



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción de la concentración de Monóxido de Carbono optimizando el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho - 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Sifuentes Vega, Natali Gwendoly

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

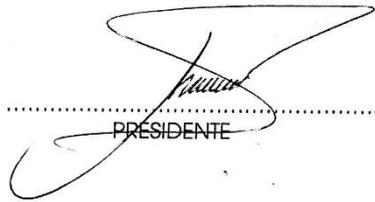
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don

(a) SIFUENTES VEGA, NATALI GARCIA

cuyo título es: REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACION DE NITRÓGENO DE CARBÓN O OPTIMIZANDO EL PROCESO DE LAVADO DE GASES DE LA EMPRESA HYFRANER, SAN JUAN DE URICANCHIO -2018

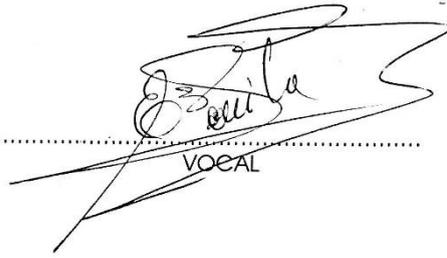
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número) DIECISEIS (letras).

Los Olivos 11 de DIC del 2018.


PRESIDENTE


SECRETARIO




VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatorio: Dedicado a Dios a mis padres a mi hermano y a mi familia por su apoyo en el desarrollo de mi investigación y en mi formación como profesional.

Agradecimiento: Agradezco a Dios y a mi familia por el apoyo en el desarrollo de mi tesis. Asimismo, agradezco a la Universidad Cesar Vallejo a los profesionales de la casa de estudios por darme el apoyo y conocimientos en el desarrollo de mi investigación, en especial al Dr. Benites Alfaro Elmer.

Un agradecimiento especial a mis amigos de la carrera quienes me apoyaron en todo momento.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Natali Gwendoly Sifuentes Vega con DNI N° 76868205, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento grados y títulos de Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental declaro bajo juramento que toda la documentación es veraz y autentica.

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

Lima, 11 de diciembre de 2018



.....

Natali Gwendoly Sifuentes Vega

DNI: 76868205

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Reducción de la concentración de Monóxido de Carbono optimizando el proceso de lavado de gases en empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho - 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Autora

Natali Gwendoly Sifuentes Vega

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Realidad Problemática	4
1.2. Trabajos previos.....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema	8
1.3.1. Normativa y legislación ambiental	8
1.3.2. Ubicación geográfica	9
1.3.3. Carbón antracita.....	10
1.3.4. Horno cubilote	10
1.3.5. Monóxido de carbono.....	11
1.3.7. Proceso de fundición	12
1.3.8. Preparación del metal y mezcla.....	12
1.3.9. Área de fusión	12
1.3.10. Enfriamiento y solidificación.....	12
1.3.11. Desbarrado y acabado.....	12
1.4. Lavador húmedo	13
1.4.1. Descripción del sistema del lavador.....	13
1.5. Formulación del problema	15
1.5.1. Problema general	15
1.6. Justificación del estudio.....	15
1.7. Hipótesis.....	16
1.7.1. Hipótesis general.....	16
1.7.2. Hipótesis específicas	16
1.8. Objetivos	16
1.8.1. Objetivo general.....	16
1.8.2. Objetivo específico	17
II. MÉTODO	18
2.1. Diseño de la investigación.....	18
2.3. Población y muestra	20
2.3.1. Población	20
2.3.2. Muestra.....	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	20
2.4.1. Medición in situ.....	20
2.4.2. Equipos y materiales	20
2.4.3. Técnicas	21

2.4.4.	Validez	21
2.4.5.	Confiabilidad	22
2.4.6.	Métodos de análisis de datos	22
2.5.	Aspectos éticos.....	22
III.	RESULTADOS	29
3.1.	Resultados preliminares de la emisión de monóxido de carbono	29
3.3.	Resultados preliminares de la calidad del agua	31
3.4.	Propuesta de estudio.....	33
3.4.1.	Determinación de cantidad de hidróxido de sodio	33
3.5.	Resultados	34
3.6.	Contrastación de Hipótesis	35
3.6.1.	Prueba de Normalidad	35
3.6.2.	Prueba de Hipótesis.....	36
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	38
V.	CONCLUSIONES	40
	REFERENCIAS.....	42
	ANEXO.....	45
	45

RESUMEN

Se evaluó la reducción de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases proveniente del horno de función de chatarra de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho, mediante la optimización del proceso en mención. La concentración inicial de emisión de monóxido de carbono era de 5390,90 mg/Nm³, valor que sobrepasa LMP establecidos por la normatividad ambiental, de la misma manera se evaluó las variables operacionales: temperatura, oxígeno y aire para determinar el equilibrio térmico, encontrando que el proceso tenía un porcentaje mayor de aire (96,1%) con respecto al porcentaje de oxígeno en la chimenea (15,7%) lo que resulta siendo un factor de desequilibrio térmico. Asimismo, previo al tratamiento se procedió a analizar las características físicas del agua encontrándose el valor de pH 6,2 a una temperatura de 23°C. La optimización consistió en realizar mejoras continuas en el proceso, tales como la introducción de hidróxido de sodio en el agua de lavado para estandarizar el pH al valor 10.0 lo que significó tener un balance del sistema de lavado. Finalmente se procedió a ajustar las variables asociados al proceso fundamentalmente el ingreso de oxígeno y aire, logrando un equilibrio térmico en proceso. Como conclusión se logró reducir la concentración de monóxido de carbono al valor promedio de 3010,53 mg/Nm³.

Descriptores: reducción de monóxido de carbono, fundición de chatarra, optimización de lavado de gases

ABSTRACT

The reduction of carbon monoxide in the furnace gas scrubbing process of the scrap function of the company MYFRANVER, San Juan de Lurigancho was evaluated optimizing the process in the mention. The initial concentration of carbon monoxide emission was 5390.90 mg / Nm³, the value that exceeds the maximum limits allowed by environmental regulations, in the same way to evaluate the operating variables: temperature, oxygen and air to determine the equilibrium. The result was a factor of thermal imbalance. Likewise, a previous treatment was carried out and the characteristics of the water characteristics and the pH 6.2 value were analyzed at a temperature of 23 ° C. The optimization consisted in making continuous improvements in the process, stories such as the introduction of sodium hydroxide. in the wash water to standardize the pH to 10.0, which means having a balance of the washing system. Finally, it is processed to adjust the variables associated with the process, mainly the entry of oxygen and air, achieving a thermal equilibrium in the process. As a result of the reduction of carbon monoxide concentration to the average value of 3010.53 mg / Nm³.

Keywords: carbon monoxide reduction, scrap melting, gas washing optimization

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la contaminación atmosférica ha incrementado de manera descontrolada ocasionando daños perjudiciales, que vienen afectando la calidad del aire. Esto radica al crecimiento del parque automotor y las industrias que utilizan como combustible gasolina, diésel o carbón en sus procesos. Según Tellez, Rodríguez y Fajardo (2006) sostienen que el monóxido de carbono es uno de los mayores contaminantes teniendo como principales fuentes generadoras del 80% de las emisiones pertenecientes a vehículos automotores e industrias que usan compuestos de carbono en sus procesos (p.2). Así mismo esto ha conllevado que los ecosistemas resulten dañados.

Se sabe que, desde la revolución industrial, el funcionamiento de maquinarias a partir de carbón genera una combustión, teniendo como resultado gases tóxicos y material particulado. Según SINIA las emisiones significativas en las fundiciones ferrosas son monóxido de carbono y material particulado menos a 10 micrómetros (p.14). Además, Diaz indica que el monóxido de carbono se produce en todas fundiciones de hierro, fundamentalmente en empresas que utilizan hornos de cubilote, el monóxido formado por la combustión incompleta de los materiales carbónicos utilizados dentro del proceso de fundición (p.1)

La empresa de fundición Myfranver mediante el Diagnostico Ambiental Preliminar realizado en el año 2016, determinaron que la cantidad de (CO) es de 2468.7 mg/Nm³ y los resultados del monitoreo del segundo trimestre son 11493.36 mg/Nm³ superando los límites máximos permisibles. Por este motivo la investigación tendrá como objetivo en reducir el porcentaje monóxido de carbono (CO) realizando el mejoramiento del proceso de lavado de gases en la empresa de fundición.

En el siguiente trabajo de investigación se explicará el procedimiento a desarrollarse. Identificándose la situación actual del proceso del lavado de gases, la cantidad aproximada de hidróxido de sodio para la remoción del contaminante.

1.1. Realidad Problemática

En Argentina según estudios previos, de las 30 industrias existentes, el 80 % se dedican a la producción de piezas de un solo tipo de material. El 20 % restante se distribuye entre fundiciones (bronce). Del 80 %, el 60 % se dedica al hierro y sus aleaciones, y el 40 % al aluminio así mismo se identifica que la mayoría de las empresas operantes son pequeñas, encontrándose problemas relacionados al control de efluente, falta de chimeneas y al tratamiento de efluentes gaseosos (Sosa, Banda y Guerrero, 2012, p.6).

Según un estudio en Lima y Callao existen más de 17 empresas que contaminan el aire, dedicadas a la fundición de plomo y cobre. Diez de estas empresas se encuentran en el distrito de Ventanilla, la empresa Fundiciones Ecológicas S.A.C dedicada a la producción de sulfato de cobre adopto medidas correctoras, sin embargo el resto de las empresas siguen operando pese a las evidencias de contaminación (COMERCIO, 2016).

