



U N I V E R S I D A D
**AUTÓNOMA
DE ICA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y
ADMINISTRACIÓN
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CALIDAD Y DISEÑO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FILTRADO POR
MEMBRANA Y SEPARACIÓN DEL DIÓXIDO DE
CARBONO EN VEHÍCULOS

PRESENTADO POR:
JULIO YARIN ACHACHAGUA
CÓDIGO ORCID N° 0000-0003-2369-129X

CHINCHA, 2022

I. Datos de identificación del proyecto.

1.1. Datos del proyecto

Título: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FILTRADO POR MEMBRANA Y SEPARACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO EN VEHÍCULOS.”

Área de investigación: Ingeniería Industrial

Línea de investigación: Calidad y diseño de procesos productivos

Localización: Región de Ica.

Tipo de Investigación: Investigación Básica

1.2 Resumen:

Mediante la presente investigación se busca identificar en base a ciertos factores externos e internos como influye en el desarrollo de sistema de filtrado por membrana y separación del dióxido de carbono en vehículos, con el fin de aislar mediante el filtrado y la permeabilidad volúmenes del gas de dióxido de carbono comprimido producido diariamente en el funcionamiento de los vehículos que circulan por la ciudad, en consecuencia de no emanar gases contaminantes que produzcan el efecto invernadero. El equipo intercambiador se dispone dentro del área de funcionamiento de la membrana de filtro. Lo que se plantea en el presente proyecto de investigación es el desarrollo del modelamiento del equipo y de establecer sus componentes a fin de analizar el aporte que brinda los factores (internos y externos) que influyen en su diseño y delimitar un sistema de uso de forma que se realice un cambio de membrana adecuada.

Palabras claves: Sistema, membrana, filtrado, separación, dióxido de carbono

II. Descripción del proyecto.

2.1. Planteamiento del Problema de Investigación

2.1.1. Situación problemática.

A nivel mundial se ha estado mostrado los efectos del calentamiento global por

efecto del efecto invernadero que lo producen ciertos gases, este cambio súbito de temperatura produce en el medio ambiente un cambio drástico del clima, como lo explica Queijo 2017, para el año 2016 se presentó una elevación en la temperatura de 0,94°C de la temperatura media regular de la tierra de 13,9°C lo que se traduce en un impacto ambiental en el incremento del nivel del mar en media de 3,4m por año, esto cambia el funcionamiento del clima produciendo inundaciones o lluvias en lugares inesperados. En el documento del estado de arte de las tecnologías de captura y almacenamiento del CO₂ afirma el gran

incremento de emanación de dióxido de carbono de 280 a 380 partes de millón hacia la atmosfera; a su agrega que, si bien la aplicación de estas tecnologías no mitigará la emisión de los gases invernaderos, se puede reducir considerablemente.

2.1.2. Formulación del problema.

¿Podría un sistema de filtrado por membrana retener y almacenar dióxido de carbono en vehículos?

2.1.3. Justificación.

Es con el contexto presente que nace la necesidad de desarrollar equipos que garanticen la eliminación o contención parcial o total de los gases de efecto invernadero, entre ellos el dióxido de carbono, el presente proyecto aborda una alternativa de prolongación de vida útil de las instalaciones de filtros de dióxidos de carbono que pueda presentar el mismo rendimiento que el filtro pero que prolongue los periodos de cambio y mantenimiento que generaría en contramedida beneficios económicas y de recursos humanos.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema de filtrado y separación del dióxido de carbono que logre disminuir la emanación del dióxido de carbono de vehículos.

Objetivo Específicos:

- Desarrollar un modelo funcional que conceptualice los requerimientos de los factores externos de un intercambiador de membrana.
- Desarrollar un modelo funcional que conceptualice los requerimientos de los factores internos de un intercambiador de membrana.
- Analizar la eficacia de filtrado del volumen de dióxido contenido del filtro con el intercambiador de membrana respecto la versión normal del filtro.

2.1.5. Limitaciones:

Capacidad dentro de los laboratorios disponibles y limitaciones de los softwares disponibles para poder brindar simulaciones y modelamientos más detallados que permitan expresar la realidad con las variables.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Antecedentes del problema.

En la industria hay una búsqueda de la reducción de emanación de los gases de efectos invernaderos producto de la combustión de distintos combustibles fósiles, este consumo y desentendencia origina perjuicios en el medio ambiente a lo cual nace la intención de aislar estas partículas que causan el daño como forma de compensar el desbalance que causa su combustión, según informa Queijo 2018, en tanto las tecnologías que nacen de esta premisa son la

absorción de estos elementos gaseosos por medio de una disolución química; otra idea surgida es la absorción de los residuos de estos elementos gaseosos con adsorción con sorbentes sólidos; otra idea es la separación de la mezcla gaseosa de gases particulares por medio de filtros que presentan membranas especializadas, también se presenta el caso de adsorción por oscilación de presión y vacío y finalmente la separación criogénica; según lo menciona Cruz 2018.

En la investigación de Jiang, C., Chen, Z., Su, R., Masood, M. K., & Soh, Y. C. (2020), se propone un nuevo marco basado en el filtrado bayesiano para la estimación de la ocupación de edificios a partir de la observación de la concentración de dióxido de carbono.

Una tecnología que brinda la cualidad de ser de bajo costo y de fácil disposición es el empleo de membranas especiales que puede ser utilizado para aislar distintos gases que incluye al dióxido de carbono, uno de los principales responsables del dilema climático, estas membranas que componen al filtro pueden ser membrana en espiral, membrana cerámica, membranas de aceros inoxidable, membrana tubular y membrana de fibra hueca membrana de placas y marcos.

La investigación de Cario, Aubert, Alcaraz, Borra, Jidenko, Barrault & Aymonier. (2022), demuestra que el tratamiento con dióxido de carbono supercrítico de respiradores con pieza facial filtrante limpios y sucios cumplen con los requisitos obligatorios para la reutilización segura de FFP2.

En la investigación de Ríos (2018) se planteó como objetivo determinar la eficiencia del carbón activado a base de cascara de coco en la remoción de CO₂. La metodología a utilizar fue sistemática, es decir, siguió una serie de pasos para elaboración de carbón activado. Para determinar la eficiencia se realizó un estudio mediante un balón recargado de CO₂, midiendo la concentración del mismo en cada instante. Se llegó a concluir que existe una eficiencia del 40% en la remoción del CO₂, a través del carbón activado a base de cascara de coco.

La membrana en espiral es una tecnología que brinda la característica más llamativa de aplicaciones para el uso de filtros, por su bajo costo y amplio uso, en cuanto la comisión europea menciona una característica limitada que brinda estos filtros de membrana que es de permitir selectividad de gases o emplearse para permeabilidad de los mismos, las membranas actuales solo brindan estas capacidades en un sentido, es decir no hay combinaciones mixtas, hay materiales que si llegan a brindar ciertas características mixtas pero aún se encuentran en investigación como el proyecto de Diseño de filtros moleculares para la captura y aprovechamiento de CO₂ de la universidad Pablo de Olavide de Sevilla; el desarrollo de este tipo de material tecnológico atraería la inversión privada a una práctica difundida de la aplicación de filtros.

En la investigación de Karimi, Eding, Aarnink, Koerkamp, & Verreth, (2020), se tuvo como objetivo investigar el efecto de la relación gas:líquido (GLR) en la

eliminación de dióxido de carbono y la pérdida de calor a través de un filtro percolador (TF) con ventilación forzada utilizado como biorreactor . Se probó en orden aleatorio el efecto de 8 GLR diferentes (1.2–15.7) sobre la eliminación de dióxido de carbono y la pérdida de calor del agua que pasa por un filtro percolador.

Según la investigación de Scudero, D'Alessandro, Giuffrida, Gurrieri, & Liuzzo, (2022), se propone un filtrado basado en wavelet para series de tiempo de flujo de CO₂ en el suelo. El filtro se basa en la detección de los componentes periódicos logrados por medio de la caracterización de tiempo-frecuencia a largo plazo de la serie de tiempo. Para ello, explotamos el vasto conjunto de datos provenientes de la red de monitoreo instalada en el volcán del Monte Etna (Italia).

En la investigación de Remion, Moujalled, & El Mankibi, (2021). Realizo un estudio de la medición de los flujos de aire naturales es un desafío debido a las bajas presiones involucradas en la ventilación natural y debido a su variabilidad. El método de descomposición del gas trazador es el método más utilizado para evaluar los flujos de aire naturales. Sin embargo, no está adaptado a viviendas multi zonales.

En la investigación de Camacho y Malca (2019) se planteó como objetivo realizar un modelo de bio-filtro a base de micro algas termófilas y mesófilas para captar el dióxido de carbono. Para cada especie de algas, se las inoculo en condiciones establecidas similares a su habitat natural, después de ello, el estudio se realizó por 2 semanas para medir el grado de filtración del dióxido de carbono. Se llegó al resultado de que un bio-filtro a base de microalgas tiene una eficiencia del 60% en el filtrado de dióxido de carbono.

2.2.2. Bases teóricas o marco conceptual.

Base teórica:

Dióxido de carbono:

Según explica Cruz (2018) citando a Manahan (2006) en su tesis que es un compuesto que se encuentra en forma natural en la atmosfera que constituye un 0,037% en volumen del aire normal; pero esta cantidad va en aumento a causa de efectos de la actividad humana la cual incrementa desbalanceada mente la proporción de gases a tras vez de la combustión de distintos combustibles fósiles.

Añade además Cruz citando a Rackley (2009) que a tras vez de las emisiones de dióxido de carbono producidas por la actividad humana la emisión del CO₂ ha aumentado en un 40% desde los tiempos preindustriales; esta cifra alcanza la cantidad de 388 ppm lo cual equivale a una concentración de 0,04% del volumen del CO₂ presente en la atmosfera.

Separación de CO₂:

La separación según Cruz se puede llevar a cabo por medio de disolventes químicos; por medio de adsorbentes sólidos, por membranas, por criogénica y por la variabilidad oscilatoria de sus componentes entre presión, volumen y temperatura; así como la aplicación de vacío. El método más empleado es el uso de un componente sólido para absorber el dióxido de carbono.

Separación por membranas:

Según explica Cruz por medio de distintos compuestos en forma de membrana se puede ejercer una separación de los compuestos de los gases para evitar el paso del dióxido de carbono; uno de los compuestos es la Zeolita, una membrana cristalina de aluminosilicatos que por medio de su porosidad permite filtrar los gases y retener el dióxido de carbono, por medio de este método se puede capturar el CO₂ en balones de gases.

Base conceptual:

- **Atmosfera:** Se denomina a la capa conformada en su mayoría por gas al cual se le denomina aire el cual envuelve a la tierra.
- **Dióxido de carbono:** Se denomina al gas oxidado de carbono el cual se caracteriza por no presentar ni color ni olor; es considerado un residuo de la actividad de respirar en los seres vivos y de las actividades humanas vinculadas a la combustión de combustibles fósiles.
- **Separación:** Se denomina al acto de interrupción y alejamientos de dos componentes entre sí.
- **Captura:** se denomina a la acción de capturar que se realiza al retener o atrapar un material.
- **Membranas:** Se denomina a la lámina de tejido que se caracteriza por ser flexible y resistente.
- **Zeolita:** Se denomina al material compuesto de aluminosilicatos micro poroso el cual presenta la capacidad de adsorber distintos compuestos.

