, por ser ésta la vía más segura y económica para transportar el hidrocarburo a mercados con una demanda continua, en altas y bajas presiones, en la industria de la harina y aceite de pescado se utiliza para la generación de vapor en las calderas pirotubulares.

Desde el punto de vista ambiental, el aire es esencial para la existencia de los seres vivos. Los humanos exigen, además, unas condiciones que le garanticen la higiene del mismo y un confort adicional. Aguilo (2012), menciona en el ámbito de la planificación física, la Calidad del Aire se entiende como el grado de excelencia del aire, para no ser alterado o destruido o de otra manera, el mérito para que su esencia, su estructura actual se conserve. La contaminación del aire es una alteración de los niveles de calidad y pureza del aire debido a emisiones naturales o de sustancias químicas y biológicas (Academia Nacional de Medicina, 2015). Al respecto, la empresa CANTARANA S.A.C. ubicada en la zona industrial del Gran Trapecio en Chimbote, Santa, Ancash, Perú, cuenta con una planta de harina de pescado de alto contenido proteico, la misma que opera con 9 calderas pirotubulares, cuya matriz energética es el petróleo residual 500, dicho combustible tiene un 3.5 % de azufre (Torres, 2011), en el proceso se quema petróleo residual 500. Que genera gran cantidad de humo mal oliente, con abundante concentración de material particulado, óxido de azufre, óxido de nitrógeno etc. Todo ello emanado al aire a través de chimeneas alrededor del barrio el Trapecio, que causan problemas respiratorios y alergias (Torres, 2011). Esto debido a que, por la dirección del viento, dichos contaminantes afectan la Calidad del Aire de la población aledaña de la urbanización el Trapecio, ubicada aproximadamente a 1000 m de la planta de producción.

La empresa cuenta con un programa de monitoreo de Emisiones y Calidad de Aire aprobado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2012). Los parámetros para dicho monitoreo son sulfuro de hidrógeno y material particulado, según puntos de muestreo aprobados para su programa de monitoreo ambiental (Pacheco, 2018). Complementario al proceso tradicional, en el sector industrial del distrito de Chimbote, a partir del 2018 cuenta con el abastecimiento del gas natural, en la cual CANTARANA S.A.C. dispone un volumen de 19,000 m³/mes a 900,000 m³/mes, según contrato de suministro (Gases del Pacífico, 2019). Por tanto, la sustitución de petróleo por gas natural en calderas industriales de generación de energía reporta importantes ventajas, por el ahorro en el costo de combustible, por la gran eficiencia que tiene la combustión, permite prescindir de equipos lo cual repercute en los costos de mantenimiento y operación, también permite controlar los niveles de emisiones tóxicas evitando el efecto invernadero y cumpliendo con el protocolo de Kioto (diciembre 11 de 1997), el cual restringe las emisiones de estos gases (Vásquez et al., 2016). Sin embargo, Roncal et al. (2005) y Roncal et. al. (2006), en inventarios de emisiones realizado en las cuencas atmosféricas de las ciudades de Chimbote y Ilo, con respecto al sulfuro de hidrógeno (H₂S), afirman que el 100% de su emisión (104 y 22) t/año corresponde exclusivamente a la combustión y procesamiento de pescado respectivamente, de la industria pesquera. Como tal, la innovación tecnológica limpia, se convierte en el principal instrumento de gestión ambiental de la empresa en estudio, el cual mejora su eficiencia energética y contribuye a la mejora ambiental de la Calidad del Aire, cumpliendo con la normatividad vigente de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire (Ministerio del Ambiente, 2017).

Con respecto a sustituciones de combustible de petróleo tradicional por gas natural en transporte vehicular, en China, un vehículo que trabaja con gas natural reduce las emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida en comparación con un vehículo de combustible tradicional que van del 61% al 76% y del 12% al 29% respectivamente, en el 2015, por el creciente uso de gas natural como combustible, el total de petróleo sustituido por gas natural fue de aproximadamente 23,8 millones de toneladas (Mt), el mismo que permitió reducir emisiones de efecto de gas invernadero (GEI) de 16,9 Mt de CO₂ equivalente (Yuan, et al., 2018). Por otro lado, China, del 2010 al 2018, demuestra que las fuentes de energía limpia como el gas natural y la energía eléctrica han mantenido un rápido crecimiento, que proyectado al 2050, cuando el subsidio alcance el 30%, el consumo de gas natural será del 16,6%; es decir, un 5,5% más alto (Xiong et al., 2020). Según Filkoski, Petrovski y Sekovanic (2002), mencionan que una buena alternativa es sustituir petróleo pesado por gas natural en calderas instaladas en áreas pobladas, primero que se incrementa la eficiencia energética y la confiabilidad operativa de la planta y segundo, se mejoran significativamente las condiciones ambientales, por ejemplo, la concentración de óxidos nítricos en los gases de combustión con gas natural es mucho menos que en el caso de cuando se emplea combustibles líquidos; las concentraciones de NO_x con com-

bustión de gas natural son de 150-200 mg/m³, y cuando la caldera combustiona con petróleo pesado de 300-600 mg/m³. Como tal, la presente investigación, busca evaluar el efecto de la sustitución de matriz energética de petróleo por gas natural de la empresa CANTARANA S.A.C. en la Calidad del Aire del sector y costos de energía por tonelada de harina de pescado producida en su planta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Sulfuro de hidrogeno (H₂S) en relación con dióxido de azufre (SO₂)

La determinación del Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) en Calidad del Aire durante las temporadas del 2018-2020 de la Planta de Producción de harina de pescado de la empresa CANTARANA, fue realizado con el método ISP-405.2014. Método del azul de metileno. Para los cálculos se aplicó la Compilation of Air Pollution Emission Factors: AP- 42, citado por Rojas (2018), el cual establece, que el factor de emisión de dióxido de azufre (SO₂) para el petróleo es de 0,000757 kg SO₂ /kg petróleo y para el gas natural es de 0,0000157 kg SO₂ /kg de gas natural. Por otro lado, según Formulación Química (2020), por cada 2 moléculas de H₂S combustionadas se obtiene 2 moléculas de dióxido de azufre (SO₂), conforme a las ecuaciones 1 y 2.



En base a la relación de factores (0,000757/0,0000157= 48,21), el petróleo emite 48,21 veces más de SO₂, que el gas natural, dicha relación fue aplicada en las proyecciones de las concentraciones de H₂S utilizando la matriz con gas natural.

2.2 Material particulado (PM) y su relación de emisión del petróleo con respecto al gas natural

La determinación del PM, se realizó mediante el método CFR Title40, Appendix L to Part. 50.214, descrito por Mardones et al. (2015), quienes argumentan que, en base al Inventario de Emisiones del 2008, estimaron el consumo de combustible genérico para cada fuente industrial. Dicho método basado en gravimetría, consiste en determinar los pesos antes y después del monitoreo de los filtros de PM_{2.5}. A partir de los pesos de los filtros registrados, se realizaron los cálculos inversos de emisiones, aplicando los factores de emisión, reportados por la Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas desarrollada por Ambiosis (2007), siendo el factor de emisión MP_{2.5} para el petróleo n°6 de 8,13 x 10⁻⁴ kg de MP_{2.5} /kg de petróleo y para el gas natural es de 1,29 x 10⁻⁵ kg de MP_{2.5} /kg de gas natural.

A través de la relación de emisiones (0,000813/0,0000129=63,02), se conoce que, el petróleo emite e 63,02 veces más de material particulado (MP_{2.5}) que el gas natural, dicha relación se aplicó en las proyecciones de las concentraciones de material particulado (MP_{2.5}) utilizando la matriz con gas natural.

2.3 Cálculo de la Energía calorífica suministrada por petróleo residual 500

La determinación de energía calorífica suministrada (Q_s) de la matriz energética con petróleo residual 500 se realizó en los días de monitoreo de la Calidad del Aire y en las temporadas de producción de harina de pescado del 2018-2020, para esto, se consideró, que el Poder calorífico inferior del petróleo residual 500 (PCI_{PR500}) es equivalente a 18524 BTU/Lb (Repsol, 2016).