En el país la industria de transformación y fundición se desempeña en su mayoría por intermedio de las pequeñas y medianas empresas "PYME", Consorcio & Inversiones Myfranver E.I.R.L. pertenece a este grupo de empresas dedicada a fundición de hierro, para ello la empresa cuenta con un horno cubilote donde se realiza la fundición de chatarra de hierro produciendo bolas de hierro y entre otros productos.

Entre los años 2015-2016 se presentaron problemas ambientales con respecto a la emisión de gases provenientes del proceso de fundición, por ello la empresa construyo un sistema de tratamiento de emisiones instalado en su horno de fundición, aun así en el Diagnostico Ambiental Preliminar realizado en el año 2016, los resultados obtenidos del monitoreo del primer trimestre del monóxido de carbono son de 2468.7 mg/Nm³ y los resultados del monitoreo del segundo trimestre son 11493.36 mg/Nm³ superando los límites máximos permisibles.

Frente a este problema ambiental la investigación propuesta tiene como objetivo optimizar en el proceso de lavado de gases para reducir las concentraciones de monóxido de carbono, en beneficio de la calidad ambiental en la zona.

1.2.Trabajos previos

- **LUJAN, M Y GUZMÁN, D. (2015)** en su tesis “Diseño, Construcción y Evaluación de un horno (MK3) para la Cocción de Ladrillos Artesanales” que tiene como objetivo principal construir un horno tipo MK empleando gas natural, en la metodología desarrolla tres módulos que funcionan secuencialmente, así mismo en la operación emplean un mecanismo de tiro invertido manipulado por un ventilador de esta forma el horno recupera la energía térmica y filtra las emisiones. Finalmente se reduce la cantidad de monóxido de carbono y el consumo de energía en un 48%.

- **ARQUÍMEDES, L. (2016)** en su tesis “Formulación de propuesta de lavado de gases de combustión en las emisiones de las chimeneas de pollería para obtener grado de maestro en ciencias” el objetivo principal del fue plantear un sistema de lavado de gases de combustión proveniente de chimeneas de hornos de pollos en la localidad de Trujillo para ello se determinó el porcentaje de CO₂, así mismo planteó una propuesta basada en normas de medio ambiente, teniendo como resultados que el lavador de gases deberá emplear un promedio de 25,16 Kg. De agua /kg de gases, equivalente a 2,3L de agua /Kg de carbón con una presión de descarga de 0.42 bar y un promedio de 2,00 kg de agua por Kg de cenizas volantes.

- **SOLEDISPA, L. Y CORREA, P. (2015)** en su investigación realizada en el año 2015 presenta como objetivo principal el mejoramiento de su proceso de función de acero mediante la inyección de oxígeno así mismo evaluando el impacto generado a raíz del proceso. Para su desarrollo instalaron una línea de oxígeno al horno con la finalidad de disminuir la cantidad de recursos y el tiempo del proceso, para ello utilizaron un

diseño isométrico, los resultados que obtuvieron fue la disminución del tiempo de fundición de 90 a 40 minutos y el incremento de fundición de acero de 10 a 37,5ton/hora. Finalmente, en la evaluación ambiental determinaron que de aire es un impacto de carácter puntual y temporal por ende mitigable y como impacto positivo determinaron a mayor producción menor recursos y costos.

- **PANTALEO, A. (2016)** En la tesis “Optimización del lavado de gases en el secado *Spray* de la planta de sulfonación, Clariant Venezuela”, el objetivo principal fue disminuir los residuos líquidos generados mediante un sistema de colección húmedo utilizando un dispositivo Venturi lo que permitió optimizar la captura de partículas en Lavador de Gases, así mismo se realizó el planteamiento de propuestas de mejora al sistema actual y los cálculos de las variables asociadas a los flujos continuos de agua blanda de lavado, de drenaje, de sólidos expulsados hacia la atmósfera y la eficiencia del nuevo sistema de lavado de gases también se evaluó el sistema de lavado de gases existente a través de un balance de masa, estimándose el flujo de sólidos expulsados hacia la atmósfera, dando como resultados que la eficiencia del sistema debe ser de 1.90%.

- **DELGADO, M. (2016)** En su tesis “Diseño de un sistema de extracción y tratamiento de gases de un ambiente de forja y soldadura” teniendo como objetivo principal el diseño de un sistema de extracción y tratamiento de los gases originando por el proceso de soldadura SWAN del laboratorio de manufactura. En la metodología realizaron un monitoreo de aire con el analizador TESTO 350 – XL con el fin de evaluar el nivel de concentraciones en un laboratorio de soldadura, obtuvieron que lo valores de concentración de monóxido de carbono son mayores a 520 ppm en el ambiente. Identificando la problemático diseñaron dos sistemas de extracción en cada ambiente. Para el ambiente 1, diseñaron un sistema con un caudal de aspiración total de 0,32 m³/s y presión de 58,92 mmH₂O, dos depuradores húmedos tipo torre empacada de 0,83 m de diámetro y 1,9 metros de altura, con una capacidad de

absorción de 79,6% y 139,8 Pa cada una. Para el ambiente de soldadura, el sistema contó con un caudal de aspiración total de 1,46 m³/s y presión de 75,96 mmH₂O y un depurador húmedo tipo Venturi de 156,25 Pa. Finalmente llegaron a la conclusión que el diseño y fabricación de sistema tendría un costo de \$44 81.

- **ARIAS, M. (2011)** En la siguiente tesis desarrollaron un diseño de extracción localizada para el laboratorio de carbón que tuvo como objetivo extraer los gases producidos en los ensayos. En la metodología emplearon un sistema de extracción compuesta por una campana extractora tipo Canopy que realiza el transporte de los gases y partículas finalmente un lavador de gases tipo Venturi.
- **JIMÉNEZ, B Y WIESNER, I. (2009)** Realizaron diversas pruebas de mezcla de combustibles, tales como Diesel + aire, GLP + aire, Sistema dual (Diesel + GLP) + aire, Diesel + aire enriquecido con O₂ al 25 y al 30 %, GLP + aire enriquecido con O₂ al 25 y al 30 % y, Sistema dual (Diesel + GLP) + aire enriquecido con O₂ al 25 y al 30 %. De las cuales obtuvieron mejor resultado de la mezcla de Diesel -GLP + aire enriquecido con O₂ y con menor eficiencia la mezcla de GLP + aire enriquecido con O₂, presentó temperatura de llama menor y las más bajas emisiones.
- **JIMÉNEZ, Q. (2012)** En su tesis realizada, tuvo como objetivo evaluar las variables de operación de un sistema de control de emisiones en una caldera industrial que funciona a base de carbón. Para ello diseñó un lavador de gases tipo Venturi la cual evaluó el material particulado y el dióxido de azufre con relación a la remoción. Así mismo definieron las variables a trabajar como el flujo de del líquido y el flujo del gas, finalmente los resultados obtenidos se compararon con los valores máximos permisibles.
- **LUCAS, R. (2012).** En sus tesis “Diseño y Modelado Virtual de un

colector de partículas tipo Scrubber para la industria de acero “teniendo como objetivo principal diseñar un colector de partículas y limpiador de aire que pueda reducir las concentraciones material particulado y contaminantes tales como NO_x,SO₂ y CO los cuales son generados por la combustión de un horno de calentamiento de acero que son descargados a la atmosfera por medio de la chimenea, así mismo el autor diseño un sistema de lavado de gases conformado por dos contactores de gas a líquido y un separador de gas a líquido. Como resultado su diseño presento una vista tridimensional.

- **HIDALGO, J. Y BARRIGA, A. (2010).** En la siguiente tesis "Cálculo, Diseño y Verificación del Sistema de Manejo de Gases de Salida de un incinerador experimental de residuos y desechos hospitalarios" realizaron el diseño y cálculo de un sistema de tratamiento de gases en un incinerador de residuos hospitalarios que tuvo como objetivo disminuir la emisión de gases provenientes del incinerador y aminorar la temperatura, su sistema consto de 4 etapas Combustión, Enfriamiento, Depuración y Salida, tal diseño propuso optimizar y evaluar cada etapa para solucionar la problemática

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Normativa y legislación ambiental

- DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias

Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: Decreto supremo N.º 003-2017-MINAM