2.3. Hipótesis y variables

2.3.1. Formulación de hipótesis.

Hipótesis General:

El sistema de filtrado por membrana y separación del dióxido de carbono puede reducir la emanación del gas de dióxido de carbono.

Hipótesis Específicas:

- El modelo conceptualizara los factores externos presentes en separación del gas.
- El modelo conceptualizara los factores internos presentes en separación del gas.
- El análisis simulado comprobara la efectividad de la membrana del intercambiador.

2.3.2. Variables y definición conceptual y operacional.

Variables independientes:

Gas Residual:

Se compone principalmente del dióxido de carbono que debe ser atrapado, este gas presenta como característica su volumen, velocidad, presión y temperatura.

Variables dependientes:

Dimensionado del equipo:

El dimensionado del equipo son el tamaño para cual se realizará aproximadamente su modelamiento el cual dependerá de la capacidad de demanda que se dese satisfacer con la creación e implementación del equipo.

Turbina reguladora:

Se define como la característica a satisfacer con el modelamiento del diseño, esto se determina en función al área de estudio.

Operacionalización:

Tabla N°1: Operacionalización de las variables:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Gas Residual	Se compone principalmente del dióxido de carbono que debe ser atrapado, este gas presenta como característica su volumen, velocidad, presión y temperatura.	La variable se operacionalizó en un total de 1 dimensiones y 4 indicadores	Característica del gas	Velocidad	Ordinal	Registros
				Presión		
				Temperatura		
				Volumen		
Dimensión del equipo:	El dimensionado del equipo son el tamaño para cual se realizará aproximadamente su modelamiento el cual dependerá de la capacidad de demanda que se dese satisfacer con la creación e implementación del equipo.	La variable se operacionalizó en un total de 4 dimensiones y 7 indicadores	Cámara de salida	Sección de donde proviene el gas	Ordinal	SolidWorks
			Tamaño de sección	Presión		
				Volumen		
				Temperatura		
			Tamaño del intercambiador	Tamaño de la sección		
				Necesidad de la membrana		

			Contenedor	Captura diaria		
Turbina Reguladora:	Se define como la característica a satisfacer con el modelamiento del diseño, esto se determina en función al área de estudio.	La variable se operacionalizó en un total de 1 dimensiones y 2 indicadores	Capacidad	Condiciones ideales	Ordinal	SolidWorks
				Potencia requerida		

nota: Elaboración propia

2.4. Metodología del proyecto

2.4.1. Diseño metodológico.

La presente investigación se comprenderá de 3 etapas, estas son por consiguiente descritas:

Etapas 1: Análisis de los factores externos e internos

Se realizará el estudio recopilatorio de los datos de la emanación promedio de dióxido de carbono, intervalo medio de cambio de filtro y capacidad de eficacia de los filtros del mercado.

1.- Realización de una encuesta aplicada de la propuesta

2.- Compilación de datos en función de las necesidades una planta termoeléctrica.

Etapas 2: Selección de los componentes

Se determinará las características de relación en dimensionamiento de los componentes electromecánicos que conformarán el equipo en función que se adecue a los factores.

Etapas 3: Modelamiento del diseño final

Tras la selección de componentes por funcionalidad y dimensionamiento se realizará la etapa de modelamiento y conexión de las partes que conformaran el equipo para poder iniciar con el trámite de solicitud de patente.

2.4.2. Diseño muestral.

La población estadística se conforma por los trabajadores que emplean vehículos de transporte que emplean los vehículos para grandes tramos o de transporte de pasajeros, esta población ha de ser sometida a la siguiente fórmula para obtener la muestra de estudio.

La muestra se calculó como prosigue:

$$n = \frac{N x Z^2 x p x q}{d^2 x (N - 1) + Z^2 x p x q}$$

Donde:

N: Población

Z=1.96 al 95% de confianza

p=0.5, según

q=0.5

d= 5% de error

El muestreo fue del tipo probabilístico.

2.4.3. Técnicas de recolección de datos.

Para este estudio se tendrá se tomará presente los instrumentos mostrados acontinuación:

- Cuestionario
- Ficha de Observación

2.4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de los datos.

Los datos recopilados serán procesados en el paquete estadístico IBM Statistics SPSS versión 25, en el cual permitirán realizar un análisis descriptivo e inferencial. Antes de todo, las variables de cuantitativas serán estimadas por las medidas de tendencia central tales como la media, desviación estándar, asimetría, curtosis, etc.

Para el análisis inferencial se evaluará la asociación de las variables por medio del análisis de Spearman que presenta un $p < 0.05$ de significancia y tiene en correlación una confianza del 95%

En cuanto, para obtener las gráficas, se ha de emplear el programa Microsoft Excel 2010.

2.4.5. Aspectos éticos y regulatorios.

Se respetará las normas éticas que tiene la facultad con respecto al Comité de Ética. (TURNITIN).

2.5. Aspectos administrativos

2.5.1. Cronograma.

Nº	Actividades a realizar	Ejecución de la investigación institucional						
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
1	Proyecto de investigación:							
2	Informe 1: Planteamiento del problema Estado del arte Metodología							
3	Informe 2: Metodología Instrumento de medición validado y confiabilizado							
4	Informe 3: Trabajo de campo: población-muestra Muestreo Descripción de la recolección de la información Tabla de resultados							

5	Informe 4: Trabajo de campo: Descripción de la recolección de la información Tabla de resultados							
6	Informe 5: Análisis e interpretación de resultados Discusión de resultados							
7	Actividad 6: Artículo para la publicación en revista indexada Constancia de envío a la revista Investigación institucional y porcentaje de similitud							

2.5.2. Presupuesto.

Rubros Asignados	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total (S/.)	Actividades
Personal Administrativo				
Bonificación al docente investigador como incentivo por la realización de la investigación.	1,400.00		S/ 15,400.00	Investigador principal
Apoyo Administrativo				
Apoyo administrativo	700	10 meses	S/ 7,000.00	Apoyar en temas administrativos
Análisis Editorial	750	2 Análisis	S/ 1,500.00	
Consultoría de automatización (diseño del esquema de automatización)	2000.00	1 Consulta	2000.00	
INFRAESTRUCTURA DE LA UAI				
Laboratorio de Software		X		Infraestructura (horas de uso de laboratorio)
Oficina		X		Infraestructura (horas de uso para procesamiento de datos)
EQUIPAMIENTO Y/O MATERIALES				
Materiales de escritorio complementarios	200.00	Varios	S/ 400.00	Ejecución de la investigación (2 investigaciones al año)
Taller de diseños de prototipos digitales con Solid Works (ICIP)	1000	2	2000	Desarrollo de proyecto
Taller de diseño Avanzado de simulación de fluidos en Solid Works (UDEMY)	200	2	400	Desarrollo de proyecto
Taller de Análisis de movimiento de mecanismos con Solid Works Motion (UDEMY)	100	2	200	Desarrollo de proyecto
Taller de Programación del PLC Logo Siemens. Automatización Eléctrica (UDEMY)	100	2	200	Desarrollo de proyecto
Taller Análisis Estadístico y base de datos con SPSS-Avanzado (ICIP)	900.00	2	1800	Desarrollo de proyecto
Inventor Profesional	1500	2	3000	Desarrollo de proyecto
Machine Learning y Data Science con Python	200	2	400	Desarrollo de proyecto
Materiales de Laboratorio (Anexo III)				
Combustible gasolina de 95 octanos	20.00	100 galones	2000.00	Desarrollo de proyecto
Combustible Gas Natural	1.70	200 m ³	340.00	
Libros (Anexo IV)				
Captura y Almacenamiento de CO ₂ -Romeo-2010	600	1 libro	600	
Tratamiento y Valorización Energética de Residuos-Castells-2005	550	1 libro	550	
Dibujo para diseño de ingeniería-Lieu-2017	160.00	1 libro	160.00	
Fundamentos de la transferencia de calor-Witt-1999	228	1 libro	228	



Mecánica de fluido-Cengel (2014)	460.00	1 libro	460.00	
PUBLICACIONES INDEXADAS				
Traducción de artículo científico			S/ 3,000.00	Ingles técnico
Derechos para publicación de artículo científico			S/ 10,000.00	Revista indexada de alto impacto (2 articulos)
Revision de articulo			S/ 5,000.00	
IMPREVISTOS			S/ 8,950.00	
TOTAL			S/ 60,628.00	

2.5.3. Fuentes de financiamiento.

La Entidad Financiadora es la Universidad Autónoma de Ica

2.6. Resultados esperados.

- Realización de informes
- Elaboración de un modelado en SolidWorks
- Realización de 4 publicaciones de investigación

2.7. Referencias bibliográficas.

Bartolome M., Cesar; Mora P., Pedro; y Recalde R., José D. Estado del arte de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ en la industria del cemento (2011). Recuperado de:

<https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/EstadodelArteWeb.pdf>

Camacho Solis, L. P., & Malca Esquerre, M. N. (2019). Biofiltración a base de microalgas termófilas y mesófilas para absorber dióxido de carbono del aire, Lima 2019.

Cario, A., Aubert, G., Alcaraz, J. P., Borra, J. P., Jidenko, N., Barrault, M., ... & Aymonier, C. (2022). Supercritical carbon dioxide-based cleaning and sterilization treatments for the reuse of filtering facepiece respirators FFP2 in the context of COVID-19 pandemic. The Journal of Supercritical Fluids, 180, 105428.

Cengel Yunus, Mcgraw-Hill (2014) Mecanica de Fluidos

Comisión Europea. Energy efficient MOF-based Mixed Matrix Membranes for CO₂ Capture. Recuperado de:

<https://cordis.europa.eu/article/id/227608-membrane-co2-filtration-for-power-stations/es>

Cotés L. Efraín, Peñaloza C. Peggy J. y Pumapillo G. Saúl N. Gestión de emisiones de gases de efecto invernadero en explotaciones mineras subterráneas en el Perú (2016).

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624100/cortez_le.pdf?sequence=10&isAllowed=y

Cruz N. Dalia S. Separación y captura de CO₂ mediante una membrana zeolítica (2018). Recuperado de:

<https://core.ac.uk/download/pdf/322955457.pdf>

Dennis K. Lieu, Sheryl Sorby (2017) Dibujo para Diseño de Ingeniería

Ellias Castells, Xavier (2005) Tratamiento y Valorización Energética de Residuos.

Frank P. Incropera (1999) Fundamentos de la transferencia de calor.

Hoyos B. Andrés E., Jimenes C. Mónica M., Ortiz M. Alejandro y Mondes C. Consuelo, Tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes en plantas cementeras (2008).

