

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Evaluación de CO₂ en los ambientes de estudio del nivel
primario del Colegio Editum Huancayo, enfocado a la
prevención y control de riesgo de exposición a
SARS - COV-2 en la actualidad 2023**

Sthef Juan Atencio Cornelio

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Kelsy Pamela Gallardo Minaya
Asesor de tesis
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis
FECHA : 17 de noviembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE CO2 EN LOS AMBIENTES DE ESTUDIO DEL NIVEL PRIMARIO DEL COLEGIO EDITUM HUANCAYO, ENFOCADO A LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGO DE EXPOSICIÓN A SARS – COV- 2 EN LA ACTUALIDAD 2023."; perteneciente al estudiante STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 10) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Dra. Kelsy P. Gallardo Minaya
CIP. 99843

Asesor de tesis

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Sthef Juan Atencio Cornelio, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 45618705, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EVALUACIÓN DE CO2 EN LOS AMBIENTES DE ESTUDIO DEL NIVEL PRIMARIO DEL COLEGIO EDITUM HUANCAYO, ENFOCADO A LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGO DE EXPOSICIÓN A SARS – Cov- 2 EN LA ACTUALIDAD 2023.", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.



Sthef Juan Atencio Cornelio

DNI. No. 45618705

30 de Octubre de 2023.



Dra. Kelsy P. Gallardo Minaya

CIP. 99843

EVALUACIÓN DE CO2 EN LOS AMBIENTES DE ESTUDIO DEL NIVEL PRIMARIO DEL COLEGIO EDITUM HUANCAYO, ENFOCADO A LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGO DE EXPOSICIÓN A SARS – COV- 2 EN LA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	apps1.semarnat.gob.mx:8443 Fuente de Internet	<1%
2	Submitted to Universidad Anáhuac Poniente -- Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. Trabajo del estudiante	<1%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
4	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Atlantic International University Trabajo del estudiante	<1%
7	studentexitoso.blogspot.com Fuente de Internet	<1%

www.cdph.ca.gov

8	Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
10	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
11	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Bradford School Chile Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
14	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1 %
16	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
17	dataciencia.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
18	weblogs.madrimasd.org Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Colegio Vista Hermosa Trabajo del estudiante	<1 %

		<1 %
20	red.uao.edu.co Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %
22	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
23	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad de León Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %
28	nepabuleici.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	issuu.com Fuente de Internet	

		<1 %
31	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
32	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
33	news.dniproavia.com Fuente de Internet	<1 %
34	news.jevtonline.org Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.faa.gov Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
40	www.ecoticias.com Fuente de Internet	<1 %
41	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

42	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	www.osalan.euskadi.eus Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
45	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
46	bibliocre.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
47	1library.co Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	vdocuments.site Fuente de Internet	<1 %
50	www.senasa.go.cr Fuente de Internet	<1 %
51	Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
52	doi.org Fuente de Internet	<1 %

53	link.springer.com Fuente de Internet	<1 %
54	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
55	www.inei.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
56	www.tiempo.com Fuente de Internet	<1 %
57	Eduardo A. Chocano Choque, Javier A. Figueroa Tapia, Luis A. Alfaro Casas, Wilder Nina Choquehuayta. "IoT platform for level detection of CO2 in closed environments", 2022 IEEE ANDESCON, 2022 Publicación	<1 %
58	Rodgers, Daryl M.. "Incidental Language Learning in Foreign Language Content Courses", Modern Language Journal, 2015. Publicación	<1 %
59	Submitted to Universidad Abierta para Adultos Trabajo del estudiante	<1 %
60	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	<1 %
61	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %

62	www.jne.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
63	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
64	bibliotecadigital.udea.edu.co Fuente de Internet	<1 %
65	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
66	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
67	Submitted to Submitted on 1691376197488 Trabajo del estudiante	<1 %
68	iris.paho.org Fuente de Internet	<1 %
69	tiposdeinvestigacion.org Fuente de Internet	<1 %
70	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
71	Submitted to UC, San Diego Trabajo del estudiante	<1 %
72	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %

73	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
74	Submitted to University of Newcastle upon Tyne Trabajo del estudiante	<1 %
75	as.com Fuente de Internet	<1 %
76	cyberleninka.ru Fuente de Internet	<1 %
77	d.documentop.com Fuente de Internet	<1 %
78	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
79	fpb.prasetyamulya.ac.id Fuente de Internet	<1 %
80	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
81	www.institucioneducativa.info Fuente de Internet	<1 %
82	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
83	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1 %

84	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
86	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
87	unab.metabiblioteca.org Fuente de Internet	<1 %
88	www.cismef.org Fuente de Internet	<1 %
89	www.kansascommerce.gov Fuente de Internet	<1 %
90	www.repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
91	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
92	www.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
93	Submitted to John F Kennedy, The American School of Queretaro Trabajo del estudiante	<1 %
94	Submitted to Universidad Autónoma de Ica Trabajo del estudiante	<1 %
95	www.ccla.org.pe	

	Fuente de Internet	<1 %
96	www.doi.gov Fuente de Internet	<1 %
97	Submitted to Universidad Autónoma de Bucaramanga, UNAB Trabajo del estudiante	<1 %
98	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
99	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
100	repository.uniminuto.edu Fuente de Internet	<1 %
101	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
102	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
103	www.eic.es Fuente de Internet	<1 %
104	www.iies.es Fuente de Internet	<1 %
105	www.sciencegate.app Fuente de Internet	<1 %
106	www.ucm.edu.co Fuente de Internet	

		<1 %
107	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 5 (1989)", Brill, 1992 Publicación	<1 %
108	ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "MEIA para la Implementación del Proyecto Implementar Línea de Cal, Mejoras Ambientales e Integración de Instrumentos Ambientales en la Planta Condorcocha-IGA0006877", R.D. N° 081-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020 Publicación	<1 %
109	adworld55.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
110	anes.org Fuente de Internet	<1 %
111	cronicadeunatraicion.com Fuente de Internet	<1 %
112	digital.el-esceptico.org Fuente de Internet	<1 %
113	ds.inflibnet.ac.in Fuente de Internet	<1 %
114	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %

115	koran.tempo.co Fuente de Internet	<1 %
116	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Fuente de Internet	<1 %
117	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
118	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
119	theconversation.com Fuente de Internet	<1 %
120	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
121	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
122	www.ciefap.org.ar Fuente de Internet	<1 %
123	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
124	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
125	www.repositorio.poli.ufrj.br Fuente de Internet	<1 %
126	www.tribunadocente.com.ar Fuente de Internet	<1 %

127	www.un.org Fuente de Internet	<1 %
128	www.wattagnet.com Fuente de Internet	<1 %
129	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 14 (1998)", Brill, 2001 Publicación	<1 %
130	CONSULTORIA E INGENIERIA INTEGRAL MEC EIRL. "DAP de la Planta de Refinado de Aceite Vegetal a Base de Soya y Elaboración de Ácido Graso-IGA0006832", R.D. N°556-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020 Publicación	<1 %
131	DAIMI PERU S.A.C.. "EIA del Proyecto de Prospección Sísmica 2D y Construcción de 12 Plataformas y Perforación de 24 Pozos Exploratorios en el Lote 121 Sur y Norte-IGA0014711", R.D. N° 086-2011-MEM/AAE, 2021 Publicación	<1 %
132	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
133	Rosana Guaita, Miryam Pichiule, Tomás Maté, Cristina Linares, Julio Díaz. " Short-term impact of particulate matter (PM) on	<1 %

respiratory mortality in Madrid ",
International Journal of Environmental Health
Research, 2011

Publicación

134	Sara González Orenge. "Mecanismos de tolerancia a estrés salino e hídrico en plantas endémicas, raras o amenazadas.", Universitat Politecnica de Valencia, 2021	<1 %
Publicación		
135	Submitted to Universidad Manuela Beltrán	<1 %
Trabajo del estudiante		
136	blackheartx93.blogspot.com	<1 %
Fuente de Internet		
137	digibug.ugr.es	<1 %
Fuente de Internet		
138	dizzy.com	<1 %
Fuente de Internet		
139	efeagro.com	<1 %
Fuente de Internet		
140	go.gale.com	<1 %
Fuente de Internet		
141	hdl.handle.net	<1 %
Fuente de Internet		
142	html.rincondelvago.com	<1 %
Fuente de Internet		

143	medicina.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
144	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
145	revistaschilenas.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
146	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
147	samafind.sama.gov.sa Fuente de Internet	<1 %
148	www.airelimpio.com Fuente de Internet	<1 %
149	www.anatomohistologia.uns.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
150	www.arhosting.com.co Fuente de Internet	<1 %
151	www.camisea.com.pe Fuente de Internet	<1 %
152	www.campusvirtualesp.org Fuente de Internet	<1 %
153	www.fadu.edu.uy Fuente de Internet	<1 %
154	www.fernandoflores.cl Fuente de Internet	<1 %

155	www.huffingtonpost.es Fuente de Internet	<1 %
156	www.iesnicolascopepernico.org Fuente de Internet	<1 %
157	www.yumpu.com Fuente de Internet	<1 %
158	CIFOR. "Estudio Comparativo Global sobre REDD+ (GCS) de CIFOR", Center for International Forestry Research (CIFOR), 2013 Publicación	<1 %
159	Daniel Cardoso Jiménez, Salvador Bobadilla Beltrán, Manuel Antonio Pérez Chávez. "Hábitos de lectura en universitarios. Caso licenciatura de Administración de la Unidad Académica Profesional Tejupilco", Investigaciones Sobre Lectura, 2018 Publicación	<1 %
160	www.pinterest.com.mx Fuente de Internet	<1 %
161	"Proceedings of the 6th Brazilian Technology Symposium (BTSym'20)", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publicación	<1 %
162	"The Education Systems of the Americas", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publicación	<1 %

Excluir citas Apagado
Excluir bibliografía Apagado

Excluir coincidencias: Apagado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le agradezco a Dios, por darme salud, amor y sabiduría, encaminando firmemente mis pasos en mi vida personal y profesional. A mi familia, por su comprensión. A mis docentes, por compartirme sus conocimientos y experiencias, y ser los pilares fundamentales para formarme profesionalmente. Asimismo al entorno más cercano agradezco su apoyo por para esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios.

En primer lugar, a él, por haberme guiado en cada etapa de mi vida personal y profesional.

A mis padres.

Por haberme brindado su confianza, en todo momento, sus valores, la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y su amor incondicional.

A mis hijos.

Ellos han sido mi mayor motivación para no rendirme en tiempos difíciles. Quiero demostrarles que no hay nada imposible y ser un ejemplo para ellos.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
INDICE	IV
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE ANEXOS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCION	XI
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulacion del problema.....	3
1.2. Objetivos de la investigación	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación	4
1.3.1. Justificación.....	4
1.3.2. Importancia de la investigación.....	5
1.4. Delimitación de la investigación	6
1.4.1. Delimitación espacial	6
1.4.2. Delimitación temporal.....	6
1.4.3. Delimitación social.....	6
1.5. Viabilidad de la investigación	6
1.6. Hipótesis de la investigación.....	6
1.6.1. Hipótesis general	6
1.6.2. Hipótesis específica.....	7
1.7. Variables e indicadores	7
1.7.1. Variable e independiente	7
1.7.2. Variable dependiente	7
1.7.3. Operacionalización de variables.....	7
CAPITULO II	9
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.1.1. Antecedentes internacionales	9
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	11
2.1.3. A nivel local	13
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Calentamiento global.....	14
2.2.2. Cambio climático	15

2.2.3.	Carga viral en espacios interiores.....	16
2.2.4.	Contaminación del aire interior.....	18
2.2.5.	Control del sars-cov2.....	19
2.2.6.	Dióxido de carbono como contaminante.....	22
2.2.7.	Fuente de CO2.....	22
2.2.8.	Formación de CO2.....	23
2.2.9.	Medidores de CO2.....	23
2.2.10.	Niveles de concentración de CO2.....	24
2.2.11.	SARS COV-2.....	25
2.2.12.	Sensorizar el CO2.....	25
2.2.13.	Sintomatología covid-19.....	26
2.2.14.	Sistemas de climatización / ventilación.....	26
2.2.15.	Ventilación natural.....	27
CAPITULO III.....		32
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....		32
3.1.	Métodos y alcance de la investigación.....	32
3.1.1.	Método de la investigación.....	32
3.1.2.	Tipo y nivel de investigación.....	32
3.1.3.	Alcance de la investigación.....	33
3.2.	Diseño de la investigación.....	33
3.3.	Población y muestra.....	33
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
CAPITULO IV.....		35
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....		35
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	35
4.1.1.	Reseña histórica de la Institución Educativa.....	35
4.1.2.	Datos generales de la institución educativa.....	35
4.1.3.	Ubicación geográfica.....	36
4.1.4.	Organigrama.....	36
4.2.	Resultado del tratamiento y análisis de información.....	37
4.2.1.	Evaluación de muestreo de CO ₂	37
4.2.2.	Resultados del monitoreo de Dióxido de carbono.....	41
4.2.3.	Factores de riesgo.....	46
4.2.4.	Controles de riesgo.....	49
4.3.	Discusión de resultados.....	50
CONCLUSIONES.....		52
RECOMENDACIONES.....		54
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....		55
ANEXOS.....		60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	7
<i>Operacionalidad de variables</i>	7
Tabla 2.....	35
<i>Datos generales del colegio EDITUM</i>	35
Tabla 3.....	38
<i>LMP por la norma NTP 549</i>	39
Tabla 4.....	39
<i>“Guía de recomendaciones para la prevención de la transmisión de Covid-19”</i>	39
Tabla 5.....	40
<i>Estaciones de monitoreo para Dióxido de Carbono</i>	40
Tabla 6.....	42
<i>Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono sin presencia de Alumnos y personal</i>	42
Tabla 7.....	43
<i>Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono durante las clases - mes de abril y mayo</i>	43
Tabla 8.....	45
<i>Comparación de CO2 antes y después del inicio de clases 2023</i>	45
Tabla 9.....	46
<i>Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono en presencia de alumnos</i>	46
Tabla 10.....	49
<i>Condiciones para la realización de control de Riesgo del nivel primario de EDITUM</i>	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del sistema climático.....	16
Figura 2. Carga viral en espacios interiores de Co2.....	18
Figura 3. Principales contaminantes del aire interior.....	19
Figura 4. Niveles de concentración de CO2.....	24
Figura 5. Ubicación geográfica.....	36
Figura 6. Organigrama estructural del colegio EDITUM.....	37
Figura 7. Procedimiento de Monitoreo en ambientes interiores de CO2.....	37
Figura 8. Aula del quinto grado de primaria sin alumnos.....	47
Figura 9. Monitoreo de Dióxido de Carbono en presencia de alumnos.....	47
Figura 10. Aula del tercer grado de primaria sin alumnos.....	48
Figura 11. Evaluación de CO2 en el aula del tercer año con alumnos.....	48
Figura 12. Evaluación de la concentración de CO2 en primer grado.....	73
Figura 13. Evaluación de concentración de CO2 en el segundo grado.....	73
Figura 14. Evaluación de concentración de CO2 del tercer grado.....	74
Figura 15. Evaluación de concentración de CO2 del cuarto grado.....	74
Figura 16. Evaluación de concentración de CO2 del quinto grado.....	75
Figura 17. Evaluación de concentración de CO2 en el sexto grado de primaria.....	75

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	60
Anexo 2. Matriz IPERC para la determinación de factores de riesgo	62
Anexo 3. Formato de campo de evaluación de CO2	64
Anexo 4. Datos del equipo de evaluación de CO2.....	65
Anexo 5. Mapa de ubicación del salón del primero, segundo, tercero y cuarto de primaria	70
Anexo 6. Certificado de calibración del equipo de dióxido de carbono.....	71
Anexo 7. Panel fotográfico.....	73
Anexo 8. Autorización de la institución	78

RESUMEN

En la actualidad, aún existen casos de contagio de Covid-19, y esto se debe a la calidad de aire que nos rodea en el ambiente, ya que la concentración del contaminante biológico se concentra durante horas en los espacios cerrados. Como mencionan los estudios realizados la ONU, estas concentraciones de contaminantes biológicos, como el dióxido de carbono, pueden traer consecuencias a largo plazo produciendo una deficiencia de oxígeno con pérdida de conocimiento o muerte. La medición del dióxido de carbono (CO₂) en un ambiente cerrado (oficinas, salones, cuartos) concentra mayor cantidad de CO₂ por lo que las medidas de prevención en base al resultado son más eficaces contra el SAR COV 2, para los empleados o compañeros, puesto que, la mayoría de las personas tiende a pasar entre el 80 y 90 % de su tiempo en espacios cerrados. Al respecto, en las instituciones educativas las clases de un turno se llevan de 8:00 a.m. a 02:00 p.m., donde niños y adolescentes deben centrarse en sus estudios al igual que los docentes y el área administrativa, y lo hacen en un ambiente cerrado, las mediciones de los ambientes interiores son comparadas con su LMP, según la NTP 549. La investigación tiene como objetivo evaluar la concentración de dióxido de carbono en los ambientes de estudio del nivel primario del colegio EDITUM, enfocada en la prevención y el control del COVID-19. Las mediciones de concentración de CO₂ (ppm) se evalúan en 10 ambientes, donde seis son salones y cuatro son áreas administrativas de la institución educativa EDITUM, ubicada en el distrito de Huancayo. Para ello, se empleó un sensor de gases de marca Carbón Dioxide Detector – AIR MONITOR- H8 de lectura directa. Cabe mencionar que se realizó el análisis observacional de las condiciones de trabajo de cada ambiente, concluyéndose que el salón de tercer año de primaria presenta una concentración mayor a los LMP de 1647.2 ppm, lo cual indica que en este ambiente hay una mayor propagación de contagio COVID-19, ya que es un ambiente cerrado que muestra poca entrada de aire, por ello, se recomienda la ventilación natural.

Palabras claves: Ambientes, salones, COVID -19, Dióxido de Carbono.

ABSTRACT

At present there are still cases of contagion of Covid-19, and this is due to the quality of the air that surrounds us in the environment, since the concentration of the biological pollutant is concentrated for hours in closed spaces, as mentioned in the studies carried out by the UN, these concentrations of biological contaminants such as carbon dioxide can have long-term consequences producing oxygen deficiency with loss of consciousness or death. The measurement of carbon dioxide (CO₂) in a closed environment (offices, classrooms, rooms) is one of the most effective forms of biosecurity for the prevention of SARS COV 2 contagion, among employees or colleagues; Since most people tend to spend between 80 and 90% of their time indoors, although it is true in educational institutions, one-shift classes take place from 8:00 a.m. to 5:00 p.m. to 02:00 p.m. where children and adolescents should focus on their studies as well as teachers and the area administered in a closed environment. The measurements of the interior environments are compared with their LMP according to NTP 549. The objective of the research is to determine the concentration of carbon dioxide in the study environments of the primary level of the EDITUM school focused on the prevention and control of COVID-19. The measurements of CO₂ concentration (ppm) are evaluated in 10 environments where 6 are classrooms and 4 are administrative areas, of the EDITUM Educational Institution, in the district of Huancayo, for which a Carbon Dioxide Detector brand gas sensor was used - AIR MONITOR- H8 direct reading. It is worth mentioning that the observational analysis of the working conditions of each environment was carried out, concluding that the third-year primary classroom presents a concentration greater than the LMP of 1647.2 ppm, which indicates that in this environment there is a greater spread of contagion. COVID-19 since it is a closed environment that shows little air intake, which is why natural ventilation is recommended.

Keywords: Environments, rooms, COVID -19, Carbon Dioxide.

INTRODUCCION

Actualmente, una de las amenazas que viene aquejando a todo el mundo es la contaminación del aire. En ese sentido, considerando que los seres vivos requerimos oxígeno para la sobrevivencia, la contaminación de aire es un medio por el cual la humanidad puede adquirir diversas enfermedades, por ejemplo, una de las causas del SAR COV-2 es la concentración del dióxido de carbono (CO₂) y aún más en ambientes cerrados. Los niveles de contaminación de aire en interiores son considerados más notables, ya que la mayor parte de las personas tienden a pasar entre el 80 y 90 % de su tiempo en espacios cerrados (lugar de trabajo, escuela, etc.).