Seguido, con la densidad del petróleo residual 500 = 3,675 kg/galón (Osinergmin, 2019), y las equivalencias de BTU en Mcal, Lb a Kg y Mcal a MJ y el poder calorífico inferior del petróleo residual 500 (PCI_{PR500}) de 151279,33 BTU/galón igual a 38,122 Mcal/galón, la energía calorífica suministrada (Q_s), fue calculada con la siguiente ecuación:

$$Q_s (\text{PR500}) = \text{PCI}_{\text{PR500}} \times m_{\text{PR500}} \quad (3)$$

Dónde: m_{PR500} es el Flujo másico de petróleo residual 500/periodo de tiempo (día, mes)

2.4 Energía calorífica en relación con el petróleo R500 y gas natural

Se determinó a partir de la equivalencia de las energías suministradas (Q_s) entre el petróleo residual 500 y el gas natural, en los días de monitoreo de Calidad del Aire y en las temporadas de producción de la planta de harina de pescado del 2018-2020, conforme a:

$$Q_s (\text{PR500}) = Q_s (\text{GN}) \quad (4)$$

Por otro lado, fue considerado el poder calorífico del gas natural de un millón de BTU producido por 26,132 m³ (Osinergmin, 2009) y las equivalencias de 1 MMBTU (1'000000 BTU), 1 BTU (0,000252 Mcal), 1 Mcal (4,18 MJ) y la densidad del gas natural de 0,61 kg/m³. (Nedgia, 2020). Asimismo, se empleó el Poder Calorífico Inferior del gas natural (PCI_{GN}) equivalente a 38267,26 BTU/m³, que expresado en Mcal/m³ y MJ/m³ resultó 9,643 y 40,308 respectivamente.

Finalmente haciendo uso de la ecuación 5, se determinó el consumo de gas natural (mGN) en kg/día.

$$Q_s (\text{GN}) = \text{PCI}_{\text{GN}} \times m_{\text{GN}} \quad (5)$$

Dónde: m_{GN} = Flujo másico de gas natural/ período de tiempo (día o mes)

2.5 Costo unitario de petróleo y gas natural

En relación al costo del petróleo residual 500, su precio unitario fue determinado, en función a los precios de venta promedio del proveedor, consignados en las facturaciones de dicho combustible de las temporadas de producción del 2018 – 2020, a excepto del precio de venta promedio S/. 6,9858/galón correspondiente a la primera temporada del 2020. Del cálculo se obtuvo que el precio unitario promedio total de petróleo residual 500 fue de S/.8,2993/galón (con IGV). Para el gas natural, su precio unitario en el periodo 2018-2020, fue determinado en relación con los pliegos tarifarios del proveedor y en función a los precios unitarios del Gas Natural Licuado (GNL), el Recargo de Inclusión Social Energético (FISE), costos de Transporte Virtual y el Margen de Contribución, siendo el precio unitario promedio total del gas natural de S/.1,77417/m³ (con IGV).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Consumo de petróleo R500 en relación al sulfuro de hidrogeno (H₂S) y material particulado (PM) durante el monitoreo de la Calidad del Aire

Durante el monitoreo de la Calidad del Aire, mostrado en la figura 1, en las temporadas de producción en planta del 2018 -2020, con respecto al sulfuro de hidrogeno H₂S (µg/m³), se observa un crecimiento ascendente en relación directa con el consumo de petróleo residual 500 (gal/día), a un ritmo de 0,0017 µg/m³ por cada galón consumido de petróleo por día. Sin embargo, estos resultados, según Roncal et al. (2006), no se debe a la combustión del petróleo R500, sino, propiamente al tipo de secado, realizado en la obtención de harina de pescado, tanto a fuego directo como a vapor, el cual, según Lewkowska et al. (2016) y Godoi et al. (2018) citado por Montoya y Escobar (2020), se debe a la degradación o descomposición de proteínas con contenido de S²⁻, el mismo, que es percibido por el olfato, debido a que la presencia de H₂S, en forma de gas, refleja un olor semejante a huevo podrido y podría causar efecto tóxico para la salud (Montoya y Escobar, 2020), como tal, la contaminación del aire con H₂S, se presenta en función indirecta, con el consumo de combustible y directa con el volumen de producción de harina de pescado. Con respecto al nivel de concentración de este gas, se encontró en el rango de 1,3 a 7,0 µg/m³, es decir, valores de H₂S inferiores al máximo valor (150 µg/m³) permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire (MINAM, 2017).

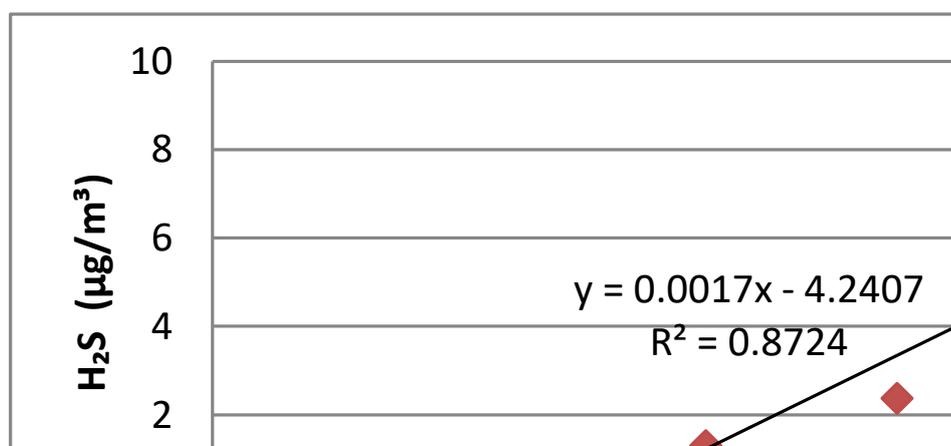


Figura 1. Correlación entre consumo de petróleo R500 y la concentración de H₂S.

Con respecto a la concentración de PM_{2.5} (µg/m³) durante el monitoreo de la Calidad del Aire en las temporadas del 2018-2020, la figura 2, muestra que este contaminante, también aumenta de acuerdo al nivel de con-

sumo de petróleo residual 500 (gal/día) durante la producción de harina de pescado; el cual su crecimiento se manifiesta a una velocidad de 0,0091 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por cada galón consumido de petróleo por día. Resultados que demuestran que el rango de concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ de 2,614 a 44,97, que presentó el aire durante el monitoreo, fueron inferiores al máximo valor permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, el cual permite en 24 horas hasta 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MINAM, 2017). A diferencia del H_2S que se produce como resultado del secado de la harina de pescado, el material particulado respirable disperso en la atmósfera con diámetro igual o menor a 2,5 microgramos ($\text{PM}_{2.5}$), según Rivera (2012), tiene como fuentes la combustión en vehículos, generadores, quema de madera, procesos industriales, las mismas que pueden acumularse y causar daño al sistema respiratorio y luego al torrente sanguíneo.

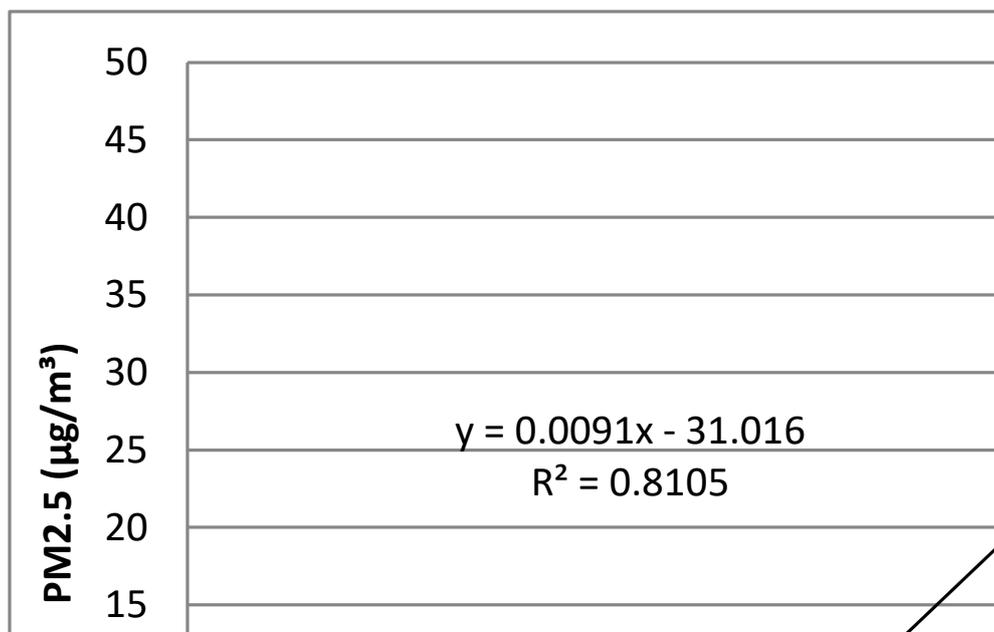


Figura 2. Correlación entre consumo de petróleo R500 y la concentración de $\text{PM}_{2.5}$.

3.2 Correlaciones proyectadas de la matriz energética con gas natural vs parámetros sulfuro de hidrógeno (H_2S) y material particulado (PM)

En la tabla 1, se muestra la equivalencia entre los consumos de petróleo R500 (galón/día) y de gas natural (kg/día), calculado en base a la energía calorífica suministrada por el petróleo y gas natural, el mismo que refleja una relación de crecimiento proporcional durante las temporadas de monitoreo, es decir, que la energía suministrada por 3313,84 galones/día de petróleo consumido puede ser suministrada por 7991,4kg/día de gas natural. Asimismo, se presentan las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H_2S) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), tanto para la matriz energética con petróleo R500 como para gas natural, proyectadas teóricamente a partir de las relaciones mostradas en el acápite 2.1, el mismo que originaría una reducción constante del 97.2% de emisión de H_2S , debida a la sustitución, caben señalar, que la empresa en estudio, CANTARANA, está realizando las operaciones para cambio de tecnología, el cual permitirá monitorear y comprobar estos resultados.

