

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CONCENTRACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ EN EL AIRE
GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE
ANANEA, PUNO-2025.**

PRESENTADA POR:

RENE CHAMBILLA CAUNA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



15.16%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 1 JUL 2025, 9:17 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
5.65%

● CHANGED TEXT
9.51%


Report #27287573


RENE CHAMBILLA CAUNA // CONCENTRACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ EN EL AIRE GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE ANANEA, PUNO-2025. PRESENTADA POR: RENE CHAMBILLA CAUNA RESUMEN El objetivo fue evaluar los efectos de la concentración de CO₂ en la calidad del aire generado por la electricidad domiciliaria en el distrito de Ananea durante el 2024. La población de estudio estuvo conformada por 365 usuarios. Las mediciones de CO₂ realizadas con el medidor portátil SNDWAY SW 723 revelaron niveles consistentemente bajos en los hogares, con un promedio de 313 ppm (rango: 306-320 ppm). Estos valores se encuentran dentro del rango típico del aire ambiente exterior (300-400 ppm) y son significativamente inferiores al promedio global de CO₂ atmosférico (415-425 ppm), lo que lleva a rechazar la hipótesis de que la electricidad domiciliaria sea una fuente relevante de contaminación por CO₂ en el aire interior. No obstante, los habitantes de Ananea reportaron experimentar síntomas respiratorios de intensidad y frecuencia moderada. Se observó una tendencia donde las áreas con las concentraciones de CO₂ más altas dentro del rango estudiado (320 ppm) se asociaron con una percepción ligeramente mayor del impacto en la salud y una mayor frecuencia de síntomas respiratorios. En conclusión, aunque la electricidad domiciliaria no parece ser la causa principal de la acumulación de CO₂, los resultados indican que incluso pequeñas variaciones en los niveles de CO₂ dentro de


UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS
CONCENTRACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ EN EL AIRE
GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE
ANANEA, PUNO-2025.
PRESENTADA POR:
RENE CHAMBILLA CAUNA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO : 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO : 
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS : 
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 04 de julio del 2025.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso, por iluminar mi camino y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante. Por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Este logro también es suyo.

A mi familia, por estar siempre presente, por sus palabras de aliento y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Su cariño ha sido fundamental en este proceso.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por los conocimientos impartidos durante mi formación académica y por inculcarme valores de responsabilidad ambiental que serán la base de mi ejercicio profesional.
- A los miembros del jurado calificador, por ser parte de esta investigación, por su tiempo dedicado a la revisión de este trabajo y por sus valiosas observaciones que contribuyeron a mejorar la calidad de esta tesis.
- Al Dr. Esteban Isidro Leon Apaza, por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación, por su paciencia, dedicación y por compartir generosamente sus conocimientos y experiencia durante todo este proceso.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	12
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	12
1.2. ANTECEDENTES	12
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL, MARCO NORMATIVO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	20
2.2. MARCO CONCEPTUAL	27

2.3. MARCO NORMATIVO	28
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	28
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	29
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	30
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.2.1. POBLACIÓN	31
3.2.2. MUESTRA	31
3.3. METODOS Y TECNICAS	31
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 01	36
4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 02	40
4.2.1. ANÁLISIS DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS	40
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Operacionalización de variables	35
Tabla 02: Resultados de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliar de la concentración de CO ₂	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Georreferencia del lugar de estudio, el distrito de Ananea con coordenadas	30
Figura 02: Resultados de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria de la concentración de CO ₂ .	37
Figura 03: Distribución de las concentraciones de CO ₂ en las 365 muestras	38
Figura 04: Resultados de la exposición al CO ₂	41
Figura 05: Resultados de los síntomas respiratorios.	42
Figura 06: Distribución porcentual de respuestas sobre factores ambientales y salud.	42

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia	54
Anexo 02: Concentración del CO ₂ en el aire generado por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea, Puno-2025.	55
Anexo 03: Ficha de campo	57
Anexo 04: Ficha de validación de instrumento	58
Anexo 05: Tabla de frecuencia sobre la exposición al CO ₂	60
Anexo 06: Tabla de frecuencia sobre síntomas respiratorios	63
Anexo 07: Tabla de frecuencias sobre factores ambientales y salud.	66
Anexo 08: Datos obtenidos de la ficha de campo.	69
Anexo 09: Evidencias Fotográficas	72

RESUMEN

El objetivo fue evaluar los efectos de la concentración de CO₂ en la calidad del aire generado por la electricidad domiciliaria en el distrito de Ananea durante el 2024. La población de estudio estuvo conformada por 365 usuarios. Las mediciones de CO₂ realizadas con el medidor portátil SNDWAY SW 723 revelaron niveles consistentemente bajos en los hogares, con un promedio de 313 ppm (rango: 306-320 ppm). Estos valores se encuentran dentro del rango típico del aire ambiente exterior (300-400 ppm) y son significativamente inferiores al promedio global de CO₂ atmosférico (415-425 ppm), lo que lleva a rechazar la hipótesis de que la electricidad domiciliaria sea una fuente relevante de contaminación por CO₂ en el aire interior. No obstante, los habitantes de Ananea reportaron experimentar síntomas respiratorios de intensidad y frecuencia moderada. Se observó una tendencia donde las áreas con las concentraciones de CO₂ más altas dentro del rango estudiado (320 ppm) se asociaron con una percepción ligeramente mayor del impacto en la salud y una mayor frecuencia de síntomas respiratorios. En conclusión, aunque la electricidad domiciliaria no parece ser la causa principal de la acumulación de CO₂, los resultados indican que incluso pequeñas variaciones en los niveles de CO₂ dentro de los límites considerados seguros podrían estar relacionadas con la percepción de la salud respiratoria en la población de Ananea, lo que justifica futuras investigaciones para identificar otros factores contribuyentes

Palabras clave: Concentración de CO₂, Electricidad domiciliaria, Salud.

ABSTRACT

Research was to evaluate the effects of CO₂ concentrations on air quality generated by residential electricity in the Ananea district during 2024. The study population consisted of 365 users. CO₂ measurements taken with the SNDWAY SW 723 portable meter revealed consistently low levels in homes, averaging 313 ppm (range: 306–320 ppm). These values are within the typical range of outdoor ambient air (300–400 ppm) and significantly lower than the global average of atmospheric CO₂ (415–425 ppm), leading to the rejection of the hypothesis that residential electricity is a relevant source of CO₂ pollution in indoor air. However, residents of Ananea reported experiencing respiratory symptoms of moderate intensity and frequency. A trend was observed where areas with the highest CO₂ concentrations within the studied range (320 ppm) were associated with a slightly higher perception of health impact and a higher frequency of respiratory symptoms. In conclusion, although residential electricity does not appear to be the primary cause of CO₂ accumulation, the results suggest that even small variations in CO₂ levels within limits considered safe could be related to the perception of respiratory health in the Ananea population, justifying future research to identify other contributing factors.

Keywords: CO₂ concentration, Health, Residential electricity

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por la calidad del aire interior ha puesto de manifiesto la necesidad de comprender los diversos factores que pueden influir en la salud humana dentro de los hogares. En este contexto, la concentración de dióxido de carbono (CO_2) emerge como un indicador clave de la ventilación y la acumulación de contaminantes en ambientes cerrados. Si bien las fuentes de CO_2 son variadas, la actividad humana y el uso de aparatos eléctricos domiciliarios pueden contribuir significativamente a sus niveles. En particular, en el distrito de Ananea, donde las condiciones geográficas y socioeconómicas podrían influir en los patrones de consumo energético y las características de las viviendas, resulta fundamental investigar el efecto que la concentración de CO_2 , potencialmente generada o influenciada por la electricidad domiciliaria, podría tener en la salud de sus habitantes. Comprender esta relación específica en el contexto de Ananea permitirá desarrollar estrategias informadas para mejorar la calidad del aire interior y, por ende, el bienestar de la comunidad.

El contenido del presente trabajo está estructurado en lo siguiente:

Capítulo I: Planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, conceptual, marco normativo e hipótesis de la investigación

Capítulo III: Metodología de la investigación

Capítulo IV: Exposición y análisis de los resultados

Conclusiones

Recomendaciones

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel internacional, la contaminación del aire por dióxido de carbono es una de las principales preocupaciones ambientales, con impactos significativos en la salud humana y los ecosistemas. En Perú, las generaciones de electricidad contribuyen significativamente a las emisiones de CO₂. En el Distrito de Ananea, esta situación se agrava por la limitada infraestructura eléctrica y servicio, porque el servicio provee la Hidroeléctrica de San Gabán y interconexión a nivel nacional, pero el servicio no es permanente y ese vacío de servicio es cubierto por motores de combustión diésel.

Este estudio se centra en la ciudad de Ananea, ubicada en la región andina, donde la hidroeléctrica ha jugado un papel crucial en la provisión de energía.

La presente investigación busca determinar el impacto de las emisiones de CO₂ asociadas con la generación de electricidad hidroeléctrica para el consumo doméstico en Ananea. Este impacto, a menudo subestimado, se relaciona con las actividades indirectas, como el proceso de construcción de las hidroeléctricas, la deforestación, las emisiones derivadas del transporte de equipos y el mantenimiento de las infraestructuras hidroeléctricas.

Ananea depende de la electricidad hidroeléctrica mayormente para el abastecimiento de energía a los hogares. A pesar de que esta fuente de energía se clasifica como

renovable, el proceso de su construcción, mantenimiento y la infraestructura asociada pueden generar emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, particularmente dióxido de carbono (CO_2). La falta de estudios que aborden este aspecto en ciudades de tamaño medio o pequeño como Ananea hace que sea fundamental investigar cómo estas emisiones afectan a la comunidad, tanto en términos de calidad ambiental como en la salud pública y el bienestar de los habitantes.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué efecto produce la concentración del CO_2 en la salud por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea, 2025?

1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo influye la fuente de energía utilizada en la generación por la electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO_2 en el Distrito de Ananea?
- ¿Cuál es el efecto en las enfermedades respiratorias por concentración de CO_2 en la salud, de los habitantes del Distrito de Ananea?

1.2. ANTECEDENTES

- Internacional

Ponce y Guadalupe (2020), se enfocaron en diseñar e implementar un sistema de detección de niveles de CO_2 dentro de la cabina simulada de un vehículo utilizando comunicación LoRaWAN, con el objetivo de prevenir la inhalación de gases contaminantes. El sistema utiliza un Gateway para recopilar la información del sensor de CO_2 instalado en el automóvil junto con una tarjeta Lora Shield que transmite los datos a un servidor, proporcionando al usuario una plataforma de visualización y supervisión. Los resultados demostraron que el prototipo es capaz de detectar eficazmente niveles elevados de concentración de CO_2 en tiempo real, generando notificaciones inmediatas a través de una aplicación web, y confirmaron que la tecnología LoRaWAN ofrece ventajas significativas en términos de alcance y eficiencia para este tipo de aplicaciones,

cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos de monitoreo y alerta temprana establecidos en la investigación.

Palta (2023), evaluó el consumo de energía eléctrica y la huella de carbono asociada en los edificios de aulas de la Universidad Autónoma de Occidente durante el periodo académico de julio a noviembre de 2023. Se analizaron artefactos electrónicos, iluminarias y aires acondicionados, identificando patrones problemáticos como luces encendidas en aulas desocupadas y equipos con alta demanda energética. Los resultados determinaron que los edificios de aulas representan una huella de carbono por unidad de área de 0,02 tCO₂eq/año.m², considerando solo actividades relacionadas con el uso de aulas y oficinas. Para reducir este impacto, se propusieron tres medidas principales bajo los estándares ISO 14001 e ISO 50001: fortalecer el sistema de monitoreo energético, promover cambios en los hábitos de consumo mediante educación ambiental, y reemplazar gradualmente equipos durante la renovación tecnológica, implementando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) como estrategia integral.

Pérez et al. (2022), mencionan se examinan los métodos utilizados para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en embalses, organizando las publicaciones científicas obtenidas a través de las búsquedas en ScienceDirect y Google Scholar. Los resultados revelan que más del 50 % se fundamentan en estimaciones de GEI, mientras que el resto se basa en mediciones directas en los embalses. Además, la aportación de la inteligencia artificial como técnica de estimación es inferior al 6 %.

Bayazit (2021), menciona que aunque la energía hidroeléctrica se considera una fuente de energía renovable, la gente en muchos países se opone a estas inversiones debido a sus efectos ambientales. Entre los efectos negativos más mencionados de las centrales hidroeléctricas; daño a los hábitats de la vida silvestre y rutas de migración, influencia en el patrón de precipitaciones del clima regional, liberación controlada de agua al río aguas abajo de la presa, la migración forzada de personas que viven en asentamientos bajo el

embalse de la presa, etc. A pesar de todos estos efectos negativos, la generación de energía hidroeléctrica es la forma más barata de generar electricidad hoy en día. Según datos de 2019, los costos por kWh; 0,047 USD para plantas de energía hidroeléctrica, 0,068 USD para energía solar, 0,053 USD para energía eólica terrestre, 0,115 USD para energía eólica marina, 0,073 USD para geotermia, 0,066 USD para bioenergía.

Zhou *et al.* (2019), mencionan que el desafío del calentamiento global se ha convertido en una fuerza impulsora para una transición energética global, GEI contribuye al control de la temperatura global al reducir drásticamente el nivel de emisiones de CO₂ relacionadas con la energía. Este estudio propone un marco integrado para analizar el mecanismo de reducción de emisiones de CO₂ a través de la implementación de GEI. Los resultados obtenidos demuestran que la contribución total acumulada de GEI para mitigar los efectos de las emisiones de CO₂ (estimada mediante la realización de un análisis de escenarios) corresponde a una reducción total de 3100 Gt de CO₂. Las contribuciones de los componentes de GEI de reemplazo limpio, reemplazo de electricidad y captura y almacenamiento de carbono a este proceso son iguales a 55, 42, 5%, respectivamente. Utilizando el GEI, la utilización de energía limpia en 2050 aumentará en un factor de 4,5 a una tasa de crecimiento anual del 4,4%, y la tasa de electrificación será 2,4 veces mayor que la actual.

Eawag (2021), menciona que la presa de Kariba es reconocida como el lago artificial más grande del mundo, con una altura superior a los 100 metros. Esta infraestructura fue construida en 1959, cinco años antes de que Zambia y Zimbabue obtuvieron su independencia como colonias británicas. Su principal propósito era suministrar electricidad a las minas de cobre en el norte de Zambia. En la actualidad, el agua que ingresa a la presa permanece allí durante tres años antes de pasar por las turbinas de la planta hidroeléctrica. Durante ese tiempo, los procesos biogeoquímicos aseguran que el

material orgánico se descompone, lo que da lugar a la formación de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, en el embalse.

Sierra *et al.* (2022), investigaron cómo algunas características sociodemográficas y socioeconómicas de los hogares urbanos en la ciudad de Ibagué, Colombia, influyen en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas del consumo de energía eléctrica y del uso de combustibles fósiles para el transporte y la preparación de alimentos. Se realizó una encuesta semiestructurada a 1,816 hogares de un total de 170,170. Los resultados muestran que las emisiones de GEI en los hogares de Ibagué están estrechamente relacionadas con el estrato socioeconómico, el tamaño del hogar y la composición del mismo ($p < 0,01$). Los hogares del estrato socioeconómico 2 son los que presentan las emisiones más bajas por hogar, sin embargo, en 2018, estos hogares representan el 41% de las emisiones. Se concluye que las ciudades necesitan estrategias de mitigación basadas en el comportamiento y soluciones basadas en la naturaleza para reducir las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de energía eléctrica y el uso de combustibles fósiles.