El monitoreo de calidad de aire en interiores es poco estudiado, pero de mucha importancia, puesto que, la comprobación de CO₂ a través de la medición en un ambiente de trabajo es una de las medidas de bioseguridad más eficaces para la prevención de la propagación del COVID-19 (Yosselin, 2022). Considerando que una persona llega a expirar entre 30 000 y 4000 ppm (partes por millón) de dióxido de carbono mencionado en la NTP 549.

El factor del riesgo de dióxido de carbono (CO₂) no es ajeno en los estudiantes y docentes de institución educativa EDITUM, ante esta perspectiva surge la necesidad de determinar, mediante esta investigación, si los salones del nivel primario se encuentran afectados por valores elevados de concentraciones de CO₂, y están expuestos al riesgo de contagio de COVID-19, con el objetivo de proponer alternativas que permitan mejorar la calidad de aire en los ambientes de estudio del nivel primario.

La presente investigación, referida a la institución educativa EDITUM, consta de los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se presenta el planteamiento de la investigación, donde se indican el planteamiento del problema, los objetivos para solucionar el problema, la justificación del problema y los aspectos a nivel internacional, nacional y local. Así mismo, la delimitación de la investigación, la viabilidad y parte de la introducción de la hipótesis.

En el capítulo II, se muestra el marco teórico, el cual está conformado por antecedentes relacionados con la investigación, las bases teóricas, basadas en el tema del dióxido de carbono, sus características, causas, consecuencias, relacionados al monitoreo del dióxido de carbono, tocando temas de prevención ante el SAR COVID 19. Para finalizar este capítulo, se observan los términos referenciales o conceptuales.

En el capítulo III, se consideró el marco metodológico de la presente investigación, la cual será cuantitativa no experimental, con alcance de explicativo, correlacional, descriptivo y explicativo, para cumplir con sus objetivos.

En el capítulo IV, se muestra una parte introductoria sobre los antecedentes de la institución EDITUM, parte de los datos obtenidos del antes y el después del monitoreo de la evaluación de concentración de dióxido de carbono, gráficos sobre los datos de las variaciones de las concentraciones del dióxido de carbono, cómo realizar el monitoreo del CO₂ según la NTP 549 en ambientes interiores y la calificación de nivel de riesgo que representa un salón de clases.

Por último, se muestran las conclusiones, las recomendaciones y los anexos correspondientes al presente trabajo de todas las etapas de la investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

El calentamiento global es el fenómeno del incremento de la temperatura a nivel mundial de la atmosfera terrestre y de los océanos. Este aumento se viene dando de manera acelerada en las últimas décadas del siglo XX y la primera del XXI. El calentamiento a nivel mundial está asociado a un cambio climático que puede tener causa antropogénica o natural. Considerando que la principal derivación que causa el calentamiento global es el efecto invernadero, fenómeno que se refiere a la absorción (por ciertos gases atmosféricos; principalmente CO₂) de parte de la energía que el suelo emite, como consecuencia de haber sido calentado por la radiación solar.

Un sensor de CO₂ o analizador es un equipo diseñado especialmente para la medición de CO₂ que tiene como objetivo medir la calidad de aire, especialmente gas de dióxido de carbono en un ambiente determinado. En el presente trabajo de investigación se hará una medición de todos los ambientes sin alumnos y con alumnos obteniendo datos de los niveles de medición realizados en cada ambiente de salón donde los alumnos asisten a clases.

Se realizará este estudio basado al tema de la seguridad y salud de los docentes, administrativos y alumnos, siendo un área amplia de debate. En el contexto actual de emergencia que se vive por el coronavirus (COVID-19), los controles sobre la calidad del aire y la ventilación continua en interiores se ha vuelto más exhaustiva (1). Diversos estudios han afirmado que los aerosoles son una vía de contagio del COVID-19, ya que las partículas que se emiten al hablar, estornudar o toser tienden a quedarse por unos minutos suspendidas en el aire y al encontrarse en ambientes de trabajos cerrados y con una deficiente ventilación la propagación del virus de esta enfermedades aún más probable (2).

Siendo material de estudio los ambientes cerrados donde hay presencia e interacción de un grupo de personas, se debe fomentar la ventilación (3), con la medición del CO₂ se puede minimizar la transmisión aérea del SARS-COV-2 y de cualquier otra microgotita que contenga virus en el aire. Para determinar la concentración de CO₂ se utiliza sensores, el instrumento o equipo registra la

concentración del gas en ppm (partes por millón) en espacios habitados u ocupados, de igual manera, no sólo miden concentración de dióxido de carbono, sino que adicionalmente miden parámetros ambientales como temperatura y humedad (4).

El CO₂ es un gas incoloro e inodoro que es soluble en agua y que a menudo se ve como burbujas en las bebidas gaseosas. Considerado también en la actualidad como un gas de efecto invernadero, un subproducto que se libera cuando quemamos materiales que contienen carbono, así como un gas que se forma en los procesos respiratorios y metabólicos de los organismos vivos, que también pueden considerarse reacciones de combustión lenta. Como el CO₂ es siempre el resultado de una reacción de combustión, es incombustible e inerte. A temperaturas por debajo de -79 °C (-110 ° F), el CO₂ se vuelve sólido, y luego se lo conoce como hielo seco, que generalmente se usa en el transporte o la carga de productos congelados. Todas las características anteriores tienen un impacto en los beneficios de medir el CO₂.

En la ley peruana de Seguridad y Salud en el trabajo Ley N.º 29783, en el artículo 56 nos menciona “Que el empleador debe cumplir con vigilar que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en un centro de trabajo no generen afectaciones en la salud de los trabajadores” y en el sector administrativo N.º 339 -Minsa/ DGESP- 2023- donde establece las disposiciones para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con peligro de contagio al Sars-CoV-2, por lo que también se menciona que el empleador toma medidas para transmitir al trabajador información sobre los riesgos en el centro de trabajo. Art.52 ley 28783.

El monitoreo de calidad de aire en salones con estudiantes y docente dentro del ambiente interior actualmente es poco estudiado, pero es muy relevante, y de mucha importancia, puesto que, la medición de CO₂ en un ambiente de trabajo es una de las medidas de bioseguridad más eficaces para la prevención de la propagación del COVID-19 en un ambiente de trabajo formado por alumnos y docentes. El factor del riesgo dióxido de carbono CO₂ no es ajeno a las instituciones educativas por las horas de estudio en una determinada Institución educativa donde permanecen más de seis horas por día en el ambiente, muchas veces ambientes cerrados diarias en interiores.

Ante la situación actual de salud y el contagio vigente del SARS COV-2, surge la necesidad de determinar mediante esta investigación la concentración del CO₂ en las diferentes aulas del nivel primario del centro educativo EDITUM donde se evaluará los

niveles de concentraciones de CO₂, y la exposición al riesgo de contagio (propagación) rápido de COVID-19, con el objeto de proponer alternativas que permitan mejorar la calidad de aire en los ambientes interiores del centro de trabajo.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Será la calidad de aire por la exposición del dióxido de carbono (CO₂) en los ambientes de estudio del nivel primaria de la Institución Educativa EDITUM de Huancayo un factor de riesgo a la exposición al SARS COV-2-2023?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo determinar los factores de riesgos identificados en los ambientes del nivel de primaria de la institución educativa EDITUM?
- ¿Cómo detectar si existen zonas con valores elevados de CO₂ en los ambientes del nivel primario de la institución educativa EDITUM?
- ¿Cuáles son los controles de riesgo de exposición SARS COV-2 encontrados en los ambientes del Nivel de primaria de EDITUM?
- ¿Qué metodología se aplicaría para el monitoreo del CO₂?
- ¿Cómo realizar la comparación de los datos de CO₂ medidos con los de estándares de calidad ambiental?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Realizar la evaluación del CO₂ en los ambientes de estudio del Nivel primario de la institución educativa EDITUM, enfocado a la prevención y control de riesgos de exposición SARS COV-2, 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los factores de riesgos identificados en los ambientes del nivel de

primaria de la institución educativa EDITUM.

- Detectar si existen zonas con valores elevados de CO₂ en los ambientes del nivel primario de la institución educativa EDITUM
- Evaluar los controles de riesgo de exposición SARS COV-2 en los ambientes del Nivel de primaria de EDITUM.
- Aplicar una metodología para el monitoreo del CO₂.
- Realizar la comparación de los datos de CO₂ medidos con los LMP.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación

1.3.1.1. Justificación social

Una de las amenazas que viene aquejando a todo el mundo es la alteración del aire a nivel mundial por el resultado de los efectos invernaderos que contamina aire en el mundo, por lo que la Organización mundial de la salud (OMS) ha alertado a través de diferentes comunicados y conferencias que el aire que respiramos en su mayor porcentaje está con alteraciones de contaminación especialmente en las zonas industriales y ciudades que no manejan una buena política ambiental, teniendo como resultado las muertes, según últimas cifras matando a unos siete millones de personas cada año: alrededor del 90 % de esas muertes en países de ingresos bajos y medios (5) y, por ende, el contagio del SARS COV-2. No solo produce cambios climáticos que altera el ecosistema, sino que también tiene una peculiar repercusión en la salud de millones de personas (6). Debido a la exposición de contaminantes de aire en exteriores e interiores (7) (8). El nivel de CO₂ indica el grado de no circulación del aire interior. Al respirar, junto con los aerosoles las personas exhalan CO₂ por lo que la acumulación de este gas es un buen indicador de la acumulación de aerosoles que podrían transmitir la COVID-19. En este sentido, el monitoreo del CO₂ nos permitirá regular y controlar la ventilación en el ambiente realizando un plan de trabajo preventivo que como primera alternativa tendremos el nivel de apertura de ventanas y puertas necesario para una mantener una adecuada ventilación en un ambiente interior.

1.3.1.2. Justificación práctica

Durante el desarrollo de la pandemia se ha demostrado que la principal vía de contagio y propagación del COVID-19 ocurre por el aire y a través de pequeñas partículas (aerosoles) que pueden flotar por horas y producir contagios, incluso cuando se está a más de dos metros de distancia de otras personas (9).

La medición de dióxido de carbono (CO₂) sirve como una medida simple para conocer la calidad del aire en un espacio cerrado, pues, al exhalar aire, además de emitir partículas, se emite una gran concentración de CO₂. La asociación entre partículas y CO₂ ha permitido a los científicos plantear modelos físico-matemáticos que relacionan el exceso de CO₂, respecto de la concentración al aire libre, con el riesgo de contagio de COVID-19 en lugares interiores (10). Tanto los aerosoles potencialmente contagiosos como el CO₂ se dispersan simultáneamente debido a la circulación del aire (11). Por lo tanto, existe una relación indirecta entre las partículas de aerosol en suspensión y la cantidad de CO₂ en el aire. Una forma simple de minimizar la concentración de CO₂ y de partículas virales es ventilar: mezclar aire exterior fresco con aire interior usado.

1.3.1.3. Justificación metodológica

La técnica a aplicar es en campo, mediante el equipo de detector de dióxido de carbono, a fin de analizar la concentración de CO₂ en el aire en los ambientes de la institución educativa, específicamente en los salones de clase, donde se observa que en cada aula hay un aproximado de 20 a 25 alumnos, para luego comparar y determinar la concentración total de CO₂ en el aire con presencia de los alumnos y sin ellos en sus respectivos salones en la ciudad de Huancayo.

1.3.2. Importancia de la investigación

La importancia de evaluar el dióxido de carbono es para evitar contagios por el coronavirus en los ambientes laborales cerrados como oficinas, salones de clase, entre otros. Indagar y evaluar en base a los resultados por el instrumento la concentración de CO₂ en el aire como consecuencia de la respiración y exhalación de seres humanos en el objetivo de la investigación.

Diferentes investigadores han demostrado que la principal vía de contagio del

Sars-Cov2 es mediante los microorganismos expuestos en el aire, de acuerdo al centro de control de enfermedades, se propaga por macropartículas, gotitas respiratorias pequeñas, denominadas aerosoles.

Si bien es cierto el dióxido de carbono es un gas no tóxico y no inflamable. Sin embargo, la exposición a concentraciones elevadas representa un riesgo de vida.

Cuando se utiliza, produce, envía o almacena gas CO₂ o hielo seco, la concentración de CO₂ se puede elevarse a niveles muy peligrosos.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial

La investigación se ejecutó en la institución educativa particular EDITUM del nivel primario situado en la ciudad de Huancayo.

1.4.2. Delimitación temporal

La evaluación del dióxido de carbono se realizó antes de inicio de clases sin presencia de alumnos en el mes de febrero del 2023 y con presencia de alumnos y personal administrativos, docentes, en el mes de mayo del 2023.

1.4.3. Delimitación social

La investigación comprende a los ambientes de la institución educativa nivel primario EDITUM (primero, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto de primaria), ubicado en la ciudad de Huancayo.

1.5. Viabilidad de la investigación

La presente investigación es viable, porque se cuenta con los elementos técnicos y operativos que permiten cumplir las metas propuestas, se cuenta con los recursos humanos, económicos, equipo y acceso a los datos para concluir la investigación.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

La concentración de dióxido de carbono es significativa con presencia de personas en los ambientes y podría ser un factor de contagio del SARS COV-2 en el nivel Primario del Colegio EDITUM en Huancayo en el 2023.

1.6.2. Hipótesis específica

- Existe diferencia significativa de la medición del CO₂ en los ambientes con personas y sin ellos en los ambientes.
- Existe factor de riesgo de contagio del SARS COV-2 por concentración de personas en los ambientes del nivel primario EDITUM Huancayo.
- Existen los controles de riesgo de exposición SARS COV-2 en los ambientes del Nivel de primaria de EDITUM.
- Se realizó la comparación de los datos de CO₂ medidos con los de estándares de calidad ambiental.

1.7. Variables e indicadores

1.7.1. Variable e independiente

Ambientes del local Primario – EDITUM.

1.7.2. Variable dependiente

SARS COV 2 por concentración CO₂.

1.7.3. Operacionalización de variables

En la tabla 1, se presenta la operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalidad de variables

VARIABLE	TIPO	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INSTRUMENTO
Ambientes del local Primario EDITUM	Independiente	El salón de clase es el espacio donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje formal e intercambio de palabras entre profesor y alumno.	área	Equipo de medición CO2
			Flujo de aire	
SARS-COV 2 por concentración CO2	Dependiente	El dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se forma en todos los procesos en que tiene lugar la combustión de sustancias que contienen carbono. Según expertos se concentra en mayor porcentaje en los ambientes cerrados a nivel general siendo sus principales focos la respiración humana, los aerosoles y el humo de los cigarrillos entre otros que pueden alterar los niveles de dióxido de carbono e incrementarse por la existencia de otras combustiones (cocinas y calefacción) o por las emisiones de vías de tráfico, garajes o determinadas industrias, quedando expuesta la vida de los trabajadores pero también redundando en beneficio de las empresas (12)	Riesgo contagio	Formatos de muestreo de la concentración de CO2 (ppm)

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rondón (13) desarrolló la investigación titulada “*Desarrollo de un monitoreo de CO₂ para el Shut de basuras de las Unidades de Santander*”. Este proyecto de investigación consiste en la realización de determinar la concentración del de CO₂ en los contenedores shut de basuras de las Unidades Tecnológicas de Santander por medio de un sistema de monitoreo de gases de CO₂. Este trabajo se realiza por medio de la metodología documental, experimental y analítica. Se inicia con la documentación en bases de datos obteniendo alternativas de sistemas de monitoreo; por lo tanto, mediante la matriz de Holmes, se selecciona el sensor MG-811 como el dispositivo adecuado para ser instalado en el cuarto de basuras. Se realizaron pruebas de campo donde, los datos demuestran una diferencia de 20 PPM entre el monitoreo del shut cuando se encuentra sin basura y cuando se encuentre con su capacidad al máximo; sin embargo, aunque no parezca una gran diferencia, este valor hace que la concentración de CO₂ aumente y produzca daños en la salud de las personas. Así, llegaron a que el sensor MG-811 es seleccionado como la mejor alternativa para realizar el monitoreo y control, debido a su bajo costo y por su alta sensibilidad al CO₂ la cual es la variable de interés, además es un sensor utilizado para controlar la calidad del aire y para monitorizar el aire desde el inicio en los ambientes.

Ganchozo (14) desarrolló el proyecto de investigación para optar el título de Ingeniero en Teleinformática, titulado “*Prototipo de Sistema de Monitoreo de CO₂ en Exteriores por Medio de Hardware Abierto*”. Donde menciona que la construcción de un prototipo tecnológico capaz de medir las concentraciones del gas de Dióxido de Carbono (CO₂) en el ambiente. El dispositivo registrará los datos obtenidos de los sensores MQ135 y Dht11 en la memoria interna del dispositivo. Se utilizará tecnología de software y hardware libre, permitiendo construir equipos de bajo costo. El dióxido de carbono no es un gas tóxico para el ser humano, sin embargo, las exposiciones

de altas concentraciones de este gas pueden llegar a ser perjudiciales o peligrosas para la salud. La abundancia del dióxido de carbono en el ambiente contribuye con el problema mundial del Calentamiento Global, por lo tanto, es importante que las instituciones reguladoras tengan las herramientas e información necesaria para la toma de decisiones a favor del ambiente ecológico y la salud humana a través de las diferentes políticas del estado a favor del Medio ambiente.

Este proyecto tiene como objetivo principal realizar pruebas del prototipo en un entorno real. Escogiendo zonas estratégicas como el área industrial o urbanizaciones, para obtener datos de las concentraciones de CO₂ y pruebas del dispositivo, adicionalmente el prototipo mostrará una señal de luz para demostrar la calidad del aire en el ambiente según los estándares de aceptación por la OMS (Organización Mundial de la Salud), ASHRAE (La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) y Plan Nacional de la calidad del aire Ecuador.

Vásquez (15) desarrolló la investigación para optar el grado de titulación, titulada *“Implementación de una estrategia de educación ambiental con énfasis en la huella de carbono, aplicable en las instituciones educativas del nivel de secundaria del Departamento de Cundinamarca”*. La investigación se basa en las caracterizaciones de la Huella de Carbono dirigido a estudiantes de Instituciones Educativas de Nivel de Secundaria en Cundinamarca. Lo cual se plantea un diagnóstico sobre el sistema de aprendizaje en base al tema de Huella de carbono dentro de las Instituciones Educativas, analizando las características de la Huella de Carbono desde su origen, desarrollo y mitigación en la Educación Ambiental, buscando estrategias para facilitar la medición, reducción y compensación de la Huella de Carbono. Realizando un marco metodológico cualitativo, donde busca teorías relacionados a la huella de carbono y mejor en la sociedad, también, indagando en la población seleccionada para el estudio.

La recolección de datos y elaboración del documento en la investigación según Vásquez se realizó 100% debido a que estábamos atravesando una crisis mundial, teniendo restricciones sociales provocadas por la pandemia del COVID-19, arrojando como resultado la sensibilización de los receptores de la estrategia sobre papel en la conservación del medio ambiente (biodiversidad, recursos naturales, clima), mediante la medición del impacto de la huella de carbono en la institución, se determinó su huella ecológica personal, de los colaboradores de dicha institución. Generando una sensibilización a las personas sobre el impacto en el planeta (biodiversidad, clima y recursos naturales).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Suárez (8) realizó la investigación que lleva por título “Factores de riesgo del dióxido de carbono (CO₂) en ambientes interiores asociados a la ventilación”, donde desarrolló los monitoreos en los interiores de 16 oficinas de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa. La actividad de monitoreo durante un mes de forma consecutiva desde el 5 de enero hasta el 31 de enero del 2021, el periodo de tiempo establecido para el monitoreo por día fue de 8 horas comprendidas desde las 8 am-1 pm y 3 pm-6 pm donde los 16 puntos ambientes de monitoreo estudiados las mediciones de dióxido de carbono CO₂ (ppm) fueron comparadas con su límite máximo permisible (LMP) en base a NTP 549, de acuerdo a la norma en ambientes interiores donde se evaluó el dióxido de carbono CO₂ para corroborar que no supere los 1000 ppm, puesto que este valor es indicador de que el lugar monitoreado se encuentra contaminado, es decir que calidad de aire están respirando y este está afectado por las condiciones de trabajo, por ende, sus ocupantes se encuentran vulnerables a la propagación del contagio rápido de SARCOV-2.