Tabla 2. Parámetros de Emisiones

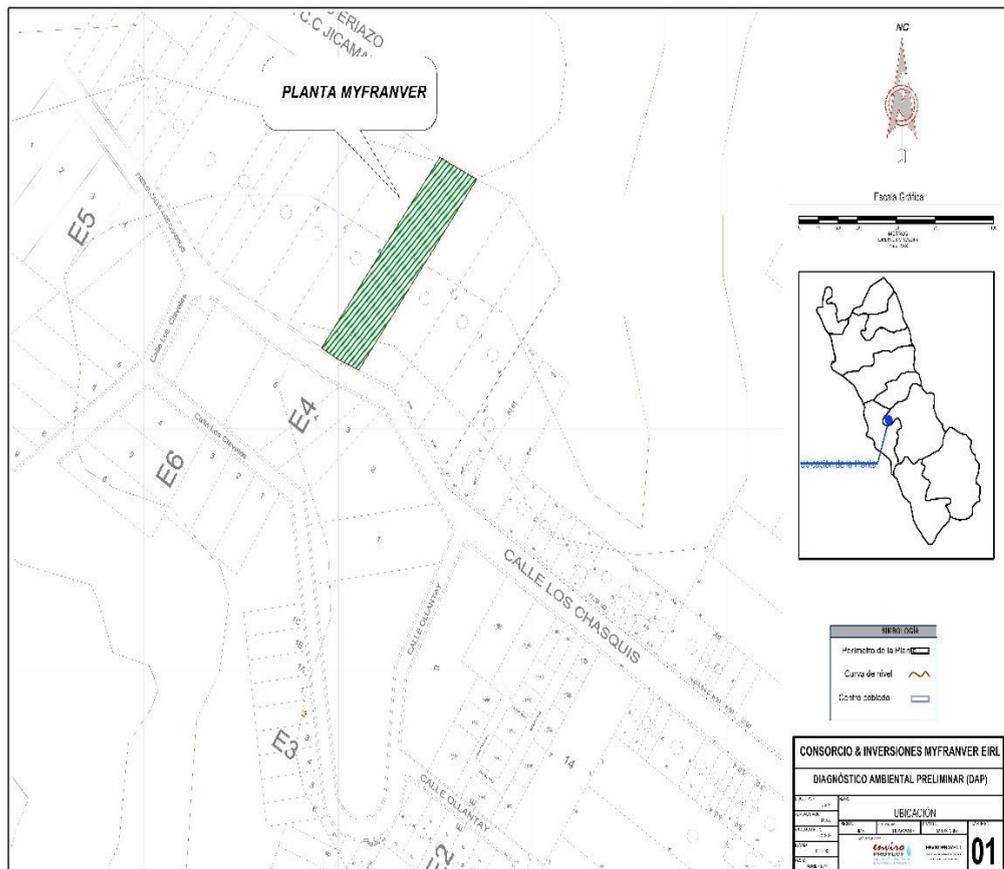
Parámetros	Unidad	LM P	Norma de Referencia
Partículas	mg/Nm ³	150	Resolución Número (0909) Capítulo II: Estándares de Emisión Admisibles de Contaminantes al Aire Para Fuentes Fijas Puntuales de Actividades Industriales. República de Colombia.
Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	mg/Nm ³	500	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	mg/Nm ³	500	
Hidrocarburos Totales (HT)	mg/Nm ³	50	
Monóxido de carbono (CO)	mg/m ³	1150	DECRETO N° 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. República Bolivariana de Venezuela

Fuente: Resolución Número (0909) - República de Colombia y DECRETO N° 638 - República Bolivariana de Venezuela

1.3.2. Ubicación geográfica

La planta de fundición de la empresa Consorcio & Inversiones Myfranver E.I.R.L. se ubica en prolongación Los Chasquis Mz. "X" Lote 14 –sector El Cercado, Distrito de San Antonio, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima y cuenta con un área de 1000m².

Fig. 1 Ubicación geográfica



Fuente: Información proporcionada por Consorcio & Inversiones Myfranver

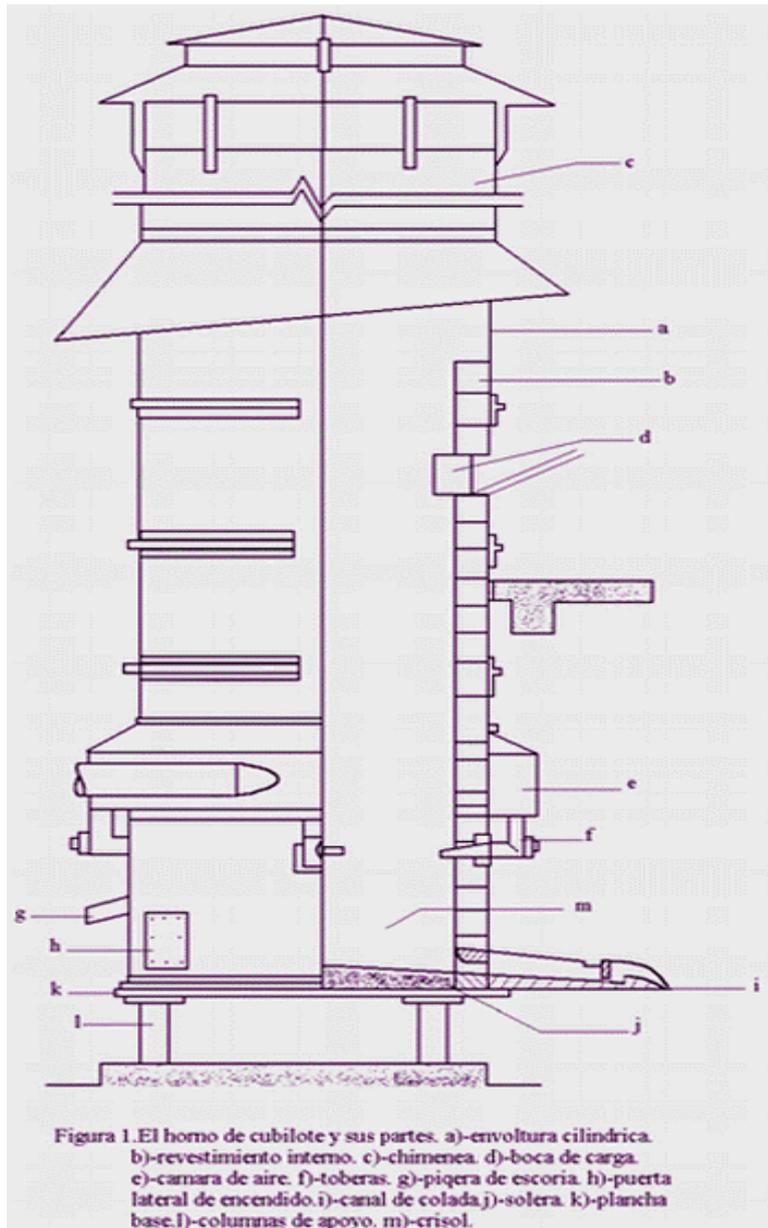
1.3.3. Carbón antracita

Según LEÓN (2006) la antracita es un carbón mineral de calidad, procede del bituminoso, contiene hasta un 95% de carbón y aunque puede arder con dificultad desprende mucho calor y poco humo (p.2).

1.3.4. Horno cubilote

Según MEDINA & TERCERO (2012) el horno cubilote es utilizada para la elaboración de hierros fundidos por lo general utiliza 60% de hierro, 20 % de chatarra, 15% de carbón y 5% de piedra caliza. Generalmente, el combustible más frecuente en este tipo de hornos son el carbón y coque de fundición. (p.30).

Fig. 2 Horno cubilote y sus partes



Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4558/1/CD-2493.pdf>

1.3.5. Monóxido de carbono

Según TELLEY, RODRÍGUEZ Y FAJARDO (2012) es un gas incoloro e inodoro formado por la combustión incompleta material orgánico en presencia deficitaria de oxígeno (p.2).

1.3.6. Balance de masa

Según SINIA “El balance de masa es calculado por la diferencia de las masas entrantes y de salida, permitiendo identificar la cantidad de emisiones dentro del proceso” (p.19)

1.3.7. Proceso de fundición

Esta sección fue adquirida del Diagnostico Ambiental Preliminar (DAP) elaborado de manera interna.

1.3.8. Preparación del metal y mezcla

Para la elaboración de la mezcla se utiliza un semi molde en una superficie plata o tablas de modelo, que más adelante la mezcla será introducida, conteniendo una mezcla de arena con bentonita.

Para la fabricación de una pieza hueca es necesario tener una pieza macho también conocida como corazones que evita que el metal fundido rellene las cavidades, la cual es preparada con arena sílice y resina fenólica en el equipo mezclador.

1.3.9. Área de fusión

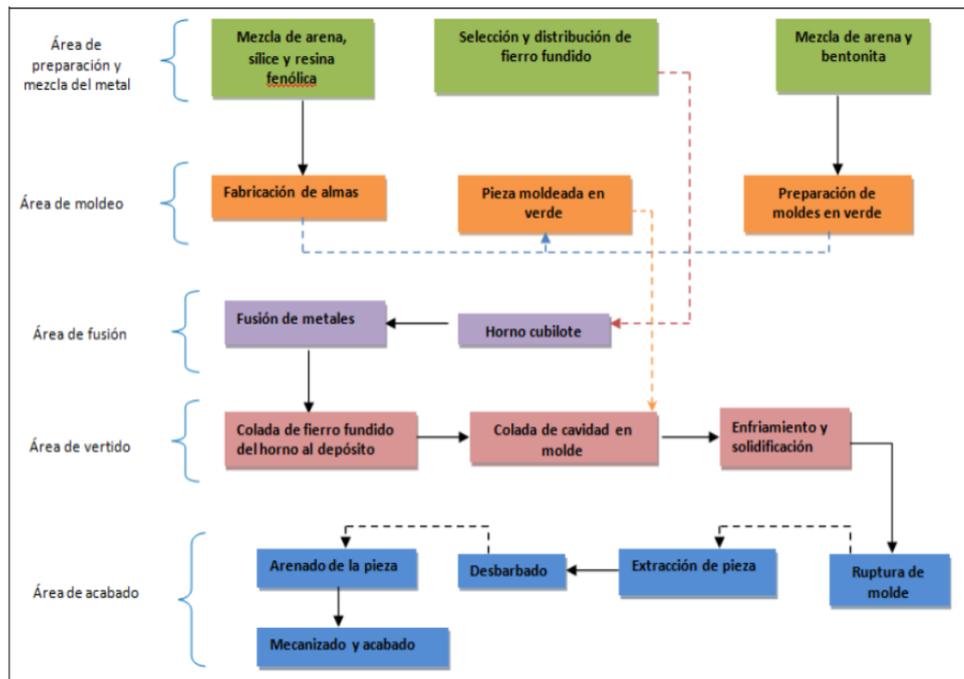
Se preparará el horno cubilote, para ello se utiliza el ladrillo refractario para la reparación, una vez listo el horno se procede a utilizar el carbón de piedra para el encendido del mismo hasta llegar a una temperatura de 1500 °C, luego se ingresa el hierro fundido o dulce para ser derretido, posteriormente se inicia el vertido del mismo en unos depósitos denominados callanas agregando silicio para suavizar el metal, para finalmente ser ingresada hacia la cavidad del modelo a través de la callana y varios canales de alimentación.