Calamita et al. (2021), mencionan que los embalses hidroeléctricos emiten cantidades sustanciales de CO₂, especialmente en los trópicos. Dado que existen muchos de estos sistemas y se construirán muchos más en las próximas décadas, es importante evaluar su papel en el ciclo del carbono. Una fuente importante de emisiones que rara vez se monitorea y nunca en diferentes escalas de tiempo es el carbono liberado aguas abajo de las represas. Medimos la variabilidad estacional y subdiaria de las emisiones de CO₂ en las aguas debajo de uno de los embalses artificiales más grandes del mundo y descubrimos que su contribución es relevante para la cuantificación imparcial de los presupuestos de carbono del embalse. Estos hallazgos resaltan la importancia de la variabilidad subdiaria en la operación de la energía hidroeléctrica para las tasas de

emisiones aguas abajo y exigen esquemas de análisis adecuados para reevaluar la huella de gases de efecto invernadero de esta fuente de energía.

Osal (2019), menciona que para alcanzar el Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS), la producción de electricidad a base de energías limpias es uno de los medios para alcanzarlo. Al usar combustibles fósiles se tienen como subproductos las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes de los cambios climáticos. Antes de implementar medidas para reducir las emisiones debe estimarse su valor actual. El objetivo es estimar las emisiones de GEI por generación de electricidad en usuarios no residenciales de Venezuela para el período 2006-2017, ambos inclusive, que cuenten o no con autogeneración y tengan suministro de energía por parte de la empresa eléctrica venezolana Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC). La metodología empleada sigue las directrices del IPCC2006. Para el trabajo se utilizan los factores de emisión, la energía eléctrica suministrada por CORPOELEC y la autogenerada, y los tipos de combustibles para autogeneración. Los datos publicados por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) de factores de emisión sólo se tienen hasta el 2015, para los años 2016 y 2017 se estiman con función de regresión de números cuadrados. La cuantificación de las emisiones sirve de apoyo a la toma de decisiones para la inversión en planes para alcanzar los ODS del 2030.

Mendoza (2021), el objetivo de este trabajo es conocer el consumo eléctrico de una institución educativa por el uso de equipos de aire acondicionado para el confort térmico, como también el impacto local y ambiental que genera dicho consumo. La institución se encuentra en la ciudad de Orán (Norte de Argentina), en zona bioclimática IIb (Norma IRAM 11603) y se trata de una Sede Universitaria. Para su funcionamiento dispone de 2 predios: el predio 1 se encuentra en zona céntrica y es la unidad de estudio. Aplicando diferentes técnicas e instrumentos se investiga acerca de las condiciones climáticas de la región, los aspectos estructurales y funcionales del edificio de la institución, la dinámica

de la comunidad educativa y sus preferencias tecnológicas para el logro del confort térmico, el consumo eléctrico en el periodo 2013-2018 y las áreas de demanda eléctrica. Con todos los datos obtenidos y, aplicando un procedimiento basado en meses referentes, se estima el consumo eléctrico por el uso de equipos de aire acondicionado. También se analizan los impactos locales y se estima la huella de carbono por esa actividad. Los resultados más importantes son: se trata de una región muy calurosa, el aspecto estructural del edificio carece de conceptos bioclimáticos, el consumo eléctrico por el uso de equipos de aire acondicionado representa el 28% del consumo anual total del predio 1 y una emisión aproximada de 13 tn CO₂eq/año, requiriendo entre 1300 y 2600 árboles para su mitigación. Resulta imprescindible implementar estrategias bioclimáticas en el edificio de la Sede Universitaria.

- Nacional

Ure et al. (2021), señalan que el proceso de generación hidroeléctrica consta principalmente de tres etapas: la del embalse de agua, la de conversión de energía hidráulica en energía eléctrica y la de entrega de esa energía para su distribución. En la fase del embalse, se llevó a cabo la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero utilizando la metodología propuesta por la Organización de las Naciones Unidas, conocida como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de 2006, en diez centrales hidroeléctricas de Perú. Se concluyó que, en la primera fase de la generación hidroeléctrica, la fase del embalse, las emisiones significativas de dióxido de carbono (CO₂) alcanzaron las 83,947 toneladas anuales, y los resultados se contrastaron al compararlos con los datos obtenidos de embalses similares en hidroeléctricas de Brasil.

Gil (2020), señala que aunque la energía hidroeléctrica no contamina la atmósfera de manera directa como las fuentes de energía que emiten dióxido de carbono, óxidos de azufre y otros gases contaminantes, existen diversos efectos negativos sobre el ambiente

amazónico, que cuenta con ecosistemas y ecotonías frágiles, así como sobre los asentamientos humanos ubicados en áreas propensas a inundaciones y su zona de influencia más directa. Por ejemplo, la construcción de una represa con fines de desarrollo energético en la región tendría impactos sobre el caudal y las crecidas de los ríos en la zona de influencia, impactos que deben ser evaluados antes de la implementación de una central hidroeléctrica de gran tamaño como la propuesta. Así, se destaca la importancia de realizar un estudio de los impactos sociales y ambientales durante y después de la construcción de la infraestructura.

Rodríguez (2019), menciona que Investigadores de la Universidad de Washington utilizaron un nuevo método para evaluar el impacto de los embalses y llegaron a la conclusión de que las represas hidroeléctricas podrían ser responsables de una gigatonelada de dióxido de carbono equivalente por año, una cantidad superior a la emisión total de toda la economía canadiense. Según estos científicos, las más de 1 millón de represas en todo el mundo podrían contribuir con alrededor del 1,3% de las emisiones anuales generadas por las actividades humanas.

- Local

Cruz (2019), menciona un análisis de impacto ambiental realizado para el proyecto San Gabán III destacó la necesidad de mejorar las metodologías utilizadas para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros impactos. Este estudio recalificó los impactos ambientales, identificando emisiones significativas durante la construcción y operación del proyecto, incluyendo emisiones de CO₂ y metano debido a la separación de materia orgánica en las áreas inundadas.

Dyna (2020), menciona que, investigaciones en los Andes y la Amazonía indican que las represas hidroeléctricas pueden generar intensidades de carbono variables según su ubicación. Esto es especialmente relevante para las áreas amazónicas y montañosas de

Puno, donde la vegetación densa y las condiciones climáticas pueden exacerbar las emisiones de GEI.

Holguin (2022), este artículo analiza los niveles de dióxido de carbono (CO_2) en las aulas de la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo para evaluar la calidad del aire interior. El estudio se realizó en 15 aulas distribuidas en 4 pisos, representando el 62.5% de los ambientes del edificio, con mediciones realizadas con y sin aforo durante junio de 2022. Los resultados mostraron que en las aulas sin aforo, los niveles promedio de CO_2 oscilaron entre 391.90 y 407.73 ppm, con un valor máximo atípico de 485 ppm en el aula 302. Con aforo, los niveles aumentaron, oscilando entre 398.10 y 414.80 ppm, con un valor máximo atípico de 648 ppm en el aula 301. El análisis estadístico con una prueba de normalidad reveló que varias aulas no cumplen con una distribución normal de datos, tanto con aforo como sin él. Comparando con el valor de referencia de 350 ppm para calidad de aire tipo 1 según ASHRAE, se encontró una diferencia significativa de 51.84 ppm, concluyendo que cinco aulas específicas (101, 105, 201, 202 y 203) no cumplen con los límites máximos permisibles, recomendándole mejorar la ventilación en estos espacios.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos que produce la concentración del CO_2 en la calidad del aire generado por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea 2025

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la influencia de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO_2 en el Distrito de Ananea.
- Evaluar el efecto en la salud respiratoria de la concentración de CO_2 en el aire de los habitantes del Distrito de Ananea

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL, MARCO NORMATIVO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

A. Impacto del CO₂ generado por la electricidad hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas producen entre 35 y 70 veces menos CO₂ por cada kilovatio hora (kWh) de energía generada que las fuentes fósiles. (Enel, 2021)

Principales fuentes de emisión de CO₂ en proyectos hidroeléctricos

Todos los proyectos relacionados con sistemas de agua dulce, ya sean naturales o artificiales, generan emisiones de GEI debido al procesamiento de la materia orgánica que permanece sumergida. Los principales gases de efecto invernadero emitidos son el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄). El dióxido de carbono se origina a partir de la comparación del carbono orgánico presente en el embalse. Por otro lado, el metano es producido por bacterias metanogénicas y posteriormente es consumido por bacterias metanotróficas, que descomponen la materia orgánica en las aguas y los sedimentos del fondo del embalse, especialmente en condiciones de bajo o nulo oxígeno. Los GEI generados, ya sea en Lima o en Londres, tienen efectos globales, lo que significa que su impacto no es local, sino mundial. (Villanueva et al., 2021)

Factores que influyen en las emisiones de CO₂ en hidroeléctricas domiciliarias

Los factores que influyen en las emisiones de CO₂ de las hidroeléctricas domiciliarias incluyen varios aspectos clave. En primer lugar, la construcción y operación de las

infraestructuras hidroeléctricas, como presas y turbinas, suelen generar emisiones indirectas debido al uso de maquinaria pesada y procesos de fabricación. Además, aunque la generación de electricidad en sí misma es considerada limpia y no emite CO₂ directamente, se deben considerar las emisiones indirectas asociadas a la descomposición de la materia orgánica en los embalses, que puede liberar metano, un potente gas de efecto invernadero. (Copyright, 2024)

Importancia de la medición y control de emisiones de CO₂ en el contexto energético

Son fundamentales en el contexto energético debido a su impacto directo en el cambio climático y en el cumplimiento de objetivos de sostenibilidad. Esta práctica permite identificar las principales fuentes de emisiones, establecer métricas claras y desarrollar estrategias de mitigación efectiva. Por ejemplo, herramientas como las calculadoras de emisiones o auditorías de carbono ayudan a las empresas a medir su huella de carbono en términos de emisiones directas (como el consumo de combustibles) e indirectas (como la energía eléctrica consumida). Estas mediciones también permiten a las empresas comparar su desempeño ambiental con estándares de la industria y mejorar su eficiencia operativa. (Level, 2024)

B. Hidroelectricidad domiciliaria

Definición

La hidroelectricidad domiciliaria es un sistema que aprovecha la energía del agua para generar electricidad en una casa. Este tipo de energía se produce mediante una micro-central hidráulica (MCH) o mini hidroeléctrica para casa de campo. (Moreno et al., 2021)

Ventajas y Desventajas de la energía hidráulica

Ventajas de la energía hidráulica

- Es una energía renovable, cuya fuente es prácticamente inagotable.

- Es segura, no genera residuos tóxicos, lo que la hace una energía limpia y respetuosa con el medio ambiente.
- Produce energía en función de las necesidades, es decir, su producción es flexible. Se trata de una de las principales diferencias con otras fuentes de energía.
- Es estable, no depende de la lluvia para producir electricidad, ya que existen reservas importantes de agua. La energía solar, por ejemplo, depende directamente de la situación del cielo.
- Es económica. Lo más costoso es la construcción de la central hidroeléctrica. Si hablamos de la fuente de energía, esta se renueva gratuitamente y no depende de las fluctuaciones del mercado.

Desventajas de la energía hidráulica

Una vez que conocemos los beneficios de la energía hidráulica, que son muchos y realmente relevantes, debemos conocer las desventajas:

- Puede afectar negativamente al medio ambiente, en lo que respecta a la construcción de las centrales hidroeléctricas y los cambios que genera en el ecosistema.
- Las temporadas de muchas sequías pueden suponer un problema.
- Es complicado encontrar el mejor lugar para sacar el máximo partido a esta energía renovable.
- Construir una central hidroeléctrica es muy costoso. (Energies, 2021)

Análisis comparativo con otras fuentes de energía renovable

En un análisis comparativo de las emisiones de CO_2 asociadas a la generación de electricidad mediante hidroelectricidad frente a otras fuentes renovables como la solar, eólica y geotérmica, se pueden observar diferencias significativas:

Hidroelectricidad : En general, la energía hidroeléctrica produce emisiones de CO_2 bajas durante su operación, principalmente relacionadas con la construcción de infraestructuras

como presas y embalses. Sin embargo, en ciertos casos, la descomposición de materia orgánica en los embalses puede generar emisiones adicionales de metano (CH₄), un gas de efecto invernadero más potente que el CO₂. Este impacto varía según la ubicación y el diseño de las plantas.

- **Energía solar** : Las emisiones de CO₂ de la energía solar están concentradas en la fabricación, transporte e instalación de paneles fotovoltaicos. Durante su operación, las emisiones son prácticamente nulas. Su ciclo de vida presenta una huella de carbono significativamente más baja que las fuentes fósiles, pero superior a la eólica en promedio.
- **Energía eólica** : Tiene una de las menores huellas de carbono entre las fuentes renovables. Las emisiones se derivan de la fabricación y transporte de turbinas, así como de la construcción de parques eólicos, pero estas se diluyen considerablemente debido a su alta producción energética durante su vida útil.
- **Energía geotérmica** : Esta fuente tiene bajas emisiones de CO₂ que provienen principalmente de la construcción y perforación de pozos. En algunos casos, el vapor geotérmico puede liberar pequeñas cantidades de gases atrapados en el subsuelo, pero sigue siendo una opción limpia y constante. (Palomino, 2024)

Perspectivas de desarrollo y sostenibilidad

El desarrollo y sostenibilidad de la energía hidroeléctrica enfrenta importantes avances y desafíos. Entre las innovaciones destacadas se encuentran:

- **Turbinas más eficientes** : Las turbinas Francis, Pelton y Kaplan se han perfeccionado para adaptarse a diferentes condiciones de caudal y altura de caída, mejorando la generación de energía con menor impacto ambiental. Las turbinas Kaplan, por ejemplo, cuentan con paletas ajustables que maximizan la eficiencia bajo diversas condiciones operativas. (Energy, 2023)

- **Almacenamiento avanzado** : Tecnologías como sistemas de almacenamiento por bombeo y baterías de agua están siendo desarrolladas para complementar la intermitencia de fuentes renovables como la solar y eólica. Esto mejora la flexibilidad y estabilidad del suministro eléctrico. (*Energía hidroeléctrica*, 2023)
- **Reducción del impacto ambiental** : Proyectos modernos implementan diseños de embalses que minimizan los efectos en ecosistemas acuáticos y terrestres. Además, la digitalización y el uso de análisis de datos están optimizando el manejo de recursos. (Energía, 2024)

C. Educación ambiental y cambio climático

Definición de educación ambiental

Es un proceso de aprendizaje orientado a sensibilizar a las personas sobre la importancia del medio ambiente y fomentar actitudes responsables frente a los recursos naturales. Este enfoque busca generar conciencia sobre los desafíos ambientales, como el cambio climático, promoviendo la reducción de la huella de carbono y el uso sostenible de los recursos energéticos. (*UNESCO 2024*)

Estrategias educativas para reducir emisiones en el uso energético doméstico

1. Campañas de Sensibilización:

- **Difusión de Información:** Utilizar medios de comunicación locales y redes sociales para educar sobre prácticas de ahorro energético, como el uso de bombillas LED y la desconexión de aparatos en desuso. (*Efectivas* , 2024)
- **Participación Ciudadana:** Organizar eventos y concursos que incentiven a las familias a compartir sus métodos de eficiencia energética, fomentando una cultura de sostenibilidad.

2. Talleres Comunitarios:

- **Capacitación Práctica:** Ofrecer talleres sobre la instalación de dispositivos de ahorro energético y el mantenimiento de electrodomésticos para optimizar su eficiencia.
- **Asesoramiento Personalizado:** Brindar consultorías en los hogares para identificar oportunidades específicas de reducción de consumo energético.