Asimismo, se logró la conclusión de lo realizado en los diferentes puntos de monitoreo que las condiciones de trabajo de las oficinas en los ambientes no presentaban ventilación natural suficiente. Asimismo, se identificó que algunas oficinas no tenían ventanas y el número de ocupantes superaban las cuatro personas, donde el distanciamiento de cada uno era menor a 1.5 m en un espacio. Otro de las conclusiones existe cuando una asociación inversa es muy alta entre los parámetros de CO₂ y ventilación, lo que explica que la propagación de contagio de COVID-19.

Acosta y López (16) realizaron la investigación titulada “Evaluación de Emisiones de Monóxido de Carbono y su efecto en la Salud de la Población de Huamanga”. La investigación se centra en analizar el aspecto problemático ambiental, el monóxido de carbono, ha sido observado y analizado para determinar los índices de contaminación existentes en la ciudad de Huamanga, siendo el objetivo principal de la investigación: “Determinar los niveles de exposición de la población a las emisiones de monóxido de Carbono en la ciudad de Huamanga.”, donde se observa las emisiones del CO, llegando a determinar el riesgo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental sobrepasando en todos los casos su estándar de calidad ambiental, entonces se puede deducir lo perjudicial que puede ser esta situación al exponernos en la ciudad de Huamanga, como en muchas otras ciudades no lo sentimos el monitoreo no se

realiza y al no realizar estos monitoreos no permite apreciar la situación actual, y esa situación no podrá deducir a que riesgo nos exponemos y cómo paulatinamente una población se puede ver afectada y todo debido a la falta de control de gases encontrados en la atmósfera.

Acosta y López aplicaron la metodología del Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del Aire, haciendo uso del equipo medidor de gases CROWCON – GASPRO IR y el Sistema de información geográfica Arcgis, que permite acopiar los datos para poder apreciar los niveles de monóxido de carbono, además de la opinión de la población con respecto a la situación problemática enfocada. En conclusión, en esta investigación se identificó los factores de exposición de las concentraciones del monóxido de carbono siendo crítica debido a que superan los valores de ECA (Estándar de calidad Ambiental), esto se debe a las empresas industriales situadas en Huamanga- Ayacucho.

Huerto (17) realizó la investigación titulada “Evaluación e Interpretación de la dinámica del Monóxido de Carbono en el aire de Lima Este 2019”. Su investigación desarrollada busca evaluar e interpretar la dinámica espacial de la concentración atmosférica del monóxido de carbono (CO) en Lima en el año 2019. El monóxido de carbono atmosférico abarca un contaminante atmosférico primario, la exposición continua puede acarrear problemas para la salud y calidad de vida de las personas aledañas a la zona. Para fines del estudio, se procesaron las concentraciones de monóxido de carbono y variables meteorológicas (temperatura ambiental, velocidad y dirección del viento) registradas durante el año 2019 por las cuatro (04) estaciones de monitoreo localizadas en Lima Este (Ate, Santa Anita, Lurigancho y San Juan de Lurigancho) y pertenecientes a la red de vigilancia de la calidad del aire del SENAMHI; se analizó por año, periodo estacional, mes y día de la semana, haciendo uso de gráficas de series de tiempo; asimismo, se evaluó su variabilidad espacial interpolando los registros con el método kriging disponible en la gama de herramientas con la que cuenta ArcGis 10.5. Las pruebas de hipótesis aplicadas indicaron que, en el aire de Lima Este en el año 2019, ni la dinámica del viento ($p=0.185$) ni la temperatura ambiental ($p=0.371$) influyeron significativamente en la dispersión del monóxido de carbono; asimismo, en el otoño, se registraron concentraciones de CO significativamente diferentes al invierno, primavera y verano (variabilidad temporal), y en la estación de monitoreo localizada en el distrito de Ate (EM Ate) se registraron concentraciones de CO significativamente mayores a las de los otros puntos evaluados

(variabilidad espacial). Donde se llega a la conclusión que en la estación de verano existe mayor concentración de CO mientras en primavera la concentración de CO es mínima, esto quiere decir que las concentraciones de CO varían de acuerdo al clima en la ciudad de Lima.

Maro (18) realizó la investigación titulada “Monitoreo y evaluación de los gases de Monóxido de Carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), Hidrogeno sulfurado (H₂S) presentes en el distrito de Alto Selva Alegre- Arequipa”. Su investigación se realizó en los meses de julio a octubre del año 2019, con el fin de evaluar los niveles de concentración de CO, CO₂ y H₂S del aire en diferentes zonas del Distrito de Alto Selva Alegre, elaborando un mapa de los niveles de concentración de estos gases en el aire en las zonas de monitoreo ambiental con la finalidad de dar planes de mitigación de la calidad de aire para la concentración de gases en el distrito de Alto Selva Alegre. La metodología utilizada en la evaluación de gases implicó el uso de un equipo portátil digital Aeroqual S500 en 09 puntos distribuidos en las zonas con mayor tránsito vehicular. En cada punto de monitoreo, se registró los niveles de concentración de los tres gases, siendo comparados los monitoreos realizados en la mañana con la tarde.

Maro determinó que en el cruce Puente Chilina-Cayma, se dio una concentración alta de monóxido de carbono, registrando un promedio 4453.50 µg/m³ en 8 horas existiendo diferencia estadística entre las nueve zonas de muestreo (P= 0.0001) lo cual es considerable. Los mapas de niveles de concentración de CO, CO₂ y H₂S, presentan variaciones entre zonas y horarios de muestreo (mañana y tarde). El plan de forestación con Tara ayudaría a disminuir la concentración de CO₂ en 474.792 Tn de CO₂/ha, debido a la función de los árboles de absorber CO₂ y liberar O₂, la cual se complementa con un plan de sistema integrado de transporte para un mejor ordenamiento vehicular y un plan de sensibilización y concientización ambiental que fomentaría el conocimiento y las buenas prácticas ambientales.

2.1.3. A nivel local

De la Cruz (19) realizó la investigación para optar el grado académico de doctor en ingeniería de sistemas, titulada “Concentración de Contaminantes Móviles en la Ciudad de Huancayo 2012”. La investigación tiene como objetivo determinar la concentración de los contaminantes que se encuentran en el medio ambiente en la ciudad de Huancayo generado por las fuentes móviles para comparar con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire según D.S. 003-2017 MINAM,

aplicando la metodología de Economopoulos. El estudio de la investigación fue de tipo no experimental, con un nivel explicativo y con las estimaciones realizadas por cada tipo de contaminante realizando similitud con los límites permisibles de los Estándares de Calidad Ambiental. Para la determinación de la muestra que es de 539 vehículos, se consideró un nivel de confianza del 98% y un error máximo permisible del 5%. Luego de las comparaciones se determinó que la concentración de los contaminantes del aire en la ciudad de Huancayo generado por las fuentes móviles supera los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. El parque automotor de Huancayo, en el año 2015, ha emitido 56286,14 toneladas de contaminantes a la atmósfera de los cuales el monóxido de carbono (CO) constituye el 54,21% (30514,40 toneladas por año), le sigue los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 29,10% (16379,58 toneladas por año). Los que generan mayor cantidad de contaminantes son los vehículos a gasolina con un promedio de 0,73 toneladas al año por vehículo, le siguen los vehículos diesel con 0,34 y los vehículos a gas con solo 0,26. Llegando a la conclusión que en el 2015 la concentración de gases emitidos en la ciudad de Huancayo supera el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) establecidos por la MINAM.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Calentamiento global

Según León (20, pág. 9), el calentamiento global se incrementa y ello expone a la humanidad a los diferentes peligros, razón por el cual se viene realizando diferentes estudios sobre el cambio climático como la variación global del clima en la tierra que cuyas causas son naturales y por acción del hombre producida en diversas escalas de tiempo y sobre todo la dinámica global de los parámetros climáticos como son: temperatura, precipitaciones, nubosidad, entre otros.

El concepto de "efecto invernadero" se refiere a la captación del calor del sol en la atmósfera de la Tierra por parte de una capa de gases en la atmósfera, sin ellos la vida tal como la conocemos no sería posible, ya que el planeta sería demasiado frío. Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, que son liberados por la industria, la agricultura y los combustibles fósiles. El mundo industrializado ha conseguido que los resultados de estos gases hayan aumentado un 30% desde el siglo pasado lo cual es un inconveniente. Sin la actuación humana, la

naturaleza se encargaba de equilibrar las emisiones (21). La fuente de emisión de CO₂ por actividad humana, es la de la fauna de generación de energía a base de carbón. Sin embargo, las cifras exactas en relación al CO₂ son producido por actividades humanas producto de fabricaciones o desechos.

El calentamiento global en el Perú se está generando de manera significativa en el ámbito forestal la agricultura e incluso en la fabricación de productos farmacéuticos (20).

2.2.2. Cambio climático

De acuerdo con la Convención marco sobre cambio climático (CMCC), el cambio climático es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define el cambio climático como cualquier cambio en el clima con el tiempo, debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas.

El cambio climático es, en parte, producto del incremento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. No obstante, existe una diferencia entre variabilidad climática (por ejemplo, el fenómeno del Niño) y cambio climático. La variabilidad climática se presenta cuando con cierta frecuencia un fenómeno genera un comportamiento anormal del clima, pero es un fenómeno temporal y transitorio. El cambio climático, por otra parte, denota un proceso que no es temporal y que puede verificarse en el tiempo revisando datos climáticos (por ejemplo, la temperatura). Un enfoque integrado del cambio climático tiene en cuenta la dinámica del ciclo completo de causas y efectos interrelacionados en todos los sectores afectados. En el siguiente esquema, se presenta un marco de evaluación integrado para la consideración de los cambios climáticos antropogénicos, según se reporta en el TAR (Tercer Reporte de Evaluación del IPCC). Las flechas amarillas muestran el ciclo de causa a efecto entre los cuatro cuadrantes y la flecha azul indica la respuesta de la sociedad ante los impactos del cambio climático. La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general para los sacrificios intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor (22).

El efecto invernadero forma parte de un sistema igualitario de transferencia de energía 14 entre la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos. El clima permanece estable en gran medida, cuando la cantidad de energía que recibe es equivalente a la que desprende. Sin embargo, hay factores que han provocado cambios notables en el sistema climático. Durante el último milenio, los cambios en la energía del sol, las erupciones volcánicas y el aumento en la concentración de GEI han sido los forzamientos más importantes. El aumento de CO₂ en la atmósfera se ha convertido en la principal contribución al forzamiento radiactivo total desde 1750.

El CO₂ contribuye aproximadamente con 64 % de la reacción radiactiva total ocasionado por los GEI de larga duración, volviéndolo el GEI antropogénico más importante de acuerdo al IPCC en el 2007. Sin embargo, en el inventario del año 2010 del INECC, en México las emisiones del CO₂ correspondían al 65.9 % como se muestra en la figura N°2. Las principales categorías de emisiones del gas de efecto invernadero son el transporte con 22.2 % (dentro de esta categoría se tiene el uso del autotransporte con el 21.01%), seguido por la generación de energía con el 21.8 % (dentro de esta se encuentra la actividad de extracción refinado y producción de petróleo y gas con el 16.57 %) y las demás actividades tienen una participación menor (23).

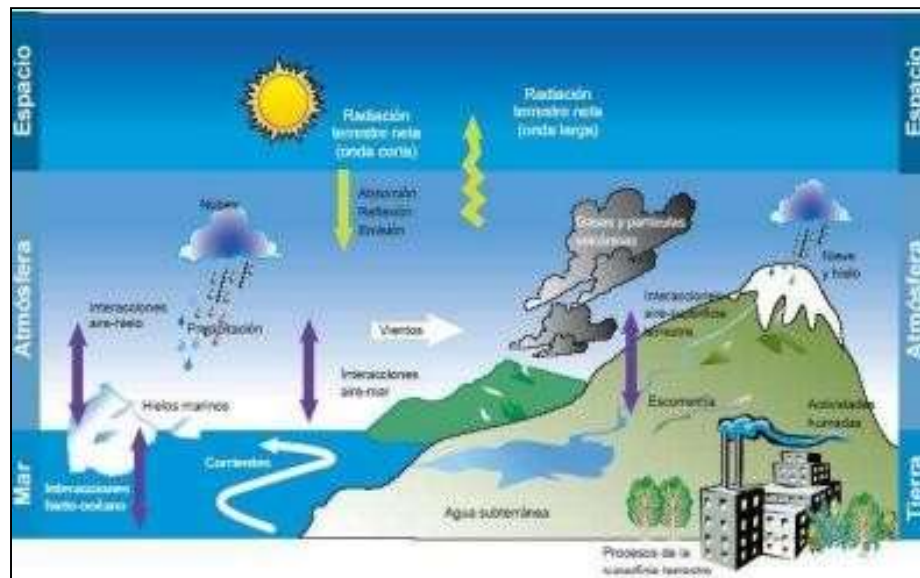


Figura 1. Componentes del sistema climático.

Fuente: Benavides, & León, (2007). “*Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*”, p.5 (22).

2.2.3. Carga en espacios interiores

Saber con exactitud a nivel científico la concentración real del Covid 19 es

difícil y realizar una biomonitorización sería demasiado costoso. Pero tenemos aproximaciones que nos pueden ser útiles para manejar y tomar decisiones en nuestra práctica diaria que pueden contribuir a mejorar la eficacia y cultura sanitaria sobre Covid 19 en los individuos, comunidades y sector económico o social que desarrolle actividades en espacios cerrados. Durante el proceso de respiración humana, en la inhalación y exhalación, se libera el CO₂ (Dióxido de Carbono) en el aire, en un lugar cerrado empieza a contaminarse. A parte de las partículas de polvo y sustancias químicas, el parámetro principal para medir la calidad del aire en interiores es el valor de concentración de CO₂.

Las concentraciones a las que se encuentra habitualmente tanto en el ambiente exterior (aproximadamente 400 ppm) como en el ambiente interior (de 600 ppm a valores superiores a 2000 ppm) se considera como indicador de calidad del aire, ya que la principal fuente de emisión en interiores son las propias personas, siempre que no haya instalados aparatos de combustión. Es un buen indicador de la relación hacinamiento-ventilación (24).

CO₂ [ppm]	Calidad de Aire
2100	MALO Aire interior muy contaminado Requiere ventilación
2000	
1900	
1800	
1700	
1600	
1500	MEDIO Aire interior contaminado Ventilación recomendada
1400	
1300	
1200	
1100	
1000	REGULAR
900	
800	BUENO

700	EXCELENTE
600	
500	
400	

Figura 2. Carga viral en espacios interiores de Co2.

Fuente: Ortega, & Ferran. "COVID 19 un contaminante que flota en el aire", p. 15 (25)

2.2.4. Contaminación del aire interior

Los canales principales de contaminación del aire interior se podrían decir que son los ambientes no industriales, es decir, edificios residenciales, de oficinas, edificios públicos como hospitales, colegios, restaurantes, bares, locales de ocio, teatros, entre otros, en los que no se realiza actividades, mucho menos donde no exista producción industrial. Respecto a las fuentes de contaminantes del aire interior, podemos decir que, muchos de ellos son parte de la contaminación atmosférica exterior. Por lo expuesto, se estima que el aire interior tiene una medida del doble o cinco veces mas contaminado que el aire exterior.

Los niños y adolescentes entre 6 a 12 años pasan más tiempo en espacios cerrados (en casa, guarderías, colegios, locales de ocio, gimnasios...). En la figura N°3 podemos observar los principales contaminantes que se encuentra en el interior de casas, escuelas o colegios y las principales fuentes de emisión. Los contaminantes que se encuentran en medio ambiente se pueden agrupar en químicos (materia particulada, dióxidos de nitrógeno, humo ambiental del tabaco y ozono) y alergénico-biológicos (virus, epitelio de gato y perro, ácaros del polvo, cucarachas, mohos, etc.) (25), que al exponerse contraer enfermedades e incluso se atenta contra la vida humana.

Contaminante	Efectos destacados	Fuente de exposición principal
Ácaros de polvo	Alergia (rinitis/asma)	Colchón, peluches, alfombras, etc.
Hongos/moho	Tóxicos y alergénicos	Manchas de humedad, goteras.
Monóxido de carbono	Variable, de cefalea a muerte	Calentadores, braseros, etc.

Óxidos de azufre	Conjuntivitis, rinitis, faringitis	Combustión de calderas, fuel oil.
Óxidos de nitrógeno	Tos seca, bronquitis (vías aéreas bajas)	Cocinas de gas
Ozono	Irritante de las vías aéreas altas y bajas, tos seca disminución de la función pulmonar, morbilidad del asma.	Ionizadores, fotocopiadora.
Amoniaco	Dermatitis, rinitis...	Productos de limpieza
Compuestos orgánicos volátiles (COV's)	Depende de la dosis y del producto. Efectos cutáneo mucosos y otros no específicos	Mantenimiento, limpieza, adhesivos, solventes
Formaldehido (COV)	Conjuntivitis, rinitis, faringitis, exacerbación de asma, carcinoma nasofaríngeo en adultos.	Madera de conglomerado, humo de tabaco
Pesticidas	Trastornos neurológicos	Control de plagas
Plomo	Anemia, toxica para el sistema nervioso y renal	Pinturas con plomo (importadas clandestinamente)
Radón	Cáncer al pulmón	Materiales de construcción (basamento granítico y fosfoyesos)
Materia particulada	Variable, desde rinitis, bronquitis, agravar el asma, atravesar la membrana alveolo-capilar, los más pequeños.	Tabaco, estufas, cocinas, polvo
amianto	Mesotelina y cáncer de pulmón	Posibilidad en domicilios con más de 40 años

Figura 3. Principales contaminantes del aire interior.

Fuente: Ortega, & Ferran. *“COVID 19 un contaminante que flota en el aire”*, p. 8 (25)

2.2.5. Control del sars-cov2

Distanciamiento físico

Distanciamiento físico en la escuela

Las medidas de distanciamiento físico pueden aplicarse de forma individual (dentro y fuera de las aulas) así como a través de medidas administrativas de separación por grupos (cohortes, escalonamiento, alternar el aprendizaje a distancia con el presencial, siempre que se pueda, etc.).

Distanciamiento físico individual

Fuera de las aulas

- Mantener una distancia de al menos un metro entre los estudiantes (todos los grupos de edad) y el personal, siempre que sea posible. Dentro de las aulas pueden contemplarse las siguientes medidas adaptadas en función de la edad según la intensidad de transmisión local del SARS-COV-2.
- Distritos/subdistritos en situación de transmisión comunitaria
- Mantener distancia de un metro entre todas las personas (los estudiantes de todos los grupos de edad y el personal) y que cuente con ductos de ventilación.
- Distritos/subdistritos en situación de transmisión por conglomerados donde se aplica un enfoque basado en riesgos para mantener una distancia de al menos un metro entre los estudiantes. Las ventajas que conlleva establecer un distanciamiento físico de al menos un metro dentro del aula frente a los beneficios que aporta la interacción con otros niños a nivel social, emocional y de desarrollo, así como en materia de salud mental. En caso de los profesores y el personal de apoyo deben mantener una distancia de al menos un metro entre sí y con los estudiantes. Cuando mantener una distancia de al menos un metro no resulte práctico o haga difícil asistir a los estudiantes, los profesores y el personal de apoyo deberán llevar mascarilla.
- Distritos/subdistritos en situación de casos esporádicos son:
 - Los niños menores de 12 años de edad no deben estar obligados a mantenerla distancia física en todo momento.
 - Siempre que sea posible, los niños a partir de los 12 años deben mantener una distancia de al menos un metro entre sí.
 - Los profesores y el personal de apoyo deben mantener una distancia

de al menos un metro entre sí y con los estudiantes. Cuando mantener una distancia de al menos un metro no resulte práctico o haga difícil asistir a los estudiantes, los profesores y el personal de apoyo deberán llevar mascarilla.