Tabla 1. Sulfuro de hidrógeno (H_2S) según consumo de petróleo R500 y su equivalente en gas natural

Mes Temporada	Consumo Petróleo R500 (galón/día)	Consumo Gas Natural (kg/día)	Matriz	Matriz	Reducción %
			Petróleo R500 H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gas Natural H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Mayo I-2018	3313,84	7991,4	1,3	0,0270	97,92
Mayo I-2019	4597,00	11085,8	2,361	0,0490	97,92
Noviembre II-2019	6215,00	14987,7	7,0	0,1452	97,92
Junio I-2020	6194,00	14937,0	7,0	0,1452	97,92
Noviembre II-2020	7470,00	18014,2	7,0	0,1452	97,92

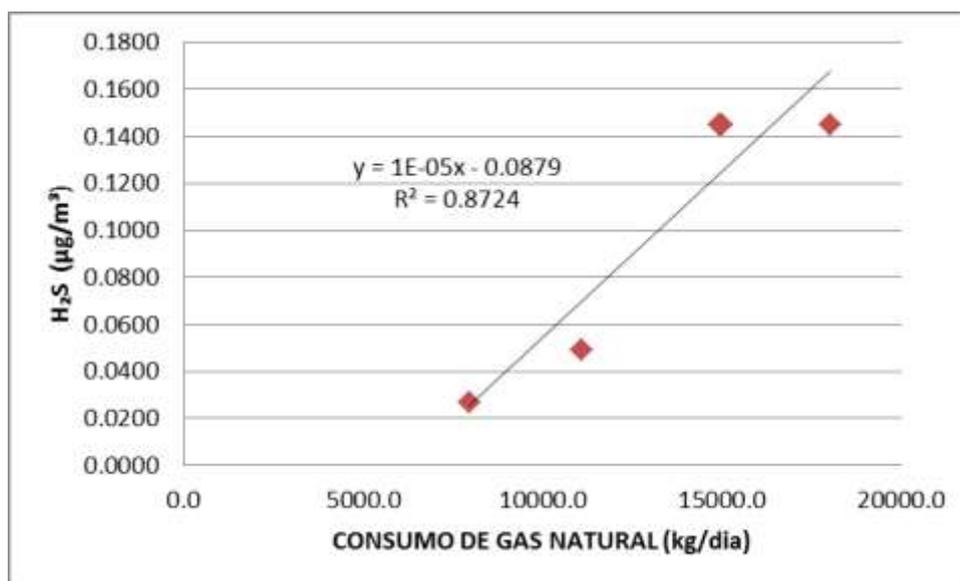


Figura 3. Sulfuro de hidrogeno (H₂S) teórico proyectado según consumo de gas natural

A partir del ajuste lineal, en la figura 3, se aprecia que dicha relación proyectada directamente proporcional con tendencia ascendente entre las variables consumo de gas natural (kg/día) y las concentraciones de sulfuro de hidrogeno H₂S (µg/m³), se emitirían a un ritmo de 0,00001 µg/m³ por cada kilogramo de gas consumido, siendo los valores de H₂S muy inferiores al máximo valor (150µg/m³), permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire (MINAM, 2017).

Asimismo, en la tabla 2, se aprecia las concentraciones de material particulado PM_{2.5} (µg/m³) de la matriz energética con petróleo residual 500 y las concentraciones de material particulado PM_{2.5} (µg/m³) teórica proyectada de la matriz energética con gas natural, tomando como referencia los valores obtenidos de dicho parámetro, en los días que se realizaron los monitoreos de la Calidad de Aire y la relación de emisiones 63.02 veces para el petróleo con respecto al gas natural relacionado a las emisiones de material particulado (PM_{2.5}) entre ambos tipos de combustibles, relación fundamentada en el punto 2.2. En la misma tabla 2, se observa en base a las proyecciones teóricas una reducción del 98.41 % de las concentraciones de material particulado PM_{2.5} durante las temporadas que se realizó el monitoreo de la Calidad del Aire.

Tabla 2. Material particulado (PM_{2.5}) según consumo petróleo R500 y su equivalente en gas natural

Mes Temporada	Consumo	Consumo	Matriz	Matriz	Reducción
	Petróleo	Gas	Petróleo R500	Gas Natural	
	R500	Natural	PM _{2.5}	PM _{2.5}	%
	(galón/día)	(kg/día)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	
Mayo I-2018	3313,84	7991,4	2,614	0,0415	98,41
Mayo I-2019	4597,00	11085,8			
Noviembre II-2019	6215,00	14987,7	15,42	0,2447	98,41
Junio I-2020	6194,00	14937,0	24,10	0,3824	98,41
Noviembre II-2020	7470,00	18014,2	44,97	0,7136	98,41

Similar al comportamiento del H₂S, se muestra en la figura 4, para el material particulado (MP_{2.5}), es decir, una emisión ascendente, a diferencia, que este contaminante, se emite con una rapidez (0,00006 µg/m³/kg gas natural) de 6 veces mayor que el H₂S (0,00001 µg/m³/kg gas natural), encontrándose los valores de MP_{2.5}, muy inferiores al máximo valor (50µg/m³), permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire (MINAM, 2017).

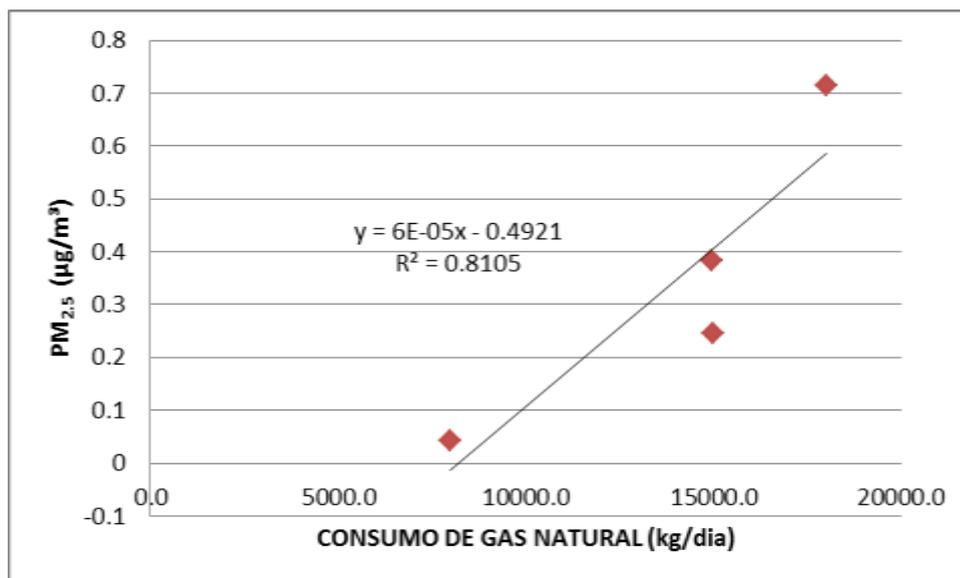


Figura 4. Material particulado (PM_{2.5}) teórico proyectado según consumo de gas natural

3.3 Costos por consumo de petróleo R500 y gas natural sustituido

En función al consumo de petróleo registrado por la empresa CANTARANA en las temporadas del 2018 al 2020 y su equivalencia en consumo de gas natural, fueron calculados los costos de dichos combustibles, para el cual, se tuvo como referencia las tarifas de los proveedores y normativas del país, los mismos que se muestran en la tabla 3. En dicha tabla se observa que, en los 13 meses de temporada monitoreada, se presentó una reducción de costos por sustitución de matriz energética de petróleo por gas natural de S/. 750264,71, que representaría una reducción del 15,49% del total de la facturación entre ambas matrices energéticas, esto demuestra teóricamente que la empresa obtendría un mayor margen de rentabilidad.

Tabla 3. Costos promedios por consumo de petróleo R500 y gas natural proyectado

Año	Meses	Facturación consumo PR500 (con IGV) (S/. /mes)	Facturación consumo GN (con IGV) (S/. /mes)	Reducción de costos proyectado (con IGV) (S/. /mes)
Total 6 Temp.	13	4843930,36	4093665,65	750264,71

3.4 Indicadores del costo y desempeño de energía en el procesamiento de harina de pescado

En función a los datos de producción y consumo de petróleo residual 500, al precio unitario promedio total de petróleo residual 500 de S/8.2993/galón y a la facturación proyectada por consumo de gas natural, se presenta en la tabla 4, los valores de los indicadores del costo y desempeño energético por tonelada de harina de pescado producida. En relación al indicador de costo energía, se observa teóricamente, si es sustituida el petróleo R500 por gas natural, la empresa CANTARANA, podría ahorrar 79,14 soles por tonelada métrica de harina de pescado, el mismo que representaría en promedio proyectado a 15,83% de desempeño energético con la sustitución de matriz energética de petróleo residual 500 por gas natural en las temporadas de producción en estudio.