- Jiang, C., Chen, Z., Su, R., Masood, M. K., & Soh, Y. C. (2020). Bayesian filtering for building occupancy estimation from carbon dioxide concentration. *Energy and Buildings*, 206, 109566. doi:10.1016/j.enbuild.2019.109566
- Karimi, D., Eding, E., Aarnink, A. J., Koerkamp, P. G., & Verreth, J. (2020). The effect of gas to liquid ratio on carbon dioxide removal and heat loss across a forced ventilated trickling filter. *Aquacultural Engineering*, 88, 102042.
- Quejo F. Adrian. SISTEMAS DE CAPTURA DE CO₂ (2017). Recuperado de:
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19925/Queijo_Fraga_Adrian_TFM_2017.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Remion, G., Moujalled, B., & El Mankibi, M. (2021). Dynamic measurement of the airflow rate in a two-zones dwelling, from the CO₂ tracer gas-decay method using the Kalman filter. *Building and Environment*, 188, 107493.
- Rios Camara, J. A. (2018). Eficiencia del Carbón Activado a base de Cascara de Coco (Cocos nucifera) en la remoción del Dióxido de Carbono (CO₂) para mejorar la Calidad del Aire, 2018.
- Romeo Luis, Ignacio Luis, Lisbona Pilar, Gonzales Ana, Gueda Isabel, Lupiañez, Martinez Ana, Lara Yolanda, y Bonera Irena (2010) *Captura y Almacenamiento de CO₂*.
- Santo S. Esther. Separación de dióxido de carbono utilizando membranas soportadas con líquidos iónicos (2014).
- Scudero, S., D'Alessandro, A., Giuffrida, G., Gurrieri, S., & Liuzzo, M. (2022). Wavelet-based filtering and prediction of soil CO₂ flux: Example from Etna volcano (Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 421, 107421.
- Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Diseño de filtros moleculares para la captura y aprovechamiento de CO₂ (2021).
<https://www.upo.es/upotec/catalogo/quimica-y-materiales/filtros-moleculares-captura-aprovechamiento-CO2/>

Anexos

Anexo 1

Detalles de Prestadores de Servicios

Traducción de informes, artículos y observaciones

Nombres: Patrick Ricardo

Apellido Paterno: Abanto

Apellido Materno: Arotingo

Documento de Identidad: 70171148

E-mail: dulcelotofloreal@gmail.com

Dirección: MZ K' LT.49 BAR.4 SEC.2 4TA.ETAPA

RUC: 10701711489

Formación Académica:

Ingles básico:

ICPNA: Examen de certificación TOEIC

Ingles Intermedio

ICPNA: Examen de certificación ELASH 2

Ingles Avanzado:

ICPNA: Examen de certificación MET

Carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Institución: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

Ciclo: 7mo

Trabajos Académicos:

Líneas de Investigación:

Área: Ingeniería y Tecnología

Sub área: Ingeniería Mecánica

Disciplina: Ingeniería Mecánica

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

02/2020	02/202	Columna falsa de cargadores de celulares libre de baldosas piezoeléctrica para la Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Lima
02/2020	02/202	Recolector estático de sonido de diseño de tambor para obtención de energía eléctrica y alimentador de sistema de carga inalámbrica
03/2019	12/201	DRONES MARINOS CON PLATAFORMA SOLAR AUTOSUSTENTABLE PARA EL MONITOREO DE AGENTES CONTAMINANTES Y ESPECIES MARINAS.

DERECHOS DE PROPIEDAD

PATENTE DE INVENCION

07/2020	SISTEMA EÓLICO-ELÉCTRICO PARA TECHOS DE BUSES INTERPROVINCIALES
	Estado: Otorgada
	Tipo de Parte del equipo de (I+D)
	País: PERÚ

Anexo 2

Taller de diseños de prototipos digitales con Solid Works

Periodo: 3 meses

Institución: Instituto Científico del Pacífico

Niveles: Basico-Intermedio-Avanzado

Costo: 800.00

Objetivo del curso: Aprender modelar estructuras y equipos sobre el software Solid Works en el cual se realizarán las evaluaciones de funcionalidad mediante simulaciones.

Referencia: <https://icip.edu.pe/curso-solidworks>

Taller de diseño Avanzado de simulación de fluidos en Solid Works

Periodo: 1 mes

Institución: Udemy Business

Niveles: Avanzado

Costo: 80.00

Objetivo del curso: Aprender simular fluidos sobre equipos en el software Solid Works en el cual se realizarán las evaluaciones de funcionalidad mediante simulaciones.

Referencia: <https://www.udemy.com/course/curso-avanzado-de-simulacion-en-solidworks-flow-simulation/>

Taller de Análisis de movimiento de mecanismos con Solid Works Motion

Periodo: 1 mes

Institución: Udemy Business

Niveles: Avanzado

Costo: 80.00

Objetivo del curso: Aprender simular movimientos de los equipos en el software Solid Works en el cual se realizarán las evaluaciones de funcionalidad mediante simulaciones.

Referencia: <https://www.udemy.com/course/analisis-de-movimiento-en-mecanismos-con-solidworks-motion/>

Taller de Programación del PLC Logo Siemens. Automatización Eléctrica

Periodo: 1 mes

Institución: Udemy Business

Niveles: Avanzado

Costo: 95.00

Objetivo del curso: Aprender simular el automatismo de los controladores del sistema en el cual se realizarán las evaluaciones de funcionalidad mediante simulaciones.

Referencia: <https://www.udemy.com/course/programacion-del-plc-logo-siemens-automatizacion-electrica/>

Taller Análisis Estadístico y base de datos con SPSS-Avanzado

Periodo: 1 mes

Institución: Instituto Científico del Pacífico

Niveles: Avanzado

Costo: 95.00

Objetivo del curso: Aprender análisis inferencial de datos estadísticos para emplearlo en trabajo de investigación y realización de artículos de publicación.

Referencia: <https://icip.edu.pe/curso-spss-avanzado>

Anexo 3

Combustible

Descripción: Gasolina de 95 octanos

Unidad: Galón

Cantidad Requerida: 34,86 galones en 3 viajes

Entidad empresarial: Repsol

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por galón: 16.571448

Costo total exacto: 577.68

Observación: por la variabilidad del costo de combustible se solicita S/.600.00 en caso se suscite un incremento.

Referencia: <https://portalperu.repsol.com/WebRelapa/ReportePrecioLima.html>

Hojas Bond A4x500

Descripción: Paquete de 500 hojas bond tamaño A4 color blanco, peso 75 gr

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 6

Entidad empresarial: Totus

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 14.90

Costo total exacto: 89.40

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: https://www.tottus.com.pe/ofiscool-papel-fotocopia-75gr-a-4-40534919/p/?qclid=Cj0KCQiA95aRBhCsARIsAC2xvfw_6mUdJievCv8ohfmE4mIZg9XzNEo-oU82BogWRSCU2UV4k7ub4YaAmdoEALw_wcB

Lapiceros

Descripción: BOLIGRAFO MARATHON RETRACTIL AZUL STABILO

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 12

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 3.20

Costo total exacto: 38.40

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/boligrafo-stabilo-marathon-retractil-azul-15811001.html>

Calculadora Científica

Descripción: Calculadora científica Casio Classwiz 12 dígitos

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: Coolbox

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 124.90

Costo total exacto: 124.90

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.coolbox.pe/calculadora-cientifica-casio-classwiz-fx-991lax-bk/p>

Cuaderno Cuadriculado

Descripción: Cuaderno ALPHA Cuadriculado 92 Hojas

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 6

Entidad empresarial: Plaza Vea

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 5.50

Costo total exacto: 33.00

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.plazavea.com.pe/cuaderno-alpha-cuadriculado-92hojas/p>

Fotocopias

Descripción: IMPRESION EN PAPEL BOND A BLANCO Y NEGRO

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 1000

Entidad empresarial: IMAGO IMPRESIONES

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 0.25

Costo total exacto: 250.00

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://imagoimpresiones.com/shop/servicio-de-impresiones-digitales/#:~:text=La%20impresi%C3%B3n%20A4%20en%20papel,%2F%20.20%20a%20S%2F%200.50.>

Folder manila

Descripción: FILE MANILA A4 GRAFIP

Unidad: paquete x25

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 7.90

Costo total exacto: 7.90

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/file-manila-a4-grafip-pqx25-in2121010000-916.html>

Sobre manila



Descripción: SOBRE MANILA A-4 (PACK X 50

Unidad: paquete x50

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 15.00

Costo total exacto: 15.00

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/sobre-manila-a-4-pack-x-50-1261.html>

Faster

Descripción: FASTENER (CAJA X 50) ARTESCO

Unidad: paquete x50

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 6.80

Costo total exacto: 6.80

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/fastener-ca-x-50-artesco-1033.html>

Plumones para pizarra

Descripción: PLUMÓN ACRIMAX A123 AZUL ARTESCO

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 4

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 1.70

Costo total exacto: 6.80

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/plumon-artesco-123-azul-16402001.html>

Engrapadora

Descripción: Engrapadora ARTESCO M-727 Negro

Unidad: unidad

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: PLAZA VEA

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 12.80

Costo total exacto: 12.80

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.plazavea.com.pe/engrapadora-artesco-m-727-negro/p>

Grapas

Descripción: GRAPAS 26/6 X 5000

Unidad: caja x5000

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 3.80

Costo total exacto: 3.80

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/grapas-266-x-5000-1220.html>

Clips

Descripción: CLIPS #1 EN CAJA X 100 OVE

Unidad: caja x100

Cantidad Requerida: 1

Entidad empresarial: TAI*LOY

Día del precio en lista: 07/03/2022

Costo por unidad: 1.20

Costo total exacto: 1.20

Observación: El precio puede variar según la ocasión

Referencia: <https://www.tailoy.com.pe/clips-1-caja-x-100-oveclips-1-ove-cax100-18109.html>

Anexo IV

Detalles de Libros

Título: Captura y Almacenamiento de CO₂

Publicación: 2010

Costo: 570.00

Autores: Luis miguel Romeo, Luis Ignacio 10, Pilar Lisbona, Ana Gonzales, Isabel Gueda, Carlos Lupiañez, Ana Martinez, Yolanda Lara e irena Bolera.