- Distritos/subdistritos en situación de ausencia de casos los niños menores de 12 años de edad no deben estar obligados a mantenerla distancia física en todo momento.

Los profesores y el personal de apoyo deben mantener una distancia de al menos un metro entre sí y con los estudiantes. Cuando mantener una distancia de al menos un metro no resulte práctico o haga difícil asistir a los estudiantes, los profesores y el personal de apoyo deberán llevar mascarilla.

Distanciamiento físico entre grupos

- No se deben mezclar de clases y grupos de edad para las actividades escolares y extraescolares.
- Los escolares que se encuentran limitados de espacio o recursos pueden contemplar modalidades alternativas de organización para no hacer contacto entre los grupos. Por ejemplo, la modalidad del escalonamiento consiste en diferir las entradas y salidas de los distintos grupos.
- Los horarios de las instituciones educativas se pueden modificar para que algunos estudiantes y profesores vayan por la mañana, y otros a última hora de la tarde. Los salones de clases también pueden disminuir las horas de refrigerio alternando los momentos y lugares de almuerzo.
- Realizar un estudio de la posibilidad de que cada ambiente de sala se reduzca el número de estudiantes, para mayor prevención y evitar enfermedades.
- Realizar controles entre alumnos y su entorno en momentos en que se deja y se recoge a los niños de la guardería o la escuela; señalar claramente los lugares de entrada y salida y marcar la dirección de tránsito; estudiar la posibilidad de establecer restricciones para el acceso de padres y cuidadores al recinto escolar y a las instalaciones.
- Concienciar a los estudiantes y colaboradores en una institución

educativa para que no se junten en grupos grandes ni se acerquen mucho al hacer una fila, así al salir de la escuela o en su tiempo de ocio (26). Todo esto con la intención de evitar contagios de Sar Covid-2 en espacios con ambientes interiores.

2.2.6. Dióxido de carbono como contaminante

El dióxido de carbono es un asfixiante que reacciona básicamente por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones (>30.000 ppm) puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la cantidad de concentración y de la duración de la exposición del ser humano. Es un componente del aire exterior en el que se encuentra habitualmente a niveles entre 300 y 400 ppm, pudiendo alcanzar en zonas urbanas valores de hasta 550 ppm. El valor límite de exposición profesional (LEP-VLA) del INSHT para exposiciones diarias de 8 horas es de 5.000 ppm con un valor límite para exposiciones cortas de 15 minutos de 15.000 ppm. Estos valores son difíciles de encontrar en ambientes interiores no industriales como son oficinas, escuelas y servicios en general. En la práctica, en estos recintos se encuentran valores de 2.000 y hasta 3.000 ppm. Si se superan estos niveles puede deberse a una combustión incontrolada, en cuyo caso el riesgo para la salud puede no ser debido al dióxido de carbono sino a la presencia de otros subproductos de la combustión, principalmente el monóxido de carbono (CO), cuyo límite de exposición es muy inferior (25 ppm).

Cabe mencionar que al momento de realizar el monitoreo de la medición del dióxido de carbono, el monitorista debe mantenerse lejos de su área de lectura del sensor, esto se debe a que la respiración como seres humanos exhalan entre 30.000 y 40.000 ppm (partes por millón) de dióxido de carbono, cantidades que pueden alterar las lecturas (12).

2.2.7. Fuente de CO₂.

Las emisiones de CO₂ en los sectores residencial, comercial y de transporte no se lleva a cabo estos tipos de análisis, ya que cada una de estas fuentes de emisión es pequeña, a menudo, son móviles y, por tanto, no son apropiadas para la captación y el almacenamiento. Este examen comprende también un análisis de fuentes potenciales de CO₂ basado en diversos escenarios de utilización de energía y de emisiones futuras en todo el mundo durante el próximo siglo. A escala mundial, las emisiones de CO₂

causadas por la utilización de combustibles fósiles en el año 2000 ascendieron a un total aproximado de 23,5 gigatoneladas (Gt) de CO₂ al año (6 Gt de carbono (C) al año). Cerca del 60 por ciento de esas emisiones correspondía a grandes (>0,1 Mt de CO₂ al año) fuentes de emisión estacionarias. No obstante, no todas estas fuentes son convenientes para la captación de CO₂. Si bien las fuentes evaluadas están distribuidas por todo el mundo, la base de datos donde revela cuatro grupos de emisiones concretos: América del Norte (medio oeste y zona oriental de los Estados Unidos), Europa (región noroccidental), Asia oriental (costa oriental de China) y Asia meridional (subcontinente indio). En cambio, las fuentes de biomasa a gran escala son mucho menores en número y están menos distribuidas por el mundo. En la actualidad, la gran mayoría de las fuentes de emisiones importantes tienen concentraciones de CO₂ inferiores al 15 por ciento (en algunos casos, bastante menos). No obstante, una pequeña proporción (menos del 2 por ciento) de las fuentes industriales basadas en combustibles fósiles tienen concentraciones de CO₂ superiores al 95 por ciento. (27)

2.2.8. Formación de CO₂.

El dióxido de carbono (CO₂) existe en la atmósfera y es un producto normal del tratamiento de la combustión. Idealmente, la combustión de un combustible hidrocarburo debe producir solo dióxido de carbono más agua. La proporción relativa de estos dos depende de la relación carbono-hidrógeno en el combustible, alrededor de 1:1,75 para diesel común. Sin embargo, las emisiones de CO₂ provenientes del motor pueden reducirse mediante la eliminación del contenido de carbono por unidad de energía, o por mejoramiento de la eficiencia del combustible en el motor. La alta eficiencia del motor diesel le da una ventaja ambiental sobre otros combustibles fósiles. Como un inevitable punto final de la combustión, el CO₂ no puede ser reducido mediante medidas de postratamiento (como los convertidores catalíticos). Es más, la oxidación catalítica del monóxido de carbono (CO) y Hematocrito (HCT) puede incrementar las emisiones de CO₂ levemente en un tiempo determinado (28).

2.2.9. Medidores de CO₂.

Los medidores de CO₂ pueden utilizar diferentes tecnologías, pero habitualmente suelen utilizar una tecnología de infrarrojos. Esto se debe a que los sensores infrarrojos son más estables que los químicos y, además, tienen un mayor

ciclo de vida y soportan altos niveles de humedad, polvo, suciedad y otros agentes adversos. El sistema más usado por los fabricantes y el recomendado, es el denominado NDIR (Infrarrojo No Dispersivo) está basado en el principio de absorción de energía de los compuestos a una determinada longitud de onda, normalmente en el infrarrojo. El CO₂ absorbe una determinada longitud de onda de luz infrarroja. El aparato cuenta con un emisor de luz infrarroja que pasa a través del gas y el sensor mide la intensidad de luz que le llega después de este paso. La concentración de gas es inversamente proporcional a la intensidad detectada o directamente proporcional a la cantidad de energía absorbida (Ley de Lambert-Beer). Al encender el medidor, éste automáticamente nos mostrara el valor de la concentración de CO₂ y de aquellos otros parámetros que pueda medir. Generalmente el aparato dará directamente la lectura de la concentración de CO₂ en ppm. (29).

2.2.10. Niveles de concentración de CO₂.

A continuación, se presenta la tabla N°4 mostrando los niveles de concentración de dióxido de carbono en espacios cerrados, donde en la parte izquierda muestra el comportamiento del cuerpo humano cuando se inhala este gas (30).

Nivel de CO ₂ (ppm)	Resultado en Humanos
350-450	Concentración atmosférica típica
600-800	Calidad del aire interno aceptable
1000	Calidad del aire interno tolerable
2000-3000	Límite promedio de exposición en un periodo de 8 horas
3-8%	Incremento de la frecuencia respiratoria, dolor de cabeza
>10%	Nauseas, vómitos, pérdida de conocimiento
>20%	Pérdida de conocimiento repentina, muerte

Figura 4. Niveles de concentración de CO₂.

Fuente: Galarza, & Lara (2020). “Sistema de detección de niveles de dióxido de carbono dentro de la cabina simulada de un vehículo utilizando comunicación LoRaWAN”, p. 6

Calidad de aire

Según el Índice de la calidad del aire en algunos países se define 6 categorías consideradas como buena, razonablemente buena, regular, desfavorable, muy desfavorable, y extremadamente desfavorable. A cada estación se le asigna la peor categoría en términos de calidad del aire.

El aire que respiramos tiene una composición muy compleja y contiene alrededor de mil compuestos diferentes. Los principales elementos que se encuentran en el aire son nitrógeno, oxígeno e hidrógeno. Sin estos tres compuestos, la vida en la

Tierra sería imposible ya que los seres humanos dependemos de la respiración de .

La calidad del aire está determinada por su composición. La presencia o ausencia de varias sustancias y sus concentraciones son los principales factores determinantes de la calidad del aire. Debido a esto, la calidad del aire se expresa mediante la concentración o intensidad de contaminantes, la presencia de microorganismos, o la apariencia física. Ejemplos de contaminantes que son importantes indicadores de la calidad del aire son el dióxido de azufre y las partículas de polvo y suciedad. La apariencia física del aire se puede medir, por ejemplo, determinando la turbidez del aire (31).

2.2.11. SARS COV-2.

El SARS COV-2 es un virus ARN monocatenario de la familia de los coronavirus, causante de la COVID-19 (Coronavirus Disease 2019). Esta enfermedad fue reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como pandemia en marzo de 2020 y, al momento, ha sido reportada en más de 180 países, con más de 218 millones de infectados y más de 4,5 millones de muertes (32).

Los medios de transmisión de Covid entre humanos se consideran similares a la descrita para otros virus que contaminan el aire a través de la inhalación de secreciones de partículas o aerosoles del aire exhalado de personas infectadas y de las manos o los fómites o superficies contaminadas con estas secreciones seguido del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos.

A partir del nacimiento del Covid 19 los científicos han evidenciado la transformación y evolución del virus, en diferentes fases y nuevas variantes que poseen mayor capacidad de transmisión, habilidades de escapar de la inmunidad y mayor letalidad. Estas características hacen que el desafío de vigilar la pandemia sea mucho mayor, aun con varias vacunas efectivas para contrarrestar la propagación en los diversos países y más en desarrollo (33).

2.2.12. Sensorizar el CO₂.

Las concentraciones de CO₂ en las áreas internas medidas está directamente relacionada con el índice de ventilación del ambiente en que está presente. Donde el factor determinante en la en el interior de locales respecto a Sars-CoV2 es la PARTICIPACIÓN cantidad y personas en el ambiente por su metabolismo; considerando también la ventilación que varía la concentración del dióxido de carbono.

Las ventajas que reporta la determinación del CO₂ CIUDADANA Y LA CORRESPONSABILIDAD. Es a través de un sistema de alarma que contribuiría entre otras cosas a mejorar la capacidad de información a la población para participar en el control y prevención de la Pandemia. Si alguna actividad económica decide sensorizar la ventilación con sensores de CO₂. ¿El semáforo en rojo de interior cuando se encendería? En el ambiente medido de un área se alcanzan alrededor de 400 ppm máximo de CO₂. Idealmente se pretende en un modelo de gestión de la información de aulas y/o negocios que los niveles estén lo más próximos a esa cifra. Estableciendo a priori un nivel informativo máximo de 450 ppm en las aulas y 600 en los locales de ocio o trabajo de los adultos, por ejemplo. Podría ayudar a tomar mejores disposiciones en las actividades sociales o educativas. Covid-19 es un contaminante biológico del aire interior nuevo, que requiere un acercamiento cauteloso basado en la ciencia, y ayudará probablemente a revisar los estándares actuales de calidad del aire interior (34).

2.2.13. Sintomatología covid-19

Basado a los reportes de los médicos se ha identificado como diagnóstico de COVID-19, los siguientes síntomas y signos: sensación de alza térmica o fiebre, dolor de garganta, tos seca, congestión nasal o rinorrea (secreción nasal), puede haber anosmia (pérdida del olfato), ageusia (pérdida del gusto), dolor abdominal, náuseas y diarrea; en los casos moderados a graves puede presentarse falta de aire o dificultad para respirar, desorientación o confusión, dolor en el pecho, coloración azul en los labios (cianosis), entre otros síntomas que se han identificado (35)-

2.2.14. Sistemas de climatización / ventilación

Para mejorar el nivel de aireación en el ambiente actualmente se utilizan los filtros de aire (Merv ≥ 13) y sistemas de ventilación, aire acondicionado que ayudan a disminuir los contaminantes en el aire, incluidos los virus sobre todo en un espacio pequeño u hogar o con poca ventilación natural.

Las medidas preventivas para minimizar la contaminación sería bueno destacar en los espacios interiores con pobre ventilación natural y con mayor volumen de persona las siguientes:

1. Para disminuir el riesgo de Covid-19 se debe evitar las reuniones en espacios cerrados o si fuere necesario la reunión realizar los eventos en locales abiertos

o libres donde exista aireación natural de preferencia.

2. Si decides instalar sistemas de ventilación mecánica: realizarlo con profesional calificado y trabajar a través de un programa de mantenimiento y control.
3. En la medida de lo posible, evitar la recirculación de aire en los equipos de climatización.
4. Incrementar la ventilación de las estancias climatizadas impulsando el 100% del aire proveniente del exterior.
5. En los sistemas de climatización, evitar los cortocircuitos entre la extracción y la impulsión de aire “fresco”.
6. Aumentar horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización/ventilación preferentemente 24 horas / 7 días a la semana.
7. Usar filtros Merv ≥ 13 . No todos los sistemas de aire están preparados para mover estos filtros (34)

2.2.15. Ventilación natural

Se considera incrementar la renovación de aire interior con aire exterior, cumpliendo el programa de seguimiento y control de los ambientes para provocar un flujo de aire constante. La capacidad de renovación del aire mediante ventilación natural depende de muchos factores: tamaño y situación de ventanas, la configuración del edificio, la temperatura externa, el viento, etc.

Se debe implementar las buenas prácticas de ventilación natural cumpliendo como un procedimiento obligatorio dentro de los diferentes ambientes de trabajo según el tipo de actividad en realización

Las ventilaciones de los diferentes ambientes deben ser cruzadas, es decir, abriendo puertas y/o ventanas opuestas de manera que se facilite la renovación total del aire de la estancia. La ventilación es aún mejor si están opuestas en diagonal. Hay que tener en cuenta que, aunque pueda generarse cierta incomodidad por corrientes de aire o por frío, el beneficio de la renovación de aire por ventilación cruzada está demostrado para bajar el nivel de contaminantes de las estancias.

- En ambientes de trabajo u otra actividad donde hay concentración de personas se debe abrir totalmente una ventana o ventanas. Por ejemplo, se recomienda abrir 10 cm en 8 ventanas en vez de 80 cm en una ventana única. Se ha comprobado que se puede ventilar adecuadamente con aperturas parciales.
- La ventilación debe ir desde zonas limpias (exterior) a zonas más

contaminadas/ocupadas y no al revés. Prestar atención, por ejemplo, en los aseos que cuenten con extractores o con shut de ventilación pasiva, ya que, al abrir ventanas, se puede introducir el aire contaminado hacia el interior del edificio.

- Cuanto mayor tiempo estén las ventanas abiertas y con mayor frecuencia, mejor será la aireación natural en el ambiente. No obstante, con las bajas temperaturas, se pueden diseñar pautas que proporcionen la renovación recomendada sin tenerlas abiertas de forma continua.
- Se podrá ventilar en presencia de personas.

Para determinar el tiempo y frecuencia de apertura de ventanas y puertas, se puede partir de unas pautas generales (por ejemplo: ventilar 15 minutos antes y después del uso de los locales), siendo imprescindible comprobarla en cada caso concreto para hacerlos ajustes necesarios. Es recomendable realizar las primeras pruebas con el apoyo de un medidor de CO₂ para comprobar el nivel de ventilación. Al cabo de pocos días, comprobaremos que se va conociendo las mejores pautas y, aunque es imprescindible seguir utilizando el medidor de CO₂, ya tendremos una idea aproximada de cuánto conviene abrir dependiendo por ejemplo de cuánto viento hay ese día. Cuando nos enfrentamos por primera vez a la ventilación de una estancia debemos ajustarla realizando mediciones con un analizador de CO₂.

Midiendo la concentración de CO₂ en la sala ocupada podremos determinar la efectividad o no de la ventilación natural y establecer durante cuánto tiempo será necesario la apertura y cierre de ventanas.

Valor máximo recomendado

Se recomienda no superar 800 ppm de CO₂.

En general, si la concentración de CO₂ en una habitación sobrepasa las 1000 ppm, indicaría una mala ventilación y habría que ventilar de inmediato y al máximo posible; un valor entre 500 y 700 ppm sería un valor aceptable; si llegara a 800 ppm, habría que ventilar (abriendo las ventanas y puertas durante el tiempo que se estime necesario según las características de cada espacio).

Fase inicial

Ejecutar controles de CO₂ de forma periódica, Anotar los resultados para

poder analizarlos y extraer algunas pautas generales que se aplicarán posteriormente. El proceso podría ser:

- Iniciar con la mayor apertura de ventanas disponible.
- Registrar el avance del CO₂. La tarea es muy fácil si se cuenta con equipos sofisticados que nos den los resultados con muy poca probabilidad de error, tomando los datos de lectura al menos cada 15 minutos.
- Mantener condiciones fijas (ventanas, ocupación...) al menos 1 hora, para obtener un dato válido sobre la calidad de ventilación.
- Al final de la prueba, valorar la calidad de la ventilación.
- Y reajustar ventanas si el resultado lo permite.

Fase de verificación

Realizando el seguimiento a detalle durante días (p.ej. 1 semana registrado los datos exactos) no es necesario repetir estas pruebas detalladas, pero sí evidenciar continuamente los niveles de CO₂ que se alcanzan para las aperturas que se vayan fijando en cada momento y las condiciones ambientales y el nivel de ocupación.

Fase de uso rutinario

Existe equipos que graban los datos y direccionan a una base de datos, con esa tecnología será más sencillo hacer la verificación de los controles en los trabajos rutinarios o constantes de la ventilación cada día, pero es necesario seguir midiendo el CO₂ y conservar los resultados para las medidas correctivas. y de forma rutinaria.

Interpretación de resultados y medidas a adoptar

- Si basado a los controles del CO₂ verificamos el resultado que se encuentra por debajo de 800 ppm, la ventilación de esa estancia se considera suficiente y no requiere de ninguna otra medida adicional. Se continuará con la ventilación de los recintos y deberá hacerse un seguimiento en el tiempo.
- Verificando el valor de CO₂ obtenido en los diferentes formatos de reportes diarios vemos que supera 800 ppm debería probarse aumentando la frecuencia de apertura de ventanas o el grado de apertura de éstas y volver a repetir la medición hasta encontrar la situación en la que no se superen los valores recomendados.

- Una vez comprobados todos los escenarios posibles de apertura de ventanas y puertas, y verificamos que se exceden los valores recomendados de CO₂, podemos aplicar varias opciones:
 - Incrementar equipos mecánicos para aumentar el flujo de aire interno.
 - Disminuir el aforo y el tiempo de permanencia de personas en los locales para minimizar los riesgos. (36)

2.3. Términos básicos

Absorción: Es la maniobra unitaria que consiste en el desviamiento de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido el cual forma solución (un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida) (37).