3. Programas Escolares:

- **Integración Curricular:** Incorporar contenidos sobre energías renovables y eficiencia energética en asignaturas como ciencias y geografía.
- **Proyectos Estudiantiles:** Fomentar iniciativas donde los alumnos auditen el consumo energético de la escuela y propongan mejoras, desarrollando su conciencia y liderazgo ambiental. (*Energía 2020*)

Importancia de la educación ambiental en la mitigación del cambio climático

La educación ambiental desempeña un papel crucial en la mitigación del cambio climático al fomentar cambios culturales que reducen el impacto humano en el medio ambiente. Mediante la sensibilización y promoción de actitudes responsables, esta educación permite a las comunidades tomar decisiones informadas que contribuyen al desarrollo sostenible y a la adopción de fuentes de energía renovables. (*Educación Ambiental, 2024*)

D. Experiencias internacionales en el uso de electricidad hidroeléctrica

Se han identificado varios casos de éxito internacional en el uso de la electricidad hidroeléctrica como herramienta para reducir emisiones de CO₂. Por ejemplo:

- **Proyectos en Colombia y Costa Rica:** Iniciativas como el Cloud Forest Blue Energy Mechanism han demostrado cómo la restauración de bosques de niebla puede mejorar la sostenibilidad de las centrales hidroeléctricas al reducir la sedimentación en los embalses. En Costa Rica, proyectos en la cuenca del río Reventazón han implementado soluciones basadas en la naturaleza que aumentan la resiliencia

climática y los ingresos locales, además de reducir riesgos ambientales. (Ladino et al., 2024)

E. Relación entre el impacto del CO₂ educación ambiental y sostenibilidad

● Impacto del CO₂ en el medio ambiente

El CO₂ es un gas de efecto invernadero que juega un papel clave en el calentamiento global y el cambio climático. El incremento de las emisiones de CO₂ en la atmósfera, causado por las actividades humanas, ha generado efectos perjudiciales en el medio ambiente, como alteraciones en los ecosistemas, la desaparición de especies, la acidificación de los océanos y el aumento del nivel del mar. (McKinsey, 2024)

● Educación ambiental y sostenibilidad

La educación ambiental es una herramienta clave para lograr los objetivos del desarrollo sostenible. Esto permite entender, enfrentar y adaptarse a los efectos del cambio climático, además de fomentar habilidades para procesar información, evaluar riesgos y prepararse ante las crisis climáticas. (CORPORATIVA)

Recomendaciones para la integración de políticas energéticas y ambientales

● Invertir en energías renovables

Dejar de depender de los combustibles fósiles e invertir en fuentes de energía alternativas que sean limpias, accesibles, asequibles, sostenibles y fiables. (Nations, 2024)

● Promover el desarrollo sostenible

Adoptar medidas para usar más y mejor las energías renovables, diversificar la matriz energética, y reducir las emisiones. (Aita, 2022)

● Minimizar el impacto ambiental

Se puede minimizar el impacto ambiental del ciclo energético disminuyendo el consumo, diversificando fuentes de energía, aumentando la eficiencia, y tomando medidas correctivas de emisiones. (León, 2024)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Emisiones de CO₂ de la generación hidroeléctrica: Aunque la energía hidroeléctrica se considera una fuente limpia, los embalses pueden liberar gases de efecto invernadero como CO₂ y metano debido a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica sumergida. Estudios indican que las emisiones de CO₂ de las represas hidroeléctricas representan aproximadamente el 3% de la huella de gases de CO₂.

Huella de carbono del consumo eléctrico residencial: La huella de carbono del consumo eléctrico en los hogares depende de la matriz energética del país. En las regiones donde predomina la energía hidroeléctrica, las emisiones de CO₂ asociadas al consumo residencial son menores en comparación con los sistemas que dependen de combustibles fósiles. Sin embargo, es importante considerar las emisiones indirectas asociadas a la generación y distribución de electricidad.

Factores de emisión del sistema eléctrico: El factor de emisión del sistema eléctrico nacional refleja la cantidad de CO₂ emitida por cada kilovatio-hora (kWh) de electricidad consumida. Este factor varía dependiendo de la combinación de fuentes de energía utilizadas en la generación de electricidad. Por ejemplo, un estudio en Perú calculó el factor de emisión del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, destacando la importancia de conocer este valor para evaluar el impacto ambiental del consumo eléctrico.

Impacto ambiental de la energía hidroeléctrica: La construcción de presas y embalses puede alterar el ciclo del carbono en medios acuáticos, dando como resultado la emisión de gases de efecto invernadero. La comunidad científica estudia cómo estos cambios afectan las emisiones de GEI y el medio ambiente en general.

Casos de estudio y datos regionales: Investigaciones en países como Colombia han analizado las emisiones de CO₂ y metano en embalses hidroeléctricos, aportando datos relevantes para entender el impacto ambiental de estas instalaciones. (*Pacheco, 2020*)

2.3. MARCO NORMATIVO

1. Ley General del Ambiente (Ley N.º 28611)

- Esta ley establece los principios y normas básicas para la protección ambiental en Perú. Entre sus disposiciones relevantes:
- Regula las actividades que puedan tener impacto en el ambiente, incluyendo la generación de electricidad.
- Promueve tecnologías limpias y prácticas sostenibles.
- Fomenta el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la mitigación de impactos ambientales.

2. Ley N.º 30754 - Ley Marco sobre Cambio Climático

- Promulgada en 2018, esta ley establece las bases para enfrentar el cambio climático, incluyendo:
- La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en sectores estratégicos como la energía.
- El desarrollo de herramientas como las NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional) para cumplir con los compromisos del Acuerdo de París.

3. Decreto Supremo N.º 003-2011-MINAM

- Este decreto aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, incluyendo el monitoreo de emisiones provenientes de fuentes como plantas hidroeléctricas. Los ECA son un referente clave para evaluar la calidad ambiental y las emisiones en este contexto.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La concentración de CO_2 proveniente de la generación de electricidad en el distrito de Ananea, tiene un efecto negativo en la calidad del aire, contribuyendo a la presencia de contaminantes que afectan la salud y el ambiente local.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La influencia es significativa de la fuente de energía utilizadas en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO₂ en el Distrito de Ananea

La concentración de CO₂ en el aire afecta a la salud respiratoria de los habitantes del Distrito de Ananea.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

Está ubicado en el Centro Poblado la Rinconada que se encuentra en el Distrito de Ananea.

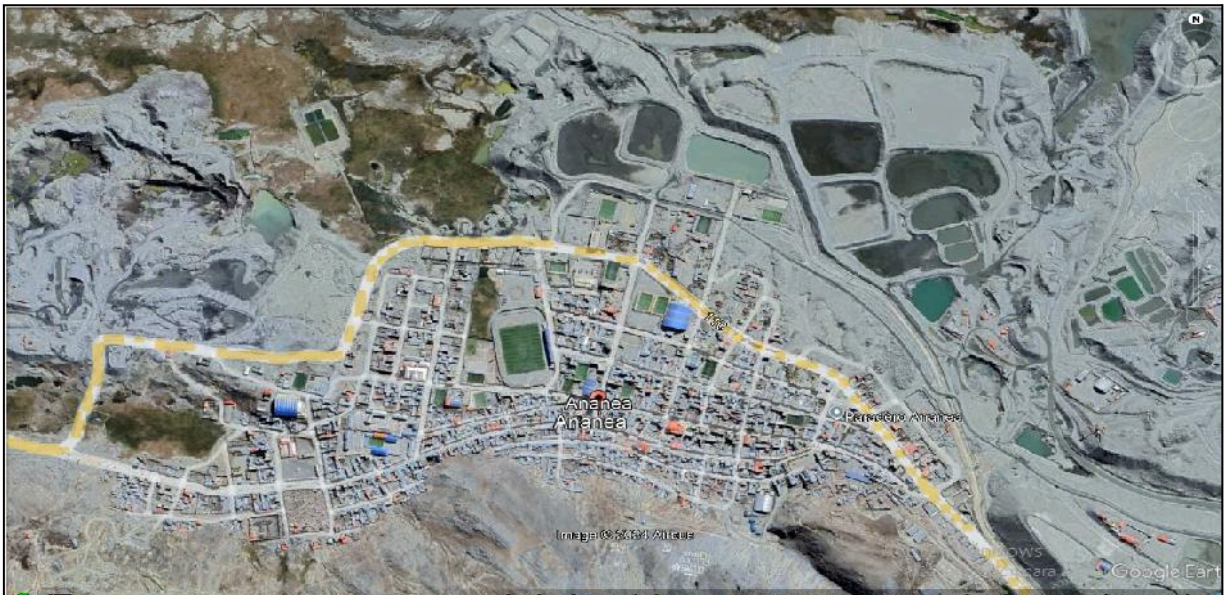


Figura 01: Georreferencia del lugar de estudio, el distrito de Ananea con coordenadas UTM 19L (442324.52 m E 8377261.69 m S)

Fuente : Google Earth

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población del Centro Poblado la Rinconada del Distrito de Ananea, según el censo de 2017, tiene una población de 6, 969 habitantes, de los cuales se evaluará la concentración de CO₂ a 365 Habitantes según muestreo probabilístico.

3.2.2. MUESTRA

Para la muestra se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{Z^2pqN}{E^2(N - 1) + Z^2Pq}$$

donde:

n es el tamaño de la muestra;

Z es el nivel de confianza;

p es la variabilidad positiva o probabilidad de éxito;

q es la variabilidad negativa o probabilidad de fracaso;

N es el tamaño de la población;

E es la precisión o error.

Al aplicar la fórmula, la muestra resulta 365 habitantes, a los se aplicó la encuesta y el monitoreo correspondiente.

3.3. METODOS Y TECNICAS

- NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El estudio tiene un nivel descriptivo-analítico. Es descriptivo-transversal porque la caracterización del estado situacional de las concentraciones de CO₂ en el Centro Poblado la Rinconada del Distrito de Ananea, para entender la relación entre dos o más variables es necesario considerar un nivel descriptivo. Adicionalmente, es analítico porque se buscará determinar si existe relación entre las concentraciones de CO₂ registradas y los factores ambientales y sociales presentes en la comunidad.

- TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca en un estudio descriptivo-transversal, cuyo objetivo es generar un nuevo saber basado en la situación actual del Centro Poblado la Rinconada del Distrito de Ananea, especialmente en lo que respecta a los niveles de concentración de CO₂ y sus posibles impactos en la salud de los habitantes en el año 2025.

- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Dado que la investigación no utilizó estímulos para cambiar las condiciones ambientales ni los niveles de CO₂, se usó una planificación no empírica y se observaron las concentraciones naturales de CO₂ en los puntos muestreados, en ese entender el estudio corresponde a un diseño no experimental; asimismo, es transversal ya que las mediciones y encuestas como instrumentos de recolección se aplicaron en un solo momento.

Donde:

M = muestra de 365 habitantes

V = variable de estudio, donde V corresponde al conjunto de datos con respecto a la concentración de CO₂ en el Centro Poblado la Rinconada. Esta variable será evaluada mediante el instrumento de medición con sensor portátil y una encuesta que permitirá correlacionar los niveles de concentración con la percepción y conocimiento de los habitantes sobre la calidad del aire.

- TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La metodología elegida combina técnicas cuantitativas y cualitativas:

Medición directa: Se realizaron mediciones de CO₂ utilizando sensores portátiles en puntos estratégicos del Centro Poblado la Rinconada.

Encuesta: Se aplicó un cuestionario a los 365 habitantes de la muestra de manera estructurada, voluntaria y anónima. Esta técnica permitirá recopilar información sobre la percepción de la calidad del aire, síntomas relacionados con la exposición a CO₂ y conocimiento sobre contaminación ambiental.

Observación directa: Se complementará la información con observaciones de campo sobre actividades, infraestructura y condiciones ambientales que puedan influir en los niveles de CO₂.

- INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos utilizados fueron:

Sensor portátil de CO₂: El sensor portátil SNDWAY SW-723, un medidor digital especializado que permite obtener lecturas precisas de CO₂ en tiempo real.

Cuestionario: Se aplicó un cuestionario con escala Likert de 5 puntos, diseñado específicamente para evaluar la percepción de los habitantes sobre la calidad del aire y posibles efectos en la salud.

Ficha de campo: Documento estructurado para registrar observaciones, condiciones ambientales y otros factores relevantes durante las mediciones

- METODOLOGÍA POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- OBJETIVO ESPECÍFICO N°1: Analizar la influencia de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO₂ en el Distrito de Ananea.

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó un levantamiento de datos de campo en 365 viviendas del distrito de Ananea, utilizando una ficha de recolección estandarizada (Anexo 03: "FICHA DE CAMPO - CONCENTRACIÓN DEL CO₂ EN EL AIRE GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE ANANEA, PUNO-2025"). Las mediciones de concentración de CO₂ se efectuaron mediante el sensor portátil SNDWAY SW-723, un medidor digital especializado que permite obtener lecturas precisas de CO₂ en tiempo real. Durante el proceso, se registraron simultáneamente las condiciones ambientales y características de las fuentes energéticas. Posteriormente, los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico para determinar la correlación

entre los tipos de fuentes energéticas utilizadas y los niveles de concentración de CO₂ en el ambiente.

- OBJETIVO ESPECÍFICO N°2: Evaluar el efecto en la salud respiratoria de la concentración de CO₂ en el aire de los habitantes del Distrito de Ananea

Para lograr este objetivo, se implementó un estudio de campo mediante la aplicación de una encuesta estructurada (Anexo 02) a una muestra representativa de 365 habitantes del Distrito de Ananea. La encuesta fue diseñada para evaluar tres dimensiones clave: exposición al CO₂, presencia de síntomas respiratorios, y percepción sobre factores ambientales y salud. Se recopilaron datos sobre experiencias de síntomas respiratorios, frecuencia de los mismos, diagnósticos médicos previos, y percepción del impacto de la calidad del aire en la salud. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico detallado para establecer posibles correlaciones entre los niveles de concentración de CO₂ medidos y la prevalencia de problemas respiratorios reportados, controlando variables como tiempo de exposición y factores de confusión como el clima local.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I Concentración de CO ₂ en el aire generado por la electricidad domiciliaria	Física	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de CO₂ en el aire 	Escala de likert
VD: Calidad del aire	Física	<ul style="list-style-type: none"> Índices de calidad del aire 	

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 01

Analizar la influencia de la fuente de energía utilizadas en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO₂ en el Distrito de Ananea.

Tabla 02: Resultados de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria de la concentración de CO₂

MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO
306	320	313



Figura 02: Resultados de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliar de la concentración de CO₂.