Referencia:

[https://books.google.com.pe/books?id=DFboDAAAQBAJ&pg=PA170&dq=filtrado+de+gas+CO₂&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj_kabD26r2AhXqH7kGHY7OCO0Q6AF6BAqJEAI#v=onepage&q=filtrado%20de%20gas%20CO₂&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=DFboDAAAQBAJ&pg=PA170&dq=filtrado+de+gas+CO2&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj_kabD26r2AhXqH7kGHY7OCO0Q6AF6BAqJEAI#v=onepage&q=filtrado%20de%20gas%20CO2&f=false)

Título: Tratamiento y Valorización Energética de Residuos

Publicación: 2005

Autor: Xavier Ellias Castells

Costo: 540.00

Referencia:

[https://books.google.com.pe/books?id=KBTPxli6IRsC&pg=PA657&dq=filtrado+de+gas+CO₂&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj_kabD26r2AhXqH7kGHY7OCO0Q6AF6BAqKEAI#v=onepage&q=filtrado%20de%20gas%20CO₂&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=KBTPxli6IRsC&pg=PA657&dq=filtrado+de+gas+CO2&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj_kabD26r2AhXqH7kGHY7OCO0Q6AF6BAqKEAI#v=onepage&q=filtrado%20de%20gas%20CO2&f=false)

Título: Dibujo para diseño de ingeniería

Publicación: 2017

Autor: Dennis K. Lieu, Sheryl Sorby

Costo: 160.00

Título: Fundamentos de la transferencia de calor

Publicación: 1999

Autores: Frank P. Incropera, David P. De Witt

Costo: 170.00

Referencia:

<https://books.google.com.pe/books?id=QqfJw4tpljcC&printsec=frontcover&dq=Modelado+de+funcionamiento+de+red+de+tuberias+con+solidworks&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj6jcDo36r2AhXLGLkGHeMnBfgQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q&f=false>

Título: Mecanica de Fluidos

Publicación: 2014

Autores: Cengel Yunus, Mcgraw-Hill

Costo: 454.19

Referencia: <https://www.busalibre.pe/libro-mecanica-de-fluidos/9781456260941/p/50614764>



U N I V E R S I D A D
**AUTÓNOMA
DE ICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ingeniería Mecánica

INFORME N° 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

DOCENTE INVESTIGADOR

Anwar Julio Yarín Achachagua

Código ORCID N°

0000-0003-2369-129X

CHINCHA ALTA, ICA-PERÚ

2022

INFORME 2:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Objetivo del informe.

2.1. Problema identificado.

A nivel mundial se ha estado mostrando los efectos del calentamiento global por efecto del efecto invernadero que lo producen ciertos gases, este cambio súbito de temperatura produce en el medio ambiente un cambio drástico del clima, como lo explica Queijo 2017, para el año 2016 se presentó una elevación en la temperatura de $0,94^{\circ}\text{C}$ de la temperatura media regular de la tierra de $13,9^{\circ}\text{C}$ lo que se traduce en un impacto ambiental en el incremento del nivel del mar en media de 3,4m por año, esto cambia el funcionamiento del clima produciendo inundaciones o lluvias en lugares inesperados. En el documento del estado de arte de las tecnologías de captura y almacenamiento del CO_2 afirma el gran incremento de emanación de dióxido de carbono de 280 a 380 partes de millón hacia la atmosfera; a su agrega que, si bien la aplicación de estas tecnologías no mitigará la emisión de los gases invernaderos, se puede reducir considerablemente.

2.2. Preguntas de Investigación General y Específicas

Pregunta General

¿Podría un sistema de filtrado por membrana retener y almacenar dióxido de carbono en vehículos?

Preguntas Específicas

- ¿Una simulación por modelado permitirá adaptar los requerimientos de los factores externos de un intercambiador de membrana?
- ¿Una simulación por modelado permitirá adaptar los requerimientos de los factores internos de un intercambiador de membrana?
- ¿Existe una mayor eficacia en el filtrado del volumen del dióxido de carbono en el intercambiador de membrana respecto a su versión regular de filtro?

2.3. Justificación e Importancia

Justificación

Es con el contexto presente que nace la necesidad de desarrollar equipos que garanticen la eliminación o contención parcial o total de los gases de efecto invernadero, entre ellos el dióxido de carbono, el presente proyecto aborda una alternativa de prolongación de vida útil de las instalaciones de filtros de dióxidos de carbono que pueda presentar el mismo rendimiento que el filtro pero que prolongue los periodos de cambio y mantenimiento que generaría en contramedida beneficios económicos y de recursos humanos.

Importancia

La importancia de la investigación radica en la capacidad de desarrollar un equipo con la cualidad de reducir la emisión del dióxido de carbono de los vehículos de tránsito urbano, de manera que se presente un aire más adecuado para el medio ambiente y se sostenga un procesamiento adecuado del tratamiento de contaminantes producto de la actividad humana.

2.4. Objetivo General y Específicos

Objetivo General

Desarrollar un sistema de filtrado y separación del dióxido de carbono que logre disminuir la emanación del dióxido de carbono de vehículos.

Objetivo Específicos:

- Desarrollar un modelo funcional que conceptualice los requerimientos de los factores externos de un intercambiador de membrana.
- Desarrollar un modelo funcional que conceptualice los requerimientos de los factores internos de un intercambiador de membrana.
- Analizar la eficacia de filtrado del volumen de dióxido contenido del filtro con el intercambiador de membrana respecto la versión normal del filtro.

2.5. Impacto de la Investigación

En la investigación de Ríos (2018) se planteó como objetivo determinar la eficiencia del carbón activado a base de cascara de coco en la remoción de CO₂. La metodología a utilizar fue sistemática, es decir, siguió una serie de pasos para elaboración de carbón activado. Para determinar la eficiencia se realizó un estudio mediante un balón recargado de CO₂, midiendo la concentración del mismo en cada

instante. Se llegó a concluir que existe una eficiencia del 40% en la remoción del CO₂, a través del carbón activado a base de cascara de coco. La membrana en espiral es una tecnología que brinda la característica más llamativa de aplicaciones para el uso de filtros, por su bajo costo y amplio uso, en cuanto la comisión europea menciona una característica limitada que brinda estos filtros de membrana que es de permitir selectividad de gases o emplearse para permeabilidad de los mismos, las membranas actuales solo brindan estas capacidades en un sentido, es decir no hay combinaciones mixtas, hay materiales que si llegan a brindar ciertas características mixtas pero aún se encuentran en investigación como el proyecto de Diseño de filtros moleculares para la captura y aprovechamiento de CO₂ de la universidad Pablo de Olavide de Sevilla; el desarrollo de este tipo de material tecnológico atraería la inversión privada a una práctica difundida de la aplicación de filtros.

2.6. Alcances y Limitaciones

Alcances

El proyecto presenta como alcance la elaboración de distintos planos de diseños en función al estado del arte de forma que se represente fidedignamente la información recopilada, la realización de una simulación funcional del equipo planteado en forma de comprobación de las hipótesis planteadas en las que se representa una serie de características presente en un entorno convencional urbano, además de elaborar los distintos informes de presentación que se requiere para dar muestra de la realización de la investigación; finalmente se pretende realizar la presentación de dos artículos científicos en los que se muestre los descubrimientos asociados a la investigación.

Limitaciones

Limitante Teórica

Esta investigación presenta una limitante teórica para el desarrollo del marco conceptual por la necesidad de recurrir a una cantidad de bibliografía aún no disponible para el investigador que estén relacionada a la denominación de captura de CO₂ por filtro.

Limitante Técnica

Esta investigación presenta una limitante técnica es la capacidad dentro de los laboratorios disponibles y limitaciones de los softwares disponibles para poder brindar simulaciones y modelamientos más detallados que permitan expresar la realidad con las variables.

Limitante Temporal

La presente investigación presenta una limitante temporal en la cual será realizada durante el periodo de tiempo comprendido por los meses de marzo a diciembre del 2022 con una actividad de 306 días.

Limitante Espacial

La investigación presente una limitante espacial en la que se realice y se llevará a cabo dentro de una simulación computacional por lo que no interpretará las cualidades de un ambiente predeterminado para su funcionamiento, sino características generales de un ambiente regular urbano de funcionamiento convencional.

ESTADO DEL ARTE

3.1. Antecedentes

Internacionales

La tesis de maestría realizada por Racines Adriana y Sánchez Augusto (2018), denominada “Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios”. El cual presenta como problemática el deterioro ambiental y el cambio climático. Presenta como objetivo determinar el potencial de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios. La metodología empleada es de tipo cuantitativa por las características de sus datos. La técnica empleada es la línea base de emisiones de GEI, las cuales requiere de los datos extraídos de los instrumentos de precipitación y evapo-transmisión potencial. Se concluye que de acuerdo a la metodología ACM0022, se identificaron las emisiones de gases de efecto invernadero anuales provenientes de los desechos generados en la industria papelera (celulosa) y pecuaria (estiércol), con valores 6.311,6 TonCO₂eq y 135,35 TonCO₂eq respectivamente.

La tesis de maestría realizada por Posso Alex y Sánchez Augusto (2020) denominada “Emisión de gases de efecto invernadero en las opciones dominantes de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito”. El cual presenta como problemática el sector transporte es conocido internacionalmente como uno de los sectores con el mayor consumo de energía, que en casi su totalidad es de origen fósil, lo cual repercute en tener material particulado suspendido en el aire y en emitir los Gases de Efecto Invernadero. Presenta como objetivo determinar las preferencias de movilidad de los habitantes de Quito. El tipo de investigación es aplicada y cuantitativa. La técnica empleada es la determinación del GEI, las cuales requiere de los datos extraídos de los instrumentos de precipitación y evapo-transmisión potencial. Se concluye que las mejoras tecnológicas sobre los vehículos de transporte publico permiten reducir la emisión hasta en un 50%.

La tesis de maestría realizada por Verónica Noelia (2019) denominada “Plan de Gestión Ambiental para la reducción de la huella de carbono en la producción y exportación de Limón en Tucumán (Argentina)”. El cual presenta como problemática que, desde los últimos años del siglo XIX, la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado más de 0,6 °C. Presenta como objetivo el desarrollo de un plan de gestión ambiental para la actividad de producción y exportación de limón como fruta fresca, basado en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. El tipo de investigación es aplicada y cuantitativa. La técnica empleada es la determinación del GEI, las cuales requiere de los datos extraídos de los instrumentos de precipitación y evapo-transmisión potencial. Se concluye que la gestión ambiental de una empresa generadora de emisiones logra mejorar la eficiencia con menores costes operativos, incorporar los factores de emisiones como criterio de selección de proveedores, materiales y diseño sostenible.

La tesis de maestría realizada por Cruz Dalia (2018) denominada “Separación y captura de CO₂ mediante una membrana zeolítica”. El cual presenta como problemática la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero (GEI) se ha incrementado considerablemente debido a diversas actividades antropogénicas, esto ha provocado un cambio en la temperatura global del planeta. Presenta como objetivo el desarrollar y evaluar una tecnología de separación y captura de CO₂ proveniente de una mezcla de gases de post- combustión mediante una membrana zeolítica. El tipo de investigación es Básica y experimental. La técnica empleada es la comparativa de espectroscopia mediante el empleo del instrumento de microscopia electrónica de barrido y rayos. Se concluye que en las pruebas de separación de gases, la selectividad de CO₂ con respecto a N₂, fue ligeramente mayor con la membrana modificada y sin modificar, obteniendo un factor de separación máximo de 1.9 y 2.1 a 25°C respectivamente y un mínimo a 200°C de 1.2 para ambos casos.