Aerosoles: Es un conjunto de partículas microscópicas, sólidas o líquidas, que se encuentran en suspensión en un gas. También se refiere a una materia particulada fina, de tamaño mayor que una molécula, pero lo suficientemente pequeña como para permanecer en suspensión en la atmósfera durante al menos unas horas (38).

CO₂: El dióxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, ligeramente ácido y no inflamable. Es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante, y está formado por una molécula lineal de un átomo de carbono ligado a dos átomos de oxígeno (39).

Combustión: Es una reacción química en la que un elemento combustible se combina con otro comburente (generalmente oxígeno en forma de O₂ gaseoso), desprendiendo calor y produciendo un óxido; la combustión es una reacción exotérmica que produce: calor al quemar y luz al arder (40).

Composición: Es el conjunto de elementos que están integrados, los cuales se organizan de diferentes maneras dependiendo del material que se trate y el estado en el que se encuentre (41).

Concentración: Se refiere a la proporción o la relación que existe entre: la cantidad de **soluto** y la cantidad de disolvente, que se encuentra en una solución (42).

Control de riesgo: Es analizar el funcionamiento, la efectividad y el cumplimiento de las medidas de protección, para determinar y ajustar sus deficiencias (43).

COVID-19: La COVID-19 es la enfermedad causada por un coronavirus denominado SARS-CoV-2. La OMS tuvo conocimiento por primera vez de este nuevo virus el 31 de diciembre de 2019, tras la notificación de un conglomerado de casos de la llamada

neumonía viral, ocurridos en Wuhan (República Popular China) (44).

Emisión: La emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera, procedentes tanto de fuentes naturales como antropogénicas puede incidir en la salud de las personas, en la degradación de materiales y en los seres vivos y funcionamiento de los ecosistemas.

Para evitar o minorar estos efectos perjudiciales se plantea la regulación y el control de las emisiones de determinados contaminantes, bien mediante restricciones al uso de sustancias concretas, bien mediante la regulación de las actividades potencialmente contaminadoras. Las diferentes fuentes de emisión y sus regulaciones se analizan en el apartado fuentes de emisión, así como en los dedicados a contaminantes o sectores específicos (45).

Indicador: Los indicadores son unidades de medición que permiten evaluar el rendimiento de los procesos internos de la firma, ya sea para medir la rentabilidad, productividad, calidad de servicio, gestión del tiempo, entre otros (46).

Metodología: Es la disciplina que estudia el conjunto de técnicas o métodos que se usan en las investigaciones científicas para alcanzar los objetivos planteados. Es una pieza fundamental para el estudio de las ciencias (47).

PPM: Proporción de la concentración de una sustancia con respecto a la concentración de otra, como una unidad de soluto disuelta en un millón de unidades de disolvente. Se puede expresar también en términos de peso-peso, volumen-volumen o en cualquier otra relación de unidades de medida (48).

Prevención de riesgo: Es el conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la organización con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo (49).

Sintomatología: Es la ciencia que estudia los síntomas de las enfermedades (50).

Suspensión: Es una mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo o por pequeñas partículas no solubles (fase dispersa) que se dispersan en un medio líquido (fase dispersante o dispersora). Cuando uno de los componentes es líquido y los otros son sólidos suspendidos en la mezcla, son conocidas como suspensiones mecánicas (51).

NTP: son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición, la NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior (12).

CAPITULO III PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

3.1. Métodos y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Se ha escogido, de manera general, el método científico como método de investigación, que según Tamayo llega a ser aquel método cuyo procedimiento busca el descubrimiento de condiciones que contienen sucesos específicos, con la caracterización general de tentativa, que luego se puede verificar, a través de un razonamiento riguroso basado en la observación (52).

Durante el tiempo de las evaluaciones se realizaron los controles en las diferentes aulas de estudio, desarrollándose bajo una metodología acorde a la situación del ambiente.

Señalado esto de otra forma, puede entenderse como un procedimiento que surge a partir de observar la realidad en base a resultados de la medición de las concentraciones para la demostración de los objetivos planeados. Asimismo; se realiza un análisis deductivo para la identificación de los factores de riesgo de la concentración del CO₂ en los diferentes ambientes (53).

3.1.2. Tipo y nivel de investigación

El estudio es de un tipo descriptivo explicativo el cual está enfocado a la orientación y no solo describe un fenómeno o hecho específico, también busca identificar las causas que generan el mismo que, de acuerdo con lo señalado por Paucar, es el tipo de investigación con metodología descriptiva que busca describir un hecho u objeto de estudio a través de la indagación y análisis de la realidad.

Asimismo, se realizará la metodología Aplicada que se fundamenta por llevar adelante un estudio con el fin de desarrollar una estrategia, y así, alcanzar un objetivo concreto de minimizar los controles de riesgo de exposición. Aquí no se pretende ampliar la información, sino que se busca solucionar un problema. A partir de estos conceptos, se ha podido observar que el objetivo final de la tesis es medir el nivel de CO₂ en los ambientes para determinar la concentración y el flujo de aire interior con presencia de alumnos y sin ellos y ello determina el posible riesgo de contagio de A SARS – Cov-2. De esta manera se define la investigación aplicada, que se destinan a

solucionar posibles contagios dentro de la institución educativa. (54). En la presente investigación, se llega a proponer a través de acciones correctivas la mejora de las condiciones de ventilación en los ambientes medidos en la Institución nivel Primario del Centro educativo EDITUM en Huancayo.

3.1.3. Alcance de la investigación

El estudio de investigación se está desarrollando en todos los salones de estudio del nivel primario de la institución educativa EDITUM – Huancayo. Esta investigación pretende identificar los factores de Riesgo de la concentración de CO₂ relacionados al contagio SARS COV-2 en los ambientes de estudio del nivel primario del colegio EDITUM Huancayo.

El alcance de la investigación será explicativo, Correlacional, descriptivo y explorativo, debido a que la investigación es cuantitativa, para determinar si la presencia de alumnos en un ambiente de salón es un riesgo de la exposición a SARS COV- 2 en la actualidad 2023; donde los estudiantes más de cinco horas en proceso de estudio. (55)

3.2. Diseño de la investigación

La tesis presenta un diseño no experimental, que según lo señalado por Paucar, llega a ser aquel diseño que, a diferencia del diseño experimental, no se construye en la realidad o una situación específica modificable, es decir, se manipula a los sujetos para obtener data a partir de ello. Por el contrario, en el diseño no experimental, se analiza la realidad y se puede observar la situación sin interferir con ella (54).

En la presente investigación se ha podido estudiar las concentraciones de CO₂ por ambiente y el riesgo en locales cerrados y de poca ventilación asimismo considerando como riesgo por la contracción captado por la respiración que podrían ser altas si no se realiza la medidas correctivas conduciendo a cuadros extremos como la insuficiencia respiratoria (hipercapnia), síntomas como alta presión sanguínea, enrojecimiento de la piel, espasmos musculares y respiratorios, dolores de cabeza o el más común contagio del SARS COV 2 o el virus de la gripe.

3.3. Población y muestra

Hernández, Fernández y Baptista llegan a señalar que la población viene a ser el conjunto de cualquier caso que concuerda con ciertas especificaciones de un universo de sujetos u

objetos (56).

En este sentido, la población, específicamente para la presente investigación, serán 56 alumnos del nivel de primaria y 6 personas de las áreas administrativas de la institución educativa de EDITUM en Huancayo. La muestra ha sido escogida a través de un muestreo que permita la selección coherente de los alumnos. Entonces trabajaremos con el tipo de muestreo no probabilístico y específicamente a nivel de Muestreo planeado, donde seleccionaremos las áreas de estudio con base en el conocimiento de una población o propósito del estudio (57).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación, es necesaria la utilización de dos instrumentos, uno con la finalidad de medir la concentración de dióxido de carbono de los diferentes ambientes del nivel de primaria del colegio EDITUM Huancayo y la cantidad de alumnos por salón, por lo que para medición de la concentración del gas se contará el equipo de CO₂ (Dióxido de carbono) y una base de datos de la cantidad de alumnos por grado de la institución educativa.

CAPITULO IV PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Reseña histórica de la Institución Educativa

La Institución educativa Colegio EDITUM se encuentra en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, tal IE corresponde a la UGEL HUANCAYO, que pertenece según región a la Gerencia regional de educación DRE JUNÍN. Siendo una institución del nacimiento familiar de emprendimiento que a la fecha lidera por la calidad de enseñanza y valores en base a estándares internacionales cuyo fin es desarrollar en sus habilidades blandas y formar líderes para que se integren exitosamente en su vida personal como social.

El colegio EDITUM fue fundada a inicios del 2016 su actividad económica es la Enseñanza de formación general, optando una evaluación integrada respetando los niveles y procesos de aprendizajes de los estudiantes, nuestro método de evaluación es constante según programación de la institución y respetando la directrices de las autoridades del estado.

Actualmente la I.E. colegio EDITUM, cuenta con una sede principal ubicado en Av. San Carlos Nro. 544 (a 2 cuadras del Jr. Huancas) en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo y región Junín cuenta con áreas para el Nivel Primario y secundario, consta de 4 pisos, para el nivel primario tiene 8 salones mientras para el nivel de secundaria cuenta con 12 salones de clase.

4.1.2. Datos generales de la institución educativa

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los datos generales de la institución educativa EDITUM.

Tabla 2.

Datos generales del colegio EDITUM

RUC	20601367760
Razón Social	INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR EDITUM S.R.L.
Nombre Comercial	IEP EDITUM
Tipo Empresa	Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
Condición	Activo
Fecha Inicio Actividades	15 / 07/ 2016
Dirección Legal	Av. San Carlos N.º 544 (a 2 cuadras de Jr. Huancas)
Distrito / Ciudad	Huancayo/Huancayo
Departamento	Junín, Perú
Gerente General	Pedro Marcelo AMES OLIVERA

Nota: Tomada de la SUNAT

4.1.3. Ubicación geográfica

La institución educativa EDITUM se encuentra ubicado en San Carlos N° 544 ados cuadras de Jr. Huancas.



Figura 5. Ubicación geográfica.

Fuente: Google Maps

4.1.4. Organigrama



Figura 6. Organigrama estructural del colegio EDITUM. Tomada de la I.E.P. Colegio EDITUM

4.2. Resultado del tratamiento y análisis de información

Los resultados de la investigación se muestran teniendo en cuenta los objetivos planteados y según las variables de estudio (variable independiente, variable dependiente). Asimismo, se realizó el análisis descriptivo de la variable independiente.

4.2.1. Evaluación de muestreo de CO₂.

En base al plan desarrollado para las mediciones de las concentraciones de CO₂ (ppm) se desarrollaron en los interiores de 10 ambientes del centro educativo EDITUM en la Jurisdicción de Huancayo. La actividad de monitoreo en las oficinas se realizó en tres fechas, una vez por semana, durante 3 semanas de forma consecutiva desde el 06 de marzo al 24 de marzo del 2023 como mediciones iniciales para la evaluación, el periodo de tiempo establecido para el monitoreo por día fue de 8 horas consecutivas según NTP 549.

Durante la evaluación de los parámetros se consideró datos referidos a las condiciones de trabajo en cada salón de clase tales como: N° de personas presentes durante el monitoreo, N° de ventanas, N° de puertas, y su estado, los cuales resumen en la tabla N°5. Para determinar los valores de dióxido de carbono CO₂ (ppm) existentes en cada punto de monitoreo se utilizó el equipo sensor AIR MONITOR, que muestra un rango de 0 a 5000 ppm, Rango de Humedad 0% a 99% y una precisión de ±5% de lectura directa. A continuación, se muestra el procedimiento realizado de la evaluación a través del equipo sensor de la calidad de aire en el salón de clase en la figura N°6.

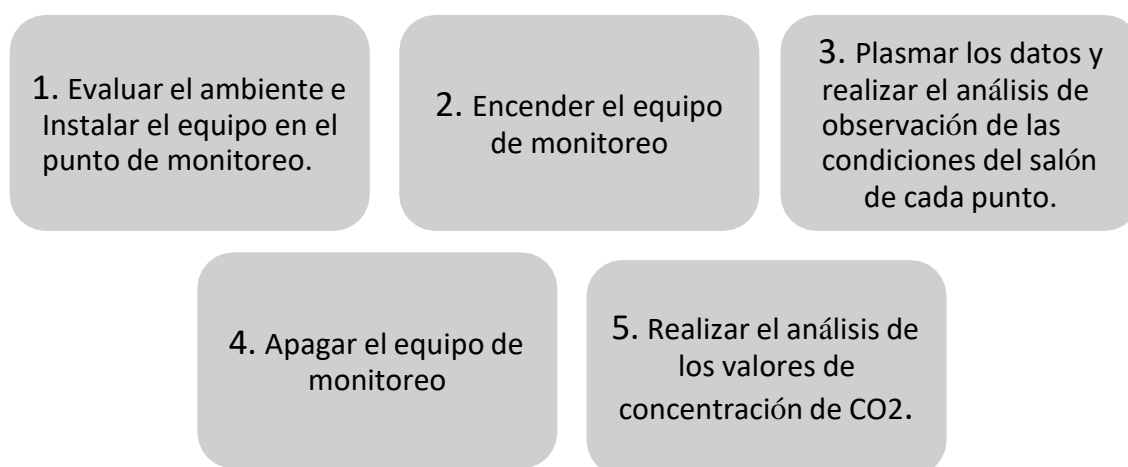


Figura 7. Procedimiento de Monitoreo en ambientes interiores de CO₂. Factores de riesgo del

dióxido de carbono en ambientes interiores asociados a la ventilación

Fuente. Suarez (2022)

Consideraciones de muestreo de CO₂

- Evaluación del área a monitorear.
- Si es viable, evitar realizar las mediciones cuando las condiciones del viento sean atípicas (si es que la puerta o alguna de las ventanas da al aire libre).
- Prender el medidor y estabilizarlo, por lo que es aconsejable no manipular prendiéndolo y apagándolo entre mediciones.
- Al iniciar la medida, el valor de CO₂ puede oscilar entre +/- 50 ppm durante un minuto. Si se observa un cambio de la concentración de CO₂ mayor a las 50 ppm, que es la resolución del medidor, significa que el valor está cambiando y que se debe esperar a su estabilización.
- Registrar el valor de CO₂ de la medición inicial (previa al ingreso de personas al área). Este es el valor de base contra el cual se deberán comparar los valores que se registren durante las mediciones.
- Monitorear y registrar el valor del CO₂ durante distintos puntos del área de acuerdo a las mediciones del área

Si se observa durante la medición incrementos cercanos al umbral de 400ppm, por seguridad se debe realizar otras mediciones en diferentes puntos del mismo lugar o sitio en proceso de medición, especialmente en aquellos espacios donde se evidencien que menos ventilación.

Durante los 10 puntos de monitoreo, los datos captados con el equipo de monitoreo de medición de dióxido de carbono CO₂ (ppm) fueron comparadas con los términos de referencia o límites máximos permisibles (LMP) de la norma NTP 549 y la tabla de Guía de recomendaciones para la transmisión de COVID-19 como datos límites en ambientes interiores o escuelas los cuales son detallados en la tabla N.º 3 y N.º 4.

Tabla 3.

LMP por la norma NTP 549.

Parámetro	Unidad	Promedio de 8 horas		
		B	R	M
Dióxido de carbono (CO ₂)	ppm	<800	<=1000	>1000

Nota: Tomada de Suárez (2022). *Factores de riesgo del dióxido de carbono en ambientes interiores asociados a la ventilación*

Tabla 4.

“Guía de recomendaciones para la prevención de la transmisión de Covid-19”

Trabajo o escuela	Baja Temperatura	Incremento de CO ₂ con ambiente ocupado por personas (efecto de la respiración humana)					
		Medición de base (aula u área de trabajo vacío)	100	300	375	400 (umbral de destilación adecuada)	800
	Oficina o aula 1	400	500	700	775	800	1200
	Oficina o aula 2	450	550	750	825	850	1250
	Oficina o aula 3	500	600	800	875	900	1300
	Oficina o aula 4	550	650	850	925	950	1350
	Oficina o aula 5	600	650	900	975	1000	1400
	Riesgo de Contagio	Muy bajo		Bajo	Medio o bajo	Medio alto a muy alto	

Nota: Modificado de la Guía recomendaciones para la prevención de la transmisión de Covid-19 en la provincia de Buenos Aires. Ref: Directiva Administrativa 339-Minsa/DGIESP-2023

De acuerdo a la norma en ambientes interiores los valores de dióxido de carbono CO₂ no deben superar los 800 ppm, puesto que este valor es indicador de que el lugar monitoreado se encuentra contaminado, es decir la calidad de aire está afectado por las condiciones en los ambientes de la institución, por lo tanto, sus ocupantes o alumnos que se encuentran expuestos al peligro de contaminación por el virus COVID-19. Las mediciones del gas CO₂ se realizaron antes de dar inicio de clases en el mes de marzo y durante las clases en el mes de abril y mayo del 2023, en los siguientes ambientes mostrado en la tabla 19.

Tabla 5.

Estaciones de monitoreo para Dióxido de Carbono

Estación	Lugar de Muestreo	Observación
SEC -6PRI-CO201	Salón de 6.º deprimaria	Horario: Diurno Personas por turno: 13 Fuentes de ventilación: 02 ventana - 01 puerta Humedad: 38% Temperatura: 19 °C Se observa: - Puerta abierta y 02 ventana cerrada
SEC -5PRI-CO202	Salón de 5.º deprimaria	Horario: Diurno Personas por turno: 10 Fuentes de ventilación: 02 ventana - 01 puerta Humedad: 37% Temperatura: 19 °C Se observa: Puerta abierta y 01 ventana cerrada
SEC -4PRI-CO203	Salón de 4.º deprimaria	Horario: Diurno Personas por turno: 23 Fuentes de ventilación: 02 ventana - 01 puerta Humedad: 38% Temperatura: 18 °C Se observa: Puerta abierta y 01 ventana cerrada
SEC -3PRI-CO204	Salón de 3.º de primaria	Horario: Diurno Personas por turno: 20 Fuentes de ventilación: 02 ventana - 01 puerta Humedad: 38% Temperatura: 19 °C Se observa: Puerta abierta y 02 ventana cerradas
SEC -2PRI-CO205	Salón de 2.º deprimaria	Horario: Diurno Personas por turno: 19 Fuentes de ventilación: 01 puerta Humedad: 38% Temperatura: 18 °C Se observa: Puerta abierta
Estación	Lugar de Muestreo	Observación

SEC -1PRI- CO206	Salón de 1.º deprimaria	Horario: Diurno Personas por turno: 06 Fuentes de ventilación: 01 puerta Humedad: 37% Temperatura: 19 °C Se observa: Puerta abierta
SEC -DIREC- CO207	Dirección	Horario: Diurno Personas por turno: 01 Fuentes de ventilación: 01 puerta Humedad: 41% Temperatura: 19 °C Se observa: Puerta abierta
SEC -SECRE- CO208	Secretaria	Horario: Diurno Personas por turno: 04 Fuentes de ventilación: 02 puertas Humedad: 41% Temperatura: 19 °C Se observa: 02 puertas abiertas
SEC -LOGIST- CO209	Logística	Horario: Diurno Personas por turno: 01 Fuentes de ventilación: 01 puerta Humedad: 48% Temperatura: 17 °C Se observa: 01 puerta abierta
SEC -PSICO- CO2010	Psicopedagógico	Horario: Diurno Personas por turno: 02 Fuentes de ventilación: 1 puerta Humedad: 40% Temperatura: 18 °C Se observa: 01 puerta abierta

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Resultados del monitoreo de Dióxido de carbono

Los resultados de la concentración de CO₂ (ppm) son promedios de cada salón, ya que en cada ambiente se obtuvo 8 promedios de concentración de CO₂, se recopiló 8 datos debido a que dentro de un área calificamos las esquinas y el centro del ambiente para ver la calidad de aire y si varía o no en el ambiente los datos obtenidos, teniendo

en cuenta los ductos de ventilación natural.