1.3.10. Enfriamiento y solidificación

Considera una de las etapas más importantes dentro del proceso de fundición ya que un enfriamiento excesivo puede ocasionar tensiones mecánicas en el producto que en algunos casos provocaría grietas a la pieza, pero si sucede un enfriamiento desproporcionado ocasionaría diferencias de dureza en la pieza

1.3.11. Desbarrado y acabado

Básicamente consiste en la eliminación de los conductos de alimentación, mazarota y rebabas procedentes de la junta de ambas caras del molde con herramientas de mano y uso



Fuente: Información proporcionada por Consorcio & Inversiones Myfranver

1.4.Lavador húmedo

Un lavador húmedo es una tecnología que usa el agua como separador de los contaminantes ya que al entrar en contacto con el líquido lavador en este caso una solución básica atrapa los gases, asimismo este proceso requiere de una adecuada presión de flujo de agua así mismo de temperatura y ventilación

1.4.1. Descripción del sistema del lavador

Esta sección fue recuperada del informe “Sistema de tratamiento de las emisiones de horno de fundición” realizado de manera interna por SERNA (2014).

1.4.2. Lavador de gases a Contracorriente

Según Serna, el sistema consta del flujo de emisiones por la parte inferior de la columna del lavador haciendo circular hacia la parte superior; tal sistema es dinámico ya que a través del uso de un aspirador, el agua de lavado se introduce por la parte superior y se reparte por el cuerpo de la columna con boquillas de rociado y tres cortinas de agua con la finalidad de obtener mayor área de transferencia sólido – líquido con la finalidad de la captura de los contaminantes provenientes de las emisiones finalmente el agua de lavado pasa por un tanque de reposo antes de ser recirculado en el sistema (2014).

1.4.3. Partes del sistema

- A. Torre de lavado: componente principal del sistema pues es el lavador a contracorriente que contiene una columna con boquillas de rociado y tres cortinas de agua para absorber los contaminantes y lavar de este modo.
- B. Campana extractora: consiste en absorber los gases de combustión esta campana se encuentra ubicada en la salida de la chimenea del horno de fundición a una distancia de 30cm – 80 cm con la finalidad de absorber el aire fresco y enfriar los gases provenientes del proceso de fundición.
- C. Chimenea: Se encuentra conectada al ventilador centrifugo y tendrá como fin emitir los gases lavados provenientes del sistema.
- D. Ventilador Centrifugo: este equipo proporciona la dinámica al sistema que funciona con un motor de 20,00m³/h, tiene una capacidad para vencer las resistencias desde la salida de los gases emitidos por la chimenea hasta su paso por el lavador a contracorriente y su emisión final de los gases.
- E. Boquillas de rociado
Son dispositivos cuya finalidad es la de reducir el tamaño de las partículas de agua de tal manera que se incremente el área de transferencia solido – líquido optimizando de esta manera el atrapamiento de las emisiones en lecho del fluido, los rociadores deberán tener una distancia de 30 cm del toque.
- F. Bomba de agua
La bomba de agua tiene una potencia de 4HP, con una capacidad de bombeo de 460 l/min.
- G. Tanque Dosador
Tiene la función de un tanque de reposo, almacena el agua proveniente del lavador y recircula al mismo tiempo la capacidad de almacenamiento de 10 mt³, deberá contar con un 1 separador de tal forma que se asegure que los sólidos mayores sedimenten y no afecten la bomba de agua.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

¿De qué manera se reducirá la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la situación actual del proceso del lavado de gases en relación con la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018?
- ¿Cuál es la cantidad necesaria de la solución de hidróxido de sodio para disminuir las concentraciones de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018?
- ¿Cuáles son las condiciones operativas del líquido lavador para reducir la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018?

1.6. Justificación del estudio

El presente estudio pretende dar una alternativa de solución para la reducción de monóxido de carbono, a través de la optimización de proceso de lavado gases en la empresa Myfranver.

Relevancia social: Además la optimización del proceso de lavado de gases permitirá reducir las concentraciones de monóxido de carbono que son emitidas en el proceso de fundición, a la atmosfera mejorando con ello, la calidad de aire en el área de influencia de esta manera, la empresa Myfranver y las diferentes asociaciones que se dedican a la fundición de fierro podrán mejorar sus procesos y contribuir con el bienestar social.

Justificación económica: La empresa Myfranver serán beneficiados con la optimización de su proceso de lavado de gases así mismo con las normas establecidas que esta requiere para su funcionamiento, en general las ventajas económicas que genera son grandes ya que el proceso de fundición se realizara con más constancia y sin preocupaciones a que pueda generar un impacto al ambiente

Aporte teórico: Según SOLEDISPA y CORREA (2015, p. 25), una de las técnicas para mejorar el proceso de optimización de una función de acero es mediante la inyección de oxígeno al horno ya que la cantidad de oxígeno que pueden disolver los aceros aumenta con la temperatura y disminuye al aumentar el contenido de carbono optimizando el rendimiento del proceso

Aporte práctico: Por ende, la optimización del lavador de gases en relación a la evaluación del balance de masa y la velocidad de extracción con la cual se realiza el proceso de lavado permite identificar el problema de rendimiento, mejorando con ello el sistema para un funcionamiento óptimo.

1.7.Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

- La optimización del proceso de lavado de gases reducirá la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018

1.7.2. Hipótesis específicas

- La situación actual del proceso del lavado de gases determinara la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.
- La cantidad necesaria de la solución de hidróxido de sodio reducirá las concentraciones de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.
- Las condiciones operativas del líquido lavador reducirán las concentraciones de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.

1.8.Objetivos

1.8.1. Objetivo general

- Reducir la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.

1.8.2. Objetivo específico

- Determinar la situación actual de proceso de operación del lavado de gases permitirá determinar la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.
- Determinar la cantidad necesaria de la solución de hidróxido de sodio para reducir las concentraciones de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.
- Definir las condiciones operativas del líquido lavador para reducir la concentración de monóxido de carbono en el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Según MURILLO, (2011), nos menciona acerca del diseño de investigación experimental que es una planificación anticipada de la manera en que el experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente) (p,5).

El estudio es de tipo experimental ya que se manipulará las variables con diferentes cantidades de solución de hidróxido de sodio así mismo para controlar el incremento o disminución de estas variables y las diferentes reacciones a presentarse, esta investigación será realizada en condiciones controladas con la finalidad que evitar un inconveniente en dicha experimentación

Este estudio consiste en la elaboración de un plan de mejora constituido por tres etapas:

- Detección de las principales causas del problema, primero se diagnosticó la situación actual del problema del lavado de gases a partir de un balance de masa y la estimación de las condiciones operativas del líquido lavador.
- Seguidamente se plantea el objetivo de enfoque y las propuestas de mejoras del sistema, con lo que finalmente se va a realizar el balance de masa correspondiente al nuevo sistema con la implementación de las mejoras

2.2. Variables, operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Variable Dependiente Reducción de monóxido de carbono (CO)	Según ATSDR El monóxido de carbono se produce de la combustión incompleta del carbón, así mismo es reducido por diferentes tecnologías (2012) Según el Ministerio de agricultura pesca, alimentación y medio ambiente de España indica que el monóxido de carbono es cualquier combustible que contenga carbono que es quemado sin suficiente oxígeno.	Para la operacionalización de las variables se van a considerar las siguientes dimensiones: La reducción de monóxido de carbono se medirá con la cantidad de concentraciones iniciales y finales determinando la eficiencia del lavado de gases	Concentración de monóxido de carbono	Concentración inicial Concentración final Tiempo de emisión	mg/Nm ³ 8 horas
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Optimización del proceso de lavado de gases	Según Pantaleo optimizar el proceso de captura de partículas sólidas en el Lavador de Gases, se refiere a la mejora del sistema actual y los cálculos de las variables asociadas: los flujos continuos de agua blanda de lavado, de drenaje, de sólidos expulsados hacia la atmósfera y la eficiencia del nuevo sistema de lavado de gases (2016)	Para la operacionalización de las variables se van a considerar las siguientes dimensiones: La cantidad de hidróxido sodio y las condiciones operativas temperatura pH y la concentración	Eficiencia Dimensiones	Reducción de concentración Indicadores	% Escala de medición
			Solución de Hidróxido de sodio	Cantidad	kg
			Condiciones operativas	pH Temperatura Concentración	°C m ³ /v

2.3.Población y muestra

2.3.1. Población

La población del estudio está comprendida por las emisiones generadas por la empresa de fundición MYFRAVER distrito de San Juan de Lurigancho.