La tesis de maestría realizada por Queijo Adrian (2017) denominada “Sistemas de Captura de CO₂”. El cual presenta como problemática del actual cambio climático

se está traduciendo en un aumento de la temperatura media de la Tierra (0,94 °C más a fecha del año 2016, sobre una temperatura de media del Siglo XX de 13,9 °C). Presenta como objetivo el descubrir cuáles son los sistemas de captura de dióxido de carbono aplicables a la industria de la generación de energía eléctrica, y, en segundo lugar, averiguar qué fase de desarrollo se encuentran. El tipo de investigación es aplicada y cualitativa. La técnica empleada es la comparativa de los equipos de separación de sistemas de captura de CO₂. Se concluye para limitar el aumento de esta temperatura media, se han presentado diversos sistemas que, en su mayoría, reducen la eficiencia energética de la planta., en un rango de 7 a 11 puntos, en el caso de los sistemas de post-combustión.

Nacionales

La tesis de maestría realizada por Cortez Efraín, Peñaloza Peggy y Pumapillo Saúl (2016) denominada “Gestión de emisiones de gases de efecto invernadero en explotaciones mineras subterráneas en el Perú”. El cual presenta como problemática las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a la industria minera. Presenta como objetivo el desarrollar una propuesta como estrategia competitiva para la gestión de emisiones de gases de efecto invernadero mediante alternativas de reducción y compensación de huella de carbono generado por explotaciones mineras subterráneas para ser declaradas Carbono Neutrales. El tipo de investigación es aplicada y exploratoria. La técnica empleada es la determinación del GEI, las cuales requiere de los datos extraídos de los instrumentos de precipitación y evapo-transmisión potencial. Se concluye es posible reducir las emisiones de gases de efecto invernadero aplicando estrategias de eficiencia energética, si bien el uso de energías renovables no es factible para el caso aplicativo, aún es viable compensar las emisiones restantes mediante compra de bonos de carbono y/o proyectos de reforestación.

La tesis de pregrado realizada por Cajia Viany y Cuba Kenny (2020) la cual se titula “IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DE INGENIERÍA PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA TRANSPORTES POLUX S.A.C.”. El cual

presenta como problemática el cambio climático trae consigo el incremento de la temperatura media mundial. Presenta como objetivo la Implementación de mejoras de ingeniería para reducir la huella de carbono de la empresa TRANSPORTES POLUX S.A.C. El tipo de investigación es aplicada y cualitativa. La técnica empleada es la comparativa de los equipos de separación de sistemas de captura de CO₂. Se concluye que la huella de carbono logro reducir en 157,33 kg de CO₂eq en promedio por vehículo que representan el 11,28% del total inicial, para una distancia recorrida de 793 km.

La tesis de pregrado realizada por Delgado Rosella (2018) la cual se titula "CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE FRUTA: AGROINDUSTRIAS MARSA SRL, AREQUIPA". El cual presenta como problemática cuál es el impacto ambiental en la producción de concentrado de fruta. Presenta como objetivo calcular la huella de carbono en la producción de concentrado de fruta: Agroindustrias Marsa SRL, Arequipa. El tipo de investigación es exploratorio y descriptivo. La técnica empleada es la comparativa de los equipos de separación de sistemas de captura de CO₂. En el que se concluye que se cuantifico las emisiones de GEI para el concentrado de Manzana resultando en un valor de 1 KgCO₂eq por envase de 2L. este valor está asociado a los procesos de producción del concentrado de manzana.

La tesis de pregrado realizada por Arias Dayana la cual se titula "Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero – 2018". El cual presenta como problemática el cambio climático es una amenaza a nivel mundial. Presenta como objetivo determinar la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín durante el año 2018. El tipo de investigación es descriptivo y no experimental. La técnica empleada es deductiva de lo obtenido de las herramientas que miden los indicadores ambientales. Se concluye que la determinación de la huella de carbono

en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo durante el año 2018, identificándose dos importantes emisiones la primera por el consumo de combustible y la segunda por el consumo de energía eléctrica.

3.2. Marco teórico.

Dióxido de carbono:

Según explica Cruz (2018) citando a Manahan (2006) en su tesis que es un compuesto que se encuentra en forma natural en la atmosfera que constituye un 0,037% en volumen del aire normal; pero esta cantidad va en aumento a causa de efectos de la actividad humana la cual incrementa desbalanceada mente la proporción de gases a tras vez de la combustión de distintos combustibles fósiles. El carbono del planeta se almacena en cinco grandes compartimentos: a) las reservas geológicas, b) los océanos, c) la atmósfera, d) los suelos y e) la biomasa vegetal.

Añade además Cruz citando a Rackley (2009) que a tras vez de las emisiones de dióxido de carbono producidas por la actividad humana la emisión del CO₂ ha aumentado en un 40% desde los tiempos preindustriales; esta cifra alcanza la cantidad de 388 ppm lo cual equivale a una concentración de 0,04% del volumen del CO₂ presente en la atmosfera.

La preocupación por el aumento en la concentración de CO₂ y otros gases de efecto invernadero se debe a que intensifican el efecto invernadero natural, debido a su capacidad de absorber y remitir radiación infrarroja, lo cual da como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y afectará adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad.

Separación de CO₂:

La separación según Cruz se puede llevar a cabo por medio de disolventes químicos; por medio de adsorbentes sólidos, por membranas, por criogénica y por la variabilidad oscilatoria de sus componentes entre presión, volumen y

temperatura; así como la aplicación de vacío. El método más empleado es el uso de un componente sólido para absorber el dióxido de carbono.

En la captura posterior a la combustión, el CO₂ se separa de otros componentes del gas de combustión, ya sea presentes en el aire o producidos por combustión. En la captura previa a la combustión, el carbón se elimina del combustible antes de la combustión y, en la oxi-combustión, el combustible se quema en una corriente de oxígeno que contiene poco o nada de nitrógeno. Los métodos de separación y captura posteriores a la combustión incluyen la absorción por disolventes químicos, la adsorción por sorbentes sólidos, separación con membranas, separación criogénica, así como la adsorción por oscilación de presión y vacío. Entre estos, la absorción por monoetanolamina (MEA) es la más comúnmente utilizado. Sin embargo, este método no es económicamente viable para todas las industrias ya que la regeneración de MEA requiere un alto consumo de calor.

Separación por membranas:

Las propiedades de transporte y separación de gases en membranas como la permeabilidad y el factor de separación dependen de: la composición química, la estructura y el espesor de la membrana. La permeabilidad es el flux dividido por el gradiente de presión y multiplicado por el espesor, la selectividad es la capacidad de una membrana para lograr la separación de un componente de una mezcla. La selectividad es un parámetro clave para lograr una alta pureza del producto a altas tasas de recuperación.

Según explica Cruz por medio de distintos compuestos en forma de membrana se puede ejercer una separación de los compuestos de los gases para evitar el paso del dióxido de carbono; uno de los compuestos es la Zeolita, una membrana cristalina de aluminosilicatos que por medio de su porosidad permite filtrar los gases y retener el dióxido de carbono, por medio de este método se puede capturar el CO₂ en balones de gases.

Los soportes empleados en la síntesis de membranas cerámicas deben ser mecánicamente, química y térmicamente estables, como: alúmina, sílice, zirconia, mullita, óxidos mixtos y metales sinterizados.

3.3. Definiciones.

- **Atmosfera:** Se denomina a la capa conformado en su mayoría por gas al cual se le denomina aire el cual envuelve a la tierra.
- **Dióxido de carbono:** Se denomina al gas oxidado de carbono el cual se caracteriza por no presentar ni color ni olor; es considerado un residuo de la actividad de respirar en los seres vivos y de las actividades humanas vinculadas a la combustión de combustibles fósiles.
- **Separación:** Se denomina al acto de interrupción y alejamientos de dos componentes entre sí.
- **Captura:** se denomina a la acción de capturar que se realiza al retener o atrapar un material.
- **Membranas:** Se denomina a la lámina de tejido que se caracteriza por ser flexible y resistente.
- **Zeolita:** Se denomina al material compuesto de aluminosilicatos micro poroso el cual presenta la capacidad de adsorber distintos compuestos

ANEXO:

Referencias bibliográficas revisadas (indicar los links o enviar copias de los artículos científicos revisados).

INFORME 2:

METODOLOGIA APLICADA

Objetivo del informe.

4.1. Tipo y Nivel de la Investigación

Tipo de la investigación

Para definir el tipo de investigación según Limo y Neira (2020) que se he de realizar se ha de elegir mediante un análisis en función de un grupo de criterios de selección para que se adecue a un grupo; esta selección ha de devenir de la metodología indicada en el libro que citan Limo y Neira del libro Metodología de la Investigación Científica para ingenieros de Borja (2016).

Puesto que en la presente investigación se busca la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos una problemática específica, actuar sobre una realidad problemática, construir medios de solución o una modificación en el entorno del problema; esto según concuerda Limo y Neira con Borja, es la definición de una investigación del tipo Aplicada en la cual se ha de estudiar la simulación del medio de transporte público con respecto a un intercambiador de filtros y su eficacia en el filtrado de uno convencional.

Esta investigación presenta como base fundamental de análisis la revisión bibliográfica por lo cual representa las características de una investigación de tipo descriptiva en la cual se han de determinar las propiedades y características del objetivo de estudio según cita Lima y Neira del libro de metodología Borja. Es con ello que se construye la descripción de separación y del filtrado de dióxido de carbono por medio de artículos, tesis y documentos en los que se registre la realización de estas actividades.

Nivel de la investigación

Otra cualidad que presenta como objetivo la presente investigación es la determinación de un nivel de influencia entre tres variables es por ello que se puede mencionar que la indagación es de carácter correlacional, ya que se busca hallar la correlación entre las variables de estudio de Gas residual, dimensionado

del equipo y la turbina reguladora. Además, según Limo y Neira (2020), cuando una investigación presenta una característica descriptiva es considerada a su vez de un corte transversal ya que la recolección de la información será en un único período de tiempo.

4.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación será no experimental ya que no se manipularán las variables de estudio; es decir, Gas residual, dimensionado del equipo y la turbina reguladora y se analizarán en su entorno natural para poder obtener respuestas sobre la problemática (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

4.3. Hipótesis General

El sistema de filtrado por membrana y separación del dióxido de carbono puede reducir la emanación del gas de dióxido de carbono.

4.4. Hipótesis Específicas

- El modelo conceptualizara los factores externos presentes en separación del gas.
- El modelo conceptualizara los factores internos presentes en separación del gas.
- El análisis simulado comprobara la efectividad de la membrana del intercambiador.

4.5. Variables.

Gas Residual:

Se compone principalmente del dióxido de carbono que debe ser atrapado, este gas presenta como característica su volumen, velocidad, presión y temperatura.

Variables dependientes:

Dimensionado del equipo:

El dimensionado del equipo son el tamaño para cual se realizará aproximadamente su modelamiento el cual dependerá de la capacidad de demanda que se dese satisfacer con la creación e implementación del equipo.

Turbina reguladora:

Se define como la característica a satisfacer con el modelamiento del diseño, esto se determina en función al área de estudio.