Cabe mencionar que durante las evaluaciones ya había salones que habían pasado el proceso de limpieza y desinfección para la apertura a clases y algunos que aún faltaban aplicar el protocolo de limpieza donde también se realizó la evaluación por lo que los resultados en base a la medición marcaron concentraciones altas de dióxido de carbono, como ya se mencionaba estos datos fueron obtenidos en 3 fechas diferentes, 1 vez por semana como se muestra en nuestra base de datos según anexo 4.

A continuación, en la tabla N° 6 se muestra el resultado de la mínima, máxima y el promedio de concentración de dióxido de carbono en cada ambiente de la institución educativa EDITUM del nivel primario, antes de iniciar las clases donde no había presencia de alumnos y tampoco de docentes, solo personal de limpieza y algunos administrativos.

Tabla 6.

Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono sin presencia de Alumnos y personal

Ítems	Estación De Monitoreo	MIN. Concentración de CO₂ (PPM)	MAX. Concentración de CO₂ (PPM)	PROM. Concentración de CO₂ (PPM)
1	Salón de 6° de primaria	444	553	470.8
2	Salón de 5° de primaria	856	1157	1052.2
3	Salón de 4° de primaria	440	458	451.0
4	Salón de 3° de primaria	446	451	448.6
5	Salón de 2° de primaria	447	454	450.5
6	Salón de 1° de primaria	445	454	449.4
7	Dirección	486	529	501.4
8	Secretaria	478	498	489
9	Logística	671	788	720.4
10	Psicosocial	452	481	458.6

Fuente: Elaboración propia

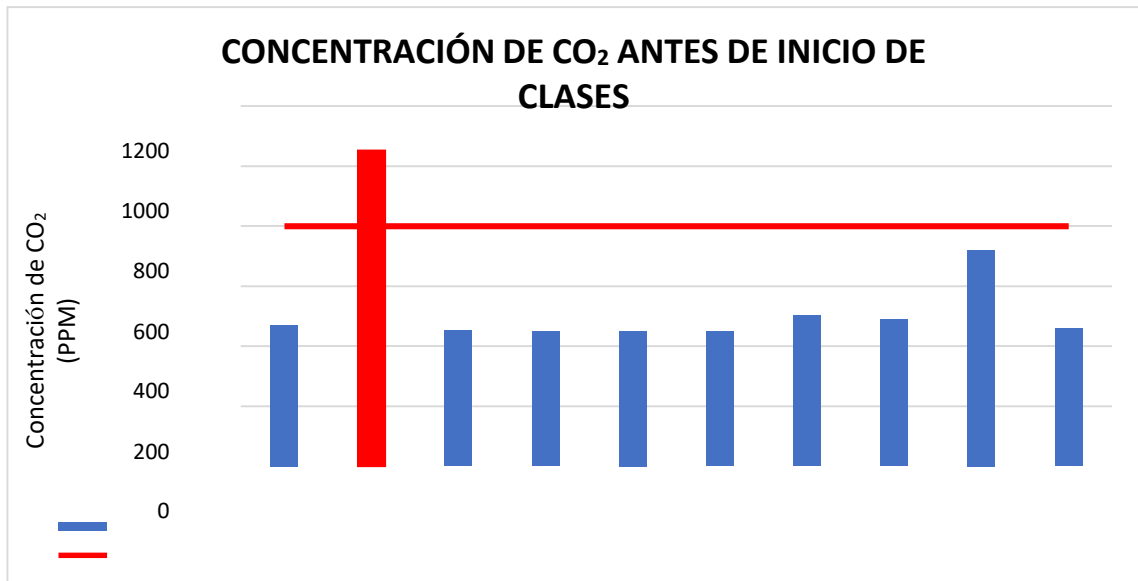


Gráfico 1. Resultado de concentración de CO₂ antes del inicio de clases 2023.

Según el gráfico 1 la evaluación de concentración del dióxido de carbono antes del inicio de clase, obtenemos una concentración promedio de dióxido de carbono del quinto grado de primaria 1025.2 PPM, lo cual nos indica que hay presencia de concentración del dióxido de carbono muy concentrada superando los LMP según el NTP 549 (El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior).

Cabe mencionar que en la primera semana de fecha 06/03/2023 las concentraciones en el ambiente fueron altas, y en las siguientes fechas de monitoreo la concentración de dióxido de carbono estuvo bajando debido a que antes de tomar las concentraciones de dióxido de carbono ya se dejaba abierta la puerta y ventanas, para una ventilación natural.

A continuaciones observaremos la tabla N°7 donde veremos la concentración promedio de evaluación del dióxido de carbono durante las clases, estos datos fueron obtenidos ya que la evaluación se realizó en tres fechas distintas como se visualiza en el anexo 4, en estas evaluaciones se toma en cuenta la presencia de los alumnos. Docentes y personal administrativo.

Cabe mencionar que, durante la evaluación de concentración del dióxido de carbono con la presencia de alumnos, las ventanas y puerta se encontraban abiertas, con mayor proporción de ventilación natural al ambiente evaluado.

Tabla 7.

Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono durante las clases - mes de abril y mayo

Ítems	Estación de Monitoreo	MIN. Concentración de CO ₂ (PPM)	MAX. Concentración de CO ₂ (PPM)	PROM. Concentración de CO ₂ (PPM)
1	Salón de 6.º de primaria	444	492	457.3
2	Salón de 5.º de primaria	448	454	450.6
3	Salón de 4.º de primaria	448	456	452.2
4	Salón de 3.º de primaria	843	3808	1647.2
5	Salón de 2.º de primaria	444	456	450
6	Salón de 1.º de primaria	444	456	450
7	Dirección	448	455	452.4
8	Secretaria	445	463	452
9	Logística	449	455	451.6
10	Psicosocial	452	455	453.2

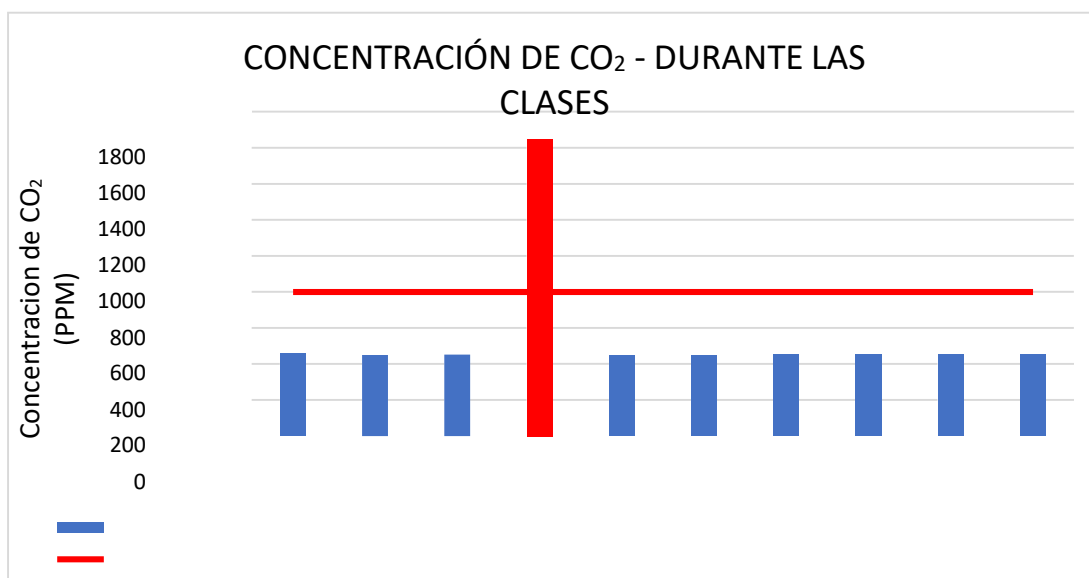


Gráfico 2. Resultado de concentración de CO₂ durante el inicio de clases

Según el gráfico 2, la evaluación de concentración del dióxido de carbono durante las clases, en el mes de abril y mayo del año 2023, obtenemos una concentración promedio alta de dióxido de carbono del tercer grado de primaria 1647.2 PPM, lo cual nos indica que hay presencia de concentración del dióxido de carbono muy concentrada superando los LMP según el NTP 549 (El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior).

Esto se debe a que en el salón de tercero de primaria las fuentes de ventilación

como las ventanas y puertas estaban cerradas, por lo que recomendamos que cada cierta hora debe de ser ventilada naturalmente abriendo las ventanas y puerta, para una mayor oxigenación y concentración de los alumnos, evitando fatiga y cansancio.

Tabla 8.

Comparación de CO₂ antes y después del inicio de clases 2023

Ítems	Estación de Monitoreo	SIN ALUMNOS PROM. Concentración de CO ₂ (PPM)	CON ALUMNOS PROM. Concentración de CO ₂ (PPM)
1	Salón de 6° de primaria	470.8	457.3
2	Salón de 5° de primaria	1052.2	450.6
3	Salón de 4° de primaria	451.0	452.2
4	Salón de 3° de primaria	448.6	1647.2
5	Salón de 2° de primaria	450.5	450
6	Salón de 1° de primaria	449.4	450
7	Dirección	501.4	452.4
8	Secretaria	489	452
9	Logística	720.4	451.6
10	Psicosocial	458.6	453.2

Fuente: Elaboración propia

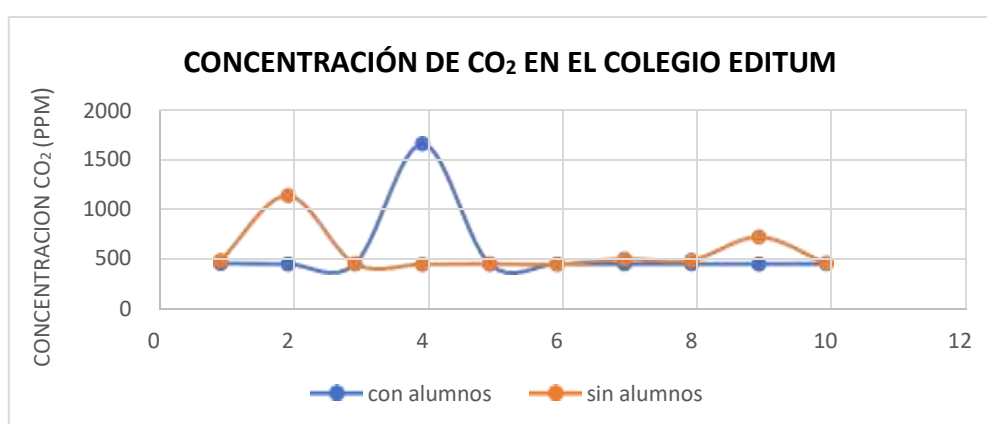


Gráfico 3. Resultado de concentración de CO₂ antes y con alumnos

Como se observa en la gráfica N.º 3, en cuanto el monitoreo que se realizó sin presenciade alumnos se muestra que el salón de quinto de primaria sobrepasa los Límites

máximos permisibles según el NTP 549 que menciona que el LMP no deben superar los 800 PPM, mientras que en lo demás es menor la concentración de CO₂, en cuanto al monitoreo en presencia de alumnos en el mes de abril, se muestra que el salón de tercero de primaria tiene mayor concentración de CO₂ superando los límites máximos permisibles como se muestra en el gráfico 2, el tercer grado de primaria obtiene una concentración de 1647.2 lo cual supera los LMP según NTP 549. Observando desde otro punto, las concentraciones del dióxido de carbono según el gráfico 3, se tiene una mayor concentración de CO₂ durante el periodo de clases esto se debe a varios factores, como presencia de alumnos, los alumnos comen en sus salones en la hora de refrigerio y las fuentes de ventilación natural en ocasiones no se encuentran abiertas a pesar de que la afluencia en el salón como se ve en la imagen es mínima por seguridad y cumpliendo la política de la institución.

Tabla 9.

Resultado de monitoreo de Dióxido de Carbono en presencia de alumnos

ÍTEM	ÁREA	PROMEDIO DE CO2	NIVEL DE RIEGO
1	Salón de 6.º de primaria	457.4	Buena
2	Salón de 5.º de primaria	450.6	Buena
3	Salón de 4.º de primaria	452.2	Buena
4	Salón de 3.º de primaria	1647.2	Alta concentración
5	Salón de 2.º de primaria	450	Buena
6	Salón de 1.º de primaria	450	Buena
7	Dirección	452.4	Buena
8	Secretaría	452	Buena
9	Logística	451.6	Buena
10	Psicosocial	453.2	Buena

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Factores de riesgo

La población con la que se trabajó son alumnos del nivel Primaria, realizado en 10 ambientes, viendo las áreas administrativas del nivel primario, como podremos observar en las siguientes imágenes la evaluación de las áreas, en la institución, con alumnos y sin alumnos vemos la diferencia de evaluación de CO₂, con áreas ventiladas, y un salón vacío.



Figura 8. Aula del quinto grado de primaria sin alumnos



Figura 9. Monitoreo de Dióxido de Carbono en presencia de alumnos.



Figura 10. Aula del tercer grado de primaria sin alumnos.



Figura 11. Evaluación de CO₂ en el aula del tercer año con alumnos.

Como se observa en la figura 10, la evaluación de CO₂ se realizó sin presencia de alumnos donde obtuvimos una concentración de 448.4 ppm, esto se debe a que la institución cumpliendo su política de Seguridad enfocado a la institución tomó la medida correctivas de inmediato en el ambiente; cumpliendo como política el trabajo de los docentes a la hora de clases con las ventanas abiertas; asimismo reforzando la

limpieza en las puertas y ventanas , mientras en la Figura 11 se observa con la presencia de alumnos la evaluación del tercer grado de secundaria donde se obtuvo durante la evaluación una concentración promedio 1647.2 ppm, donde nos indica que supera los LMP, Por lo cual esto afecta a la fácil propagación de SarCovid-2.

Los factores de riesgo del nivel primario fueron evaluados mediante una matriz de IPERC, realizando las medidas correctivas de inmediato por la gestión de dirección dela Institución mostradas en el anexo N.º 2.

4.2.4. *Controles de riesgo*

El covid-19 es un virus que pertenece a los agentes biológicos que por diferentes factores puede encontrarse en aire y su porcentaje mayor de concentración espacios cerrados (34).

Por lo que se realizó el análisis a través de la observación de los ambientes del nivel primario del colegio de EDITUM; donde realizamos un cuadro evaluando el número de ventas y puertas, la temperatura, el porcentaje de humedad y el número de personas por grado.

Tabla 10.

Condiciones para la realización de control de Riesgo del nivel primario de EDITUM

N.º	Ambientes	Número de Personas	Numero de ventanas y puertas	T(°C)	%de Humedad
1	Salón de 6º de primaria	13	1 puerta y 2 ventanas	19	38
2	Salón de 5º de primaria	10	1 puerta y 2 ventanas	19	37
3	Salón de 4º de primaria	9	1 puerta y 2 ventanas	18	38
4	Salón de 3º de primaria	11	1 puerta y 2 ventanas	19	38
5	Salón de 2º de primaria	13	2 puertas y 2 ventanas	18	38
6	Salón de 1º de primaria	7	2 puertas y 2 ventanas	19	37

Por lo que según la Tabla N°10 se consta que en todos los ambientes tienen ventanas, pero por la misma temperatura fría de la ciudad en la mayoría permanece

cerrado y se concentra el CO₂ no permitiendo el ingreso de aire.

Dentro de uno de los controles de riesgo de exposición se recomendó a la dirección mantener las ventanas abiertas para la mejor ventilación natural, asimismo que no utilicen ambientadores o spray para perfumar los ambientes por ser uno de los responsables de las altas concentraciones de CO₂ en los ambientes asimismo según la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), del país Europeo España, se ha comprobado que los ambientadores incrementan la alta concentración de dióxido de carbono alterando de inmediato en el ambiente siendo asimismo tóxico y un riesgo para la salud, similar a un ambiente o sala de fumadores.

Asimismo, se situó en zonas estratégicas el gel de alcohol para evitar propagación de cualquier enfermedad en particular evitar el contagio del SARS COV-19.

Para el control de riesgos se realizó una evaluación de matriz de IPERC mostrado en anexo N.º 2.

4.3. Discusión de resultados

Como resultado en la investigación se realizó el monitoreo de la evaluación de concentración del dióxido de carbono, el formato utilizado en campo se muestran en el anexo 3 y la base de datos descargado del equipo de medición de dióxido de carbono se encuentra en el anexo 4, donde a nivel de resumen se realizó el promedio de concentración del nivel primario de EDITUM se muestra en la tabla N.º 8 resultados de concentración con presencia de alumnos y sin presencia de alumnos, donde se observan los resultados con presencia de alumnos evidenciando que el tercer año de primaria excede el límite máximo permisible según norma NTP 549 en el mes de mayo y el quinto grado de primaria excede la concentración de CO₂ con 1131.8 ppm en la ausencia de alumnos, la concentración de dióxido de carbono del tercer año de primaria es de 1647,2 ppm, incrementado el riesgo del contagio de SARS COV 2 en el ambiente, ya que el dióxido de carbono es uno de las fuentes principales para la transmisión del virus. Estas fuertes concentraciones de CO₂ se deben a que no existe una buena calidad de aire, para que se pueda disminuir la fuerte concentración de CO₂ lo cual debe facilitarse la ventilación natural en tiempos determinados, como contar con las ventanas y puertas abiertas para una buena calidad de aire.

Suárez Tineo (8) en su estudio titulado “*Factores de riesgo de dióxido de carbono en ambientes interiores asociados a la ventilación*”, tiene como objetivo determinar la calidad de aire por la exposición al factor de riesgo dióxido de carbono (CO₂) en ambientes interiores

asociado a la ventilación en tiempos de COVID-19.

Las mediciones de concentración de CO₂ (ppm) y ventilación (l/p/s) se desarrollaron en interiores de 16 oficinas de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa, para ello se empleó un de sensor de gases de marca ST-502 Infrarrojo no dispersivo (IRND) de lectura directa, asimismo se realizó un análisis observacional de las condiciones de trabajo de cada oficina. Concluyéndose que existe una asociación inversa muy alta entre los parámetros de **CO₂** y ventilación, lo que explica que la propagación de contagio de COVID-19 es más rápida en un ambiente cerrado con concentraciones de CO₂ superiores a los 1000 ppm. (58).

CONCLUSIONES

1. Se realizó el monitoreo del CO₂ en los diferentes ambientes de la institución educativa del nivel primario del Colegio EDITUM, encontrando que solo el salón de tercer año de primaria supera los LMP, que, según la NTP 549, no debe superar los 800 ppm. Sin embargo, el tercer año de primaria muestra una concentración de 1647.2 ppm de dióxido de carbono, que es muy alto, lo cual indica que, en el ambiente monitoreado, la ventilación natural es baja, incrementándose la probabilidad de la proliferación del SARS COV u otras enfermedades en el salón, lo que puede ser un factor de riesgo de contagio. Las nueve áreas restantes presentan una calidad de aire buena debido a los ambientes amplios y al número reducido de alumnos, según la política de la institución, facilitando una mayor concentración de flujo de aire en circulación.
2. Se determinaron los factores de riesgo evidenciando como resultado un rango muy bajo basado en la guía de recomendaciones para la prevención de la transmisión de COVID-19, en la provincia de Buenos Aires. Ref: Directiva Administrativa 339-Minsa/DGIESP-2023, lo cual indica que no presenta factores de riesgo mayores, así mostrados en la matriz IPERC (Identificación de peligros y evaluación de riesgos y control) del nivel primario del Colegio EDITUM, según el anexo 2, y en los registros tomados de los resultados de los diferentes ambientes evaluados.
3. Se determinaron valores de concentración de dióxido de carbono elevados antes del inicio de las clases en el salón de quinto de primaria, este tuvo una concentración de 1131.8 ppm dióxido de carbono, debido a que no se encontraba ventilado y contaba con ventanas y puertas cerradas. Los datos se tomaron tres veces al mes antes de iniciar las clases en el mes de marzo y también se realizó el monitoreo de dióxido de carbono durante las clases, en los meses de abril y mayo. El salón de tercer año de primaria, que tiene alumnos de seis a ocho años de edad, muestra una concentración de 1647.2 ppm, superando el límite máximo permisible, según la NTP 549 que indica que no se deben superar los 800 ppm de dióxido de carbono en ambientes interiores.
4. Se evaluaron los controles de riesgo de exposición SARS COV-2, recomendando la ventilación natural cada cierta hora en los ambientes del nivel primario de EDITUM, en tiempos de frío, conjuntamente con el uso constante de gel de alcohol para la desinfección, con campañas de lavado de manos. Algunas consideraciones del control de riesgo se colocaron en el IPERC, mostrado en el anexo 2. Cuando usted respira, usted inhala oxígeno y exhala dióxido de carbono, con una respiración normal, usted

inhala cerca de medio litro de aire, del cual el 20 % es oxígeno y cada gramo de CO₂ ocupa un volumen de unos 556 ml, así que respirar equivale a expulsar 0,72 gramos por minuto de CO₂ y, en una hora, eso son 43,2 gramos, es un total de un kilogramo al día y unas 0,37 toneladas al año.