2.3.2. Muestra

La muestra de estudio será recolectada en el mes de octubre 1 vez por semana por un tiempo de 8 horas por día.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se realizó la revisión bibliográfica de diferentes autores, basados en tesis, revistas e informes técnicos y de protocolos de monitoreo para fuentes fijas, válidos para la investigación, con la finalidad de elaborar y desarrollar formatos de recolección de datos.

Para la recolección de información, se elaboró 4 formatos, con el propósito de identificar la actividad actual que se realiza, considerando la ubicación la temperatura del ambiente la producción relacionada con la fuente a evaluar y los parámetros a evaluar que son las concentraciones de monóxido de carbono, temperatura, pH y tiempo de emisión.

2.4.1. Medición in situ

Según la resolución ministerial 026-2000-INTECI-DM, las mediciones in situ se llevan a cabo mediante equipos que se colocan en las chimeneas.

2.4.2. Equipos y materiales

Para la realización de la investigación, se solicitó el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo de fisicoquímica

Equipos

- Analizador de gases modelo MRUAIR FAIR Optima 7
 - pH digital
 - GPS

Materiales

- Cooler
- Botella de plástico de 500 ml

2.4.3. Técnicas

Tabla 2: *Técnicas e Instrumentos*

ETAPA	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTO
Identificación general del área de estudio	Elaboración propia	Observación	Ficha 1. identificación general de la actividad
Muestreo de las concentraciones de monóxido de carbono (in situ)	Protocolo de monitoreo para fuentes fijas Colombia (2010).	Experimental	Ficha 2. Hoja de recolección de datos
Medición de las condiciones físicas del agua		Experimental	Ficha 4. Hoja de datos – lavador de gases
Análisis de las concentraciones del monóxido de carbono (inicial y final)	Según laboratorio Enviroproyect	Observación	
Análisis de la velocidad y flujo de gases			

2.4.4. Validez

La validez de los instrumentos va a ser recolectado mediante formatos realizados para investigación y los formatos requeridos por laboratorio, siendo validados por expertos de la materia

2.4.5. Confiabilidad

Los datos son confiables cuando los instrumentos de validación estén rellanados de acuerdo con lo presentado en cada ficha.

2.4.6. Métodos de análisis de datos

Se utilizará la estadística descriptiva para resumir los datos resultantes de la experimentación. Se presentarán tablas con las frecuencias, medidas de tendencia y medidas de dispersión del balance de masas y parámetro del líquido lavador (variable independiente) y de la reducción de la concentración de monóxido de carbono (variable dependiente).

Los resultados descriptivos serán materia de análisis inferencial seleccionando el estadístico de prueba (t-student)

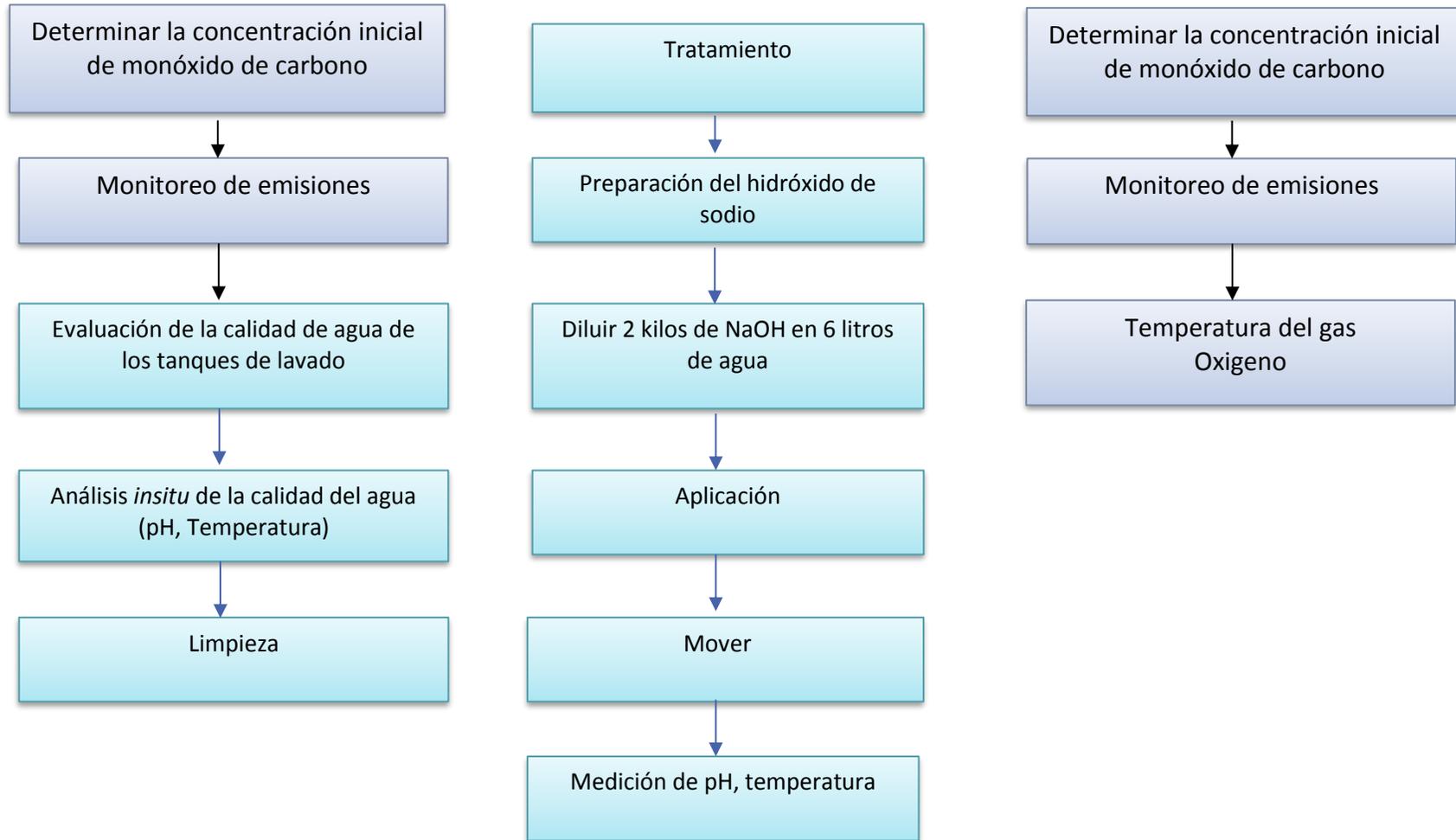
2.5.Aspectos éticos

Los resultados serán realizados por un laboratorio acreditado para precisar y garantizar los resultados, así mismo la recolección de datos y formatos fueron validados por expertos en la materia.

En cuanto al desarrollo de la teoría se respetó la propiedad intelectual de los autores citándose con el formato de la ISO 690

Finalmente, el presente proyecto de investigación cumplirá con las normas establecidas por la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y de la Universidad Cesar Vallejo, por otro lado, estará comprometida y sujeta al reglamento y ética profesional generando así una data de manera correcta.

Fase metodológica



2.6. Desarrollo metodológico

2.6.1. Medición de las emisiones

Los parámetros considerados para el monitoreo de emisiones se basaron en lo dispuesto en el Protocolo de Emisiones Atmosféricas (RM N° 026-2000-ITINCI/DM) y los límites máximos permisibles utilizados para fines de comparación se detallan en el cuadro.

Tabla 3. Parámetros de Emisiones

Parámetros	Unidad	LMP	Norma de Referencia
Partículas	mg/Nm ³	150	Resolución Número (0909) Capítulo II: Estándares de Emisión Admisibles de Contaminantes al Aire Para Fuentes Fijas Puntuales de Actividades Industriales. República de Colombia.
Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	mg/Nm ³	500	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	mg/Nm ³	500	
Hidrocarburos Totales (HT)	mg/Nm ³	50	
Monóxido de carbono (CO)	mg/m ³	1150	DECRETO N° 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. República Bolivariana de Venezuela

Fuente: Resolución Número (0909) - República de Colombia y DECRETO N° 638 - República Bolivariana de Venezuela

En esta investigación se tomó como referencia el Decreto N° 638 de Venezuela

2.6.2. Evaluación de la calidad del agua

Para el monitoreo de la calidad agua se ha considerado medir el pH y la temperatura del agua

Tabla 4. Ficha de registro de la muestra

Fecha	Análisis
25/09/2018	pH -T°C
27/09/2018	pH -T°C
29/09/2018	pH -T°C

Fuente: elaboración propia

Figura 3. Medición de pH – temperatura



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Medición de pH – temperatura



Fuente: elaboración propia

Realizado la medición del pH y temperatura antes de la aplicación del tratamiento se procede a limpiar los tanques a fin de retirar toda la escoria proveniente de lavador de gases como se muestra en la figura .5

Figura 5.



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura 5 la gran cantidad de hollín proveniente del proceso de lavado de gases en este tanque, según indican el tanque no ha sido limpiado hace 7 días es por ello la gran de hollín acumulado.

Realizado la limpieza de los tanques se proceso a llenar a las 6:00 am los tanques con aproximadamente 6000 L de agua provenientes del tanque cisterna. Concluido el llenado se realiza la preparación para el tratamiento, para ello se calcula la cantidad de hidróxido de sodio requerido en 6000 L de agua.