4.6. Operacionalización de Variables

Tabla N°1: Operacionalización de las variables:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Gas Residual	Se compone principalmente del dióxido de carbono que debe ser atrapado, este gas presenta como característica su volumen, velocidad, presión y temperatura.	La variable se operacionalizó en un total de 1 dimensiones y 4 indicadores	Característica del gas	Velocidad	Ordinal	Registros
				Presión		
				Temperatura		
				Volumen		
Dimensión del equipo:	El dimensionado del equipo son el tamaño para cual se realizará aproximadamente su modelamiento el cual dependerá de la capacidad de demanda que se dese satisfacer con la creación e implementación del equipo.	La variable se operacionalizó en un total de 4 dimensiones y 7 indicadores	Cámara de salida	Sección de donde proviene el gas	Ordinal	SolidWorks
			Tamaño de sección	Presión		
				Volumen		
				Temperatura		
			Tamaño del intercambiador	Tamaño de la sección		
				Necesidad de la membrana		

			Contenedor	Captura diaria		
Turbina Reguladora:	Se define como la característica a satisfacer con el modelamiento del diseño, esto se determina en función al área de estudio.	La variable se operacionalizó en un total de 1 dimensiones y 2 indicadores	Capacidad	Condiciones ideales	Ordinal	SolidWorks
				Potencia requerida		

nota: Elaboración propia

4.7. Técnicas de Investigación

Las técnicas empleadas serán las siguientes:

- Sistematización bibliográfica
- Percepción de los factores externos
- Percepción de los factores internos
- Método deductivo

4.8. Instrumento de medición o plan de entrevistas o plan de experimentos

Para la presente investigación se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos:

- Índice de emisión de efecto invernadero
- Ficha de Observación
- Nivel de actividad
- Modelamiento funcional

4.9. Validación y confiabilidad del Instrumento

Análisis Descriptivo e Inferencial

La información obtenida será procesada en el paquete estadístico IBM Statistics SPSS versión 25, donde se realizará en análisis descriptivo e inferencial. En primer lugar, de las variables de estudio cuantitativas será mediante la estimación de las medidas de tendencia central tales como la media, desviación estándar, asimetría, curtosis, etc.

En el caso de la estadística inferencial se procederá a evaluar la asociación entre las variables de estudio a través del Chi-cuadrado con un $p < 0.05$ de significancia y un intervalo de confianza del 95%

Por otro lado, para la obtención de las gráficas relacionadas, se utilizará el programa Microsoft Excel 2010.

Aspectos Éticas

Se respetará las normas éticas que tiene la facultad con respecto al Comité de Ética. (TURNITIN).

Bibliografía

Arias L., Dayana M. (2020) Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero – 2018. Cerro de Pasco – Perú.

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026_72768897_T.pdf

Bartolome M., Cesar; Mora P., Pedro; y Recalde R., José D. Estado del arte de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ en la industria del cemento (2011). Recuperado de:

<https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/EstadodelArteWeb.pdf>

Cajia M., V. y Cuba H., Kenny (2020) IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS DE INGENIERÍA PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA TRANSPORTES POLUX S.A.C. Arequipa – Perú.

http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/11429/IA_cuhuk&camav.pdf?sequence=1

Camacho Solis, L. P., & Malca Esquerre, M. N. (2019). Biofiltración a base de microalgas termófilas y mesófilas para absorber dióxido de carbono del aire, Lima 2019.

Cario, A., Aubert, G., Alcaraz, J. P., Borra, J. P., Jidenko, N., Barrault, M., ... & Aymonier, C. (2022). Supercritical carbon dioxide-based cleaning and sterilization treatments for the reuse of filtering facepiece respirators FFP2 in the context of COVID-19 pandemic. The Journal of Supercritical Fluids, 180, 105428.

Cengel Yunus, Mcgraw-Hill (2014) Mecanica de Fluidos

Comisión Europea. Energy efficient MOF-based Mixed Matrix Membranes for CO₂ Capture. Recuperado de:

<https://cordis.europa.eu/article/id/227608-membrane-co2-filtration-for-power-stations/es>

Cotés L. Efraín, Peñaloza C. Peggy J. y Pumapillo G. Saúl N. Gestión de emisiones de gases de efecto invernadero en explotaciones mineras subterráneas en el Perú (2016).

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624100/cortez_le.pdf?sequence=10&isAllowed=y

Cruz N. Dalia S. Separación y captura de CO₂ mediante una membrana zeolítica (2018). Recuperado de:

<https://core.ac.uk/download/pdf/322955457.pdf>

Delgado E., Rosella N. (2018) CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE FRUTA: AGROINDUSTRIAS MARSA SRL, AREQUIPA. Arequipa – Perú.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8207/AMdeesrn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dennis K. Lieu, Sheryl Sorby (2017) Dibujo para Diseño de Ingeniería

Ellias Castells, Xavier (2005) Tratamiento y Valorización Energética de Residuos.

Frank P. Incropera (1999) Fundamentos de la transferencia de calor.

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) Metodología de la Investigación.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hoyos B. Andrés E., Jimenes C. Mónica M., Ortiz M. Alejandro y Mondes C. Consuelo (2008) Tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes en plantas cementeras.

Jiang, C., Chen, Z., Su, R., Masood, M. K., & Soh, Y. C. (2020). Bayesian filtering for building occupancy estimation from carbon dioxide concentration. Energy and Buildings, 206, 109566. doi:10.1016/j.enbuild.2019.109566

Karimi, D., Eding, E., Aarnink, A. J., Koerkamp, P. G., & Verreth, J. (2020). The effect of gas to liquid ratio on carbon dioxide removal and heat loss across a forced ventilated trickling filter. Aquacultural Engineering, 88, 102042.

Limo P., Richard F. y Neira Y., Cesar J. A. (2020) ANÁLISIS DEL USO DEL RECICLADO CON ASFALTO ESPUMADO PARA LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN ZONAS URBANAS. Lima – Perú: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3834/T030_72163858_T%20%20%20LIMO%20PASTUSO%20RICHARD%20FRANCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Posso E., Alex P. (2020) Emisión de gases de efecto invernadero en las opciones dominantes de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito. Quito – Ecuador.

<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7972/1/T3453-MCCNA-Posso-Emission.pdf>

Quejo F. Adrian. SISTEMAS DE CAPTURA DE CO₂ (2017). Recuperado de:

https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19925/Queijo_Fraga_Adrian_TFM_2017.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Racines C., Adriana V. del R. (2018) Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios. Quito – Ecuador.

<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6058/1/T2552-MCCNA-Racines-Analisis.pdf>

Remion, G., Moujalled, B., & El Mankibi, M. (2021). Dynamic measurement of the airflow rate in a two-zones dwelling, from the CO₂ tracer gas-decay method using the Kalman filter. Building and Environment, 188, 107493.

Rios Camara, J. A. (2018). Eficiencia del Carbón Activado a base de Cascara de Coco (Cocos nucifera) en la remoción del Dióxido de Carbono (CO₂) para mejorar la Calidad del Aire, 2018.

Romeo Luis, Ignacio Luis, Lisbona Pilar, Gonzales Ana, Gueda Isabel, Lupiañez, Martinez Ana, Lara Yolanda, y Bonera Irena (2010) Captura y Almacenamiento de CO₂.

Santo S. Esther. Separación de dióxido de carbono utilizando membranas soportadas con líquidos iónicos (2014).

Scudero, S., D'Alessandro, A., Giuffrida, G., Gurrieri, S., & Liuzzo, M. (2022). Wavelet-based filtering and prediction of soil CO₂ flux: Example from Etna volcano (Italy). Journal of Volcanology and Geothermal Research, 421, 107421.

Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Diseño de filtros moleculares para la captura y aprovechamiento de CO₂ (2021).

<https://www.upo.es/upotec/catalogo/quimica-y-materiales/filtros-moleculares-captura-aprovechamiento-CO2/>

Verónica L., Noelia (2019) Plan de Gestión Ambiental para la reducción de la huella de carbono en la producción y exportación de Limón en Tucumán (Argentina). Tucumán – Argentina.

<https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4309/7%20Tesis%20Lescano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE ICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ingeniería Mecánica

INFORME N° 3

TRABAJO DE CAMPO

DOCENTE INVESTIGADOR

Anwar Julio Yarín Achachagua

Código ORCID N°

0000-0003-2369-129X

CHINCHA ALTA, ICA-PERÚ

2021

INFORME 3: TRABAJO DE CAMPO

Objetivo del informe.

4.10. Población – Muestra.

Camacho S., Lourdes y Malca E., Mirella (2019, p.40) definen a la población como el conjunto de unidades de estudio a las cuales se va extraer los datos de información con los cuales se debe realizar el estudio y con ello obtener los resultados los cuales se realizará la conclusión; las autoras citan a Palella y Martins (2012, p.105) quien agrega que:

“la población es el agregado de unidades de las que se pretende conseguir información y de las cuales se obtendrán las conclusiones”

Para la realización de la investigación se debe comprender como el medio de estudio a la universidad autónoma de Ica como su entorno de la población la cual se comprende por los 200 trabajadores que efectúan la actividad de traslado hacia la universidad a quienes son susceptibles a emanar de manera directa o indirecta dióxido de carbono.

En tanto para el estudio de los equipos que emplean para realizar la acción y poder describir un entorno reproducible se entiende que un menor grupo presenta al vehículo para realizar la acción de forma personal y se limita al grupo para poder estudiar las características específicas del equipo y por ende representar el entorno funcional del equipo a diseñar.

Camacho S., Lourdes y Malca E., Mirella (2019, p.40) definen a la muestra como el sub grupo de estudio que se desprende de la población, este sub conjunto presenta las características representativas de la población de forma que se realice una representación similar al analizar otros elementos de la población; las autoras sustentan su posición con los expresado por Sampieri, Fernández y Baptista (2014):

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población”

La unidad de estudio correspondiente a la variable Gas residual se realizará por medio de cuestionario enfocado a los trabajadores que realizan el traslado por medio de sus vehículos pertenecientes a la universidad para grandes tramos o de transporte de pasajeros, esta población ha de ser sometida a la siguiente fórmula para obtener la muestra de estudio.

La muestra se calculó como prosigue:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: Población

Z=1.96 al 95% de confianza

p=0.5

q=0.5

d= 5% de error

Calculo

$$n = \frac{200 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (200 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{192.08}{1.4579}$$

$$n = 131.75$$

En tanto para el estudio de los 13 casos correspondientes a las variables de dimensión de los equipos y la turbina reguladora que se desprende de las fichas de observación y su traslado al Solid Works se realizara un estudio no

probabilístico a criterio de los elementos susceptibles a análisis dispuestos en el medio para poder representar en el estudio.

4.11. Muestreo.

Se entiende que el muestreo de la variable gas residual se realizará por medio de un muestreo probabilístico en la que se pretende realizar por medio de la obtención de datos del cuestionario a los trabajadores que realizar un traslado por medio del empleo de un vehículo sea propio o de transporte público en el que se pueda observar un conjunto de elementos.