5. Se evaluó la metodología no experimental haciendo el uso del equipo de monitoreo de dióxido de carbono, lo cual, al optar por la recopilación de los datos mediante el equipo de evaluación del dióxido de carbono en cada salón del nivel primario, se sacó como resultado final el promedio de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) ppm.
6. Los resultados obtenidos del promedio de concentración de dióxido de carbono en los ambientes de nivel primario de EDITUM fueron comparados con los límites máximos permisibles, según la normativa NTP 549 mostrada en la tabla N.º 3, que, siendo el valor mínimo de concentración de CO₂ (dióxido de carbono) 800ppm, con un monitoreo de 8 horas, si llega a pasar diríamos que hay exceso de concentración de dióxido de carbono, así se demuestra cómo el salón de tercer año de primaria tiene un promedio de concentración de 1647.2 ppm, y en el aula se observa que, al momento de realizar la medición de concentración de CO₂, no hay ventilación natural en la zona donde debido a ello excede la concentración. El aula está conformada por 13 personas, incluidos los alumnos y la maestra. También se comparó con la “Guía de recomendaciones para la prevención de la transmisión de COVID-19”, mostrada en la tabla N.º 4

RECOMENDACIONES

1. Las instituciones deben realizar un plan preventivo de monitoreos de la concentración del CO₂ en los diferentes salones de la institución con el fin de evitar y controlar la exposición al riesgo en los alumnos, asimismo, las medidas de prevención a considerar, con el propósito de impedir potenciales de riesgos a la salud, teniendo en cuenta la planificación y la vigilancia con utilización de equipos que permita el control en tiempo real, aplicando tecnologías que a la fecha están en el mercado.
2. Continuar concientizando sobre la higiene y las prácticas de limpieza para minimizar los contagios del SARS COV-2.
3. Concientizar la ventilación natural de manera que se reduzca la contaminación del aire. La fortaleza de la institución en mención es que por aula solo tienen entre 10 y 20 alumnos máximo, en ambientes amplios y ello evita la concentración alta del CO₂ en los diferentes ambientes. Esto dista mucho de otros centros educativos de la localidad y otras ciudades, tanto instituciones educativas particulares y como públicas, en las cuales se albergan más de 30 alumnos por salón y se incrementa el riesgo de contagio por la concentración del CO₂ en los ambientes.
4. Se sugiere mantener ventiladas las áreas, abriendo las ventanas y las puertas de los ambientes, cumpliendo una planificación de la institución según protocolo de la seguridad y la salud en el trabajo y plan de vigilancia del sector Salud.
5. Se recomienda realizar mediciones de CO₂ en función de la temporada de las estaciones meteorológicas, como parte del control, según la planificación del supervisor SSOMA de la institución para disminuir el contagio del COVID-19 que, por literatura, ocurre en ambientes cerrados, teniendo el CO₂ que es considerado indicador del riesgo de transmisión de COVID-19.
6. Se recomienda realizar monitoreos según programa de monitoreo para controlar e minimizar incrementos del dióxido de carbono, según los requerimientos sujetos a ley, para evitar la concentración de dióxido de carbono en los salones de clases.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. CASTILLO VIQUEZ, Fernando. *Recurso de habeas corpus*. Lima: s.n., 2021. expediente: 21-003342-0007-CO.
2. VELARDE, F.; MAMANI PACO, R.; y ANDRADE FLORES, M. *Revista Boliviana de Física*. 37, La Paz: Editorial, 2020. ISSN-1562-3823.
3. OROS RUIZ, S.; SUAREZ QUEZADA, M.; y SUAREZ, V. *Epidemiology of COVID-19 in México*. pp. 463-471, México: Editorial, 2020, Vol. 220. ISSN 2254-8874..
4. SOLERPALAU S&P-Blog. [En línea]. Visitado el 19 de noviembre de 2018. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensor-co2-y-calidad-del-aire/>.
5. ONU. El aire que nos mantiene vivos nos está enfermando. *NOTICIAS ONU*. Unicef, 2022.
6. ADONIS, Marta y HORMAZABAL, Lionel. *Calidad de aire en interiores: contaminantes y sus efectos en la salud humana*. s.l.: Revista Panamericana, 2015. <https://doi.org/10.1590/s1020-49891998001200019>.
7. MESSINA, Valeria; y OTROS. *Gestión de la calidad del Aire Por impacto del tránsito Vehicular en un municipiode la Región Metropolitana de Buenos Aires*. Buenos Aires: Acta Nova 3 (2): 211-23, 2006. http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n2/v3n2_a05.pdf.
8. SUAREZ TINEO, Yosselin. *Factores de riesgo del dióxido de carbono (CO2) en ambientes interiores asociados a la ventilación*. Lima: Universidad Peruana Unión, 2022. ISBN.
9. MORAWSKA, Lidia y JUNJI, Cao. *Airbone transmission of SARS COV 2: The World should face the Reality*. s.l.: Environment International, 2020, Vol. 139.105730.
10. JIMÉNEZ, J. L. y PENG, Z. *Estimador de transmisión de aerosol COVID-19*. 392-397, s.l.: American Chemical Society, 2021. 37566374.
11. SCHADE, Hannah M., y OTROS. Tener trabajo desde casa: necesidades básicas, bienestar y motivación. *Investigación ambiental y salud pública*. Editores, 2021, 18105149.

12. BERENGUER SUBILS, José y BERNAL DOMÍNGUEZ, Félix. *NTP 549: El dióxido de carbono en la Evaluación de la calidad del aire interior*. s.l.: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000.
13. RONDÓN LEIDER, Andrés Rubiano. *Desarrollo de un sistema de monitoreo de CO₂ para el Shut de basuras de las Unidades Tecnológicas de Santander*. Bucaramanga: Facultad de ciencias Naturales e ingenieras, 2022.
14. GANCHOZO MORENO, Josué Marvin. *Prototipo de sistema de monitoreo de CO₂ en exteriores por medio de Hardware Abierto (tesis para Licenciatura)*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018.
15. VÁSQUEZ PLAZAS, Jorge Edilson. *Implementación de una estrategia de educación ambiental con énfasis en la huella de carbono, aplicable en las instituciones educativas de nivel de secundaria (tesis para Licenciatura)*. Bogotá D.C.: Facultad de Ingeniería, 2021.
16. ACOSTA RIVERA, Jhocelyn Dannery; y LÓPEZ TREJO, Stefany. *Evaluación de emisiones de monóxido de carbono y su efecto en la salud de la población de Huamanga (tesis para Licenciatura)*. Ayacucho: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019.
17. PANDO HUERTA, Dennis Libio. *Evaluación e interpretación de la dinámica del monóxido de carbono en el aire de Lima (tesis para Licenciatura)*. Lima: Universidad Continental, 2021.
18. MARO CANALES MANCHURIA, Gelvi Peali. *Monitoreo y evaluación de los gases Monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Hidrogeno Sulfurado (H₂S) presentes en el distrito de Alto Selva Alegre (tesis para Bachiller)*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa- Facultad de Ciencias Naturales y Formales, 2019.
19. DE LA CRUZ LEZAMA, Marcial. *Concentración de contaminantes del aire generados por las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo 2012 (tesis para doctorado)*. Huancayo: Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas - UNCP, 2015.
20. LEÓN ORTIZ, Pedro. *Influencia del calentamiento global en los Ecosistemas terrestres del Perú*. Cajamarca: s.n., 2021.
21. DORADO, A. *¿Qué es biodiversidad?* Madrid: s.n., 2010.

22. BENAVIDES BALLESTEROS, Henry Oswaldo y LEÓN ARISTIZABAL, Gloria Esperanza. *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. s.l.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEM, 2007. IDEAM-METE/008-2007.
23. DOMÍNGUEZ MADRID, Ana Yurendy. *Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO2 Vehicular en Tijuana, B.C.* Tijuana: CICESE, 2016.
24. ORTEGA GARCÍA, Juan Antonio y CAMPILLO LÓPEZ, Ferrán. *COVID19 Un contaminante que flota en el Aire*. España: Comité de salud Medioambiental, EAP, 2020.
25. ORTEGA GARCÍA, Juan Antonio y CAMPILLO LÓPEZ, Ferrán. *COVID 19 un contaminante que flota en el aire*. España: Comité de Salud Medioambiental Asociación Española de Pediatría, 2020.
26. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Consideraciones para las medidas de salud pública relativas a las escuelas en el contexto de la COVID-19*. 2020. p. 12.
27. HELEEN DE CONINCK, Manuela Loos y BERT METZ, Ogunlade Davidson. *La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono*. s.l.: Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2005.
28. ORTÍN LARA, Martín. *Conversión de CO2 a combustibles líquidos*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros: Proyecto de fin de carrera de Ingeniería química y ambiental, 2009.
29. INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA Y LABORAL. *Medidores de Dióxido de Carbono (CO2) y Ventilación*. Navarra: Instituto de Salud Pública y Laboral. 22 de abril de 2021, Vol. 3.
30. GALARZA ROMERO, Gabriel Reymuendo; y LARA PONCE, María Guadalupe. *Sistema de detención de dióxido de carbono dentro de la cabina simulada de un vehículo utilizando comunicación loraWAN*. Guayaquil: s.n., 2020.
31. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Agencia de gobierno*. [En línea] 13 de abril de 2010. <https://infoaireperu.minam.gob.pe/calidad-de-aire/>.
32. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. [En línea] [Citado el 14 de mayo de 2023]. [who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-](https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-)

2019?gclid=CjwKCAjw9pGjBhB-EiwAa5jl3BR1x-

xWQfWsYuLpl6TAttJctcqj8N9ePPWV45W14EmPfglxHJ3ihhoC25s QAvD_BwE#.

33. *Variantes del SARS-CoV-2: epidemiología, fisiopatología y la importancia de las vacunas*. Ranilla, Jesús Medina. Lima: Scielo Perú, 2021.

34. LÓPEZ ORTEGA, Juan Antonio, & CAMPILLO, Ferran. *COVID 19 contaminante que flota en el aire*. España: Red de Unidades de Pediatría Ambiental, 2020.

36. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Consideraciones para las medidas de salud pública relativas a las escuelas en el contexto de la COVID 19. [14 de setiembre de 2020].

37. RUIZ, Karem Milena; CASTILLO ACOSTA, Camilo; y RAMÍREZ VALENCIA, Eduardo. *Generalidades y aplicaciones del equipo absorción de gases GUNT*. Bogotá: Ediciones EAN, 2018. 542.7 CDD23.

38. CALVO, B.; ESQUISABEL, A.; HERNÁNDEZ, R.; e IGARTUA, M. Tecnología Farmacéutica. *Tecnología Farmacéutica*. [En línea] OCW, 15 de agosto de 2015.

https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/47655/mod_resource/content/1/10122015_material_es_de_estudio/17_Aerosoles.pdf.

39. PRTR ESPAÑA. [En línea] 28 de febrero de 2023. [Citado el: 16 de mayo de 2023].

<https://prtr-es.es/co2-dioxido-de-carbono,15590,11,2007.html>.

40. MARTÍNEZ AMABLE, Liñan. Modelos de combustión y fuego. s.l.: Academia en Ciencias Francesas, 2018.

41. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. *Ciencias de la naturaleza, biológica, física y química*. España: Instituto nacional de tecnologías educativas, 2012.

42. ALZAMORA RODRÍGUEZ, Ricardo. *Fundamentos de química general y gases ideales*.

Ecuador: UPSE, 2017. ISBN.

43. CASTAÑEDA, Javier. *Gestión, administración de riesgos y modelos de control*

interno. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2018. ISBN.

44. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Organismo del gobierno*. [En línea] [Citado el: 17 de mayo de 2023].

<https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19>.

45. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. [En línea]. 15 de noviembre de 2021. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/>.

46. JARAMILLO BELTRÁN, Jesús Mauricio. *Indicadores de gestión*. s.l.: 3R Editores, 2017. ISBN.

47. COHEN, Néstor. *Metodología de la investigación, ¿Para qué?* Buenos Aires: Teseo, 2019. CDD 001.42.

48. COLOMBIA, EQUIPOS Y LABORATORIOS. Equipos y laboratorios en Colombia. *Medidas de concentración*. [En línea]. 26 de noviembre de 2022. <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/>.

49. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. *Manual básico de prevención de riesgos en mantenimiento*. s.l.: Unidad Técnica de Prevención, 2017. ISBN.

50. DESVIAT, Manuel. L. *Síntoma, signo e imaginario social*. Madrid: Scielo, 14 de octubre de 2013, Vol. 30. ISSN.

51. YACTAYO MALDONADO, Victor. *Suspensión y sedimentación. Suspensión y sedimentación*. 2016.

52. TAMAYO, M. *El proceso de la investigación científica*. 1981.

53. DAMIÁN SANABRIA, J. R. *Propuesta de implementación de TLS para incrementar la productividad en la empresa Red de Negocios y Logística E.I.R.L., Huancayo-2020. (Tesis para licenciatura)*. 28 de mayo 2021.

54. PAUCAR, E. *Metodología y Tesis*. s.l.: Gamarra Editores, 2020.

55. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; y BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill, 2014. ISBN 9786071502919.

57. ROMANI, K. Metas académicas y nivel del logro de aprendizajes en las estudiantes de la opción ocupacional de confección textil, del CETPRO "Carlos Cueto Fernandini" de Barranco, UGEL N.º 07, 2016. Lima: s.n., 2018.
58. TINEO SUAREZ, Yosselin. *Factores de riesgo del dióxido de carbono en ambientes interiores asociados a la ventilación*. Lima: s.n., 2022.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo General	Variable 1 ➤ Ambientes del local Primario EDITUM	Tipo y nivel de investigación La investigación es de tipo “Básico o Fundamental” con un nivel “Descriptivo” y un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo). Diseño de investigación El diseño es no experimental
¿Será que la calidad de aire por la exposición del dióxido de carbono (CO ₂) en los ambientes de estudio del nivel primaria de la Institución Educativa EDITUM de Huancayo puede ser un factor de riesgo a la exposición al SARS COVID-2023?	Realizar la evaluación del CO ₂ en los ambientes de estudio del Nivel primario de la institución educativa EDITUM, enfocado a la prevención y control de riesgos de exposición SAR COVID-2, 2023.	DIMENSIONES • Área • Flujo de Aire	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variable 2	

<p>¿Cómo determinar los factores de riesgos identificados en los ambientes del nivel de primaria de la institución educativa EDITUM?</p> <p>¿Cómo detectar si existen zonas con valores elevados de CO2 en los ambientes del nivel primario de la institución educativa EDITUM?</p> <p>¿Cuáles son los controles de riesgo de exposición SARS COV-2 encontrados en los ambientes del Nivel de primaria de EDITUM?</p> <p>¿Qué metodología se aplicaría para el monitoreo del CO2?</p> <p>¿Cómo realizar la comparación de los datos de CO2 medidos con los de Estándar de Calidad Ambiental?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los factores de riesgos identificados en los ambientes del nivel de primaria de la institución educativa EDITUM. • Detectar si existen zonas con valores elevados de CO2 en los ambientes del nivel primario de la institución educativa EDITUM • Evaluar los controles de riesgo de exposición SARS COV-2 en los ambientes del Nivel de primaria de EDITUM. • Aplicar una metodología para el monitoreo del CO2. • Realizar la comparación de los datos de CO2 medidos con los Estándar de Calidad Ambiental. 	<p>➤ SARS COV-2 por concentración CO2</p> <p style="text-align: center;">DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo contagio • Nivel de concentración 	<p>Técnica e instrumento de recolección de datos La observación Equipo de CO2 Base de datos de la cantidad de alumnos. Ambientes del nivel primario de la institución educativa EDITUM.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población: Alumnos del nivel primario Técnica de muestreo: Muestreo probabilístico por conveniencia</p> <p>Procesamiento y Análisis Excel</p> <p>Método General Método Científico</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 2. Matriz IPERC para la determinación de factores de riesgo

		IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES (IPERC) - CO2											
		NIVEL PRIMARIA										CONTROL	
PUESTO DE TRABAJO	TAREA	PELIGRO IDENTIFICADO	RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD						ÍNDICE DE PROBABILIDAD POR	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICA	MEDIDAS DE CONTROL
			RIESGO	ÍNDICE DE PERSONAS PROCEDIMIENTOS	ÍNDICE DE	ÍNDICE DE EVOLUCIÓN	ÍNDICE DE	ÍNDICE DE					
NIVEL PRIMARIA	Comer alimentos en el salón de clases	agentes biológicos	concentración de CO2	1	2	2	2	7	2	14	TO	NO	Mantener las aulas ventiladas, ventanas abiertas, puerta, para mayor ventilación natural en el ambiente.
	Dictado de clases	Ventanas Cerradas	contagio Covid, falta de ventilación	1	2	2	2	7	1	7	TO	NO	
		Contacto con alumnos contagiados	contagio masivode Sar-Cov19	3	3	2	2	10	2	20	TO	NO	Mantener los materiales de desinfección correctamente almacenados, cerrados y no al alcance de los niños. Si en caso están agripados hacer uso de las mascarillas para evitar el contagio de enfermedad
		Contacto directo e indirecto con los alumnos	Contagio de Sar-Cov19	3	2	2	2	9	2	18	IM	SÍ	Lavado de manos frecuentes, mantener una distancia mínima de 1 metro, desinfección de ambientes, mantener el ambiente con ventilación a través de ventanas y puertas abiertas. Medición de CO2

	Concentración de alumnos en la hora de clase	falta de ventilación del ambiente	poca concentración, estrés	1	2	2	1	6	1	6	TO	NO	Mantener las aulas ventiladas, por ciertas horas en tiempo determinados.
	calentar los alimentos en el horno microondas	concentración de agentes biológicos	Derrame de comida en el salón	1	2	2	2	7	1	7	TO	NO	
	Revisión de tareas y realización de informe por parte de los docentes	carga excesiva, exposición a agentes biológicos	Estrés en el trabajo, fatiga y desánimo	1	2	2	1	6	1	6	TO	NO	Mantener las áreas ventiladas para mayor concentración.
	Desinfección de los ambientes con alcohol	Materiales de desinfección al alcance de los niños	Derrame, reacción alérgica por efecto del alcohol	1	2	2	1	6	1	6	TO	NO	Mantener los materiales de desinfección correctamente almacenados, cerrados y no al alcance de los niños.
	Salida de alumnos a la hora de RECREO	Juegos de los niños en los diferentes ambientes.	Preocupaciones, estrés	1	1	2	2	6	2	12	TO	NO	Desinfectar las manos a la hora de ingreso a clase.
	Compartir deberes, trabajos en grupo	Contagio de SARS COV-19 u otros virus de la gripe	Contagio masivo	1	2	2	2	7	2	14	TO	NO	Disminución de oxígeno por productos, tener accesos de ventilación.
	Orden y limpieza de salones	Alta concentración de aromatizante de productos de limpieza	Tropiezos, dolor decabeza, altas concentraciones de CO ₂	1	2	2	3	8	2	16		SI	Realización de orden y limpieza para mayor oxigenación en el ambiente, con productos adecuados de limpieza para instituciones.

Anexo 3. Formato de campo de evaluación de CO2

FORMATO DE CAMPO – Dióxido de Carbono (Co2)

Institución Educativa: I.E.P. COLEGIO EDITUM

Sede:

Código:

Área:

N° de personas:

Fecha:

Marca/ Modelo del equipo:

Humedad:

Temperatura:

Medidas del ambiente:

Altura:

Largo:

Ancho:

N°	Descripción del punto	Concentración de Co2 (PPM)	LMP según NTP 549	N° de ventanas / N° de puertas	OBSERVACIONES

ELABORADO POR:

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO
DNI: 45618705

REVISADO Y APROBADO POR:

ASESORA

Doc. Ing. KELSY PAMELA GALLARDO
MINAYA

Anexo 4.
equipo de
de CO2

EVALUADO POR :

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

Datos del
evaluación

MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE Co2 - DIURNO (8 Horas)

Sin Presencia de Alumnos

Con Alumnos

N°	FECHA	2° Grado			FECHA	2° Grado		
		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)
1	6/03/2023	454	17	34	12/04/2023	449	18	38
2	6/03/2023	452	18	34	12/04/2023	448	18	38
3	6/03/2023	451	17	34	12/04/2023	448	19	38
4	6/03/2023	452	18	33	12/04/2023	448	19	38
5	6/03/2023	452	18	34	12/04/2023	449	18	38
6	6/03/2023	452	18	34	12/04/2023	449	19	38
7	6/03/2023	449	18	34	12/04/2023	453	17	38
8	6/03/2023	449	16.5	33	12/04/2023	453	17	37
9	13/03/2023	453	17	34	19/04/2023	450	17	38
10	13/03/2023	452	17	35	19/04/2023	450.1	17	38
11	13/03/2023	454	18	34	19/04/2023	444	18	37
12	13/03/2023	449	18	34	19/04/2023	449	18	37
13	13/03/2023	449	17	34	19/04/2023	450	18	38
14	13/03/2023	448	17	34	19/04/2023	447	18	38
15	13/03/2023	447	17	34	19/04/2023	444	18	37
16	13/03/2023	449	17	35	19/04/2023	452	19	38
17	20/03/2023	451	18	34	17/05/2023	451	19	38
18	20/03/2023	450	16	33	17/05/2023	455	19	38
19	20/03/2023	450	18	35	17/05/2023	454	18	38
20	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	449	17	37
21	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	450	18	38
22	20/03/2023	451	17	35	17/05/2023	456	18	38
23	20/03/2023	451	18	34	17/05/2023	451	18	37
24	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	450	17	38
1	min	447	16	33		444	17	37
1	max	454	18	35		456	19	38
1	promedio	450.5	17.4	34.0		450.0	18.0	37.8
17	20/03/2023	448	18	34	17/05/2023	450	19	37
18	20/03/2023	450	16	34	17/05/2023	451	19	37
19	20/03/2023	449	18	35	17/05/2023	452	18	36
20	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	454	17	37
21	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	456	18	36
22	20/03/2023	448	17	35	17/05/2023	452	18	37
23	20/03/2023	448	18	34	17/05/2023	456	18	37
24	20/03/2023	449	17	34	17/05/2023	450	17	36
	min	445	16	34		444	17	36
	max	454	18	35		456	19	37
	promedio	449.4	17.4	34.2		450.0	18.0	36.8

Activar

EVALUADO POR :

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE Co2 - DIURNO (8 Horas)

N°	FECHA	Sin Presencia de Alumnos			FECHA	Con Alumnos			
		3° Grado				3° Grado			
		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)	
1	7/03/2023	446		17	34	10/04/2023	921	18	38
2	7/03/2023	451		18	34	10/04/2023	859	18	38
3	7/03/2023	448		17	34	10/04/2023	1800	19	38
4	7/03/2023	448		18	33	10/04/2023	3808	19	38
5	7/03/2023	449		18	34	10/04/2023	2014	18	38
6	7/03/2023	448		18	34	10/04/2023	1807	19	38
7	7/03/2023	448		18	34	10/04/2023	1000	17	38
8	7/03/2023	449	16.5		33	10/04/2023	1687	17	37
9	14/03/2023	450		17	34	17/04/2023	2886	17	38
10	14/03/2023	450		17	35	17/04/2023	1687	17	38
11	14/03/2023	449		18	34	17/04/2023	3808	18	37
12	14/03/2023	449		18	34	17/04/2023	996	18	37
13	14/03/2023	449		17	34	17/04/2023	3623	18	38
14	14/03/2023	448		17	34	17/04/2023	2598	18	38
15	14/03/2023	448		17	34	17/04/2023	1001	18	37
16	14/03/2023	448		17	35	17/04/2023	1203	19	38
17	21/03/2023	448		18	34	24/04/2023	1456	19	38
18	21/03/2023	448		16	33	24/04/2023	996	19	38
19	21/03/2023	450		18	35	24/04/2023	989	18	38
20	21/03/2023	449		17	34	24/04/2023	846	17	37
21	21/03/2023	448		17	34	24/04/2023	845	18	38
22	21/03/2023	448		17	35	24/04/2023	948	18	38
23	21/03/2023	448		18	34	24/04/2023	912	18	37
24	21/03/2023	449		17	34	24/04/2023	843	17	38
	min	446		16	33		843	17	37
	max	451		18	35		3808	19	38
	promedio	448.6		17.4	34.0		1647.2	18.0	37.8

Activa

EVALUADO POR :

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE Co2 - DIURNO (8 Horas)

N°	FECHA	Sin Presencia de Alumnos			FECHA	Con Alumnos			
		4° Grado				4° Grado			
		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)	
1	8/03/2023	454		17	34	13/04/2023	454	18	38
2	8/03/2023	453		18	34	13/04/2023	454	18	38
3	8/03/2023	440		17	34	13/04/2023	453	19	38
4	8/03/2023	444		18	33	13/04/2023	452	19	38
5	8/03/2023	448		18	34	13/04/2023	451	18	38
6	8/03/2023	449		18	34	13/04/2023	450	19	38
7	8/03/2023	458		18	34	13/04/2023	450	17	38
8	8/03/2023	456	16.5		33	13/04/2023	450	17	37
9	15/03/2023	454		17	34	20/04/2023	456	17	38
10	15/03/2023	454		17	35	20/04/2023	453	17	38
11	15/03/2023	454		18	34	20/04/2023	454	18	37
12	15/03/2023	453		18	34	20/04/2023	451	18	37
13	15/03/2023	454		17	34	20/04/2023	452	18	38
14	15/03/2023	449		17	34	20/04/2023	456	18	38
15	15/03/2023	452		17	34	20/04/2023	452	18	37
16	15/03/2023	453		17	35	20/04/2023	449	19	38
17	22/03/2023	451		18	34	18/05/2023	449	19	38
18	22/03/2023	449		16	33	18/05/2023	454	19	38
19	22/03/2023	451		18	35	18/05/2023	456	18	38
20	22/03/2023	452		17	34	18/05/2023	449	17	37
21	22/03/2023	449		17	34	18/05/2023	448	18	38
22	22/03/2023	449		17	35	18/05/2023	456	18	38
23	22/03/2023	449		18	34	18/05/2023	451	18	37
24	22/03/2023	449		17	34	18/05/2023	452	17	38
	min	440		16	33		448	17	37
	max	458		18	35		456	19	38
	promedio	451.0		17.4	34.0		452.2	18.0	37.8

Activar

EVALUADO POR :

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE Co2 - DIURNO (8 Horas)

N°	FECHA	Sin Presencia de Alumnos			FECHA	Con Alumnos			
		5° Grado				5° Grado			
		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)	
1	9/03/2023	1112		17	34	12/04/2023	454	18	37
2	9/03/2023	1112		18	34	12/04/2023	454	18	37
3	9/03/2023	1130		17	34	12/04/2023	453	19	37
4	9/03/2023	1130		18	33	12/04/2023	452	19	37
5	9/03/2023	1008		18	34	12/04/2023	451	18	37
6	9/03/2023	1080		18	34	12/04/2023	450	19	38
7	9/03/2023	1060		18	34	12/04/2023	449	17	38
8	9/03/2023	1070	16.5		33	12/04/2023	450	17	37
9	16/03/2023	1157		17	34	19/04/2023	451	17	38
10	16/03/2023	1123		17	35	19/04/2023	449	17	37
11	16/03/2023	1080		18	34	19/04/2023	454	18	37
12	16/03/2023	1130		18	34	19/04/2023	451	18	37
13	16/03/2023	1157		17	34	19/04/2023	451	18	38
14	16/03/2023	1032		17	34	19/04/2023	452	18	37
15	16/03/2023	1052		17	34	19/04/2023	450	18	37
16	16/03/2023	1111		17	35	19/04/2023	449	19	37
17	23/03/2023	1112		18	34	17/05/2023	449	19	37
18	23/03/2023	985		16	33	17/05/2023	454	19	37
19	23/03/2023	865		18	35	17/05/2023	449	18	37
20	23/03/2023	996		17	34	17/05/2023	449	17	37
21	23/03/2023	856		17	34	17/05/2023	448	18	37
22	23/03/2023	986		17	35	17/05/2023	448	18	38
23	23/03/2023	952		18	34	17/05/2023	449	18	37
24	23/03/2023	956		17	34	17/05/2023	449	17	38
min		856		16	33		448	17	37
max		1157		18	35		454	19	38
promedio		1052.2		17.4	34.0		450.6	18.0	37.3

Activ

EVALUADO POR :

STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE Co2 - DIURNO (8 Horas)

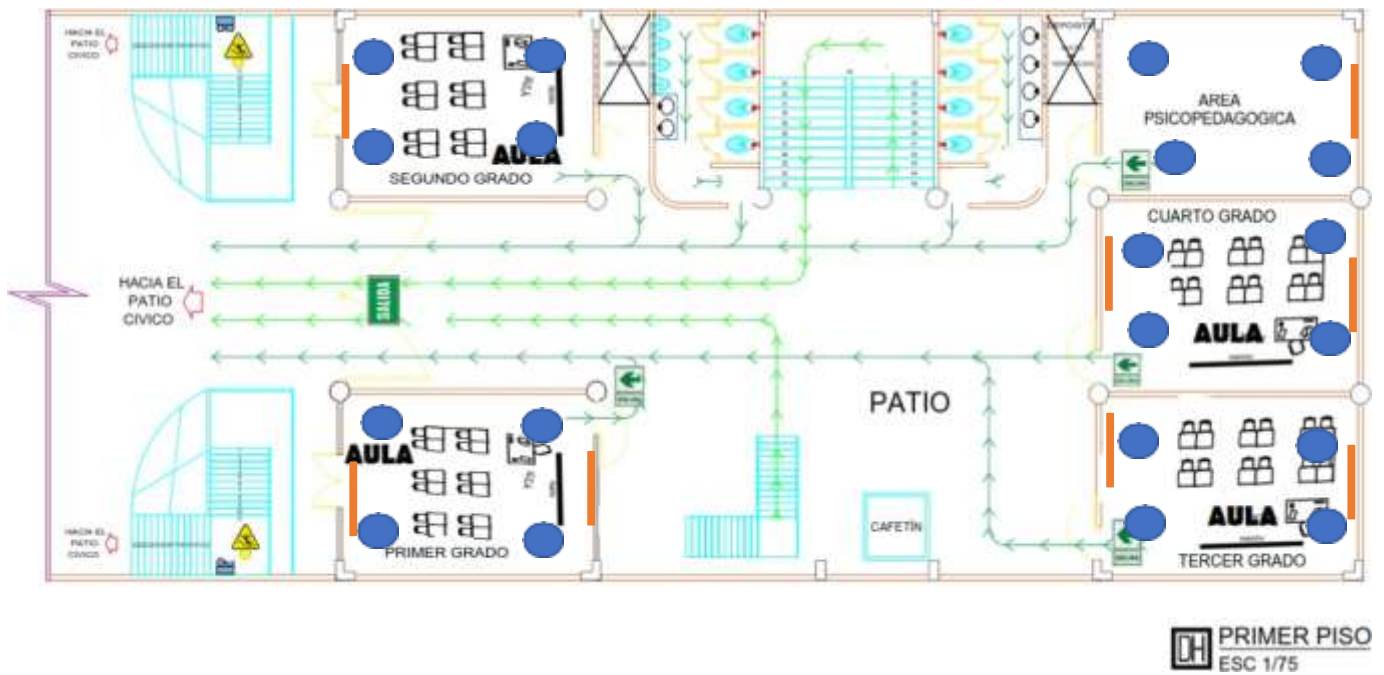
Sin Presencia de Alumnos




Con Alumnos

N°	FECHA	6° Grado			FECHA	6° Grado			
		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)		Co2 (ppm)	T (°C)	H (%)	
1	10/03/2023	506	17		34	14/04/2023	455	18	38
2	10/03/2023	450	18		34	14/04/2023	492	18	38
3	10/03/2023	475	17		34	14/04/2023	447	19	38
4	10/03/2023	465	18		33	14/04/2023	452	19	38
5	10/03/2023	465	18		34	14/04/2023	452	18	38
6	10/03/2023	444	18		34	14/04/2023	452	19	38
7	10/03/2023	453	18		34	14/04/2023	452	17	38
8	10/03/2023	485	16.5		33	14/04/2023	452	17	38
9	17/03/2023	474	17		34	21/04/2023	462	17	38
10	17/03/2023	450	17		35	21/04/2023	452	17	38
11	17/03/2023	553	18		34	21/04/2023	453	18	38
12	17/03/2023	447	18		34	21/04/2023	456	18	38
13	17/03/2023	523	17		34	21/04/2023	448	18	38
14	17/03/2023	447	17		34	21/04/2023	453	18	38
15	17/03/2023	447	17		34	21/04/2023	492	18	38
16	17/03/2023	449	17		35	21/04/2023	453	19	38
17	24/03/2023	506	18		34	28/05/2023	452	19	38
18	24/03/2023	508	16		33	28/05/2023	449	19	38
19	24/03/2023	500	18		35	28/05/2023	492	18	38
20	24/03/2023	449	17		34	28/05/2023	444	17	38
21	24/03/2023	449	17		34	28/05/2023	452	18	38
22	24/03/2023	452	17		35	28/05/2023	461	18	38
23	24/03/2023	449	18		34	28/05/2023	452	18	38
24	24/03/2023	452	17		34	28/05/2023	450	17	38
min		444	16	33		444	17	38	
max		553	18	35		492	19	38	
promedio		470.8	17.4	34.0		457.3	18.0	38.0	

Activar
Ver con

Anexo 5. Mapa de ubicación del salón del primero, segundo, tercero y cuarto de primaria



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Ventanas
	Puertas
	Puntos de monitoreo de Co2

Anexo 6. Certificado de calibración del equipo de dióxido de carbono
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

		ISO/IEC 17025	
Instrumentación y Gestión en Metrología Área de Metrología Laboratorio de Temperatura		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO LTI-00309-2022 Expediente: N° 01185-IM-2022 Página 1 de 2	
Fecha de recepción:	19 de Agosto 2022	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.	
Objeto de Calibración:	DETECTOR DE DIOXIDO DE CARBONO		
Marca / Fabricante:	AIR MONITOR		
Modelo:	H8		
Serie / Código:	180700577 / EQ-062-SYV		
Procedencia:	Taiwan	INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Ubicación:	NO INDICA		
Alcance de indicación:	0 °C a 50 °C; 32 °F a 122 °F (Temperatura de Aire TA) 0 °C a 80 °C; 32 °F a 176 °F (Temperatura de Globo TG) 1 % HR a 99 % HR (Humedad Relativa)		
División mínima:	0,1 °C/°F; 0,1% HR		
Solicitante:	SYV CONSULTORES Y ASOCIADOS S. A. C.		
Dirección:	AV. LAS MAGNOLIAS MZA. A LOTE. 25 INT. 1047 COO. RESIDENCIAL PRIMAVERA - LIMA - LIMA - EL AGUSTINO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Fecha de calibración:	21 de Agosto del 2022		
Lugar de calibración:	Laboratorio de Temperatura - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.		
Método de calibración:	Comparación directa con patrones de temperatura y humedad certificados, comparación realizada en un medio con temperatura y humedad controladas.		
Condiciones ambientales:			
Temperatura inicial:	20,9 °C	Humedad relativa inicial:	69,0 %
Temperatura final:	21 °C	Humedad relativa final:	67,7 %
Sello	Fecha de emisión	Aprobado por:	
	21 de Agosto del 2022		
		 Ing. Americo Paucar Curasma Gerencia del Servicio de Metrología	

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIVIDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO.
 Jr. Antisuyo Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Telefonos: (511) - 4596856, 4585121, 969997005, 995363358, 947157735
 Web: www.inmetrosac.com | E. Mail: ventas@inmetrosac.com / calibraciones@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com

Patrones de referencia

Patrón utilizado	Número de certificado	Trazabilidad de referencia
Medidor de CO2	LH-03-02020	INACAL - DM

Resultados de medición

Para el termómetro (TA)

Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	T.C.V. (°C)	Incidumbre (°C)
5,0	-0,02	4,98	0,10
15,0	0,28	15,28	0,09
30,0	0,19	30,19	0,11
45,0	-0,01	44,99	0,11

Para el termómetro (TG)

Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	T.C.V. (°C)	Incidumbre (°C)
5,0	0,18	5,18	0,27
15,0	-0,12	14,88	0,27
30,0	-0,16	29,84	0,27
70,0	-0,10	69,90	0,26

La temperatura convencionalmente verdadera (T.C.V.) es el resultado de la relación:

T.C.V.: Temperatura Convencionalmente Verdadera

T.C.V. = Indicación del termómetro + Corrección

Para el higrómetro

Indicación del Medidor de CO2 (% HR)	Corrección (% HR)	HR.C.V. (% HR)	Incidumbre (% HR)
40,0	2,5	42,5	2,5
50,0	-3,0	57,0	2,5
90,0	-3,5	86,5	2,5

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HR.C.V.) es el resultado de la relación:

HR.C.V.: Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera

HR.C.V. = Indicación del higrómetro + Corrección

Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

El tiempo de estabilización no fue menor a 30 minutos.

Incidumbre

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



FIN DEL DOCUMENTO

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO

Jr. Antisuyo Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856, 4585121, 969997005, 995363358, 947157735
Web: www.inmetrosac.com | E. Mail: ventas@inmetrosac.com | calibraciones@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com

Anexo 7. Panel fotográfico



Figura 12. Evaluación de la concentración de CO2 en primer grado.



Figura 13. Evaluación de concentración de CO2 en el segundo grado



Figura 14. Evaluación de concentración de CO2 del tercer grado



Figura 15. Evaluación de concentración de CO2 del cuarto grado.



Figura 16. Evaluación de concentración de CO2 del quinto grado.



Figura 17. Evaluación de concentración de CO2 en el sexto grado de primaria.

Anexo 8. Autorización de la institución

Señor(a):

Prof. Lucy Mary CARRION ALIAGA.

Representante de la I.E.P. Colegio EDITUM S.R.L. – HUANCAYO

Asunto: Solicito Autorización para aplicación de investigación.

Tengo a bien dirigirme a usted a fin de solicitarle por intermedio del presente la autorización para realizar la investigación "Evaluación de Co2 en los ambientes de estudio del nivel primario del colegio EDITUM Huancayo, Enfocado a la prevención y control de riesgos de exposición de SARS COV -2 en la actualidad 2023" de la Facultad de Ingeniería Industrial de la universidad Continental.

Seguro de contar con su valioso apoyo hacemos extensivo nuestro más sincero saludo.

Huancayo, 22 de agosto del 2023.



Autorizo

Atentamente:



STHEF JUAN ATENCIO CORNELIO

DNI: 45618705