Realizado el cálculo se diluye 2 kilos de NaOH en 6 litros de agua, una vez diluido se procede a aplicar el hidróxido sodio en los tanques de lavado como se muestra en la siguiente figura 6

Figura 6. aplicación del tratamiento



Fuente: elaboración propia

Realizado la aplicación se procede a mezclar con el un tubo de hierro hasta homogenizar el hidróxido en el agua del tanque.

Figura 7. aplicación del tratamiento



Fuente: elaboración propia

Finalmente se procedió de a medir la concentración de monóxido de carbono para ello la medición se realizó con el equipo Testo

Figura 8. Equipo de medición



Fuente: elaboración propia

Figura 9. Medición



Fuente: elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1. Resultados preliminares de la emisión de monóxido de carbono

Los datos obtenidos fueron proporcionados por la empresa, que realizó un monitoreo en el año 2016 evaluando las emisiones atmosféricas de manera trimestral, mostrado en la tabla siguiente.

Tabla 4. Concentración de Monóxido de Carbono 2016

Identificación	Concentración de (CO)	LMP
I Trimestre	2468.7	1150
II Trimestre	11493.36	

Fuente: Enviroproject S.R.Ltda.

Para este año la empresa contaba con dos torres lavadoras, sin embargo, los resultados obtenidos indican el incremento de la concentración de monóxido de carbono que sobrepasan los límites máximos permisibles, esto se debió a fallas operativas presentadas en las torres lavadoras.

Para determinar la concentración actual de monóxido de carbono se fijó una estación de monitoreo ubicada en el tercer piso de la planta mostrado en la Tabla.2

Tabla 5 Estación de monitoreo

Estación	Descripción	Coordenadas	
		Norte	Este
EA-1	Ubicado en el tercer nivel de la planta, zona posterior	8 680 894	0 285 473

Fuente: Enviroproject S.R.Ltda.

Fijado la estación de monitoreo se procedió a evaluar las concentraciones de monóxido de carbono, obteniendo como resultado un promedio de 1398,97 mg/m³N, para el presente año se cuenta con un lavador de gases tipo húmedo mejorado. A continuación, se muestra la tabla de resultados del monitoreo de este año.

Tabla 3. Concentración de Monóxido de Carbono

EA-1			
FECHA	07/05/2018	07/05/2018	07/05/2018
HORA	16:37	16:51	16:54
(CO)			
mg/m ³ N	5096,74	5136,60	5745,36

Fuente: Enviroproyect S.R.Ltda.

Tabla 3. Concentración de Monóxido de Carbono

..	ESTACIÓN	E A - 1			PROMEDI O ARITMÉTIC O	
		FECHA:	07/05/2018	07/05/2018		07/05/2018
		HORA:	16:37	16:51		16:54
FLUJO VOLUMETRICO	m ³ / h	2332,80	2332,80	2332,80	2332, 80	
PARTICULAS (MP) ⁽¹⁾	mg/m ³ N	72.96	72.96	72.96	72.96	
VELOCIDAD	m/s	-	-	-	⁽¹⁾ 8,10	
TIEMPO DE EMISIÓN	h/d	8,0	8,0	8,0	8,0	
FLUJO MASICO	Kg/ h	1406,49	1395,00	1395,42	1398, 97	
MONOXIDO DE CARBONO (CO)	mg/m ³ N	5096,74	5136,60	5745,36	5326, 90	
MOXIDO DE NITROGENO (NO)	mg/m ³ N	7,65	15,46	11,63	11,58	
OXIDOS DE NITROGENO (NO _x)	mg/m ³ N	11,75	10,18	17,86	13,26	
DIOXIDO DE AZUFRE	mg/m ³ N	-	-	-	-	

Fuente: elaboración propia

3.2.Comparación de resultados preliminares

En el presente diagrama de barras generado por los datos obtenidos en los monitoreos del año 2016 y 2018 de monóxido de carbono se visualiza el comportamiento del monóxido de carbono en diferentes periodos.

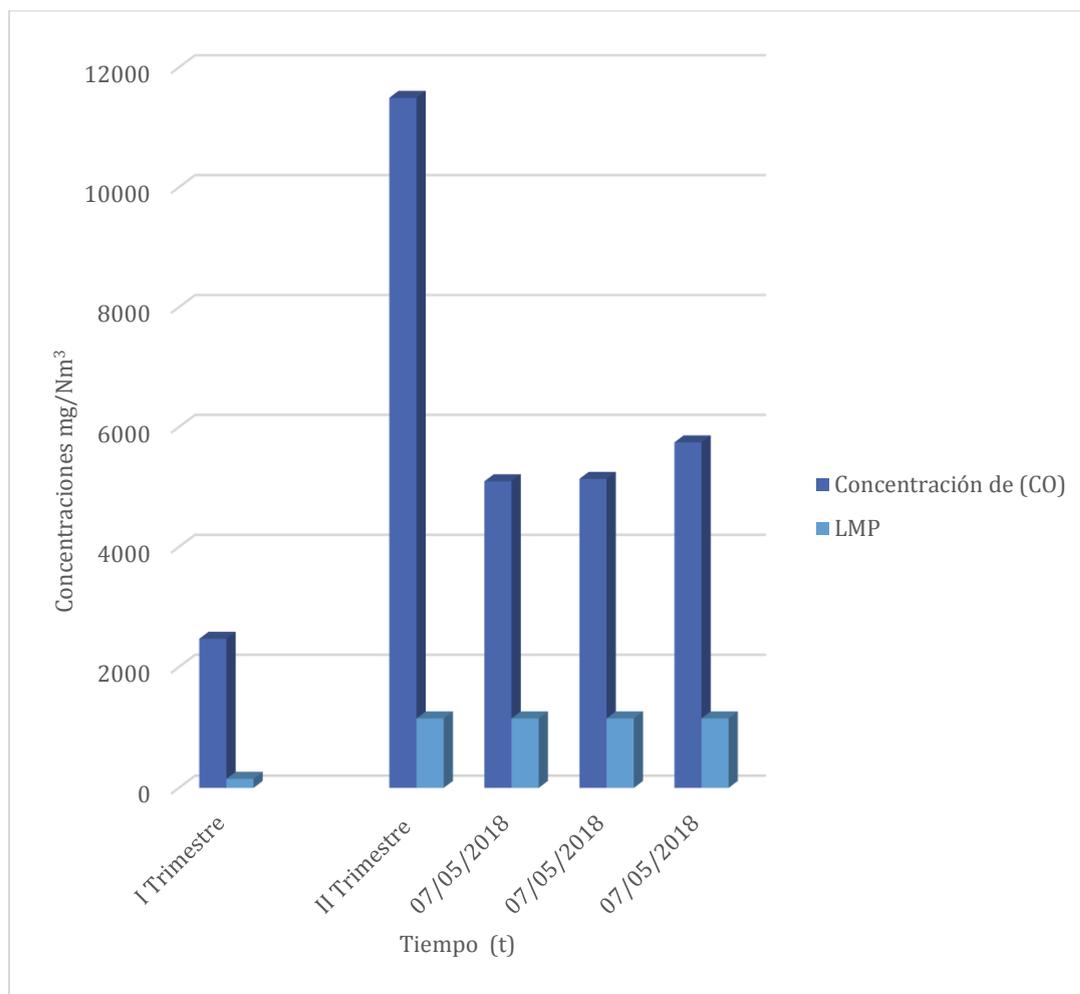


Figura 1. Diagrama de tendencia del monitoreo de monóxido de carbono

3.3. Resultados preliminares de la calidad del agua

La muestra se obtuvo del lavador de gases de la empresa de fundición. Se recolectó 1L de agua en un frasco de plástico esterilizado del tanque que alimenta al lavador de gases.

Tabla 4. Ficha de registro de la muestra

Fecha	Análisis	Tipo de envase	Cantidad de muestra
25/09/2018	pH -T°C	Frasco de plástico	1L
27/09/2018	pH -T°C	Frasco de plástico	1L
29/09/2018	pH -T°C	Frasco de plástico	1L

Fuente: elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Toma de muestra del tanque que alimenta al lavador de gases

En la siguiente tabla se muestra los parámetros físicos antes del tratamiento del agua proveniente del lavador de gases

Tabla 5. Parámetros físicos antes del tratamiento

Determinación	Unidades	Resultados
pH		6.02
Temperatura	NTU	23
Turbidez	°C	50

Fuente: elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Resultados de la muestra

3.4.Propuesta de estudio

Para el mejoramiento de proceso de lavado de gases se ha considerado trabajar con las condiciones operativas del lavador así mismo la adición de una solución. Según Jiménez (2012) la solución debe ajustarse a un pH de 12, dosificando una solución alcalina a base de hidróxido de sodio (NaOH). Para verificar y ajustar el pH se emplea un medidor digital de pH.

3.4.1. Determinación de cantidad de hidróxido de sodio

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 12 & \text{pOH} &= 2 \\ \text{OH} &= 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2} = 0,01\text{M} \\ M_{\text{NaOH}} &= \text{Masa}/M \times V(\text{l}) \\ \text{Masa} &= M \times M \times V(\text{l}) \\ &= 0,01\text{mol/l} \times 40\text{g/mol} \times 6000 \text{ l} \\ &= 2400\text{g} = 2,4\text{kg} \end{aligned}$$

Determinado la cantidad de hidróxido de sodio en 6000 litro de agua que requiere el sistema de lavado se gases se programa la realización de la aplicación del tratamiento.