Tabla 4. Indicadores del costo de energía y del desempeño energético durante la producción de harina de pescado

Año	Meses	Producción mensual de harina de pescado (t/mes)	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador
			costo energía h.p. con petróleo r-500 (S/. /t)	costo energía h.p. con gas natural (S/. /t)	reducción costo energía por sustitución matriz energética pr500 x gn (S/. /t)	desempeño energético por sustitución matriz energética pr500 x gn (%)
Total 6 Temp.	13	10261,901	6503,24	5474,42	1028,82	205,80
Promedio		789,377	500,25	421,11	79,14	15,83

4. CONCLUSIONES

La sustitución de la matriz energética de petróleo R500 por gas natural proyecta un efecto positivo ambiental en la Calidad del Aire, se reducen en 97,92 %, las concentraciones de sulfuro de hidrogeno (H₂S) y del 98,41 %, las concentraciones de material particulado (PM_{2.5}), y un efecto positivo económico, los costos de energía son reducidos hasta S/.750264,71 por consumo de combustible, que representa un 15,49 %, del total de facturación entre ambas matrices, debido al aprovechamiento del poder calorífico del gas natural en un 100% con respecto al rango de aprovechamiento del 70 % a 90 % del petróleo R500. Asimismo, los indicadores de costo de energía reflejan en promedio una reducción de S/.79,14/t por tonelada de harina de pescado producido y el indicador de desempeño energético en promedio de 15,83% a favor de la eficiencia del costo energético del gas natural.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa CANTARANA S.A.C., por el apoyo prestado al desarrollo de esta investigación.

En memoria al Dr. José Luis Silva Villanueva, por el asesoramiento brindado en la realización de este estudio

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Academia Nacional de Medicina. 2015. La contaminación del aire y los problemas respiratorios. Revista de la Facultad de Medicina. México. 58(5): 1-4.
- Aguilo, I. 2012. Integración de la Calidad de Aire en la planificación física (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid, España. 262 pp.
- Ferreira, W., Campos, L., Moya-Rodríguez, J., y Cabral-Leite, J. 2015. Impacto económico y ambiental del uso del gas natural en la generación de electricidad en El Amazonas: Estudio de caso. DYNA 82(190):89-95.
- Filkoski, R., Petrovski, I. y Sekovanic. 2002. Effects of substitution of oil with natural gas in hot-water boilers of vksm type. Conference: 5th International Symposium "Power and Process Plants". Faculty of Mechanical Engineering, University "Sv. Kiril i Metodij" Skopje, Republic of Macedonia.
- Formulación Química. 2020. Formulación y nomenclatura online. SO₂/ óxido de azufre (IV). Disponible en: <https://www.formulacionquimica.com/SO2/>
- Gases del Pacífico. 2019. Contrato de Servicio N° 56636. CANTARANA. Disponible en: http://quavii.pe/cargar_imagen.php?id=858&tipo=6&thumbnail=FALSE
- GNL Quintero. 2020. El combustible más limpio. Chile. Disponible en: http://www.gnlquintero.com/sustentabilidad/medio_ambiente/energia.htm
- Mardones, C., Paredes, C., Jiménez, J., Farias, O., y Catalán, P. 2015. Tecnologías de control de emisiones y disponibilidad de gas natural como opciones para reducir emisiones de MP_{2.5} en el Concepción Metropolitano. Scielo 30(1). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-88702015000100001
- MINAM. 2017. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. El Peruano: 6-9.

- Montoya, M. y Escobar, C. 2020. Generación de Emisiones de Ácido sulfhídrico y posibles alternativas de control para su reducción. Monografía para optar el Título de Especialización em Gestión Ambiental. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 1-33.
- Naciones Unidas. 2018. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Naciones Unidas. 2020. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. Disponible en:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Nedgia. 2020. Características del gas natural. Composición y propiedades. Disponible en:
<https://www.nedgia.es/conocenos/caracteristicas-del-gas-natural/>
- Osinergmin. 2009. Aplicación de Tarifas de Gas Natural en Lima y Callao, p.6. Disponible en:
http://www2.osinerg.gob.pe/Infotec/GasNatural/pdf/Alicacion_tarifas_GN_final.pdf
- Osinergmin. 2019. Informe Técnico que Sustenta la Fijación de Precios en Barra. 183-2019-GRT. p.27. Disponible en:
<https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2019/Informe-Tecnico-183-2019-GRT.pdf>
- Pacheco, E. 27 de febrero de 2018. Pacheco Cueva, Ernesto <epacheco@produce.gob.pe> “consulta” [Correo electrónico]. Enviado a Guillen Ferro, Luis <luisgf@hotmail.com>.
- PRODUCE. 2012. Resolución Directoral N° 042-2012-PRODUCE/DIGAAP. Lima. Perú. p.1.
- Rangel, A. y Portilla, C. 2016. El proceso de sustitución de combustibles pesados por gas natural en el sector industrial del Valle del Cauca y del Cauca – Colombia 2004-2012. CENES 35(61): 237-266.
- Repsol. 2016. Ficha de datos de seguridad. Petróleo Industrial 500. Información adicional. Calor de combustión, p.9. Disponible en:
https://www.repsol.pe/imagenes/repsolporpe/es/PETROLEOINDUSTRIAL500_tcm76-83282.pdf
- Rivera, P.J. 2012. Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima-Callao. Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial. UNMSM. Lima. Perú. p. 36.
- Rojas. 2018. Factores de emisión Combustible Ton CO2/Ton Combustible. AP 42, Fifth. Edition. Compilation of Air Pollution Emission Factors. SlidePlayer 2/6. Disponible en:
<https://slideplayer.es/slide/12555433/>
- Roncal, V.; Chinen, G.; León, A. 2005. Inventario de Emisiones Cuenca atmosférica de la ciudad de Chimbote. DIGESA. Ilo. Perú. 50pp.
- Roncal, V.; Chinen, G.; León, A. 2006. Inventario de Emisiones Cuenca atmosférica de la ciudad de Ilo. DIGESA. Ilo. Perú. 51pp.
- Torres, L. 2011. La Contaminación Atmosférica por Emisiones de la Industria Pesquera y su Relación con las Enfermedades Respiratorias en Niños Menores de 5 Años, entre el 2005 al 2009. Chimbote. Universidad Nacional de Trujillo, Programa Doctoral de Planificación y Gestión, Trujillo, Perú. 85pp.
- Vásquez, L., Palacios, J., Olortegui T. y Condor, J. 2016. Análisis de cambio de combustible en calderas a gas natural. Informe. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, p.1. Disponible en:
<https://vdocuments.mx/analisis-de-cambio-de-combustible-en-calderas-a-gas-natural.html>
- Xiong, W., Yan, L., Wang, T. y Gao, Y. 2020. Substitution Effect of Natural Gas and the Energy Consumption Structure Transition in China. Journal. Sustainability. 12, 7853. 20p.
- Yuan, J., Zhou, S., Peng, T., Wang, H. y Oul, X. 2018. Petroleum substitution, greenhouse gas emissions reduction and environmental benefits from the development of natural gas vehicles in China. Petroleum Science. 15: 644–656

ANEXOS**Anexo 1.** Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.
Terminal Chimbote. Temporada de producción I-2018 (Repsol, 2018).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta (con IGV)
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/
06/04/2018	6,0318	-0,1650	0,0400	5,9068	6,9700
13/04/2018	5,9819	-0,1650	0,0400	5,8569	6,9111
20/04/2018	6,0017	-0,1650	0,0400	5,8767	6,9345
27/04/2018	6,1321	-0,1650	0,0400	6,0071	7,0884
04/05/2018	6,2130	-0,1650	0,0400	6,0880	7,1838
10/05/2018	6,5834	-0,1650	0,0400	6,4584	7,6209
11/05/2020	6,7230	-0,1650	0,0400	6,5980	7,7856
19/05/2018	6,9433	-0,1650	0,0400	6,8183	8,0456
22/05/2018	6,9432	-0,1650	0,0400	6,8182	8,0455
25/05/2018	7,2028	-0,1650	0,0400	7,0778	8,3518
29/05/2018	7,2029	-0,1650	0,0400	7,0779	8,3519
05/06/2018	7,2079	-0,1650	0,0400	7,0829	8,3578
08/06/2018	7,1026	-0,1650	0,0400	6,9776	8,2336
15/06/2018	7,0028	-0,1650	0,0400	6,8778	8,1158
Total					107,9963
Promedio					7,7140

Anexo 2. Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.
Terminal Chimbote. Temporada de producción II-2018 (Repsol, 2018).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta (con IGV)
	S/.	S/.	S/.	S/	S/.
07/11/2018	7,7452	-0,1650	0,0400	7,6202	8,9918
16/11/2018	7,6256	-0,1650	0,0400	7,5006	8,8507
24/11/2018	7,5054	-0,1650	0,0400	7,3804	8,7089
07/12/2018	7,2755	-0,1650	0,0400	7,1505	8,4376
Total					34,9890
Promedio					8,7473

Anexo 3. Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.
Terminal Chimbote. Temporada de producción I-2019 (Repsol, 2019).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta. (con IGV)
	S/.	S/.	S/	S/.	S/.
04/05/2019	7,6336	-0,1650	0,0400	7,5086	8,8601
11/05/2019	7,6440	-0,1650	0,0400	7,5190	8,8724
28/05/2019	7,5148	-0,1650	0,0400	7,3898	8,7200
15/06/2019	7,4045	-0,1650	0,0400	7,2795	8,5898
Total					35,0423
Promedio					8,7606

Anexo 4. Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.
Terminal Chimbote, Temporada de producción II-2019 (Repsol, 2019).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta (con IGV)
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
16/11/2019	6,9753	-0,1650	0,0400	6,8503	8,0834
23/11/2019	6,9756	-0,1650	0,0400	6,8506	8,0837
30/11/2019	6,9759	-0,1650	0,0400	6,8509	8,0841
07/12/2019	6,9755	-0,1650	0,0400	6,8505	8,0836
14/12/2019	7,0653	-0,1650	0,0400	6,9403	8,1896
Total					40,5244
Promedio					8,1049

Anexo 5. Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.
Terminal Chimbote. Temporada de producción I-2020 (Repsol, 2020).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta (con IGV)
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
02/06/2020	6,2664	-0,2200	0,0400	6,0864	7,1820
06/06/2020	6,0166	-0,2200	0,0400	5,8366	6,8872
13/06/2020	6,0174	-0,2200	0,0400	5,8374	6,8881
Total					20,9573
Promedio					6,9858

Anexo 6. Precio de venta promedio de petróleo industrial 500 por galón.

Terminal Chimbote. Temporada de producción II-2020 (Repsol, 2020; Repsol, 2021).

Fecha	Ex Planta	Descuento	Flete	Valor Unit.	Precio Venta (con IGV)
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
13/11/2020	6,5515	-0,4000	0,0400	6,1915	7,3060
20/11/2020	6,9301	-0,6000	0,0400	6,3701	7,5167
26/11/2020	7,1109	-0,6000	0,0500	6,5609	7,7419
03/12/2020	7,2008	-0,6000	0,0500	6,6508	7,8479
10/12/2020	7,4068	-0,6000	0,0500	6,8568	8,0910
17/12/2020	7,5264	-0,6000	0,0500	6,9764	8,2322
24/12/2020	7,6771	-0,6000	0,0500	7,1271	8,4100
31/12/2020	7,7872	-0,6000	0,0500	7,2372	8,5399
07/01/2021	7,8065	-0,6000	0,0500	7,2565	8,5627
14/01/2021	7,9161	-0,6000	0,0500	7,3661	8,6920
21/01/2021	8,1161	-0,6000	0,0500	7,5661	8,9280
Total					89,8683
Promedio					8,1698

Anexo 7. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote,
Temporada de producción I-2018 (Quavii, 2018).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN CAPAC.	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2018-04	0,6242	0,0063	0,4139	6,8319	0,2343	1,2787	1,5089
2018-05	0,6236	0,0063	0,4144	6,8319	0,2343	1,2786	1,5087
2018-06	0,6229	0,0063	0,4142	6,8319	0,2349	1,2783	1,5084
Total							4,5260
Promedio							1,5087

Nota:

El costo margen de capacidad no aplica para el cálculo del valor unitario de gas natural, ya que para quavvi el sector pesca está considerada como una categoría especial que opera bajo estacionalidad de temporadas de pesca.

Anexo 8. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote,
Temporada de producción II-2018 (Quavii, 2018).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN CAPAC.	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2018-11	0,6131	0,0065	0,4298	7,0379	0,2688	1,3182	1,5555
2018-12	0,6130	0,0065	0,4298	7,0379	0,2689	1,3182	1,5555
Total							3,1110
Promedio							1,5555

Nota:

El costo margen de capacidad no aplica para el cálculo del valor unitario de gas natural, ya que para quavvi el sector pesca está considerada como una categoría especial que opera bajo estacionalidad de temporadas de pesca.

Anexo 9. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote,
Temporada de producción I-2019 (Quavii, 2019).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN CAPAC.	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2019-05	0,6274	0,0064	0,4585	7,4132	0,2617	1,3540	1,5977
2019-06	0,6264	0,0064	0,4577	7,4132	0,2608	1,3513	1,5945
Total							3,1923
Promedio							1,5961

Nota:

El costo margen de capacidad no aplica para el cálculo del valor unitario de gas natural, ya que para quavvi el sector pesca está considerada como una categoría especial que opera bajo estacionalidad de temporadas de pesca.

Anexo 10. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote,
Temporada de producción II-2019 (Quavii, 2019).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2019-11	0,60610	0,00650	0,46293	0,53921	1,61474	1,90539
2019-12	0,61026	0,00650	0,46311	0,53552	1,61539	1,90616
Total						3,81155
Promedio						1,90578

Anexo 11. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote,
Temporada de producción I-2020 (Quavii, 2020).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2020-06/01	0,61884	0,00660	0,47259	0,57433	1,67236	1,97338
2020-06/02	0,61590	0,00658	0,47089	0,57297	1,66634	1,96628
2021-06/03	0,61569	0,00658	0,47089	0,57318	1,66634	1,96628
Total						5,90595
Promedio						1,96865

Anexo 12. Precio de venta promedio de gas natural por m³. Estación Chimbote, Temporada de producción II-2020 (Quavii, 2020; Quavii, 2021).

Pliego Tarifario	GNL	RECARG. FISE	TRANSP. VIRTUAL	MARGEN DISTRIB.	Valor Unitario	Precio Vta Unit. (con IGV)
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
2020-11	0,61884	0,00660	0,47259	0,57433	1,67236	1,97338
2020-12	0,61590	0,00658	0,47089	0,57297	1,66634	1,96628
2021-01	0,61569	0,00658	0,47089	0,57318	1,66634	1,96628
Total						5,90595
Promedio						1,96865

Anexo 13. Concentraciones de partículas H₂S y PM_{2.5}. Mayo I-2018 (INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C., 2018).

Estacion de Monitoreo	Inicio Muestreo	Termino Muestreo	H ₂ S (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)
CA-03	01/05/2018 15:00 h	02/05/2018 15:00 h	< 1,3	2,614
CA-04	01/05/2018 15:30 h	02/05/2018 15:30 h	< 1,3	16,971
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire				
D.S. N° 003-2017-MINAM			150	50

Fuentes: 1. Informes de Ensayo N° 55600L/18-MA y N° 55602L/18-MA-INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.

2. Informe de Monitoreo Emisiones Atmosfericas, Calidad de Aire y Variables Meteorologicas N° OS 05024-08/OMA. Temporada de Produccion Mayo I-2018. Elaborado por INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C

Anexo 14. Concentraciones de partículas H₂S y PM₁₀. Mayo I-2019 (CHEMICAL TECHNOLOGY PERU E.I.R.L., 2019).

Estacion de Monitoreo	Inicio Muestreo	Termino Muestreo	H ₂ S (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
CA-03	29/05/2019 17:00 h	30/05/2019 17:00 h	<2,361	25,64
CA-04	29/05/2019 17:00 h	30/05/2019 17:00 h	<2,361	37,48
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire				
D.S. N° 003-2017-MINAM			150	50

Fuentes: 1. Informe de Ensayo N° 134303-2019-SAG.

2. Informe de Monitoreo Ambiental N° 190615- Cantarana. Calidad Ambiental del Aire. Temporada de Produccion Mayo I-2019. Preparado por CHEMITE PERU.

Anexo 15. Concentraciones de partículas H₂S y PM_{2.5}. Noviembre II-2019 (CHEMICAL TECHNOLOGY PERU E.I.R.L., 2019)

Estacion de Monitoreo	Inicio Muestreo	Termino Muestreo	H ₂ S (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)
CA-03	28/11/2019 10:00 h	29/11/2019 10:00 h	< 7,0	15,42
CA-04	28/11/2019 11:00 h	29/11/2019 11:00 h	< 7,0	10,96
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire				
D.S. N° 003-2017-MINAM			150	50

Fuentes: 1. Informe de Ensayo N° IE-19-8181-ALAB

2. Informe de Monitoreo Ambiental N° 191221-Cantarana. Calidad Ambiental del Aire.

Temporada de Produccion Noviembre II-2019. Preparado por CHEMITE PERU.

Anexo 16. Concentraciones de partículas H₂S y PM_{2.5}. Junio I-2020 (CHEMICAL TECHNOLOGY PERU E.I.R.L., 2020).

Estacion de Monitoreo	Inicio Muestreo	Termino Muestreo	H ₂ S (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)
CA-03	17/06/2020 13:30 h	18/06/2020 13:30 h	< 7,0	24,10
CA-04	17/06/2020 14:05 h	18/06/2020 14.05 h	< 7,0	< 5,0
Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire				
D.S. N° 003-2017-MINAM			150	50

Fuentes: 1. Informe de Ensayo N° IE-20-2277-ALAB

2. Informe de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire N° 2007-29-Cantarana.

Temporada de Produccion Junio I-2020. Preparado por CHEMITE PERU.

Anexo 17. Concentraciones de partículas H₂S y PM_{2.5}. Noviembre II-2020 (CHEMICAL TECHNOLOGY PERU E.I.R.L., 2020)..

Estacion de Monitoreo	Inicio Muestreo	Termino Muestreo	H ₂ S (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)
CA-03	27/11/2020 14.00 h	28/11/2020 14.00 h	< 7,0	44,97
CA-04	27/11/2020 15.00 h	28/11/2020 15.00 h	< 7,0	35,15
Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire				
D.S. N° 003-2017-MINAM			150	50

Fuentes: 1. Informe de Ensayo N° IE-20-7902-ALAB

2. Informe de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire N° 02011-27A-CANTARANA

Temporada de Produccion Noviembre II-2020. Preparado por CHEMITE PERU.

Anexo 18. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.

Temporada de producción I-2018 (CANTARANA, 2018).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima (t)			Producción de Harina (t)	Consumo de Petróleo R-500 (gal)			
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción	Total Consumo
09/04/2018	93,615	0	93,615	93,615	18,537	300	982,461	1282,461
10/04/2018	923,84	0	923,84	923,84	190,482	240	9714,582	9954,582
11/04/2018	1224,35	0	1224,35	1224,35	252,443	240	13127,036	13367,036
12/04/2018	296,92	0	296,92	296,92	60,614	240	3333,77	3573,77
13/04/2018	918,785	0	918,785	918,785	189,44	240	9282,56	9522,56
14/04/2018	720,89	0	720,89	720,89	148,637	240	7283,213	7523,213
15/04/2018	658,995	0	658,995	658,995	135,454	240	7043,608	7283,608
16/04/2018	1197,47	0	1197,47	1197,47	255,412	240	12515,188	12755,188
21/04/2018	858,24	0	858,24	858,24	188,624	280	10374,32	10654,32
22/04/2018	502,65	0	502,65	502,65	114,029	240	6271,595	6511,595
27/04/2018	1046,365	0	1046,365	1046,365	240,543	240	11786,607	12026,607
28/04/2018	210,41	0	210,41	210,41	48,593	240	2672,615	2912,615
29/04/2018	408,93	0	408,93	408,93	94,659	240	5206,245	5446,245
30/04/2018	874,22	0	874,22	874,22	196,453	240	10019,103	10259,103
01/05/2018	245,91	0	245,91	245,91	55,888	240	3073,84	3313,84

04/05/2018	163,79	0	163,79	163,79	36,357	280	1999,635	2279,635
05/05/2018	493,785	0	493,785	493,785	112,2	240	6171	6411
06/05/2018	178,765	0	178,765	178,765	40,647	240	2235,585	2475,585
09/05/2018	294,155	0	294,155	294,155	66,963	280	3682,965	3962,965
10/05/2018	254,545	0	254,545	254,545	57,851	240	3181,805	3421,805
11/05/2018	407,64	0	407,64	407,64	92,788	240	5103,34	5343,34
12/05/2018	764,09	0	764,09	764,09	174,47	240	9072,44	9312,44
14/05/2018	378,475	0	378,475	378,475	86,38	280	4750,9	5030,9
15/05/2018	782,43	0	782,43	782,43	175,826	240	9142,952	9382,952
16/05/2018	1132,47	0	1132,47	1132,47	255,45	240	14049,75	14289,75
23/05/2018	385,09	0	385,09	385,09	88,526	300	4868,93	5168,93
24/05/2018	100,25	0	100,25	100,25	23,05	240	1267,75	1507,75
07/06/2018	205,51	0	205,51	205,51	46,15	300	2538,25	2838,25
08/06/2018	163,24	0	163,24	163,24	37,1	240	2040,5	2280,5
20/06/2018	140,68	0	140,68	140,68	32,726	300	1799,93	2099,93
Total					3516,292			192192,475

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 19. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción II- 2018 (CANTARANA, 2018).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima (t)			Producción de Harina (t)		Consumo de Petróleo R-500 (gal)		
	M.P descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción	Total Consumo
16/11/2018	67,485	0	67,485	67,485	13,75	300	756,25	1056,25
17/11/2018	115,315	0	115,315	115,315	25,715	240	1414,325	1654,325
19/11/2018	85,145	0	85,145	85,145	19,323	240	1062,765	1302,765
20/11/2018	76,02	0	76,02	76,02	16,967	240	933,185	1173,185
21/11/2018	167,915	0	167,915	167,915	37,469	240	2060,795	2300,795
22/11/2018	119,595	0	119,595	119,595	27,071	240	1488,905	1728,905
23/11/2018	156,625	0	156,625	156,625	35,719	240	1964,545	2204,545
24/11/2018	110,645	0	110,645	110,645	25,4	240	1397	1637
25/11/2018	350,43	0	350,43	350,43	81,118	240	4461,49	4701,49
26/11/2018	288,18	0	288,18	288,18	67,708	240	3723,94	3963,94
29/11/2018	215,25	0	215,25	215,25	49,215	240	2706,825	2946,825
01/12/2018	85,145	0	85,145	85,145	20,034	280	1101,87	1381,87
02/12/2018	220,86	0	220,86	220,86	51,257	240	2819,135	3059,135
03/12/2018	291,945	0	291,945	291,945	67,065	240	3688,575	3928,575
04/12/2018	195,15	0	195,15	195,15	43,853	240	2411,915	2651,915
05/12/2018	298,54	0	298,54	298,54	66,787	240	3673,285	3913,285
06/12/2018	118,995	0	118,995	118,995	26,33	240	1448,15	1688,5
07/12/2018	147,745	0	147,745	147,745	30,303	240	1666,665	1906,665
08/12/2018	100,225	0	100,225	100,225	22,29	240	1225,95	1465,95
09/12/2018	51,73	0	51,73	51,73	11,551	240	635,305	875,305
10/12/2018	58,725	0	58,725	58,725	12,4	240	682	922
11/12/2018	187,47	0	187,47	187,47	42,84	240	2356,2	2596,2
18/12/2018	77,975	0	77,975	77,975	17,268	240	949,74	1189,74
Total					811,433			50248,815

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 20. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción I-2019 (CANTARANA, 2019).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima (t)			Producción de Harina (t)		Consumo de Petróleo R-500 (gal)		
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción	Total Consumo
07/05/2019	180,225	0,000	180,225	180,225	36,52	300	2009	2309
08/05/2019	133,070	0,000	133,070	133,070	30,24	240	1331	1571
09/05/2019	33,010	0,000	33,010	33,010	7,46	240	358	598
15/05/2019	121,175	0,000	121,175	121,175	26,63	300	1331	1631
16/05/2019	176,905	0,000	176,905	176,905	39,97	240	1679	1919
23/05/2019	91,500	0,000	91,500	91,500	20,50	280	1046	1326
24/05/2019	50,890	0,000	50,890	50,890	11,53	240	484	724
29/05/2019	211,890	0,000	211,890	211,890	47,615	270	2476	2746
30/05/2019	168,685	0,000	168,685	168,685	39,301	240	1611	1851
31/05/2019	155,610	0,000	155,610	155,610	36,171	220	1483	1703
01/06/2019	120,510	0,000	120,510	120,510	28,090	220	1152	1372
14/06/2019	174,530	0,000	174,530	174,530	40,121	300	2006	2306
Total					364,148			20056

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 21. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción II-2019 (CANTARANA, 2019).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima (t)			Producción de Harina (t)		Consumo de petróleo R-500 (gal)		
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción	Total Consumo
12/11/2019	85,615	0,000	85,615	85,615	16,740	480	837	1317
13/11/2019	138,525	0,000	138,525	138,525	28,090	130	1545	1675
14/11/2019	174,435	0,000	174,435	174,435	38,922	110	2140	2250
22/11/2019	170,210	0,000	170,210	170,210	39,730	335	1902	2237
24/11/2019	52,865	0,000	52,865	52,865	11,862	180	747	927
25/11/2019	63,415	0,000	63,415	63,415	14,076	176	756	932
26/11/2019	316,915	0,000	316,915	316,915	72,377	180	3143	3323
27/11/2019	275,825	0,000	275,825	275,825	65,930	130	2741	2871
28/11/2019	520,250	0,000	520,250	520,250	124,636	80	4917	4997
29/11/2019	107,115	0,000	107,115	107,115	24,142	105	1113	1218
30/11/2019	246,530	0,000	246,530	246,530	58,409	175	2394	2569
04/12/2019	52,085	0,000	52,085	52,085	12,255	200	738	938
16/12/2019	60,210	0,000	60,210	60,210	14,115	460	790	1250
Total					521,284			26504

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 22. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción I-2020 (CANTARANA, 2020).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima (t)				Producción de Harina (t)		Consumo de Petróleo R-500 (gal)		Total Consumo
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Saldo actual en poza	Harina producida	Calentamiento	Producción	
05/06/2020	667,360	0,000	667,360	617,360	50,000	143,458	1260	6473	7733
06/06/2020	664,900	50,000	714,900	714,900	0,000	158,612		8755	8755
07/06/2020	228,020	0,000	228,020	228,020	0,000	50,760	150	2658	2808
08/06/2020	520,395	0,000	520,395	520,395	0,000	119,270		5723	5723
13/06/2020	182,185	0,000	182,185	182,185	0,000	42,250	240	2860	3100
14/06/2020	372,345	0,000	372,345	372,345	0,000	90,765	50	4727	4777
15/06/2020	299,730	0,000	299,730	299,730	0,000	73,105		3846	3846
16/06/2020	1106,965	0,000	1106,965	1106,965	0,000	245,774		12017	12017
17/06/2020	381,935	0,000	381,935	381,935	0,000	85,844		4230	4230
18/06/2020	178,020	0,000	178,020	178,020	0,000	43,353	180	1784	1964
20/06/2020	137,480	0,000	137,480	137,480	0,000	33,085	170	1194	1364
21/06/2020	475,410	0,000	475,410	475,410	0,000	108,300	150	3825	3975
23/06/2020	480,850	0,000	480,850	480,850	0,000	113,47	350	4305	4655
24/06/2020	332,610	0,000	332,610	332,610	0,000	78,80	0	3114	3114
Total						1386,846			68061

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 23. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción II-2020 (CANTARANA, 2021).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima TM				Producción de Harina (t)		Consumo de R-500 (gl)		Total Consumo
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción		
20/11/2020	181,190	0,000	181,190	181,190	38,870	0,000	2088,000	2088	
21/11/2020	178,335	0,000	178,335	178,335	40,090	280,000	2427,000	2707	
27/11/2020	191,735	0,000	191,735	191,735	42,780	567,000	3033,000	3600	
28/11/2020	131,660	0,000	131,660	131,660	30,930	180,000	3690,000	3870	
29/11/2020	425,785	0,000	425,785	425,785	102,971	200,000	5945,000	6145	
30/11/2020	444,530	0,000	444,530	444,530	92,900	200,000	6678,000	6878	
01/12/2020	353,670	0,000	353,670	353,670	73,61	0,000	5473,000	5473	
02/12/2020	449,580	0,000	449,580	449,580	98,86	0,000	6436,000	6436	
03/12/2020	75,920	0,000	75,920	75,920	17,821	210,000	3971,000	4181	
05/12/2020	315,595	0,000	315,595	315,595	74,539	343,000	4780,000	5123	
07/12/2020	60,580	0,000	60,580	60,580	14,218	234,000	874,000	1108	
08/12/2020	761,065	0,000	761,065	761,065	158,675	185,000	7072,800	7258,800	
09/12/2020	132,710	0,000	132,710	132,710	29,923	0,000	1369,000	1369	
10/12/2020	247,995	0,000	247,995	247,995	55,413	130,000	3910,000	4040	
11/12/2020	628,245	0,000	628,245	628,245	140,564	145	7201,000	7346	
12/12/2020	767,255	0,000	767,255	767,255	181,868	150	9936,000	10086	
13/12/2020	284,225	0,000	284,225	284,225	66,260	100	2850,000	2950	

14/12/2020	50,600	0,000	50,600	50,600	11,864	160	1002,000	1162
15/12/2020	391,170	0,000	391,170	391,170	88,310	225	5078,000	5303
16/12/2020	345,430	0,000	345,430	345,430	81,118	180	4076,000	4256
17/12/2020	577,890	0,000	577,890	577,890	129,260	150	8281,000	8431
18/12/2020	314,280	0,000	314,280	314,280	74,673	140	5270,000	5410
19/12/2020	67,950	0,000	67,950	67,950	16,100	100	463,000	563
20/12/2020	297,245	0,000	297,245	297,245	70,627	170	5760,000	5930
21/12/2020	151,850	0,000	151,850	151,850	36,630	120	1956,000	2076
22/12/2020	486,805	0,000	486,805	486,805	109,670	130	7021,000	7151
23/12/2020	242,550	0,000	242,550	242,550	55,760	120	2862,000	2982
24/12/2020	569,735	0,000	569,735	569,735	130,489	160	7147,000	7307
25/12/2020	64,425	0,000	64,425	64,425	14,860	120	769,000	889
26/12/2020	294,060	0,000	294,060	294,060	67,594	150	4275,000	4425
27/12/2020	674,410	0,000	674,410	674,410	151,950	180	7784,000	7964
28/12/2020	339,455	0,000	339,455	339,455	78,457	130	4266,000	4396
29/12/2020	673,850	0,000	673,850	673,850	154,377	180	9059,000	9239
30/12/2020	617,850	0,000	617,850	617,850	142,755	150	9269,000	9419
31/12/2020	320,005	0,000	320,005	320,005	73,084	150	3122,000	3272
01/01/2021	343,925	0,000	343,925	343,925	76,424	210,000	4343,000	4553
03/01/2021	424,695	0,000	424,695	424,695	100,368	180	4537,000	4717
04/01/2021	229,490	0,000	229,490	229,490	55,115	120	3284,000	3404
05/01/2021	196,805	0,000	196,805	196,805	47,418	120	2956,000	3076

Anexo 23. Producción de harina de pescado y consumo de petróleo residual 500.
Temporada de producción II-2020 (CANTARANA, 2021).

Fecha de Recepción	Proceso de Materia Prima TM			Producción de Harina (t)		Consumo de R-500 (gl)		
	M.P. descargada	Saldo en poza día anterior	M.P. Acumulada/día	M.P. procesada	Harina producida	Calentamiento	Producción	Total Consumo
06/01/2021	521,015	0,000	521,015	521,015	125,320	130	6905,000	7035
07/01/2021	360,450	0,000	360,450	360,450	88,000	130	4579,000	4709
08/01/2021	584,800	0,000	584,800	584,800	140,915	141	8550,000	8691
09/01/2021	299,875	0,000	299,875	299,875	73,630	140	5120,000	5260
10/01/2021	213,840	0,000	213,840	213,840	51,930	150,000	2459,000	2609
11/01/2021	103,475	0,000	103,475	103,475	24,860	140,000	1343,000	1483
12/01/2021	145,030	0,000	145,030	145,030	35,500	150,000	2001,000	2151
13/01/2021	38,695	0,000	38,695	38,695	9,500	180,000	1695,000	1875
17/01/2021	83,550	0,000	83,550	83,550	20,560	370,000	1256,000	1626
18/01/2021	179,565	0,000	179,565	179,565	43,472	180,000	2719,000	2899
21/01/2021	89,805	0,000	89,805	89,805	21,016	348,000	1324,000	1672
TOTAL:					3661,898			226592.800

Fuente: Oficina de producción de la empresa CANTARANA S.A.C.

Anexo 24. Consumo de petróleo residual 500 considerado en días de monitoreo de H₂S y PM en la Calidad del Aire.

Mes	Días	Tiempo	Tiempo	Consumo de Petróleo R500 Considerado		
				1er día	2do día	Considerado
Temporada	Monitoreo	Monitoreo	Monitoreo	(gln/día)	(gln/día)	(gln/día)
	Parámetros	Estación	Estación			
	Calidad del Aire	CA-03	CA-04			
Mayo I-2018	01/05/2018-02/05/2018	15:00-15:00= 24 h	15:30-15:30= 24 h	3313,84	0,00	3313,84
Mayo I-2019	29/05/2019-30/05/2019	17:00-17:00= 24 h	17:00-17:00= 24 h	2746,00	1851,00	4597,00
Noviembre II-2019	28/11/2019-29/11/2019	10:00-10:00= 24 h	10:00-10:00= 24 h	4997,00	1218,00	6,215,00
Junio I-2020	17/06/2020-18/06/2020	13:30-13:30= 24 h	14:05-14:05= 24 h	4230,00	1964,00	6,194,00
Noviembre II-2020	27/11/2020-28/11/2020	14:00-14:00= 24 h	15:00-15:00= 24 h	3600,00	3870,00	7,470,00

Anexo 25. Energía calorífica suministrada por petróleo residual 500 en días de monitoreo de H₂S y MP en la Calidad del Aire.

Mes Temporada	Flujo Másico de Petróleo R500 (gal/días)	PCI _{PR500} (Mcal/gal)	Energía Calorífica Suministrada (Mcal/días)
Mayo I-2018	3313,84	38,122	126330,21
Mayo I-2019	4597,00	38,122	175246,83
Noviembre II-2019	6215,00	38,122	236928,23
Junio I-2020	6194,00	38,122	236127,67
Noviembre II-2020	7470,00	38,122	284771,34

Anexo 26. Consumo de gas natural en m³ equivalente a la energía calorífica suministrada por petróleo residual 500 en días de monitoreo de H₂S y MP en la Calidad del Aire.

Mes Temporada	Energía Calorífica Suministrada (Mcal/día)	PCI _{GN} (Mcal/m ³)	Flujo Másico de Gas Natural (m ³ /día)
Mayo I-2018	126330,21	9,643	13100,72
Mayo I-2019	175246,83	9,643	18173,48
Noviembre II-2019	236928,23	9,643	24569,97
Junio I-2020	236127,67	9,643	24486,95
Noviembre II-2020	284771,34	9,643	29531,41

Anexo 27. Consumo de gas natural en kg equivalente a la energía calorífica suministrada por petróleo residual 500 en días de monitoreo de H₂S y MP en la Calidad del Aire.

Mes Temporada	Flujo Másico de Gas Natural (m ³ /día)	Densidad GN (kg/m ³)	Flujo Másico de Gas Natural (kg/día)
Mayo I-2018	13100,72	0,61	7991,4
Mayo I-2019	18173,48	0,61	11085,8

Noviembre II-2019	24569,97	0,61	14987,7
Junio I-2020	24486,95	0,61	14937,0
Noviembre II-2020	29531,41	.0,61	18014,2

Anexo 28. Calculo energía calorífica suministrada por petróleo r-500.

Temporadas I-II 2018, I-II 2019 y I-II 2020.

Año	Mes	Flujo másico de Petróleo R500	PCIR500	Energía Calorífica Suministrada	Factor Conversión	Energía Calorífica Suministrada
		(galón/mes)	(Mcal/galón)	(Mcal)	(MJ/Mcal)	(MJ)
2018	Abril	113072,903	38,122	4310565,21	4,18	18018162,58
	Mayo	71900,892	38,122	2741005,80	4,18	11457404,24
	Junio	7218,680	38,122	275190,52	4,18	1150296,37
	Noviembre	24670,025	38,122	940470,69	4,18	3931167,48
	Diciembre	25578,790	38,122	975114,63	4,18	4075979,15
2019	Mayo	16378,000	38,122	624362,12	4,18	2609833,66
	Junio	3678,000	38,122	140212,72	4,18	586089,17
	Noviembre	24316,000	38,122	926974,55	4,18	3874753,62
	Diciembre	2188,000	38,122	83410,94	4,18	348657,73
2020	Junio	68061,000	38,122	2594621,44	4,18	10845517,62
	Noviembre	25288,000	38,122	964029,14	4,18	4029641,81
	Diciembre	145545,000	38,122	5548466,49	4,18	23192589,93
	Enero 2021	55760,000	38,122	2125682,72	4,18	8885353,77
Total		583655,290		22250106,97		93005447,13

Anexo 29. Calculo de consumo de gas natural equivalente a la energía calorífica suministrada por el petróleo r-500. Temporadas I-II 2018, I-II 2019 y I-II 2020.

Año	Mes	Energía Calorífica Suministrada mensual	PCIGN	Flujo masico de Gas Natural
		(MJ)	(MJ/m ³)	(m ³ /mes)
2018	Abril	18018162,58	40,308	447012,07
	Mayo	11457404,24	40,308	284246,41
	Junio	1150296,37	40,308	28537,67
	Noviembre	3931167,48	40,308	97528,22
	Diciembre	4075979,15	40,308	101120,85
2019	Mayo	2609833,66	40,308	64747,29
	Junio	586089,17	40,308	14540,27
	Noviembre	3874753,62	40,308	96128,65
	Diciembre	348657,73	40,308	8649,84
2020	Junio	10845517,62	40,308	269066,13
	Noviembre	4029641,81	40,308	99971,27
	Diciembre	23192589,93	40,308	575384,29
	Enero 2021	8885353,77	40,308	220436,48
Total		93005447,13		2307369,43

Anexo 30. Calculo facturación por consumo petróleo residual 500 mensual.
Temporadas I-II 2018, I-II 2019 y I-II 2020.

Año	Mes	Flujo másico de Petróleo R500 (galón/mes)	Costo unitario promedio Petróleo R500 (S./galón)	Facturación mensual (S./mes)
2018	Abril	113072,903	8,2993	938425,94
	Mayo	71900,892	8,2993	596727,07
	Junio	7218,680	8,2993	59909,99
	Noviembre	24670,025	8,2993	204743,94
	Diciembre	25578,790	8,2993	212286,05
2019	Mayo	16378,000	8,2993	135925,94
	Junio	3678,000	8,2993	30524,83
	Noviembre	24316,000	8,2993	201805,78
	Diciembre	2188,000	8,2993	18158,87
2020	Junio	68061,000	8,2993	564858,66
	Noviembre	25288,000	8,2993	209872,70
	Diciembre	145545,000	8,2993	1207921,62
	Enero 2021	55760,000	8,2993	462768,97
Total		583655,290		4843930,35

Anexo 31. Calculo facturación proyectada por consumo gas natural mensual.
Temporadas I-II 2018, I-II 2019 y I-II 2020.

Año	Mes	Flujo másico de Gas Natural (m ³ /mes)	Costo unitario promedio Gas Natural (S./m ³)	Facturación consumo GN (con IGV) (S./mes)
2018	Abril	447012,07	1,77417	793075,40
	Mayo	284246,41	1,77417	504301,45
	Junio	28537,67	1,77417	50630,68
	Noviembre	97528,22	1,77417	173031,64
	Diciembre	101120,85	1,77417	179405,58
2019	Mayo	64747,29	1,77417	114872,70
	Junio	14540,27	1,77417	25796,91
	Noviembre	96128,65	1,77417	170548,57
	Diciembre	8649,84	1,77417	15346,29
2020	Junio	269066,13	1,77417	477369,06
	Noviembre	99971,27	1,77417	177366,03
	Diciembre	575384,29	1,77417	1020829,55
	Enero 2021	220436,48	1,77417	391091,79
Total		2307369,44		4093665,65

Anexo 32. Calculo indicadores de costo de energía con petróleo residual 500 y gas natural
Temporadas I-II 2018, I-II 2019 y I-II 2020.

Año	Mes	Producción mensual de harina de pescado (t/mes)	Consumo de Petróleo R500 (gal/mes)	Indicador energético de produc. PR500 (gal/t)	Costo unitario prom. tot. Petróleo R500 (\$/gal)	Indicador costo energía h.p. con petróleo R-500 (\$/t)	Facturación consumo GN (con IGV) (\$/mes)	Indicador costo energía h.p con gas natural (\$/t)	Indicador desempeño energético por sustitución matriz energética (%)
2018	Abril	2133,920	113072,903	52,99	8,2993	439,78	793075,40	371,65	15,49
	Mayo	1266,396	71900,892	56,78	8,2993	471,23	504301,45	398,22	15,49
	Junio	115,976	7218,680	62,24	8,2993	516,55	50630,68	436,56	15,48
	Noviembre	399,455	24670,025	61,76	8,2993	512,56	173031,64	433,17	15,49
	Diciembre	411,978	25578,790	62,09	8,2993	515,30	179405,58	435,47	15,49
2019	Mayo	295,937	16378,000	55,34	8,2993	484,81	114872,70	388,17	19,93
	Junio	68,211	3678,000	53,92	8,2993	447,50	25796,91	378,19	15,49
	Noviembre	494,914	24316,000	49,13	8,2993	407,74	170548,57	344,60	15,49
2020	Diciembre	26,370	2188,000	82,97	8,2993	688,59	15346,29	581,96	15,49
	Junio	1386,846	68061,000	49,08	8,2993	407,33	477369,06	344,21	15,50
	Noviembre	348,541	25288,000	72,55	8,2993	602,15	177366,03	508,88	15,49
	Diciembre	2399,329	145545,000	60,66	8,2993	503,44	1020829,55	425,46	15,49
	Enero-2021	914,028	55760,000	61,00	8,2993	506,26	391091,79	427,88	15,48
Total		10261,901	583655,290	780,51	107,8909	6503,24	4093665,65	5474,42	205,80