En tanto para los elementos que se comprende en las variables de dimensión de equipos y el diseño de turbina reguladora, se reduce el número de entornos a disponer para representar el accionamiento de las variables y por ende presenta como muestreo al tipo no probabilístico para su representación dentro de esta investigación.

4.12. Descripción de la recolección de la información a través del trabajo de campo o experimentos en laboratorio.

Análisis de los factores internos

1.- Se realizará el estudio recopilatorio de los datos de la emanación promedio de dióxido de carbono de la muestra de 13 elementos, en los que se recreará sus características que se presentes, y se pueda analizar el intervalo medio de cambio de filtro a realizar y la capacidad de eficacia de los filtros del mercado.

Análisis de los factores internos

2.- Realización de un cuestionario aplicada de la propuesta a los 132 elementos comprendidos por trabajadores de la universidad autónoma de Ica para la realización del análisis de sus percepciones correspondientes.

4.13. Tabla de resultados.

Resultados del cuestionario

En la tabla 1 podremos observar en la parte superior que se ubica el número de la pregunta del Cuestionario de Huella de carbono y en el lateral izquierdo el número

de participantes. Los datos complementarios de la prueba se especifican en el Anexo 1

Tabla 1

Resultados del cuestionario de Huella de carbono

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	5	5	3	2	5	4	2	3	1	4	3	1	5
2	2	2	2	4	3	3	2	4	4	4	5	3	4
3	2	4	2	2	5	5	1	2	4	1	5	4	2
4	5	3	2	4	5	4	4	3	4	1	3	5	3
5	2	5	4	2	2	1	3	4	2	4	5	5	5
6	3	1	1	1	5	2	1	3	5	3	3	4	5
7	5	3	2	2	5	1	3	1	1	2	2	2	1
8	4	4	2	4	3	2	2	4	1	1	5	1	3
9	2	4	5	2	2	3	2	5	1	4	2	2	2
10	3	5	1	2	1	4	4	2	3	5	3	5	5
11	2	5	4	2	5	2	5	1	1	5	1	2	4
12	4	2	4	3	4	1	2	3	5	2	2	2	2
13	4	4	2	3	3	2	5	1	1	1	1	4	5
14	4	4	5	4	2	4	3	5	4	3	4	5	3
15	4	4	1	2	4	4	4	1	4	1	2	4	1
16	2	1	5	4	2	1	2	3	5	2	5	5	1
17	2	1	5	5	1	2	4	3	2	5	2	3	1
18	4	4	1	5	1	3	3	3	2	3	3	1	5
19	1	3	2	1	3	2	1	3	3	2	2	1	2
20	4	2	2	4	5	2	2	5	5	4	1	5	3
21	2	4	3	1	1	4	2	3	5	4	3	1	5
22	1	5	3	1	1	5	2	1	3	2	5	3	1
23	2	3	4	4	1	5	3	4	1	5	1	5	4
24	3	3	1	3	3	2	1	2	4	4	3	2	4

25	1	4	2	3	2	3	4	4	4	2	2	2	2
26	4	1	2	5	5	1	4	1	4	2	2	1	5
27	4	4	4	1	4	5	2	2	1	3	3	2	5
28	1	5	1	3	1	4	5	4	4	4	4	2	2
29	3	1	1	4	4	4	1	3	3	4	4	5	5
30	1	4	4	4	5	5	1	4	5	5	5	4	4
31	5	5	4	2	2	2	5	3	3	4	5	5	5
32	5	1	2	1	1	4	1	4	3	1	1	5	4
33	4	3	1	2	3	4	4	3	4	4	5	1	1
34	5	5	4	1	5	3	3	3	1	4	5	4	3
35	2	4	2	4	2	1	4	1	2	5	1	2	5
36	2	3	4	5	5	1	4	5	5	4	2	2	5
37	3	2	4	3	3	4	4	1	1	1	3	5	1
38	3	1	5	4	4	1	4	5	5	4	1	1	1
39	3	1	5	2	3	1	3	1	3	4	5	4	2
40	4	5	5	2	1	1	1	1	1	2	3	4	5
41	3	3	3	5	1	1	3	3	4	1	1	1	4
42	1	1	4	3	5	3	2	2	5	3	5	3	5
43	2	3	4	1	1	3	1	2	4	3	5	2	1
44	4	2	1	5	2	3	1	1	4	2	3	4	2
45	5	4	4	1	1	5	4	1	3	1	1	2	2
46	5	4	2	4	3	1	4	5	3	4	5	4	2
47	3	5	2	4	5	2	4	5	4	1	1	5	5
48	4	3	3	2	4	2	1	1	3	5	1	3	4
49	1	4	1	1	5	1	4	5	4	3	5	1	2
50	3	3	2	4	4	4	2	4	3	2	3	3	3
51	5	2	5	3	1	3	5	5	4	4	5	1	4
52	4	4	1	2	5	1	1	4	4	4	4	3	4
53	4	4	5	3	1	2	2	1	3	4	4	4	1
54	3	3	3	5	2	5	1	3	5	2	4	3	3

55	5	4	2	1	4	5	1	4	1	1	3	3	2
56	2	3	2	5	1	3	2	1	1	2	4	5	3
57	5	1	2	5	3	3	5	5	4	2	3	4	5
58	1	2	4	4	1	3	3	1	5	3	4	3	5
59	1	1	2	4	5	4	3	5	5	1	4	3	2
60	5	1	4	3	2	4	2	1	2	3	2	4	1
61	2	3	5	2	3	1	2	4	3	2	4	1	3
62	1	2	3	5	1	5	5	2	4	1	5	3	5
63	3	5	4	3	3	3	3	4	1	4	2	1	4
64	5	2	2	4	4	2	3	4	2	4	3	3	5
65	3	4	1	4	2	4	2	4	4	5	5	3	1
66	1	4	4	3	2	5	1	5	5	5	3	4	2
67	2	1	3	3	3	2	5	3	4	1	5	2	3
68	2	4	5	2	3	2	1	3	4	3	3	4	5
69	1	5	3	3	5	5	1	1	4	2	5	3	2
70	2	5	3	2	2	5	3	5	4	1	5	3	4
71	4	1	1	2	1	1	4	1	4	2	5	5	3
72	4	1	2	5	3	5	5	2	5	5	2	3	1
73	4	2	2	4	2	2	1	1	1	3	3	5	3
74	2	3	2	5	2	5	2	5	5	2	4	4	5
75	5	2	3	5	1	3	5	2	5	1	1	3	3
76	5	4	5	1	5	1	1	4	4	4	4	2	1
77	3	3	2	5	4	2	5	2	4	5	3	1	4
78	3	5	1	1	2	2	5	1	4	5	2	2	5
79	5	5	3	5	3	3	4	1	5	2	4	3	5
80	5	2	4	2	4	3	3	4	1	3	3	3	2
81	2	2	3	2	4	3	2	3	1	4	1	1	3
82	5	3	4	4	4	3	1	5	1	2	3	3	5
83	4	1	2	4	5	5	4	1	5	4	2	2	3
84	1	2	1	2	4	2	1	4	5	4	4	1	4

85	5	1	4	3	3	2	4	5	4	1	1	4	3
86	2	2	4	4	3	4	5	4	5	4	5	1	2
87	5	2	2	1	4	1	5	5	3	2	2	5	5
88	2	2	4	1	1	4	3	1	2	2	2	4	1
89	5	5	2	1	4	4	2	2	2	5	1	2	1
90	1	4	2	4	1	4	3	5	2	3	1	4	3
91	2	3	1	2	5	2	3	3	4	3	5	4	5
92	3	5	2	4	1	5	4	4	1	4	5	1	4
93	3	3	4	5	1	2	1	3	5	1	4	5	1
94	2	2	4	1	3	5	1	4	3	2	1	1	1
95	3	4	2	4	5	1	3	2	2	5	3	5	2
96	3	5	1	5	1	4	4	4	4	4	3	1	1
97	3	4	3	5	2	4	4	5	3	1	3	2	1
98	2	1	3	4	2	3	5	2	4	1	1	4	2
99	2	2	2	3	2	5	2	3	5	4	2	2	4
100	4	2	4	1	2	4	3	4	1	4	2	1	3
101	1	1	1	5	1	1	3	4	3	4	5	3	4
102	4	1	4	1	4	4	3	1	1	1	1	2	1
103	1	2	2	5	5	3	4	3	5	4	5	5	2
104	1	5	4	5	1	3	5	5	3	4	3	2	2
105	4	1	3	5	4	3	4	1	2	3	4	2	1
106	2	2	1	5	2	3	3	4	5	4	5	3	4
107	3	1	1	3	4	1	1	5	5	4	1	4	4
108	5	4	5	1	3	5	4	4	2	3	4	2	4
109	2	2	3	4	3	3	5	2	5	2	5	3	1
110	4	1	2	2	3	1	5	5	2	5	4	3	1
111	3	3	1	2	1	2	2	2	5	2	5	4	2
112	3	3	5	2	5	5	5	1	5	3	5	1	1
113	5	1	4	1	4	4	1	2	5	2	2	1	2
114	3	5	5	3	2	4	1	5	5	5	4	5	4

115	2	5	5	1	1	2	5	3	1	5	4	4	3
116	1	4	1	3	4	5	1	3	3	3	3	3	4
117	2	4	3	5	2	5	2	5	1	4	5	1	5
118	3	2	1	4	3	1	3	5	5	1	2	3	5
119	5	2	2	1	1	4	3	4	2	2	2	5	1
120	3	1	2	3	1	1	3	5	4	1	5	5	2
121	3	2	2	1	1	4	5	2	4	1	1	3	2
122	2	1	3	1	1	3	1	1	2	3	1	4	2
123	1	4	4	5	4	5	2	5	5	5	4	3	4
124	1	3	1	3	1	1	5	1	1	1	5	1	1
125	1	2	4	2	4	4	4	3	3	1	2	1	3
126	2	2	1	1	4	4	1	4	2	2	3	5	3
127	5	5	5	1	2	2	2	3	4	1	3	4	5
128	4	5	5	1	2	4	2	5	2	5	4	3	3
129	2	4	3	5	5	1	3	3	1	4	4	2	3
130	5	1	1	1	5	1	5	5	4	2	1	1	5
131	1	5	4	1	4	4	5	4	3	4	3	4	3
132	5	1	3	3	4	3	5	2	3	3	1	3	3

Las otras pruebas aún se encuentran en estudio por lo que se precisa en consideración los datos de la prueba.

Se debe incluir como anexo:

Guía de experimentos o guía de entrevistas o plan de capacitación para la aplicación de instrumentos de medición (Enviar copia de documentos indicados).