La distribución de las concentraciones de CO₂ en las 365 muestras se presenta en la siguiente gráfica:

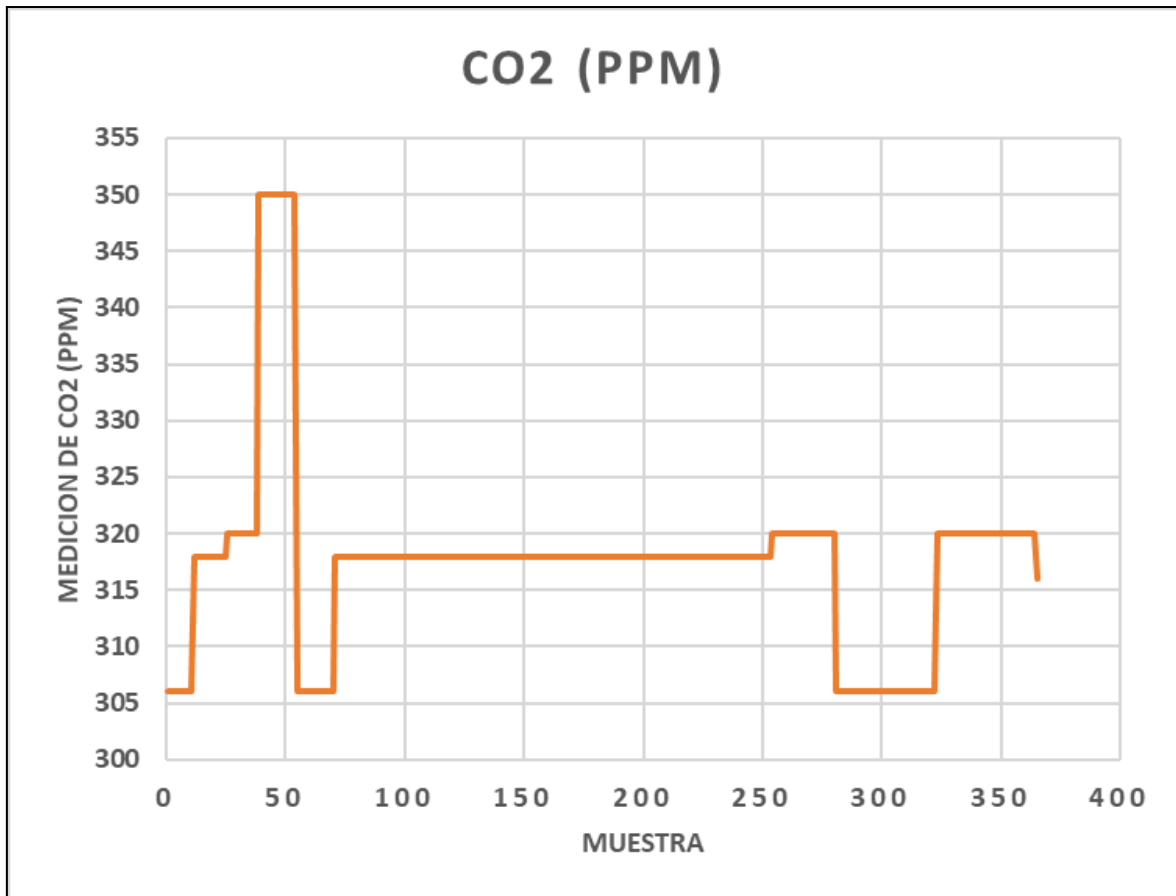


Figura 03: Distribución de las concentraciones de CO₂ en las 365 muestras

INTERPRETACIÓN

Se realizaron mediciones directas de la concentración de CO₂ en 365 puntos asociados a medidores de electricidad domiciliaria en el distrito de Ananea (Figura 03), se efectuaron mediante el sensor portátil SNDWAY SW-723, un medidor digital especializado que permite obtener lecturas precisas de CO₂ en tiempo real. Los resultados obtenidos revelaron niveles consistentemente bajos, con un rango de 306 ppm a 320 ppm y un promedio de 313 ppm (anexo 08). Estos valores se encuentran en un rango similar a los niveles típicos de CO₂ presentes en el aire ambiente exterior, que generalmente oscilan entre 300 y 400 ppm en áreas con buena calidad del aire y se acercan al promedio global actual de CO₂ atmosférico, situado alrededor de 415-425 ppm. (https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2_trend_mlo.pdf)

Las mediciones directas de la concentración de CO₂ en 365 puntos asociados a medidores de electricidad domiciliaria en el distrito de Ananea, realizadas con el sensor portátil SNDWAY SW-723, arrojaron valores que oscilan entre 306 ppm y 320 ppm, con un promedio de 313 ppm. Este rango se sitúa por debajo del promedio global actual de CO₂ atmosférico (415-425 ppm) y dentro de los valores típicos de aire exterior en zonas con buena calidad ambiental, que suelen variar entre 350 y 450 ppm. El hecho de que los valores sean consistentemente bajos sugiere que la generación de electricidad domiciliaria en Ananea, bajo las condiciones y fuentes energéticas utilizadas, no está contribuyendo de manera significativa a elevar la concentración local de CO₂ en el aire ambiente.

Discusión

Al comparar los resultados obtenidos en el distrito de Ananea con antecedentes científicos recientes, se observa una coincidencia relevante con el estudio de (Palta, 2023), quien evaluó el consumo de energía eléctrica y la huella de carbono en edificios educativos, identificando que los patrones de consumo y la eficiencia de los equipos influyen directamente en la magnitud de las emisiones de CO₂. En su investigación, la huella de carbono registrada fue baja cuando se implementaron medidas de eficiencia energética y monitoreo, lo cual coincide con los valores bajos y estables de CO₂ hallados en Ananea. Esto sugiere que, en contextos donde la fuente de energía es relativamente limpia o el consumo es eficiente, la generación eléctrica domiciliaria no incrementa significativamente la concentración de CO₂ en el ambiente local.

Por otro lado, Sierra et al., (2022) analizaron cómo las características socioeconómicas y el tipo de fuente energética influyen en las emisiones de CO₂ en hogares urbanos de Colombia. Encontraron que en sectores donde predominan fuentes limpias y el consumo es racional, las emisiones tienden a ser menores, mientras que en zonas urbanas densamente pobladas o con alta dependencia de combustibles fósiles, las

concentraciones de CO₂ pueden superar fácilmente los 400 ppm. En el caso de Ananea, los valores registrados (promedio de 313 ppm) se mantienen por debajo de este umbral, lo que refuerza la idea de que la matriz energética y el contexto local son determinantes para la calidad del aire y el impacto ambiental del consumo eléctrico domiciliario.

En síntesis, los resultados de Ananea evidencian una situación ambientalmente favorable respecto a la influencia de la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO₂. La comparación con antecedentes nacionales e internacionales refuerza la importancia de mantener fuentes energéticas limpias y una gestión eficiente del consumo eléctrico para preservar bajos niveles de emisiones y la calidad del aire. Estos hallazgos sugieren que, en el contexto actual de Ananea, la generación eléctrica domiciliaria no constituye un factor crítico de contaminación por CO₂, aunque se recomienda mantener el monitoreo y promover el uso de energías renovables para sostener esta tendencia positiva.

4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 02

Evaluar el efecto en las enfermedades respiratorias de la concentración de CO₂ en el aire, de los habitantes del Distrito de Ananea.

4.2.1. ANÁLISIS DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS

Se evaluaron los síntomas respiratorios en 365 habitantes del distrito de Ananea mediante una encuesta estructurada (Anexo 02). Los resultados obtenidos muestran:

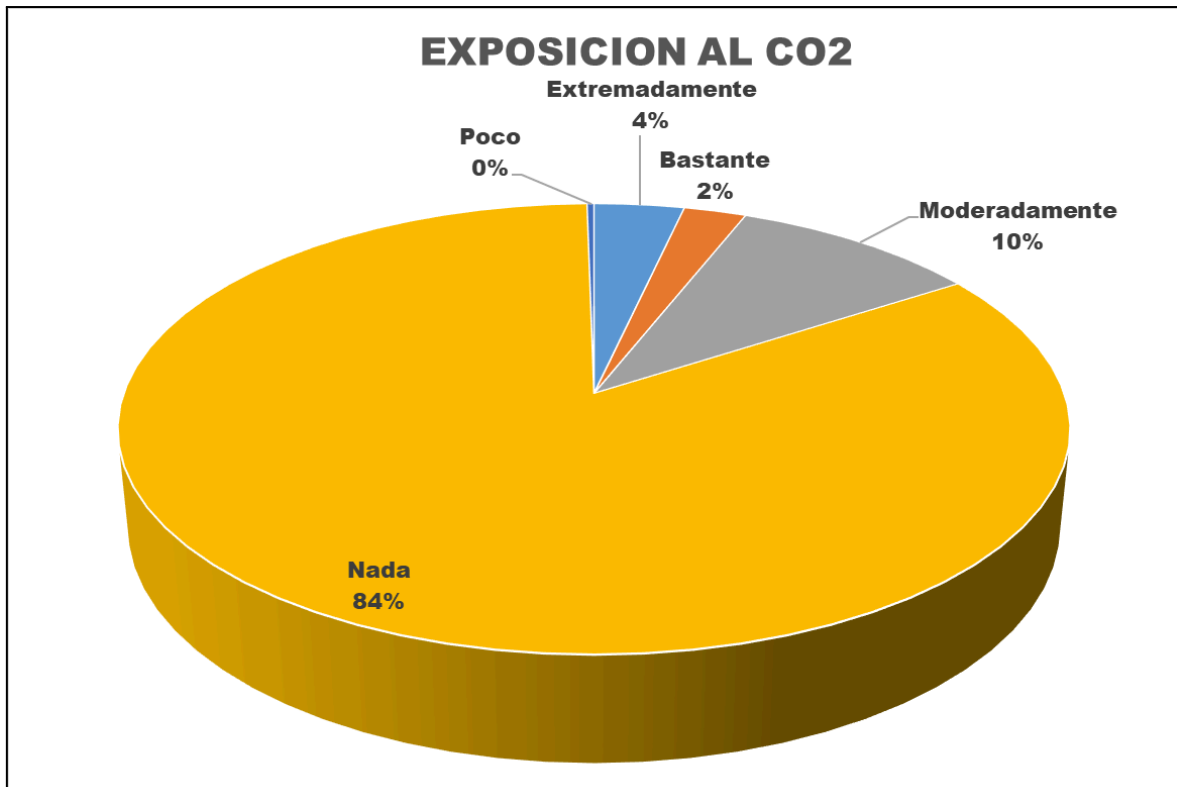


Figura 04: Resultados de la exposición al CO₂

INTERPRETACIÓN:

La mayoría de los encuestados (84%) reporta no tener "Nada" de exposición al CO₂, mientras que sólo un 10% percibe una exposición moderadamente (Figura 04)

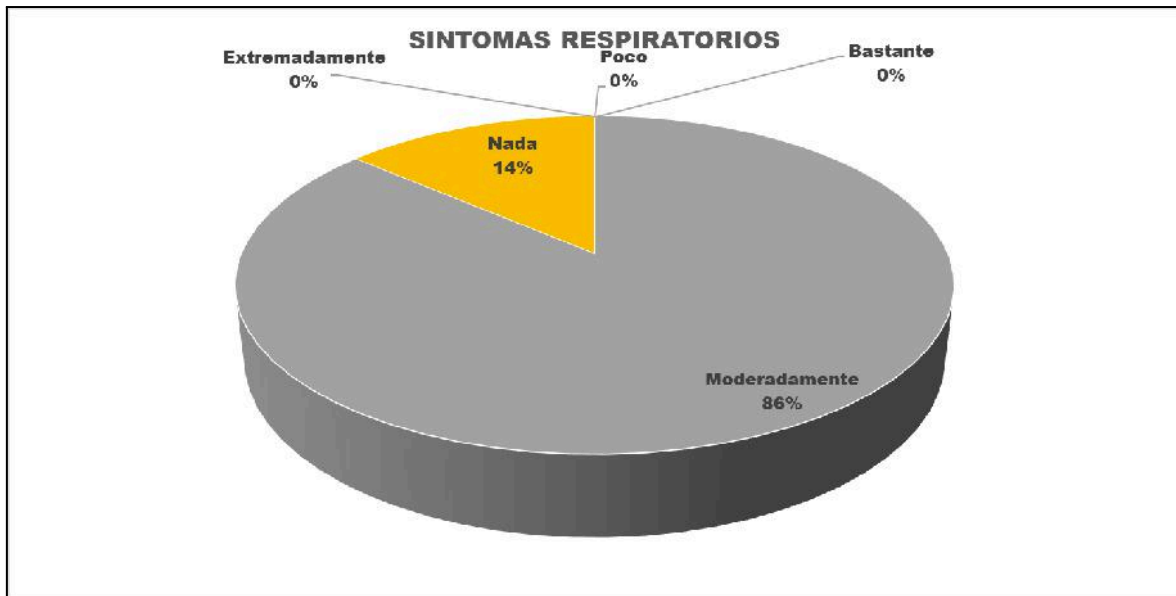


Figura 05: Resultados de los síntomas respiratorios.

Interpretación: La mayoría de los habitantes reporta experimentar síntomas respiratorios con una intensidad "moderada" (86%) y el 14% reporta no tener ningún síntoma respiratorio (Figura 05).

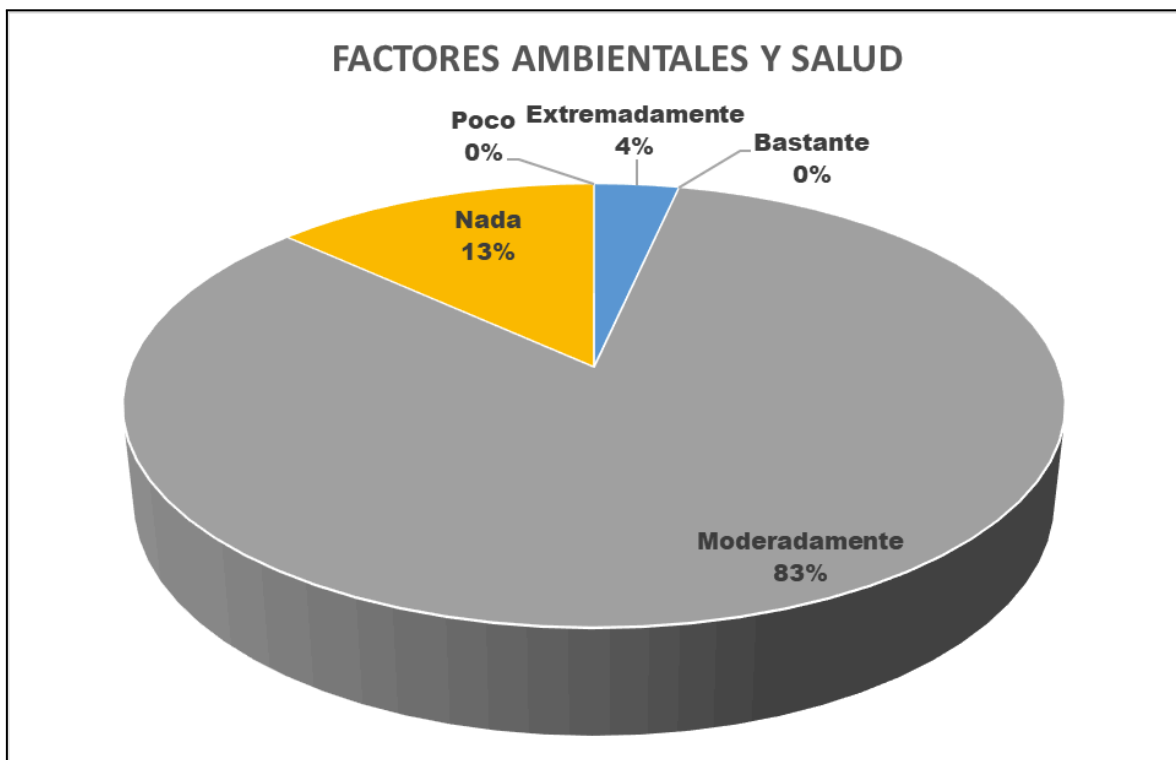


Figura 06: Distribución porcentual de respuestas sobre factores ambientales y salud.

INTERPRETACIÓN

El 83% de los encuestados perciben una relación moderada, el 13% nada, poco y bastante 0% (06). Los resultados obtenidos en el distrito de Ananea muestran que la mayoría de los habitantes percibe una exposición baja o nula al CO₂ (84%), mientras que solo un 10% reporta exposición moderada. Sin embargo, un porcentaje considerable (86%) manifiesta síntomas respiratorios de intensidad moderada, y el 83% percibe una relación moderada entre factores ambientales y su salud respiratoria.

Discusión

Al contrastar estos hallazgos con los antecedentes científicos recientes, se observa una clara correspondencia con el estudio de Holguin (2022), quien analizó los niveles de CO₂ en ambientes interiores de aulas universitarias y encontró que, incluso con concentraciones moderadas de CO₂ (391,90–414,80 ppm), la calidad del aire puede verse comprometida, especialmente en espacios con ventilación insuficiente. Holguin concluye que cuando los niveles de CO₂ superan los valores de referencia establecidos (350 ppm para calidad tipo 1 según ASHRAE), se incrementa el riesgo de síntomas respiratorios, recomendando mejorar la ventilación para prevenir afectaciones en la salud de los ocupantes.

Este antecedente es relevante para el caso de Ananea, ya que, aunque la exposición directa al CO₂ reportada por los habitantes es baja, la presencia de síntomas respiratorios moderados podría estar asociada a exposiciones intermitentes en ambientes cerrados, a la acumulación de contaminantes en el hogar o a la combinación con otros factores ambientales, como polvo, humedad o uso de combustibles para cocinar. Así, los síntomas reportados en Ananea pueden explicarse no solo por la exposición directa a CO₂, sino también por la calidad general del aire interior y la ventilación de los espacios habitados.

Además, estudios como el de Ponce y Guadalupe (2020), demuestran la importancia de los sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar incrementos peligrosos de CO₂

en espacios confinados, subrayando que la supervisión continua permite prevenir riesgos para la salud, especialmente en contextos donde la percepción de exposición puede no reflejar los niveles reales de contaminantes.

En síntesis, los resultados de Ananea reflejan una situación en la que la percepción de baja exposición al CO₂ coexiste con una prevalencia significativa de síntomas respiratorios. Esto es consistente con la literatura reciente, que advierte sobre los riesgos de la exposición crónica a niveles moderados de CO₂ en ambientes mal ventilados y la necesidad de fortalecer las estrategias de monitoreo y ventilación para proteger la salud respiratoria de la población. Por tanto, se recomienda implementar campañas de educación ambiental y mejorar la ventilación en los hogares y espacios públicos, tal como sugieren Holguin (2022) y Ponce y Guadalupe (2020), para reducir la incidencia de síntomas respiratorios y elevar la calidad de vida en el distrito.

CONCLUSIONES

PRIMERA. La medición de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en hogares del distrito de Ananea que utilizan electricidad como fuente de energía revela niveles consistentemente bajos, con un promedio de 313 ppm. Estos valores se encuentran dentro del rango típico del aire ambiente exterior y significativamente por debajo del promedio global de CO_2 atmosférico. Por lo tanto, la electricidad domiciliaria en sí misma no parece ser una fuente significativa de contaminación por dióxido de carbono en el aire interior de estos hogares. Por lo tanto, la evidencia recopilada no respalda la hipótesis alterna, y se acepta la hipótesis nula ya que la electricidad domiciliaria no parece ser una fuente significativa de contaminación por CO_2 en el aire interior de estos hogares.

SEGUNDA. Los resultados obtenidos en la medición de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en hogares que utilizan electricidad, mediante el medidor portátil SNDWAY SW 723, revelaron niveles consistentemente bajos, con un rango de 306 ppm a 320 ppm y un promedio de 313 ppm. Estos valores se encuentran en un rango similar a los niveles típicos de CO_2 presentes en el aire ambiente exterior, que generalmente oscilan entre 300 y 400 ppm en áreas con buena calidad del aire y se acercan al promedio global actual de CO_2 atmosférico, situado alrededor de 415-425 ppm (referencias: datos de monitoreo atmosférico global), por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

TERCERA. Los habitantes del distrito de Ananea reportan experimentar síntomas respiratorios con una intensidad y frecuencia moderada. Las zonas con mayores concentraciones de CO_2 (320 ppm) tienden a presentar una percepción ligeramente más

alta del impacto en la salud y una mayor frecuencia reportada de síntomas respiratorios.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Dado que los habitantes reportan síntomas respiratorios, y aunque el CO₂ proveniente de la electricidad no parece ser el problema, se recomienda investigar y monitorear otras posibles fuentes de contaminación del aire interior.

SEGUNDA. Realizar investigaciones más profundas en las áreas donde se reportó una mayor frecuencia e intensidad de síntomas respiratorios y donde se midieron las concentraciones ligeramente más altas de CO₂ (aunque aún bajas, alrededor de 320 ppm).

TERCERA. Fomentar la colaboración entre las autoridades locales (Municipalidad, Centro de salud), los proveedores de electricidad (aunque no sean la fuente principal del problema), para abordar de manera integral la preocupación por la salud respiratoria de los pobladores del distrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2021, julio 20). El CO2 escondido detrás de las centrales hidroeléctricas. Recuperado 11 de diciembre de 2024, de Oxidine Water Technology website: <https://oxidine.net/el-co2-escondido-detras-de-las-centrales-hidroelectricas/>
- Aita, P. G. (s. f.). *Perú Potencial Energético: Propuestas y Desafíos*.
- Bayazit, Y. (2021). The effect of hydroelectric power plants on the carbon emission: An example of Gokcekaya dam, Turkey. *Renewable Energy*, 170, 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.130>
- Calamita, E., Sevilla, A., Gettel, G. M., Franca, M. J., Winton, R. S., Teodoru, C. R., ... Wehrli, B. (2021). Unaccounted CO2 leaks downstream of a large tropical hydroelectric reservoir. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(25), e2026004118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2026004118>
- Copyright. (2024, enero 15). El impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas y su importancia. Recuperado 9 de diciembre de 2024, de Ecología Cotidiana website: <https://ecologiacotidiana.es/el-impacto-ambiental-de-las-centrales-hidroelectricas-y-su-importancia/>
- CORPORATIVA, I. (s. f.). ¿Cómo puede ayudar la educación ambiental contra el cambio climático? Recuperado 10 de diciembre de 2024, de Iberdrola website: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/educacion-cambio-climatico>
- Cruz Villegas, P. J. (2017). *Análisis y Recalificación de Impactos Ambientales generados por el Proyecto Central Hidroeléctrica San Gabán III en Carabaya, Puno, 2015*. Recuperado de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5987>
- Dirección. (2023, octubre 9). Turbinas de alta eficiencia en centrales hidroeléctricas: Tecnologías y aplicaciones. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de ENERGYWOW.ES website: <https://energywow.es/blog/turbinas-de-alta-eficiencia-en-centrales-hidroelectricas-t>

ecnologias-y-aplicaciones/

Educación Ambiental: Clave para la Mitigación del Cambio Climático - Atlas de Ecosistemas. (2024, febrero 18). Recuperado 10 de diciembre de 2024, de <https://ecosferaatlas.net/cambio-climatico-y-ecosistemas/educacion-ambiental-clave-mitigacion-cambio-climatico/>

Estrategias Efectivas para Ahorrar Energía en Casa y Reducir Costos. (2024, octubre 28). Recuperado 10 de diciembre de 2024, de <https://www.preciocombustible.com/energia/ahorro-de-energia-en-casa-estrategias-para-reducir-el-consumo/>

Holguin Illacutipa K.E. (2022). *EL CO2 EN LA CALIDAD DE AIRE DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7618049>

InfoEnergía. (2024, marzo 25). La Revolución de la Energía Hidroeléctrica: Innovaciones y Sostenibilidad. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de InfoEnergías website: <https://infoenergias.com/la-revolucion-de-la-energia-hidroelectrica-innovaciones-y-sostenibilidad/>

Juan Eduardo Gil Mora. (s. f.). Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/411.pdf>

La Educación ambiental: Pilar de un desarrollo sostenible—UNESCO Biblioteca Digital. (s. f.). Recuperado 10 de diciembre de 2024, de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132190_spa

LA HIDROELECTRICIDAD Y LOS GASES EFECTO INVERNADERO - REVISTA DE INGENIERIA DYNA. (s. f.). Recuperado 11 de diciembre de 2024, de <https://www.revistadyna.com/noticias-de-ingenieria/la-hidroelectricidad-y-gases-efecto-invernadero>

La importancia de medir el CO2 en las empresas—Revista C-Level. (2024, diciembre 10).

- Recuperado 10 de diciembre de 2024, de <https://revistaclevel.com/la-importancia-de-medir-el-co2-en-las-empresas>
- Ladino, A., Durán, J., Janer, L. B., Donado, H., y Useche, C. (2024). *Adaptación climática del sector hidroeléctrico en Colombia y Costa Rica: Retos y oportunidades con soluciones basadas en la naturaleza*. Recuperado de <https://es.wri.org/insights/adaptacion-climatica-del-sector-hidroelectrico-en-colombia-y-costa-rica-retos-y>
- León, J. de C. y. (s. f.). Como minimizar el impacto ambiental del ciclo energético [Text]. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/como-minimizar-impacto-ambiental.html>
- McKinsey, BBVA. (2024). ¿Qué es el dióxido de carbono (CO2) y cómo impacta en el planeta? Recuperado 10 de diciembre de 2024, de BBVA NOTICIAS website: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-dioxido-de-carbono-co2-y-como-impacta-en-el-planeta/>
- Mendoza, D., Castro Mendoza, C. I., y Mendoza Vela, P. A. (2021). Consumo eléctrico, confort térmico e impacto ambiental de una institución educativa ubicada en el norte de Argentina. *TECNIA*, 31(1), 1-9. <https://doi.org/10.21754/tecnia.v21i1.1100>
- Moreno-Romero, T. J. G., Vera-Luzuriaga, J. G., López-Ortiz, S. A., y Zabala-Aguilar, L. A. (2021). Aprovechamiento de la energía hidráulica domiciliar para el encendido de un calefón a gas. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 590-602. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2112>
- Nations, U. (s. f.). Energías renovables: Energías para un futuro más seguro | Naciones Unidas. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de United Nations website: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- Nuevos avances en energía hidroeléctrica: Innovación y sostenibilidad. (2023, agosto 2). Recuperado 10 de diciembre de 2024, de

<https://brandsolarenergy.es/nuevos-avances-en-energia-hidroelectrica-innovacion-y-sostenibilidad/>

Palomino, D. (2024, octubre 12). Comparativa de energía solar frente a otras fuentes renovables. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de Renovables Verdes website: <https://www.renovablesverdes.com/energia-solar-frente-otras-energias-renovables/>

Palta, D. M. M. (2023). *ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS EDIFICIOS DE AULAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE.*

Pérez-Cedeño, R. O., Stanescu, C. L. V., Torres-Samuel, M., y Ramírez-Pisco, R. (2022). Métodos aplicados a la estimación de gases de efecto invernadero en los embalses de hidroeléctricas. *Suma de Negocios*, 13(28), 50-56.

Ponce, L., y Guadalupe, M. (2020). *Sistema de detección de niveles de dióxido de carbono (co2) dentro de la cabina simulada de un vehículo utilizando comunicación LORA WAN.*

Preguntas frecuentes sobre la energía hidroeléctrica. (s. f.). Recuperado 9 de diciembre de 2024, de <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/faq>

Proyecto – Mi Cole Ahorra con Energía. (s. f.). Recuperado 10 de diciembre de 2024, de <https://micoleahorraconenergia.org/proyecto>

Rodríguez, S. (2017, enero 16). Las represas hidroeléctricas «ocultan» bajo el agua su huella de carbono. Recuperado 11 de diciembre de 2024, de Ojo al Clima website: <https://ojoalclima.com//articles/las-represas-hidroelectricas-ocultan-agua-huella-carbono>

Sierra-Ramírez, E., Andrade-Castañeda, H. J., Segura-Madriral, M. A., Sierra-Ramírez, E., Andrade-Castañeda, H. J., y Segura-Madriral, M. A. (2022). Impacto de las

- características de los hogares urbanos en las emisiones de gases de efecto invernadero en Ibagué, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(2), 293-304. <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15272>
- TotalEnergies. (s. f.). Las principales ventajas y desventajas de la energía hidráulica. Recuperado 10 de diciembre de 2024, de TotalEnergies website: <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/ventajas-desventajas-energia-hidraulica>
- Ure, R. V., Gonzales, E. J. F., y Arévalo, G. B. (2021). *ESTUDIO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS POR LOS EMBALSES DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL PERÚ*.
- Villanueva Ure, R., Franco Gonzales, E. J., Becerra Arévalo, G., Villanueva Ure, R., Franco Gonzales, E. J., y Becerra Arévalo, G. (2021). Estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por los embalses de las centrales hidroeléctricas del Perú. *Tecnia*, 31(2), 1-10. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v21i2.864>
- W. Osal. (2019). *Gases de efecto invernadero por generación de electricidad en usuarios no residenciales de Venezuela 2006-2017*. Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15226.64965>
- Zhou, Y., Chen, X., Tan, X., Liu, C., Zhang, S., Yang, F., ... Huang, H. (2018). Mecanismo de reducción de emisiones de CO2 mediante la interconexión energética global. *Global Energy Interconnection*, 1(4), 409-419. <https://doi.org/10.14171/j.2096-5117.gei.2018.04.001>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: CONCENTRACIÓN DEL CO₂ EN EL AIRE GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE ANANEA, PUNO-2025.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
¿Qué efecto produce la concentración del CO ₂ en la calidad del aire generado por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea 2025?	Evaluar los efectos que produce la concentración del CO ₂ en la calidad del aire generado por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea 2024	La concentración de CO ₂ proveniente de la generación de electricidad en el distrito de Ananea, tiene un efecto negativo en la calidad del aire, contribuyendo a la presencia de contaminantes que afectan la salud y el ambiente local.	VI: Concentración de CO ₂ en el aire generado por la electricidad domiciliaria VD1: calidad del aire	Concentración de CO ₂ en ppm	Sensor portátil Encuesta Ficha de campo	Diseño de investigación: No experimental de tipo descriptivo . población/muestra: 365 usuarios
Problemas Específicos ¿Cómo influye la fuente de energía utilizada en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO ₂ en el Distrito de Ananea? ¿Cuál es el efecto en las enfermedades respiratorias de la concentración de CO ₂ en el aire, de los habitantes del Distrito de Ananea?	Objetivos Específicos Analizar la influencia de la fuente de energía utilizadas en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO ₂ en el Distrito de Ananea Evaluar el efecto en las enfermedades respiratorias de la concentración de CO ₂ en el aire, de los habitantes del Distrito de Ananea	Hipótesis Específicas La influencia es significativamente alta de la fuente de energía utilizadas en la generación de electricidad domiciliaria sobre la concentración de CO ₂ en el Distrito de Ananea La concentración de CO ₂ en el aire afecta a la salud respiratoria de los habitantes del Distrito de Ananea.				

Anexo 02: Concentración del CO₂ en el aire generado por la electricidad domiciliaria en el Distrito de Ananea, Puno-2025.

Esta encuesta tiene como objetivo evaluar el impacto de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en el aire sobre la salud respiratoria de los habitantes del Centro Poblado de la Rinconada del Distrito de Ananea. La información proporcionada será confidencial y se utilizará exclusivamente con fines de investigación.

Instrucciones: Por favor, marque con una "X" la opción que mejor represente su situación según la siguiente escala de intensidad:

1 - Extremadamente 2 - Bastante 3 - Moderadamente 4 - Poco 5 - Nada

EXPOSICIÓN AL CO₂

1. ¿Ha notado algún cambio en la calidad del aire en los últimos años en su zona?
 - 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
2. ¿Suele sentir que el aire en su área es pesado, difícil de respirar o tiene algún olor inusual?
 - 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
3. ¿Cuánto tiempo al día pasa usted al aire libre en su comunidad?
 - 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada

SÍNTOMAS RESPIRATORIOS

1. En los últimos 12 meses, ¿ha experimentado síntomas respiratorios como tos persistente, dificultad para respirar, fatiga o sibilancias?
 - 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
2. ¿Experimenta síntomas respiratorios con frecuencia?

- 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
3. ¿Ha sido diagnosticado por un médico con alguna enfermedad respiratoria en los últimos 12 meses?
- 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
4. Si respondió afirmativamente a la pregunta anterior, ¿cuál ha sido el diagnóstico? (Puede marcar más de una opción)
- Asma
 - Bronquitis
 - Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)
 - Alergias respiratorias
 - Otro (especificar): _____

FACTORES AMBIENTALES Y SALUD

1. ¿Cree que la calidad del aire (incluido el CO₂) podría estar afectando su salud respiratoria?
- 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
2. En los días en los que hay más contaminación o mala calidad del aire, ¿nota una relación con la aparición de síntomas respiratorios?
- 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada
3. ¿Cree que las autoridades locales están tomando las medidas adecuadas para reducir la concentración de CO₂ y mejorar la calidad del aire?
- 1 - Extremadamente
 - 2 - Bastante
 - 3 - Moderadamente
 - 4 - Poco
 - 5 - Nada

Gracias por su participación en esta encuesta. Sus respuestas ayudarán a comprender mejor el impacto de la concentración de CO₂ en la salud respiratoria de la comunidad.

Anexo 03: Ficha de campo

CONCENTRACIÓN DEL CO₂ EN EL AIRE GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE ANANEA, PUNO-2025

INFORMACIÓN GENERAL

- **Investigador:** René Chambilla
- **Fecha de medición:** 04/ 04/2025
- **Hora de inicio:** : hrs
- **Hora de finalización:** : hrs

Dirección de vivienda: _____ **Sector/Barrio:** _____ **Fecha:** // _____

N° de personas en la vivienda: _____ **Humedad:** _____ **Temperatura:**

Marca/Modelo del equipo: _____ **Consumo eléctrico mensual:**
_____ kWh

N°	Descripción del punto	Concentración de CO ₂ (PPM)	OBSERVACIONES

Anexo 04: Ficha de validación de instrumento

1. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del experto: Leon Apaza Esteban

1.2 Grado académico: Doctor

1.3 Título de la Investigación: **CONCENTRACIÓN DEL CO₂ EN EL AIRE GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA EN EL DISTRITO DE ANANEA 2025**

1.4 Denominación del instrumento: Encuesta

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS / CUANTITATIVOS	1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				x	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles					x
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología				x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				x	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					x
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estudios					x
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos y del tema de estudio				x	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables					x
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías				x	
SUB TOTAL					20	25
TOTAL		45				

VALORACIÓN

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Punto número del 2023


Esteban León Apaza

DNI: 01221490

Anexo 05: Tabla de frecuencia sobre la exposición al CO2

EXPOSICION AL CO2					
Encuestados	Item 1	Item 2	Item 3	Total	
1	4	3	2	9	
2	4	3	2	9	
3	4	3	2	9	
4	4	3	2	9	
5	4	3	2	9	
6	3	3	1	7	
7	3	3	2	8	
8	3	3	2	8	
9	3	3	2	8	
10	3	3	2	8	
11	3	3	2	8	
12	3	3	1	7	
13	3	3	2	8	
14	3	3	2	8	
15	3	3	2	8	
16	3	3	2	8	
17	3	3	2	8	
18	3	3	2	8	
19	4	3	2	9	
20	4	3	2	9	
21	4	3	2	9	
22	4	3	2	9	
23	4	3	2	9	
24	4	3	2	9	
25	4	3	2	9	
26	4	3	2	9	
27	4	3	2	9	
28	4	3	2	9	
29	4	3	2	9	
30	4	3	2	9	
31	4	4	2	10	
32	4	4	2	10	
33	4	4	2	10	
34	4	4	2	10	
35	4	4	2	10	
36	4	4	2	10	
37	4	4	2	10	
38	4	4	2	10	
39	4	4	2	10	
40	4	3	2	9	
41	4	3	2	9	
42	4	3	2	9	
43	4	3	2	9	
44	4	3	2	9	
45	3	3	2	8	
46	3	3	2	8	
47	3	3	2	8	
48	3	3	2	8	
49	3	3	2	8	
50	3	3	2	8	
51	3	3	2	8	
52	3	3	2	8	
53	3	3	2	8	
54	4	3	2	9	
55	4	3	2	9	
56	4	3	2	9	
57	4	3	2	9	
58	4	3	2	9	
59	4	3	2	9	
60	4	3	2	9	

61	4	3	2	9	
62	4	3	2	9	
63	4	3	2	9	
64	4	3	2	9	
65	4	3	2	9	
66	3	3	2	8	
67	3	3	2	8	
68	3	3	2	8	
69	3	3	2	8	
70	3	3	2	8	
71	3	3	2	8	
72	3	3	2	8	
73	4	3	2	9	
74	4	3	2	9	
75	4	3	2	9	
76	4	3	2	9	
77	4	3	2	9	
78	4	3	2	9	
79	4	3	2	9	
80	4	3	2	9	
81	4	3	2	9	
82	3	3	2	8	
83	4	3	2	9	
84	4	3	2	9	
85	4	3	2	9	
86	3	3	2	8	
87	4	3	2	9	
88	4	3	2	9	
89	3	3	2	8	
90	4	3	2	9	
91	4	3	1	8	
92	4	3	2	9	
93	4	3	2	9	
94	4	3	2	9	
95	4	3	2	9	
96	4	3	1	8	
97	4	3	2	9	
98	4	3	1	8	
99	4	3	2	9	
100	4	3	2	9	
101	4	3	2	9	
102	4	3	2	9	
103	4	3	2	9	
104	4	3	2	9	
105	4	3	2	9	
106	4	3	2	9	
107	4	3	2	9	
108	3	3	2	8	
109	4	3	2	9	
110	4	3	2	9	
111	4	3	2	9	
112	3	3	2	8	
113	4	3	2	9	
114	3	3	2	8	
115	4	3	2	9	
116	4	3	2	9	
117	3	3	2	8	
118	4	3	2	9	
119	4	3	2	9	
120	4	3	2	9	

121	4	3	2	9
122	4	3	2	9
123	4	3	2	9
124	4	3	2	9
125	4	3	2	9
126	4	3	2	9
127	4	3	2	9
128	4	3	2	9
129	4	3	2	9
130	4	3	2	9
131	4	3	2	9
132	4	3	2	9
133	4	3	2	9
134	4	3	2	9
135	4	3	2	9
136	4	3	2	9
137	4	3	2	9
138	4	3	2	9
139	4	3	2	9
140	4	3	2	9
141	4	3	2	9
142	4	3	2	9
143	4	3	2	9
144	4	3	2	9
145	4	3	2	9
146	4	3	2	9
147	4	3	2	9
148	4	3	1	8
149	4	3	2	9
150	4	3	2	9
151	4	3	2	9
152	4	3	1	8
153	4	3	2	9
154	4	3	2	9
155	4	3	2	9
156	4	3	1	8
157	4	3	2	9
158	4	3	2	9
159	4	3	1	8
160	4	3	2	9
161	4	3	2	9
162	4	3	2	9
163	4	3	2	9
164	4	3	2	9
165	4	3	2	9
166	4	3	2	9
167	4	3	2	9
168	4	3	2	9
169	4	3	2	9
170	4	3	2	9
171	4	3	2	9
172	4	3	2	9
173	4	3	2	9
174	4	3	2	9
175	4	3	2	9
176	4	3	2	9
177	4	3	2	9
178	4	3	2	9
179	4	3	2	9
180	4	3	2	9

181	4	3	2	9
182	4	3	2	9
183	4	3	2	9
184	4	3	2	9
185	4	3	2	9
186	4	3	2	9
187	4	3	2	9
188	4	3	2	9
189	4	3	2	9
190	4	3	2	9
191	4	3	2	9
192	4	3	2	9
193	4	3	2	9
194	1	3	2	6
195	4	3	2	9
196	1	3	2	6
197	2	3	2	7
198	4	3	2	9
199	4	3	2	9
200	2	3	2	7
201	4	3	2	9
202	4	3	2	9
203	4	3	2	9
204	2	3	2	7
205	4	3	2	9
206	4	3	2	9
207	2	3	2	7
208	4	3	2	9
209	4	3	2	9
210	4	3	2	9
211	4	3	2	9
212	4	3	2	9
213	4	3	2	9
214	4	3	2	9
215	4	3	2	9
216	4	3	2	9
217	4	3	1	8
218	4	3	2	9
219	4	3	1	8
220	4	3	2	9
221	4	1	2	7
222	4	3	2	9
223	4	3	1	8
224	4	2	2	8
225	4	3	2	9
226	4	4	1	9
227	4	3	2	9
228	1	3	2	6
229	4	4	2	10
230	4	3	1	8
231	4	3	2	9
232	4	3	2	9
233	4	3	2	9
234	4	3	2	9
235	4	1	2	7
236	4	3	2	9
237	4	3	2	9
238	4	3	2	9
239	4	3	2	9
240	4	3	2	9

241	4	3	2	9
242	4	3	2	9
243	4	3	2	9
244	4	3	2	9
245	4	3	2	9
246	4	3	2	9
247	4	3	2	9
248	4	1	2	7
249	4	3	2	9
250	4	3	2	9
251	4	1	2	7
252	4	3	2	9
253	4	3	2	9
254	2	3	2	7
255	4	3	2	9
256	4	3	2	9
257	2	3	2	7
258	4	3	2	9
259	4	3	2	9
260	4	1	2	7
261	4	1	2	7
262	4	3	2	9
263	4	3	2	9
264	4	3	2	9
265	4	3	2	9
266	4	3	2	9
267	2	3	2	7
268	4	1	2	7
269	4	1	2	7
270	4	1	2	7
271	4	3	2	9
272	4	2	2	8
273	4	3	2	9
274	4	3	2	9
275	4	3	2	9
276	4	2	2	8
277	4	3	2	9
278	4	3	2	9
279	4	3	2	9
280	4	3	2	9
281	4	3	2	9
282	4	3	2	9
283	4	3	2	9
284	4	3	2	9
285	4	3	2	9
286	4	3	2	9
287	4	3	2	9
288	4	3	2	9
289	4	3	2	9
290	4	3	2	9
291	4	2	2	8
292	1	3	2	6
293	4	3	2	9
294	4	2	2	8
295	4	3	2	9
296	4	3	2	9
297	1	2	2	5
298	4	3	2	9
299	4	2	2	8
300	4	3	2	9

301	4	3	2	9
302	4	3	2	9
303	4	1	2	7
304	4	3	2	9
305	4	3	2	9
306	4	2	2	8
307	4	3	2	9
308	4	3	2	9
309	4	3	2	9
310	4	5	1	10
311	4	3	1	8
312	4	3	1	8
313	4	3	1	8
314	4	3	1	8
315	4	3	1	8
316	4	3	1	8
317	4	3	1	8
318	4	5	5	14
319	4	5	2	11
320	1	5	2	8
321	4	3	5	12
322	4	3	2	9
323	4	3	2	9
324	4	5	2	11
325	4	3	5	12
326	1	3	2	6
327	4	3	2	9
328	4	3	2	9
329	4	3	2	9
330	1	3	2	6
331	2	3	2	7
332	4	3	2	9
333	1	2	2	5
334	1	3	2	6
335	4	2	2	8
336	4	3	2	9
337	4	3	2	9
338	4	3	2	9
339	4	3	2	9
340	1	3	2	6
341	4	3	2	9
342	1	3	2	6
343	4	3	2	9
344	4	3	2	9
345	1	2	2	5
346	4	4	2	10
347	4	4	2	10
348	4	4	5	13
349	4	2	2	8
350	4	4	2	10
351	4	4	1	9
352	4	5	2	11
353	4	3	2	9
354	4	3	2	9
355	4	3	2	9
356	4	5	2	11
357	4	5	5	14
358	2	3	2	7
359	5	3	2	10
360	4	5	2	11
361	4	3	2	9
362	4	3	2	9
363	4	4	2	10
364	4	3	2	9
365	4	5	2	11
Total	3.74794521	3.01369863	1.97808219	3190

Anexo 06: Tabla de frecuencia sobre síntomas respiratorios

SINTOMAS RESPIRATORIOS					
Encuesta	Item 1	Item 2	Item 3	Total	
1	3	3	5	11	
2	3	3	5	11	
3	3	4	4	11	
4	3	3	4	10	
5	3	3	5	11	
6	4	3	5	12	
7	4	4	5	13	
8	4	3	5	12	
9	4	3	4	11	
10	4	4	5	13	
11	4	3	5	12	
12	4	3	5	12	
13	4	4	4	12	
14	4	3	5	12	
15	3	3	5	11	
16	3	4	5	12	
17	3	4	4	11	
18	3	3	5	11	
19	3	3	5	11	
20	3	4	5	12	
21	3	3	5	11	
22	3	4	5	12	
23	3	3	5	11	
24	3	4	5	12	
25	3	3	5	11	
26	3	4	5	12	
27	3	3	5	11	
28	3	3	5	11	
29	4	3	5	12	
30	3	3	5	11	
31	3	3	5	11	
32	3	3	5	11	
33	3	3	5	11	
34	3	4	5	12	
35	4	3	5	12	
36	3	3	5	11	
37	3	4	5	12	
38	4	3	5	12	
39	3	3	5	11	
40	3	3	5	11	
41	4	3	5	12	
42	3	3	5	11	
43	3	3	5	11	
44	3	4	5	12	
45	3	3	5	11	
46	3	3	5	11	
47	3	3	5	11	
48	4	4	5	13	
49	3	3	5	11	
50	3	3	5	11	
51	4	4	5	13	
52	3	3	5	11	
53	3	3	5	11	
54	4	3	5	12	
55	3	3	5	11	
56	3	3	5	11	
57	3	3	5	11	
58	3	3	5	11	
59	3	3	5	11	
60	3	3	5	11	

61	3	4	5	12
62	3	3	5	11
63	3	3	5	11
64	3	3	5	11
65	3	4	5	12
66	3	3	5	11
67	3	3	5	11
68	3	3	5	11
69	4	3	5	12
70	3	3	5	11
71	3	3	5	11
72	3	3	5	11
73	3	3	5	11
74	4	3	5	12
75	3	3	5	11
76	3	3	5	11
77	4	3	5	12
78	3	3	5	11
79	3	3	5	11
80	4	4	5	13
81	3	3	5	11
82	4	3	5	12
83	3	3	5	11
84	3	3	5	11
85	3	3	5	11
86	3	3	5	11
87	3	3	5	11
88	3	3	5	11
89	3	4	5	12
90	3	3	5	11
91	3	3	5	11
92	3	3	5	11
93	3	4	5	12
94	3	3	5	11
95	3	3	5	11
96	3	3	5	11
97	3	3	5	11
98	3	4	5	12
99	3	3	5	11
100	3	3	5	11
101	4	3	5	12
102	3	4	5	12
103	4	3	5	12
104	3	3	5	11
105	3	3	5	11
106	3	4	5	12
107	4	3	5	12
108	3	3	5	11
109	4	3	5	12
110	3	3	5	11
111	4	3	5	12
112	3	3	5	11
113	3	3	5	11
114	3	4	5	12
115	3	4	5	12
116	3	4	5	12
117	3	4	5	12
118	3	4	5	12
119	4	4	5	13
120	4	3	5	12

121	4	3	5	12
122	4	4	5	13
123	4	3	5	12
124	4	3	5	12
125	4	3	5	12
126	4	4	5	13
127	4	3	5	12
128	3	3	5	11
129	3	4	5	12
130	3	3	5	11
131	3	3	5	11
132	3	3	5	11
133	3	3	5	11
134	3	3	5	11
135	3	3	5	11
136	3	3	5	11
137	3	3	5	11
138	3	4	5	12
139	3	3	5	11
140	3	3	5	11
141	3	3	5	11
142	3	3	5	11
143	3	3	5	11
144	3	3	5	11
145	3	3	5	11
146	3	3	5	11
147	3	3	5	11
148	3	3	5	11
149	3	3	5	11
150	3	3	5	11
151	3	4	5	12
152	3	3	5	11
153	3	3	5	11
154	3	4	5	12
155	3	3	5	11
156	3	3	5	11
157	3	3	5	11
158	4	3	5	12
159	3	3	5	11
160	3	3	5	11
161	4	3	5	12
162	3	3	5	11
163	3	3	5	11
164	4	3	5	12
165	3	3	5	11
166	3	3	5	11
167	4	3	5	12
168	3	3	5	11
169	4	3	5	12
170	3	3	5	11
171	4	3	5	12
172	3	3	5	11
173	3	3	5	11
174	3	4	5	12
175	3	3	5	11
176	3	3	5	11
177	3	4	5	12
178	4	3	5	12
179	3	3	5	11
180	3	3	5	11

181	3	3	4	10
182	3	3	5	11
183	4	3	4	11
184	3	3	5	11
185	4	3	5	12
186	3	3	5	11
187	3	3	5	11
188	3	4	5	12
189	3	3	5	11
190	3	3	5	11
191	3	3	5	11
192	3	3	4	10
193	3	3	5	11
194	3	3	5	11
195	3	3	5	11
196	3	3	5	11
197	3	3	5	11
198	3	3	5	11
199	3	3	5	11
200	3	3	5	11
201	3	3	5	11
202	3	3	5	11
203	3	3	5	11
204	3	4	5	12
205	3	3	5	11
206	3	4	5	12
207	3	3	5	11
208	3	3	5	11
209	3	4	5	12
210	3	3	5	11
211	3	3	5	11
212	3	4	5	12
213	3	3	5	11
214	3	3	5	11
215	3	3	5	11
216	3	3	5	11
217	3	3	5	11
218	3	3	5	11
219	3	3	5	11
220	3	3	5	11
221	3	3	5	11
222	4	3	5	12
223	3	3	5	11
224	3	3	5	11
225	3	3	5	11
226	3	3	5	11
227	3	3	5	11
228	3	3	5	11
229	3	3	5	11
230	3	3	5	11
231	3	4	5	12
232	3	3	5	11
233	3	3	5	11
234	3	3	4	10
235	3	4	5	12
236	3	3	5	11
237	3	3	5	11
238	3	3	5	11
239	3	3	5	11
240	3	3	5	11

241	4	3	4	11
242	3	3	5	11
243	4	3	5	12
244	3	3	5	11
245	3	4	5	12
246	3	3	4	10
247	3	3	5	11
248	3	3	5	11
249	3	3	5	11
250	4	3	5	12
251	3	3	5	11
252	3	3	5	11
253	4	3	5	12
254	3	3	5	11
255	3	3	5	11
256	3	3	5	11
257	4	3	5	12
258	3	3	5	11
259	3	3	5	11
260	3	3	5	11
261	3	3	5	11
262	3	4	5	12
263	3	3	5	11
264	3	3	5	11
265	3	3	5	11
266	3	3	5	11
267	3	3	5	11
268	3	3	5	11
269	3	3	5	11
270	3	3	5	11
271	3	3	5	11
272	3	3	5	11
273	3	3	5	11
274	3	3	5	11
275	3	3	5	11
276	3	3	5	11
277	3	3	5	11
278	3	3	5	11
279	3	3	5	11
280	3	3	5	11
281	3	3	5	11
282	3	3	5	11
283	3	3	5	11
284	3	3	5	11
285	3	3	5	11
286	3	3	5	11
287	3	3	5	11
288	3	3	5	11
289	3	3	5	11
290	3	3	5	11
291	3	3	5	11
292	3	3	5	11
293	3	3	5	11
294	3	3	4	10
295	3	3	5	11
296	3	3	5	11
297	3	3	5	11
298	3	3	4	10
299	3	3	5	11
300	3	3	4	10

301	3	3	5	11
302	3	3	5	11
303	3	3	5	11
304	3	3	4	10
305	3	3	5	11
306	3	3	5	11
307	3	3	5	11
308	3	3	5	11
309	3	3	5	11
310	3	3	5	11
311	3	3	5	11
312	3	3	5	11
313	3	3	5	11
314	3	3	5	11
315	3	3	5	11
316	3	3	5	11
317	3	3	5	11
318	3	3	5	11
319	3	3	4	10
320	3	3	5	11
321	3	3	5	11
322	3	3	5	11
323	3	3	5	11
324	3	3	5	11
325	3	3	4	10
326	3	3	5	11
327	3	3	5	11
328	3	3	5	11
329	3	3	4	10
330	3	3	5	11
331	3	3	5	11
332	3	3	5	11
333	3	3	5	11
334	3	3	5	11
335	3	3	5	11
336	3	3	5	11
337	3	3	5	11
338	3	3	5	11
339	3	3	5	11
340	3	3	5	11
341	3	3	5	11
342	3	3	5	11
343	3	3	5	11
344	3	3	5	11
345	3	3	5	11
346	3	3	4	10
347	3	3	5	11
348	3	3	5	11
349	3	3	5	11
350	3	3	5	11
351	3	3	4	10
352	3	3	5	11
353	3	3	4	10
354	3	3	4	10
355	3	3	5	11
356	3	3	5	11
357	3	3	5	11
358	3	3	4	10
359	3	3	5	11
360	3	3	5	11
361	3	3	4	10
362	3	3	5	11
363	3	3	5	11
364	3	3	5	11
365	3	3	5	11
Total	3.1369863	3.1260274	4.93424658	4087

Anexo 07: Tabla de frecuencias sobre factores ambientales y salud.

FACTORES AMBIENTALES Y SALUD					
Encuestad	Item 1	Item 2	Item 3	Total	
1	2	3	5	10	
2	2	4	5	11	
3	1	4	5	10	
4	2	4	4	10	
5	2	4	5	11	
6	2	4	5	11	
7	2	4	5	11	
8	1	4	5	10	
9	2	4	5	11	
10	2	4	5	11	
11	2	4	5	11	
12	1	4	5	10	
13	2	3	5	10	
14	1	3	5	9	
15	2	3	5	10	
16	2	3	5	10	
17	2	3	5	10	
18	2	3	5	10	
19	2	4	5	11	
20	2	3	5	10	
21	1	3	5	9	
22	2	3	5	10	
23	2	3	5	10	
24	2	4	5	11	
25	2	3	5	10	
26	1	4	5	10	
27	2	3	5	10	
28	2	3	5	10	
29	2	3	5	10	
30	2	3	5	10	
31	2	3	5	10	
32	2	3	5	10	
33	2	3	5	10	
34	2	4	5	11	
35	2	3	5	10	
36	2	3	5	10	
37	2	4	5	11	
38	2	4	5	11	
39	2	3	5	10	
40	1	3	5	9	
41	2	3	5	10	
42	2	3	5	10	
43	2	3	5	10	
44	1	3	5	9	
45	2	3	5	10	
46	2	4	5	11	
47	2	3	5	10	
48	2	4	5	11	
49	2	3	5	10	
50	2	4	5	11	
51	2	3	5	10	
52	2	3	5	10	
53	2	4	5	11	
54	2	3	5	10	
55	2	3	5	10	
56	2	3	5	10	
57	2	3	5	10	
58	2	3	5	10	
59	2	3	5	10	
60	2	3	5	10	

61	2	3	5	10	
62	2	4	5	11	
63	2	3	5	10	
64	2	3	5	10	
65	2	4	5	11	
66	2	3	5	10	
67	2	3	5	10	
68	2	3	5	10	
69	2	3	5	10	
70	2	3	5	10	
71	2	3	5	10	
72	2	3	5	10	
73	2	3	5	10	
74	2	3	5	10	
75	2	4	5	11	
76	2	3	5	10	
77	2	4	5	11	
78	2	3	5	10	
79	2	3	5	10	
80	2	4	5	11	
81	2	3	5	10	
82	2	3	5	10	
83	2	3	5	10	
84	2	3	5	10	
85	2	3	5	10	
86	2	3	5	10	
87	2	4	5	11	
88	2	3	5	10	
89	2	3	5	10	
90	2	3	5	10	
91	2	3	5	10	
92	2	3	5	10	
93	2	3	5	10	
94	2	3	5	10	
95	2	3	5	10	
96	2	3	5	10	
97	2	3	5	10	
98	2	1	5	8	
99	2	1	5	8	
100	2	1	5	8	
101	2	1	5	8	
102	2	1	5	8	
103	2	1	5	8	
104	2	1	5	8	
105	2	1	5	8	
106	2	3	5	10	
107	2	3	5	10	
108	2	3	5	10	
109	2	3	5	10	
110	2	3	5	10	
111	2	3	5	10	
112	2	4	5	11	
113	2	3	5	10	
114	2	3	5	10	
115	2	3	5	10	
116	2	3	5	10	
117	2	4	5	11	
118	2	3	5	10	
119	2	3	5	10	
120	2	3	5	10	

121	2	3	5	10
122	2	3	5	10
123	2	3	5	10
124	2	3	5	10
125	2	3	5	10
126	2	3	5	10
127	2	3	5	10
128	2	4	5	11
129	2	3	5	10
130	2	3	5	10
131	2	4	5	11
132	2	3	5	10
133	2	3	5	10
134	2	3	5	10
135	2	3	5	10
136	2	3	5	10
137	2	3	5	10
138	2	3	5	10
139	2	3	5	10
140	2	3	5	10
141	2	3	5	10
142	2	3	5	10
143	2	3	5	10
144	2	3	5	10
145	2	3	5	10
146	2	3	5	10
147	2	3	5	10
148	2	3	5	10
149	2	3	5	10
150	2	4	4	10
151	2	3	5	10
152	2	3	5	10
153	2	3	4	9
154	2	3	5	10
155	2	3	5	10
156	2	3	4	9
157	2	3	5	10
158	2	3	4	9
159	2	3	4	9
160	2	3	5	10
161	2	3	5	10
162	2	3	4	9
163	2	3	5	10
164	2	3	5	10
165	1	4	5	10
166	1	3	4	8
167	2	3	5	10
168	2	3	4	9
169	2	3	5	10
170	1	3	5	9
171	2	3	5	10
172	2	3	5	10
173	1	3	5	9
174	2	3	5	10
175	2	3	5	10
176	2	3	5	10
177	2	1	5	8
178	2	1	5	8
179	2	1	5	8
180	2	1	5	8

181	2	1	5	8
182	2	3	5	10
183	2	3	5	10
184	2	3	5	10
185	2	3	5	10
186	2	3	5	10
187	2	3	5	10
188	2	3	5	10
189	2	3	5	10
190	2	3	5	10
191	2	3	5	10
192	2	3	5	10
193	2	3	5	10
194	2	3	5	10
195	2	3	5	10
196	2	3	5	10
197	2	3	5	10
198	2	3	5	10
199	2	3	5	10
200	2	3	5	10
201	2	4	5	11
202	2	3	5	10
203	2	3	5	10
204	2	4	5	11
205	2	3	5	10
206	2	3	5	10
207	2	3	5	10
208	2	3	5	10
209	2	3	5	10
210	2	3	5	10
211	2	3	5	10
212	2	3	5	10
213	2	3	5	10
214	2	3	5	10
215	2	3	5	10
216	2	3	5	10
217	2	3	5	10
218	2	3	5	10
219	2	3	5	10
220	2	3	5	10
221	2	3	5	10
222	2	3	5	10
223	2	3	5	10
224	2	3	5	10
225	2	3	5	10
226	2	3	5	10
227	2	3	5	10
228	2	3	5	10
229	2	3	5	10
230	2	3	5	10
231	2	3	5	10
232	2	3	5	10
233	2	3	5	10
234	2	3	5	10
235	2	3	5	10
236	2	3	5	10
237	2	3	5	10
238	2	3	5	10
239	2	3	5	10
240	2	3	5	10

241	2	3	5	10
242	2	3	5	10
243	2	3	5	10
244	2	3	5	10
245	2	3	5	10
246	2	3	5	10
247	2	3	5	10
248	2	3	5	10
249	2	3	5	10
250	2	3	5	10
251	2	3	5	10
252	2	3	5	10
253	2	3	5	10
254	2	3	5	10
255	2	3	5	10
256	2	3	5	10
257	2	3	5	10
258	1	3	5	9
259	2	3	5	10
260	2	3	5	10
261	1	3	5	9
262	2	3	5	10
263	2	3	5	10
264	2	3	5	10
265	1	3	5	9
266	2	3	5	10
267	1	3	5	9
268	2	3	5	10
269	2	3	5	10
270	2	3	5	10
271	2	3	5	10
272	2	3	4	9
273	2	3	5	10
274	2	3	5	10
275	2	3	5	10
276	2	3	5	10
277	2	3	5	10
278	2	3	4	9
279	2	3	5	10
280	2	3	5	10
281	2	3	5	10
282	2	3	4	9
283	2	3	5	10
284	2	3	5	10
285	2	3	5	10
286	2	3	4	9
287	2	3	5	10
288	2	3	4	9
289	2	3	5	10
290	2	3	4	9
291	2	3	5	10
292	2	3	4	9
293	2	3	5	10
294	2	3	5	10
295	2	3	5	10
296	2	3	5	10
297	2	3	5	10
298	2	3	5	10
299	2	3	5	10
300	2	3	5	10

301	2	3	5	10
302	2	3	5	10
303	2	3	5	10
304	2	3	5	10
305	2	3	5	10
306	2	3	5	10
307	2	3	5	10
308	1	3	5	9
309	2	3	5	10
310	2	3	5	10
311	1	3	5	9
312	2	3	5	10
313	2	3	5	10
314	2	3	5	10
315	1	3	5	9
316	2	3	5	10
317	2	3	5	10
318	2	3	5	10
319	1	3	5	9
320	2	3	5	10
321	2	3	5	10
322	1	3	5	9
323	2	3	5	10
324	1	3	5	9
325	2	3	5	10
326	2	3	5	10
327	1	3	5	9
328	2	3	4	9
329	2	3	5	10
330	2	3	4	9
331	1	3	5	9
332	2	3	5	10
333	2	3	5	10
334	2	3	4	9
335	2	3	5	10
336	2	3	5	10
337	2	3	4	9
338	2	3	4	9
339	2	3	5	10
340	2	3	5	10
341	1	3	4	8
342	2	3	5	10
343	2	3	4	9
344	2	3	5	10
345	1	3	5	9
346	2	3	5	10
347	1	3	5	9
348	1	3	5	9
349	2	3	5	10
350	2	3	5	10
351	2	3	5	10
352	2	3	5	10
353	1	3	5	9
354	2	3	5	10
355	1	3	5	9
356	2	3	5	10
357	1	3	5	9
358	2	3	5	10
359	2	3	4	9
360	1	3	5	9
361	2	3	5	10
362	2	3	5	10
363	2	3	5	10
364	2	3	5	10
365	2	3	1	6
Total	1.91232877	3.02465753	4.92328767	3599

Anexo 08: Datos obtenidos de la ficha de campo.

Evaluado por: Rene Chambilla				
CONCENTRACIÓN DEL CO ₂ EN EL AIRE				
GENERADO POR LA ELECTRICIDAD DOMICILIARIA				
EN EL DISTRITO DE ANANEA				
Nº	FECHA	CO ₂ (ppm)	T(°C)	H(%)
1	3/04/2025	306	7°	87%
2	3/04/2025	306	7°	87%
3	3/04/2025	306	7°	87%
4	3/04/2025	306	7°	87%
5	3/04/2025	306	7°	87%
6	3/04/2025	306	7°	87%
7	3/04/2025	306	7°	87%
8	3/04/2025	306	7°	87%
9	3/04/2025	306	7°	87%
10	3/04/2025	306	7°	87%
11	3/04/2025	306	7°	87%
12	3/04/2025	318	7°	87%
13	3/04/2025	318	7°	87%
14	3/04/2025	318	7°	87%
15	3/04/2025	318	7°	87%
16	3/04/2025	318	7°	87%
17	3/04/2025	318	7°	87%
18	3/04/2025	318	7°	87%
19	3/04/2025	318	7°	87%
20	3/04/2025	318	7°	87%
21	3/04/2025	318	7°	87%
22	3/04/2025	318	7°	87%
23	3/04/2025	318	7°	87%
24	3/04/2025	318	7°	87%
25	3/04/2025	318	7°	87%
26	3/04/2025	320	7°	87%
27	3/04/2025	320	7°	87%
28	3/04/2025	320	7°	87%
29	3/04/2025	320	7°	87%
30	3/04/2025	320	7°	87%
31	3/04/2025	320	7°	87%
32	3/04/2025	320	7°	87%
33	3/04/2025	320	7°	87%
34	3/04/2025	320	7°	87%
35	3/04/2025	320	7°	87%
36	3/04/2025	320	7°	87%
37	3/04/2025	320	7°	87%
38	3/04/2025	320	7°	87%
39	3/04/2025	350	7°	87%
40	3/04/2025	350	7°	87%
41	3/04/2025	350	7°	87%
42	3/04/2025	350	7°	87%
43	3/04/2025	350	7°	87%
44	3/04/2025	350	7°	87%
45	3/04/2025	350	7°	87%
46	3/04/2025	350	7°	87%
47	3/04/2025	350	7°	87%
48	3/04/2025	350	7°	87%
49	3/04/2025	350	7°	87%
50	3/04/2025	350	7°	87%
51	3/04/2025	350	7°	87%
52	3/04/2025	350	7°	87%
53	3/04/2025	350	7°	87%
54	3/04/2025	350	7°	87%
55	3/04/2025	306	7°	89%
56	3/04/2025	306	7°	89%
57	3/04/2025	306	7°	89%
58	3/04/2025	306	7°	89%
59	3/04/2025	306	7°	89%
60	3/04/2025	306	7°	89%

61	3/04/2025	306	7°	89%
62	3/04/2025	306	7°	89%
63	3/04/2025	306	7°	89%
64	3/04/2025	306	7°	89%
65	3/04/2025	306	7°	89%
66	3/04/2025	306	7°	89%
67	3/04/2025	306	7°	89%
68	3/04/2025	306	7°	89%
69	3/04/2025	306	7°	89%
70	3/04/2025	306	7°	89%
71	3/04/2025	318	7°	89%
72	3/04/2025	318	7°	89%
73	3/04/2025	318	7°	89%
74	3/04/2025	318	7°	89%
75	3/04/2025	318	7°	89%
76	3/04/2025	318	7°	89%
77	3/04/2025	318	7°	89%
78	3/04/2025	318	7°	89%
79	3/04/2025	318	7°	89%
80	3/04/2025	318	7°	89%
81	3/04/2025	318	7°	89%
82	3/04/2025	318	7°	89%
83	3/04/2025	318	7°	89%
84	3/04/2025	318	7°	89%
85	3/04/2025	318	7°	89%
86	3/04/2025	318	7°	89%
87	3/04/2025	318	7°	89%
88	3/04/2025	318	7°	89%
89	3/04/2025	318	7°	89%
90	3/04/2025	318	7°	89%
91	3/04/2025	318	7°	89%
92	3/04/2025	318	7°	89%
93	3/04/2025	318	7°	89%
94	3/04/2025	318	7°	89%
95	3/04/2025	318	7°	89%
96	3/04/2025	318	7°	89%
97	3/04/2025	318	7°	89%
98	3/04/2025	318	7°	89%
99	3/04/2025	318	7°	89%
100	3/04/2025	318	7°	89%
101	3/04/2025	318	7°	89%
102	3/04/2025	318	7°	89%
103	3/04/2025	318	7°	89%
104	3/04/2025	318	7°	89%
105	3/04/2025	318	7°	89%
106	3/04/2025	318	7°	89%
107	3/04/2025	318	7°	89%
108	3/04/2025	318	7°	89%
109	3/04/2025	318	7°	89%
110	3/04/2025	318	7°	89%
111	3/04/2025	318	7°	89%
112	3/04/2025	318	7°	89%
113	3/04/2025	318	7°	89%
114	3/04/2025	318	7°	89%
115	3/04/2025	318	7°	89%
116	3/04/2025	318	7°	89%
117	3/04/2025	318	7°	89%
118	3/04/2025	318	7°	89%
119	3/04/2025	318	7°	89%
120	3/04/2025	318	7°	89%
121	3/04/2025	318	7°	89%

122	3/04/2025	318	7°	89%
123	3/04/2025	318	7°	89%
124	3/04/2025	318	7°	89%
125	3/04/2025	318	7°	89%
126	3/04/2025	318	7°	89%
127	3/04/2025	318	7°	89%
128	3/04/2025	318	7°	89%
129	3/04/2025	318	7°	89%
130	3/04/2025	318	7°	89%
131	3/04/2025	318	7°	89%
132	3/04/2025	318	7°	89%
133	3/04/2025	318	7°	89%
134	3/04/2025	318	7°	89%
135	3/04/2025	318	7°	89%
136	3/04/2025	318	7°	89%
137	3/04/2025	318	7°	89%
138	3/04/2025	318	7°	89%
139	3/04/2025	318	7°	89%
140	3/04/2025	318	7°	89%
141	3/04/2025	318	7°	89%
142	3/04/2025	318	7°	89%
143	3/04/2025	318	7°	89%
144	3/04/2025	318	7°	89%
145	3/04/2025	318	7°	89%
146	3/04/2025	318	7°	89%
147	3/04/2025	318	7°	89%
148	3/04/2025	318	7°	89%
149	3/04/2025	318	7°	89%
150	3/04/2025	318	7°	89%
151	4/04/2025	318	8°	89%
152	4/04/2025	318	8°	89%
153	4/04/2025	318	8°	89%
154	4/04/2025	318	8°	89%
155	4/04/2025	318	8°	89%
156	4/04/2025	318	8°	89%
157	4/04/2025	318	8°	89%
158	4/04/2025	318	8°	89%
159	4/04/2025	318	8°	89%
160	4/04/2025	318	8°	89%
161	4/04/2025	318	8°	89%
162	4/04/2025	318	8°	89%
163	4/04/2025	318	8°	89%
164	4/04/2025	318	8°	89%
165	4/04/2025	318	8°	89%
166	4/04/2025	318	6°	89%
167	4/04/2025	318	6°	89%
168	4/04/2025	318	6°	89%
169	4/04/2025	318	6°	89%
170	4/04/2025	318	6°	89%
171	4/04/2025	318	6°	89%
172	4/04/2025	318	6°	89%
173	4/04/2025	318	6°	89%
174	4/04/2025	318	6°	89%
175	4/04/2025	318	6°	89%
176	4/04/2025	318	6°	89%
177	4/04/2025	318	6°	89%
178	4/04/2025	318	6°	89%
179	4/04/2025	318	6°	89%
180	4/04/2025	318	6°	89%

181	4/04/2025	318	6°	89%
182	4/04/2025	318	6°	89%
183	4/04/2025	318	6°	89%
184	4/04/2025	318	6°	89%
185	4/04/2025	318	6°	89%
186	4/04/2025	318	6°	89%
187	4/04/2025	318	6°	89%
188	4/04/2025	318	6°	89%
189	4/04/2025	318	6°	89%
190	4/04/2025	318	6°	89%
191	4/04/2025	318	6°	89%
192	4/04/2025	318	6°	89%
193	4/04/2025	318	6°	89%
194	4/04/2025	318	6°	89%
195	4/04/2025	318	6°	89%
196	4/04/2025	318	6°	89%
197	4/04/2025	318	6°	89%
198	4/04/2025	318	6°	89%
199	4/04/2025	318	6°	89%
200	4/04/2025	318	6°	89%
201	4/04/2025	318	6°	89%
202	4/04/2025	318	6°	89%
203	4/04/2025	318	6°	89%
204	4/04/2025	318	6°	89%
205	4/04/2025	318	6°	89%
206	4/04/2025	318	6°	89%
207	4/04/2025	318	6°	89%
208	4/04/2025	318	6°	89%
209	4/04/2025	318	6°	89%
210	4/04/2025	318	6°	89%
211	4/04/2025	318	6°	89%
212	4/04/2025	318	6°	89%
213	4/04/2025	318	6°	89%
214	4/04/2025	318	6°	89%
215	4/04/2025	318	6°	89%
216	4/04/2025	318	6°	89%
217	4/04/2025	318	6°	89%
218	4/04/2025	318	6°	89%
219	4/04/2025	318	6°	89%
220	4/04/2025	318	6°	89%
221	4/04/2025	318	6°	89%
222	4/04/2025	318	6°	89%
223	4/04/2025	318	6°	89%
224	4/04/2025	318	6°	89%
225	4/04/2025	318	6°	89%
226	4/04/2025	318	6°	89%
227	4/04/2025	318	6°	89%
228	4/04/2025	318	6°	89%
229	4/04/2025	318	6°	89%
230	4/04/2025	318	6°	89%
231	4/04/2025	318	6°	89%
232	4/04/2025	318	6°	89%
233	4/04/2025	318	6°	89%
234	4/04/2025	318	6°	89%
235	4/04/2025	318	6°	89%
236	4/04/2025	318	6°	89%
237	4/04/2025	318	6°	89%
238	4/04/2025	318	6°	89%
239	4/04/2025	318	6°	89%
240	4/04/2025	318	6°	89%

241	4/04/2025	318	6°	89%
242	4/04/2025	318	6°	89%
243	4/04/2025	318	6°	89%
244	4/04/2025	318	6°	89%
245	4/04/2025	318	6°	89%
246	4/04/2025	318	6°	89%
247	4/04/2025	318	6°	89%
248	4/04/2025	318	6°	89%
249	4/04/2025	318	6°	89%
250	4/04/2025	318	6°	89%
251	4/04/2025	318	6°	89%
252	4/04/2025	318	6°	89%
253	4/04/2025	318	6°	89%
254	4/04/2025	320	6°	89%
255	4/04/2025	320	6°	89%
256	4/04/2025	320	6°	89%
257	4/04/2025	320	6°	89%
258	4/04/2025	320	6°	89%
259	4/04/2025	320	6°	89%
260	4/04/2025	320	6°	89%
261	4/04/2025	320	6°	89%
262	4/04/2025	320	6°	89%
263	4/04/2025	320	6°	89%
264	4/04/2025	320	6°	89%
265	4/04/2025	320	6°	89%
266	4/04/2025	320	6°	89%
267	4/04/2025	320	6°	89%
268	4/04/2025	320	6°	89%
269	4/04/2025	320	6°	89%
270	4/04/2025	320	6°	89%
271	4/04/2025	320	6°	89%
272	4/04/2025	320	6°	89%
273	4/04/2025	320	6°	89%
274	4/04/2025	320	6°	89%
275	4/04/2025	320	6°	89%
276	4/04/2025	320	6°	89%
277	4/04/2025	320	6°	89%
278	4/04/2025	320	6°	89%
279	4/04/2025	320	6°	89%
280	4/04/2025	320	6°	89%
281	4/04/2025	306	6°	89%
282	4/04/2025	306	6°	89%
283	4/04/2025	306	6°	89%
284	4/04/2025	306	6°	89%
285	4/04/2025	306	6°	89%
286	4/04/2025	306	6°	89%
287	4/04/2025	306	6°	89%
288	4/04/2025	306	6°	89%
289	4/04/2025	306	6°	89%
290	4/04/2025	306	6°	89%
291	4/04/2025	306	6°	89%
292	4/04/2025	306	6°	89%
293	4/04/2025	306	6°	89%
294	4/04/2025	306	6°	89%
295	4/04/2025	306	6°	89%
296	4/04/2025	306	6°	89%
297	4/04/2025	306	6°	89%
298	4/04/2025	306	6°	89%
299	4/04/2025	306	6°	89%
300	4/04/2025	306	6°	89%

301	4/04/2025	306	6°	89%
302	4/04/2025	306	6°	89%
303	4/04/2025	306	6°	89%
304	4/04/2025	306	6°	89%
305	4/04/2025	306	6°	89%
306	4/04/2025	306	6°	89%
307	4/04/2025	306	6°	89%
308	4/04/2025	306	6°	89%
309	4/04/2025	306	6°	89%
310	4/04/2025	306	6°	89%
311	4/04/2025	306	6°	89%
312	4/04/2025	306	6°	89%
313	4/04/2025	306	6°	89%
314	4/04/2025	306	6°	89%
315	4/04/2025	306	6°	89%
316	4/04/2025	306	6°	89%
317	4/04/2025	306	6°	89%
318	4/04/2025	306	6°	89%
319	4/04/2025	306	6°	89%
320	4/04/2025	306	6°	89%
321	4/04/2025	306	6°	89%
322	4/04/2025	306	6°	89%
323	4/04/2025	320	6°	89%
324	4/04/2025	320	6°	89%
325	4/04/2025	320	6°	89%
326	4/04/2025	320	6°	89%
327	4/04/2025	320	6°	89%
328	4/04/2025	320	6°	89%
329	4/04/2025	320	6°	89%
330	4/04/2025	320	6°	89%
331	4/04/2025	320	6°	89%
332	4/04/2025	320	6°	89%
333	4/04/2025	320	6°	89%
334	4/04/2025	320	6°	89%
335	4/04/2025	320	6°	89%
336	4/04/2025	320	6°	89%
337	4/04/2025	320	6°	89%
338	4/04/2025	320	6°	89%
339	4/04/2025	320	6°	89%
340	4/04/2025	320	6°	89%
341	4/04/2025	320	6°	89%
342	4/04/2025	320	6°	89%
343	4/04/2025	320	6°	89%
344	4/04/2025	320	6°	89%
345	4/04/2025	320	6°	89%
346	4/04/2025	320	6°	89%
347	4/04/2025	320	7°	89%
348	4/04/2025	320	7°	89%
349	4/04/2025	320	7°	86%
350	4/04/2025	320	7°	86%
351	4/04/2025	320	7°	86%
352	4/04/2025	320	7°	86%
353	4/04/2025	320	7°	86%
354	4/04/2025	320	7°	86%
355	4/04/2025	320	7°	86%
356	4/04/2025	320	7°	86%
357	4/04/2025	320	7°	86%
358	4/04/2025	320	7°	86%
359	4/04/2025	320	7°	86%
360	4/04/2025	320	7°	86%
361	4/04/2025	320	7°	86%
362	4/04/2025	320	7°	86%
363	4/04/2025	320	7°	86%
364	4/04/2025	320	7°	86%
365	4/04/2025	316	7°	86%
365	Min.	306	6°	86%
	Max.	320	8°	89%
	Promedio	313	7°	87.50%

Anexo 09: Evidencias Fotográficas



Figura 01: Aplicando la encuesta zona molinera



Figura 02: Midiendo la concentración Del CO₂



Figura 03: Midiendo la concentración Del CO₂



Figura 04: Midiendo la concentración Del CO₂



Figura 05: Aplicando la encuesta zona molinera



Figura 06: Aplicando la encuesta zona molinera



Figura 07: Midiendo la concentración del CO₂



Figura 08: Midiendo la concentración del CO₂



Figura 09: Midiendo la concentración del CO₂



Figura 10: Aplicando la encuesta zona comercial



Figura 11: Midiendo la concentración del CO₂



Figura 12: Aplicando la encuesta zona comercial



Figura 13: Aplicando la encuesta zona molinera



Figura 14: Midiendo la concentración del CO₂