Tabla 6: Aplicación de NaOH

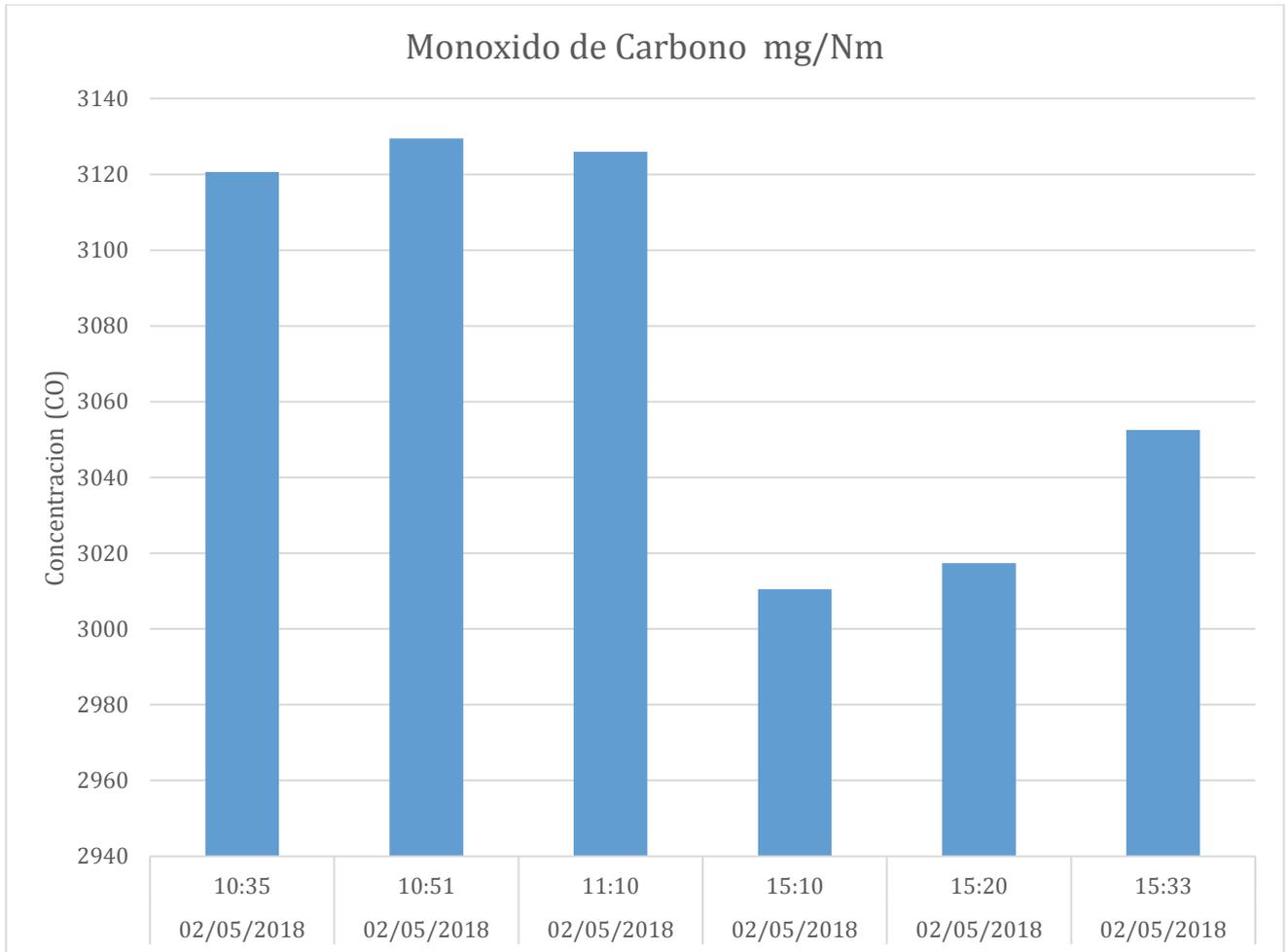
	Cantidad de NaOH
31/10/2018	2,4kg
01/11/2018	2,4kg
03/11/2018	2,4kg

Fuente: Elaboración propia

3.5. Resultados

Los resultados obtenidos luego de realizar la aplicación del tratamiento al proceso de lavado de gases, teniendo las concentraciones iniciales antes del tratamiento y luego del tratamiento.

Concentración inicial	Tratamiento Concentración final
5326,90	3120,65
5326,90	3129,48
5326,90	3125,97
5326,90	3010,53
5326,90	3017,41
5326,90	3052,53



3.6. Contrastación de Hipótesis

3.6.1. Prueba de Normalidad

a) La reducción de las concentraciones de monóxido (variable dependiente):

- Hipótesis Nula: Los datos son normales.
- Hipótesis Alternativa: Los datos no son normales

Regla de decisión:

- Si la probabilidad del estadístico de prueba “Sig.” $\leq \alpha = 5\%$, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis de investigación.
- Si la probabilidad del estadístico de prueba “Sig.” $> 5\%$, se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la Hipótesis de investigación.

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 CO_INICIAL - CO_FINAL	2250,77 167	55,87707	22,81172	2192,132 27	2309,411 06	98,66 7	5	,000

Pruebas de normalidad^a

	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CO_FINAL	,287	6	,133	,817	6	,083

a. CO_INICIAL es una constante y se ha desestimado.

b. Corrección de la significación de Lilliefors

Según el análisis el nivel de significancia es de 0,083, concluyendo que los datos de las concentraciones de monóxido de carbono son normales ya que son mayores a 0,05.

3.6.2. Prueba de Hipótesis

Hipótesis: probaremos

Ho: La optimización del proceso de lavado de gases no ha sido efectivo

Ha: La optimización del proceso de lavado de gases ha sido efectivo

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-value < α : rechazar Ho

Si $p\text{-value} > \alpha$: no rechazar H_0

El **p-value**: 0.000

α : 0.05

Decisión:

Como el **p-value** es menor que α , entonces **H_0** es rechazada y la conclusión es que si existe reducción de las concentraciones de monóxido de carbono

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos en la investigación, aceptamos la hipótesis general que establece la reducción de la concentración de concentración de monóxido de carbono a partir de la optimización del proceso del lavado de gases reduciendo de 5326,90 a 3052,53 mg/Nm³ Con un nivel de significancia de 5% rechazando la hipótesis nula debido a que la probabilidad del estadístico de prueba fue de un 95%.

En lo que respecta a la situación actual de las concentraciones de monóxido de carbono de los resultados de la hipótesis específica se determinó que los niveles de monóxido de carbono sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el D.S N ° 638 “Normas sobre Calidad de Aire y Control de la Contaminación Atmosférica – Venezuela.

De acuerdo con la evaluación de concentraciones de monóxido de carbono (Co) de la salida del lavador de gases se observa que el resultado de monóxido de carbono se debe a una combustión incompleta relacionado con las condiciones operativas como el exceso de aire (96,1%) con respecto al porcentaje de oxígeno (19,78%) y al tipo de carbón utilizado en este caso la empresa opta por el uso de carbón antracita.

Realizando la aplicación de hidróxido de sodio a un pH promedio de 12 en agua se observa que los gases procedentes de la combustión de carbón antracita en su mayoría condensable y soluble en agua son capturados. Según JIMÉNEZ (2012) la solución debe ajustarse a un pH de 12, dosificando una solución alcalina a base de hidróxido de sodio (NaOH) esto indica que el dióxido de azufre se absorbe y reacciona fácilmente con la solución alcalina.

En el caso del monóxido de manera específica para ser reducido se trabaja con la implementación de hidróxido de sodio en agua a la vez ajustando las variables de operación como la temperatura, aire y oxígeno logrando la oxidación en altas temperaturas y generar CO₂. Estos resultados tienen relación con lo que sostiene

ARQUÍMEDES (2016) el monóxido es reducido bien con un reactor catalítico o en altas temperaturas ya que este producido por una combustión incompleta. Así mismo según JIMENEZ (2012) la temperatura influye directamente en la solubilidad del gas en el líquido de lavado ya que regula la cantidad de líquido requerido. Cuando la temperatura aumenta la cantidad de gas que puede ser absorbido por el líquido disminuye.

V. CONCLUSIONES

Por consiguiente, al objetivo general se determinó la optimización del proceso del lavado de gases ha reducido la concentración de monóxido de carbono en la empresa MYFRANVER de 5326,90 a 3010,53 mg/Nm³.

Se concluye que la situación de operación actual de la empresa con respecto a las concentraciones de monóxido de carbono sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos en el D.S N ° 638 “Normas sobre Calidad de Aire y Control de la Contaminación Atmosférica – Venezuela” según el análisis realizado las concentraciones de gases se mantienen entre 5326,90 evaluado este año.

Se determinó que la aplicación de hidróxido de sodio en agua y el ajuste de las condiciones operativas como la temperatura del agua, la cantidad de oxígeno y la cantidad del aire en el proceso de lavado de gases optimizan el proceso de lavado de gases reduciendo las concentraciones de monóxido de 5326.90 a 3010,53 mg/Nm³

Para la reducción de las concentraciones de monóxido de carbono se determino que la cantidad de hidróxido de sodio es de 3 kilos para obtener en 6000 litros de agua un pH,12.

Se determino que en la aplicación del tratamiento 2 los resultados de las concentraciones fueron favorable logrando obtener resultados la menor concentración de monóxido de carbono de 1045 ppm.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar el cambio de agua de los tanques cada vez que se realice el proceso de fundación.