Anexos 1

Cuestionario de Huella de carbono

Estimado: El presente cuestionario se ha diseñado para la recopilación de información sobre la huella de carbono

Marque con un aspa la respuesta más adecuada:

I.- Aspectos Generales

Escala				
1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

N°	Descripción	1	2	3	4	5
1	Emplea transporte vehicular público para su traslado diario					
2	Emplea transporte vehicular público para su traslado diario					
3	Emplea para su traslado vehículos que emplean gasolina					
4	Emplea para su traslado vehículos que emplean diésel					
5	Emplea para su traslado vehículos que emplean GLP					
6	Emplea para su traslado vehículos que emplean E85					
7	Emplea en su vida cotidiana el uso de otros medios sostenibles para la realización de su transporte					
8	Emplea una velocidad alta para la realización de su transporte					

9	Emplea una velocidad media para la realización de su transporte					
10	Emplea una velocidad baja para la realización de su transporte					
11	Emplea una velocidad constante para la realización de su transporte					
12	Emplea una velocidad irregular para la realización de su transporte					
13	Apaga el motor cuando no use el vehículo					

Anexo II

Ficha de Observación

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea		
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento		
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento		
Verificación de datos con el sistema SAP		
Disposición del tubo escape		
Dimensiones del tubo escape		
Funcionamiento del motor		



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE ICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ingeniería Mecánica

INFORME N° 4

TRABAJO DE CAMPO (PARTE 2)

DOCENTE INVESTIGADOR

Anwar Julio Yarín Achachagua

Código ORCID N°

0000-0003-2369-129X

CHINCHA ALTA, ICA-PERÚ

2022

INFORME 4:

Trabajo de Campo (Parte 2)

4.1. Descripción de la recolección de la información a través del trabajo de campo o experimentos del laboratorio.

Análisis de los factores Externos

Se realizará el estudio recopilatorio de los datos de la emanación promedio de dióxido de carbono de la muestra de 13 elementos, en los que se recreará sus características que se presentes, y se pueda analizar el intervalo medio de cambio de filtro a realizar y la capacidad de eficacia de los filtros del mercado.

4.2. Tabla de resultados

Tabla1: Ficha de observación 1

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	AUDI A4 1.4 TFSI	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	110kW (150CV) Capacidad de 14,30 Gal Longitud 4.726 mm Anchura 1.842 mm Altura 1.427 mm Batalla 2.820 mm ancho de vía delantero 1.572 mm	

	ancho de vía trasero 1.555 mm Diámetro de giro entre paredes 11.600 mm Diámetro de giro entre paredes 38,10	
Disposición del tubo escape	Parte posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	Diámetro Interior de la Conexión: 52 MM. Diámetro de Cada Tubo de Escape: 76 MM. Longitud Completa: 200 MM	
Funcionamiento del motor	Cc 1.395 Litros 1,40 Diámetro 74,50 Carrera 80,00 Relación de compresión 10,50 Cilindros 4 Válvulas por cilindro 4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 2

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	NISSAN Pathfinder	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Diesel	

Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	2.5dCi (190 CV) LE 7 Capacidad de 21.10 Gal Diámetro de giro entre paredes 40,70 Diámetro de giro entre paredes 12.400 mm Diámetro de giro entre bordillos 11.900 mm Ancho de vía trasero 1.570 mm Ancho de vía delantero 1.570 mm Batalla 2.853 mm Altura libre sobre el suelo 233 mm Altura 1.862 mm Anchura 1.848 mm Longitud 4.813 mm	
Disposición del tubo escape	Parte media e inferior	
Dimensiones del tubo escape	390 mm	
Funcionamiento del motor	Código motor YD25 Kai3 Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 15,00 Carrera 100,00 Diámetro 89,00 Litros 2,50 Cc 2.488	

Fuente: Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 3

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI SX4 S-Cross	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	1.6 VVT GLX-EL CVT Diámetro de giro entre bordillos 10.400 mm Ancho de vía trasero 1.505 mm Ancho de vía delantero 1.535 mm Batalla 2.600 mm Altura libre sobre el suelo 165 mm Altura 1.585 mm Anchura 1.765 mm Longitud 4.300 mm	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	ID:63mm OD:89mm	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 11,00 Carrera 83,00 Diámetro 78,00 Litros 1,60	

	Cc 1.586	
--	----------	--

Fuente Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 4

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI Celerio 1.0 GLX	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 85 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	Capacidad de 9,2 Gal	
Verificación de datos con el sistema SAP	Diámetro de giro entre bordillos 9.400 mm Ancho de vía trasero 1.410 mm Ancho de vía delantero 1.420 mm Batalla 2.425 mm Altura libre sobre el suelo 145 mm Altura 1.540 mm Anchura 1.600 mm Longitud 3.600 mm	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	Tubo - Ø [mm]:40 Longitud [mm]:80 Diámetro [mm]:60	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 3	

	relacion de compresión 12,00 Carrera 79,50 Diámetro 73,00 Litros 1,00 Cc 998	
--	--	--

Fuente: elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 5

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	BMW Serie 1 M140i	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	Capacidad de 13,7 Gal Longitud 4.324 mm Anchura 1.765 mm Altura 1.430 mm Altura libre sobre el suelo 130 mm Batalla 2.690 mm Ancho de vía delantero 1.512 mm Ancho de vía trasero 1.532 mm Diámetro de giro entre paredes 10.900 mm Diámetro de giro entre paredes 35,80	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	

Dimensiones del tubo escape	Longitud [mm]: 139. Diámetro [mm]: 60,5.	
Funcionamiento del motor	Cc 2.998 Litros 3,00 Diámetro 82,00 Carrera 94,60 Relación de compresión 11,00 Cilindros 6 Válvulas por cilindro 4	

Fuente elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 6

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI SX4 S-Cross	Caso 2
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	1.6 VVT GLX-EL CVT Diámetro de giro entre bordillos 10.400 mm Ancho de vía trasero 1.505 mm Ancho de vía delantero 1.535 mm Batalla 2.600 mm Altura libre sobre el suelo 165 mm Altura 1.585 mm Anchura 1.765 mm Longitud 4.300 mm	

Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	ID:63mm OD:89mm	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 11,00 Carrera 83,00 Diámetro 78,00 Litros 1,60 Cc 1.586	

Fuente Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 7

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	NISSAN Pathfinder	Caso 2
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Diesel	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	2.5dCi (190 CV) LE 7 Capacidad de 21.10 Gal Diámetro de giro entre paredes 40,70 Diámetro de giro entre paredes 12.400 mm Diámetro de giro entre bordillos 11.900 mm Ancho de vía trasero 1.570 mm	

	Ancho de vía delantero 1.570 mm Batalla 2.853 mm Altura libre sobre el suelo 233 mm Altura 1.862 mm Anchura 1.848 mm Longitud 4.813 mm	
Disposición del tubo escape	Parte media e inferior	
Dimensiones del tubo escape	390 mm	
Funcionamiento del motor	Código motor YD25 Kai3 Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 15,00 Carrera 100,00 Diámetro 89,00 Litros 2,50 Cc 2.488	

Fuente elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 8

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	HONDA Accord 2.2	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Diesel	

Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	Capacidad de 17,2 Gal Longitud 4.725 mm Anchura 1.840 mm Altura 1.440 mm Altura libre sobre el suelo 135 mm Batalla 2.705 mm Ancho de vía delantero 1.590 mm Ancho de vía trasero 1.590 mm Diámetro de giro entre Bordillos 11.720 mm	
Disposición del tubo escape	Parte media e inferior	
Dimensiones del tubo escape	250mm	
Funcionamiento del motor	Cc 2.199 Litros 2,20 Diámetro 85,00 Carrera 96,90 Relación de compresión 16,30 Cilindros 4 Válvulas por cilindro 4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 9

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI SX4 S-Cross	Caso 3

Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	1.6 VVT GLX-EL CVT Diámetro de giro entre bordillos 10.400 mm Ancho de vía trasero 1.505 mm Ancho de vía delantero 1.535 mm Batalla 2.600 mm Altura libre sobre el suelo 165 mm Altura 1.585 mm Anchura 1.765 mm Longitud 4.300 mm	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	ID:63mm OD:89mm	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 11,00 Carrera 83,00 Diámetro 78,00 Litros 1,60 Cc 1.586	

Fuente Elaboración Propia

Tabla1: Ficha de observación 10

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
----------	----------------	-------------

Tipo de vehículo que se emplea	KIA Optima SW 1.7	
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Diesel	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	Capacidad de 18,5 Gal Diámetro de giro entre bordillos 10.900 mm Diámetro de giro entre paredes 13.290 mm Ancho de vía trasero 1.614 mm Ancho de vía delantero 1.607 mm Batalla 2.805 mm Altura libre sobre el suelo 135 mm Altura 1.470 mm Anchura 1.860 mm Longitud 4.855 mm Diámetro de giro entre paredes 43,60	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	285 mm	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 15,70 Carrera 90,00 Diámetro 77,20	

	Litros 1,70 Cc 1.685	
--	-------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla1: Ficha de observación 11

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI Celerio 1.0 GLX	Caso 2
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 85 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	Capacidad de 9,2 Gal	
Disposición del tubo escape	Diámetro de giro entre bordillos 9.400 mm Ancho de vía trasero 1.410 mm Ancho de vía delantero 1.420 mm Batalla 2.425 mm Altura libre sobre el suelo 145 mm Altura 1.540 mm Anchura 1.600 mm Longitud 3.600 mm	
Dimensiones del tubo escape	Posterior e inferior	
Funcionamiento del motor	Tubo - Ø [mm]:40 Longitud [mm]:80 Diámetro [mm]:60	

Tabla1: Ficha de observación 12

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	SUZUKI SX4 S-Cross	Caso 4
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Gasolina de 95 octanos	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	1.6 VVT GLX-EL CVT Diámetro de giro entre bordillos 10.400 mm Ancho de vía trasero 1.505 mm Ancho de vía delantero 1.535 mm Batalla 2.600 mm Altura libre sobre el suelo 165 mm Altura 1.585 mm Anchura 1.765 mm Longitud 4.300 mm	
Disposición del tubo escape	Posterior e inferior	
Dimensiones del tubo escape	ID:63mm OD:89mm	
Funcionamiento del motor	Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 11,00	

	Carrera 83,00 Diámetro 78,00 Litros 1,60 Cc 1.586	
--	--	--

Tabla1: Ficha de observación 13

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tipo de vehículo que se emplea	NISSAN Pathfinder	Caso 3
Combustible utilizado por el vehículo para su funcionamiento	Diesel	
Descripción general del vehículo y su dimensionamiento	2.5dCi (190 CV) LE 7 Capacidad de 21.10 Gal Diámetro de giro entre paredes 40,70 Diámetro de giro entre paredes 12.400 mm Diámetro de giro entre bordillos 11.900 mm Ancho de vía trasero 1.570 mm Ancho de vía delantero 1.570 mm Batalla 2.853 mm Altura libre sobre el suelo 233 mm Altura 1.862 mm Anchura 1.848 mm	

	Longitud 4.813 mm	
Disposición del tubo escape	Parte media e inferior	
Dimensiones del tubo escape	390 mm	
Funcionamiento del motor	Código motor YD25 Kai3 Válvulas por cilindro 4 Cilindros 4 Relación de compresión 15,00 Carrera 100,00 Diámetro 89,00 Litros 2,50 Cc 2.488	