Realizar la limpieza semanal de los tanques de almacenamiento de agua a fin de retirar la escoria procedente del proceso de lavado de gases donde se genera material particulado, dióxido de azufre entre otros gases.

Para siguientes investigaciones es conveniente trabajar como mayores concentraciones de hidróxido de sodio a fin de lograr un mejor funcionamiento del lavado de gases.

Implementar un programa de mantenimiento periódico del horno, incluyendo la inspección y limpieza con el objetivo de detectar fallas del tipo mecánico que interfieran en una baja del rendimiento de combustión.

Programar monitoreos periódicamente para verificar y controlar las concentraciones de emisiones procedentes del horno de fundición.

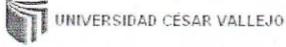
REFERENCIAS

- RIVEROS, Arias; MIKER, Julio. Diseño del sistema de extracción localizado para el banco de pruebas de combustión del proyecto carbón. 2011. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/925>
- YARANGA, Delgado; ALONSO, Marco. Diseño de un sistema de extracción y tratamiento de gases de un ambiente de forja y soldadura. 2016. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7162>
- RIAÑO, Jiménez, et al. *Evaluación de la eficiencia de remoción de material particulado y dióxido de azufre (so₂) en un lavador tipo Venturi para una caldera que emplea carbón como combustible* (2012).[En línea]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/11328/1/292539.2012.pdf>
- IPARRAGUIRRE LOZANO, Arquímedes. Formulación de propuesta de lavado de gases de combustión en las emisiones de las chimeneas de pollerías de la ciudad de Trujillo, Perú. 2016. [En línea]. Disponible en : <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7847/Tesis%20Maestr%C3%ADa%20-%20Arqu%C3%ADmedes%20Iparraguirre%20Lozano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GONZALES, L. Termodinámica de la reducción de los óxidos de hierro con óxido de carbono. *Página del Centro de Investigaciones Siderúrgicas [en línea]. Disponible en internet:* < <http://revistas.mes.edu.cu>, 2003, vol. 9900.
- RIVEROS, Arias; MIKER, Julio. Diseño del sistema de extracción localizado para el banco de pruebas de combustión del proyecto carbón. 2011. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/925>
- LEÓN, Bertha Jiménez; FALCONÍ, Ignacio Wiesner. Mejoramiento de la Operación de Horno de Fusión por medio del uso de Quemadores de Combustible Mixto Enriquecido con Oxígeno. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 2005, vol. 18, no 1. [En línea]. Disponible en: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/243>
- CACUA-MADERO, Karen Paola; HERRERA-MÚNERA, Bernardo Argemiro. Revisión de la combustión con aire enriquecido con oxígeno como estrategia para incrementar la eficiencia energética. *Ingeniería y Universidad*, 2013, vol. 17, no 2. [En línea]. Disponible

- VERA, Suárez; CARLOS, Juan. *Análisis de propuesta para optimización en la capacidad del diseño en el horno de palanquilla de la Empresa Andec SA*. 2018. [En línea]. Disponible
- RECALDE SEVILLA, Luis Alfonso. *Diseño e implementación de un sistema de mezcla para inyección de gas en motores de combustión interna a diesel*. 2010. [En línea]. Disponible
- SOSA, B. S.; BANDA-NORIEGA, R. B.; GUERRERO, E. M. Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental. *Revista de Metalurgia*, 2013, vol. 49, no 1, p. 5-19.
- DIGESA, “Protocolo de monitoreo de calidad del aire y gestión de datos” (2005).
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, “Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas” (2010).
- CALERO CRESPO, Alejandro. *Evaluación de la calidad del aire en el proceso de moldeo y fundición de hierro gris*. 2016. Tesis Doctoral. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Química Farmacia. Departamento de Ingeniería Química.
- RISTIZÁBAL SIERRA, Ricardo, et al. Modelo matemático para los fenómenos de combustión en un horno de cubilote. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 2006, no 36.
- MEJÍA, Hector Daniel; SILVA, Claudia; ARISTIZÁBAL, Ricardo. Incremento de productividad por recuperación de calor en gases de chimenea de un horno de cubilote. *Revista Facultad de Ingeniería*, 2016, no 28, p. 76-85.
- Alarcón, aldo andrés sanetti. *Análisis y formulación de sistemas de extracción de gases para hornos de alta temperatura e instalaciones de coincineración*. 2016.
- AUCES, E. A.; RODRÍGUEZ, J. A. Cálculo de las necesidades de energía en un horno de relevo de esfuerzos. *Ciencia e Ingeniería*, 2003, vol. 24, no 3, p. 3-6.
- LEÓN, Elard F. La importancia del carbón mineral en el desarrollo. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 2006, vol. 9, no 18, p. 91-97. Recuperado: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol9_n18/a10.pdf

- MEDINA LÓPEZ, Julio César; TERCERO, Taco; HUMBERTO, Jorge. Diseño y construcción de un horno de cubilote con aire precalentado para fines didácticos. 2012. Tesis de Licenciatura. QUITO/EPN/2012.

ANEXO



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

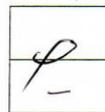
1.1. Apellidos y Nombres: BENITES ALFARO, ELIER
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADOR METODOLOGO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA 04
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													8
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													8
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											6		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											4		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											4		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											4		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											4		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												4	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											4		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											4		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97 %

Lima.....Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INEVALUANTE
 DNI No..... Telf.....

ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71996



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... BENITES ALFARO, Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE INVESTIGADOR METODOLOGO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... FICHA 03
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												f	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												f	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												f	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												f	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												f	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													f
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												f	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												f	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												f	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												f	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

96 %

Lima,.....Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No..... Telf:.....

[Firma manuscrita]
 ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71996



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: BENITES ALFARO, ELMER
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE DE INVESTIGACION
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA 02
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													Y
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												Y	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												Y	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													Y
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												Y	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												Y	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												Y	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												Y	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												Y	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												Y	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
97

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97 %

Lima, Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No.

ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CP N° 71938

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: *Peralta Medina, Juan*
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente UCV*
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha 4*
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACCEPTABLE			ACCEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,Junio del 2018

Juan Peralta Medina
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. *09127909* Telf.: *981521062*



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Kozalta Medina, Juan*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente - UCV*
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha 2*
- 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

88 %

Lima, Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. *09127911* Telf. *91521062*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Peralta Medina, Juan
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fecha 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

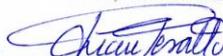
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, Junio del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 09127909 Telf.: 981521062

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres:..... GUERE SALAZAR, FIORELLA
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... FICHA 4
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

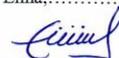
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80 %

Lima..... Junio del 2018



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 43566180 Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: GUERE SALAZAR, FIORELLA
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA 3
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,Junio del 2018



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 43566120 Telf:



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: OVERE SALAZAR, FIDELCA
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA 2
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43566120 Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Guere Salazar Fiorella
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80 %

Lima, Junio del 2018

Fiorella

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 43566120 Telf:



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

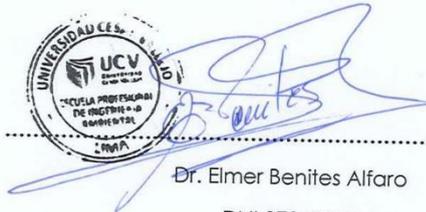
Yo, Elmer Benites Alfaro, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte revisor(a) de la tesis titulada:

“Reducción de la concentración de Monóxido de Carbono optimizando el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho - 2018”

de la estudiante **Natali Gwendoly Sifuentes Vega**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los olivos, 14 de junio de 2019



Dr. Elmer Benites Alfaro
DNI:07867259

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

1 FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción de la concentración de Monóxido de Carbono optimizando el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Sifuentes Vega, Natali Gwendoly

Navigation icons: Home, Search, Chat, 25 items, Filter, Sort, Download, Info

Match Overview

25%

Match 1 of 30
Currently viewing standard sources

View English Sources (Beta)

Matches

- 1 Submitted to Universid... 6%
Student Paper
- 2 www.dspace.espol.edu... 2%
Internet Source
- 3 repositorio.ucv.edu.pe 2%
Internet Source
- 4 bdigital.unal.edu.co 2%
Internet Source
- 5 dspace.unirru.edu.pe 2%
Internet Source
- 6 bibliotecavirtualoducal... 1%
Internet Source
- 7 www.mediambient.gen... 1%
Internet Source



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICATION ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres (solo los datos del que autoriza)

Sifuentes Vega, NATALI GWENDOLY

DNI : 76868205

Domicilio : Calle San Roque 6244 - Los Olivos

Teléfono Fijo : Móvil : 99822247

E-mail : v.sifuentesnatali@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Ambiental

Carrera : Ingeniería Ambiental

Título : Ingeniero Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Sifuentes Vega, NATALI GWENDOLY

Título de la tesis:

Reducción de la concentración de monóxido de carbono optimizando el proceso de lavado de bases de la empresa TITIPANVER, San Juan de Lurigancho - 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento.

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha:

12/06/19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SIFUENTES VEGA, Natali Gwendoly

INFORME TÍTULADO:

"Reducción de la concentración de Monóxido de Carbono optimizando el proceso de lavado de gases de la empresa MYFRANVER, San Juan de Lurigancho – 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: _11/12/2018_

NOTA O MENCIÓN: _16_



[Handwritten signature in blue ink]

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro