



Universidad Autónoma del Estado de México

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**Facultad de Odontología**

**Calidad del aire en las clínicas de atención  
dental de licenciatura en la Facultad de  
Odontología UAEMéx. 2022 A**

**Trabajo de tesis para obtener el título de Cirujano Dentista**

**P.C.D. Jesús Eduardo González Bautista**

**DIRECTOR:**

**Dra. En E.P. Rosa Martha Flores Estrada**

**REVISORES:**

**Dra. En E.P. María del Rocio Flores Estrada**

**Dr. en CA y RN. Wael Hegazy Hassan Moustafa**

**TOLUCA, MÉXICO**

**Julio 2022**





Universidad Autónoma del Estado de México

Introducción ..... 1

Resumen ..... 2

Capítulo 1 ..... 3

Planteamiento del problema ..... 3

Objetivo general ..... 4

Objetivos particulares ..... 4

Hipótesis ..... 4

Criterios de inclusión ..... 4

Justificación ..... 5

Capítulo 2 ..... 6

Antecedentes ..... 6

Marco teórico ..... 10

    Ventilación ..... 10

    Ergonomía Ambiental ..... 10

    Calidad del aire ..... 11

    a) Infiltración ..... 12

    b) Ventilación forzada ..... 13

    c) Ventilación mecánica ..... 15

    CO2 ..... 16

    Contaminantes biológicos ..... 17

    Mala calidad del aire interior ..... 19

    Instrumento medidor de la calidad del aire ..... 19

    Evaluación de la clínica sin pacientes ..... 22

Capítulo 3 ..... 23

    Resultados Obtenidos ..... 23

    Prueba piloto ..... 24

    Determinación de los horarios con respecto a las unidades de aprendizaje ..... 28

    Evaluación de las Clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx a nivel licenciatura con usuarios ..... 30

    Estadísticos Descriptivos ..... 48

    Discusión ..... 49





**Universidad Autónoma del Estado de México**

**Conclusiones** .....51

**Comentarios y Sugerencias** .....52

**Bibliografía**.....56

**Anexos**.....59





Universidad Autónoma del Estado de México

## Introducción

Disponer de un adecuado sistema de ventilación es uno de los elementos fundamentales en cualquier entorno de actividad humana y una de las principales medidas de prevención de riesgos para garantizar un entorno saludable y de confort para las personas que practican.

Existen muchos trabajos los cuales dependen fundamentalmente de una buena ventilación, tal es el caso de la práctica odontológica que, al trabajar con pacientes en espacios pequeños, los vapores de ciertos materiales pueden causar lesiones, así mismo, los aerosoles generados por las piezas de mano pueden llegar a generar un ambiente contaminado, si no existe una buena ventilación se puede causar enfermedades y accidentes.

La ventilación en el ámbito de la salud tiene que cubrir las necesidades clínicas y proporcionar las condiciones higiénicas adecuadas con el fin de proteger a los pacientes y a los profesionales que realizan sus tareas en este ámbito.

El presente trabajo consta de tres capítulos los cuales nos llevan desde los antecedentes, identificación del medio clínico y su calidad de ambiente físico en las clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx, así como resultados sugerencias y conclusiones con la expectativa de que contribuyan a prevenir riesgos ocupacionales.





Universidad Autónoma del Estado de México

## Resumen

El ser humano está acostumbrado a desarrollar la mayoría de sus actividades en espacios cerrados, los cuales no cuentan con una ventilación adecuada. En el ámbito laboral es muy común encontrarnos con cubículos compartidos por una o más personas donde desempeñan sus actividades laborales, siendo este un problema ya que, si no se cuenta con una ventilación adecuada, la saturación de CO<sub>2</sub> puede provocarles enfermedades infecciosas o incluso un accidente.

Ante la pandemia existieron muchos cambios con respecto a los protocolos de atención en restaurantes, cines, centros comerciales, escuelas, trabajos y espacios públicos, donde pudiera existir aglomeración de personas, ya que el virus es de alto contagio, es por eso que a nivel odontológico la ventilación es fundamental, pues se trabajan con partículas de saliva, aerosoles formados por el uso de piezas de mano de alta velocidad y el paciente necesariamente tiene que quitarse el cubrebocas para ser atendido, por esto ante el regreso de las actividades clínicas en la Facultad de Odontología de la UAEMéx., se hablará de la importancia del ambiente físico enfocado en la concentración de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad.





Universidad Autónoma del Estado de México

## Capítulo 1

### Planteamiento del problema

Es de suma importancia determinar la calidad del aire dentro de las clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx. a nivel licenciatura durante el periodo 2022 A ya que se considera que en las instalaciones no es suficiente la ventilación para la atención odontológica ante la contingencia sanitaria. Por lo que se tomarán en cuenta índice de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad para este estudio.

Sabiendo que cada espacio de clínica cuenta con 25 unidades para la atención odontológica y que al menos el 50% de su capacidad es utilizada y en la mayoría de las veces la ocupación es del 80%-100%, la reincorporación a la presencialidad hace necesaria la identificación de la calidad del aire dentro de ellas pues se considera de vital importancia, para brindar una mejor atención odontológica, bajo márgenes seguros respecto de la calidad del aire para los usuarios.

Por tanto, la pregunta de investigación correspondiente es: ¿Con el estado actual de las clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx, a nivel licenciatura, existe una calidad de aire insuficiente para los usuarios?





Universidad Autónoma del Estado de México

### Objetivo general

Evaluar los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad con medidores especializados, dentro de las clínicas de atención dental en la Facultad de Odontología de licenciatura de la UAEMéx durante el semestre 2022 A, con base en el registro de los mismos, en los formatos establecidos para identificar el posible impacto a la salud de los usuarios.

### Objetivos particulares

- 1.- Identificar los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad en las clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx a través de aparatología electrónica específica.
- 2.-Determinar elementos de infraestructura de construcción civil que favorecen la ventilación natural y artificial logrando calidad del aire al estar trabajando en las clínicas.
- 3.-Sugerir las medidas que con base en estos hallazgos, mejoren el ambiente físico que prevalece en las clínicas de licenciatura de la facultad ya mencionada.

### Hipótesis

La calidad del aire de las clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx a nivel licenciatura es deficiente para la atención odontológica.

**HO** La calidad del aire de las clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx a nivel licenciatura cuenta con niveles aceptables para la atención odontológica.

### Criterios de inclusión

Las clínicas de la facultad de odontología a nivel licenciatura.

Que se cuente con 25 unidades en cada clínica.

Que se trabaje al 50% de la capacidad de cada clínica.

Que las unidades de aprendizaje utilicen instrumentos rotatorios como piezas de mano de alta, baja velocidad y scaler.





Universidad Autónoma del Estado de México

## Justificación

Los cirujanos dentistas están propensos a adquirir enfermedades debido al tipo de procedimientos que se realizan dentro de la práctica clínica odontológica, ya que esto implica la comunicación cara a cara con los pacientes, la exposición frecuente a saliva, sangre y otros fluidos, así como el manejo de instrumentos rotatorios.

Los consultorios odontológicos son equipados con varios generadores de bio-aerosoles, que son partículas líquidas o sólidas, bacterias, virus y hongos dispersos en el aire por períodos que pueden variar de segundos a horas. Los aerosoles producidos por la turbina de alta rotación o por aparatos de ultrasonido pueden contaminar cualquier superficie expuesta del consultorio odontológico y dependiendo del tipo de superficie, la temperatura y la humedad del ambiente, estos contaminantes pueden permanecer activos durante horas o inclusive días. Por lo tanto, la ventilación juega un papel muy importante en la medición de la calidad del aire, le corresponde al equipo odontológico la misión de mantener un ambiente desinfectado y controlar la concentración de CO<sub>2</sub> en las clínicas y así brindarle a los usuarios un espacio seguro.

Este estudio ayudará a medir el CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad en las Clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx de nivel licenciatura, en el periodo 2022 A para que, con base en los resultados se realicen sugerencias que permitan mejorar las condiciones prevalentes con base en los hallazgos.







## Capítulo 2

### Antecedentes

En cualquier ámbito de la actividad humana la Ergonomía es muy importante ya que nos ayuda a mejorar las condiciones del entorno en que nos desarrollamos y por ende la calidad de la vida.(1)

La Organización Internacional de Normalización (ISO), en 1961 la definió como: La aplicación de las ciencias biológicas del hombre, junto con las ciencias de ingeniería, para lograr la adaptación mutua óptima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre.(1)

La Ergonomía es una disciplina que se conforma de varias ciencias como la Anatomía, Fisiología, Psicología, Arquitectura, Diseño, entre otras, que se ocupa de crear o modificar los espacios de actividad humana para el mejor rendimiento del ser humano, por tanto, también se cataloga como una ciencia porque se fundamenta en el método científico para crear, recrear y adecuar el espacio de trabajo a los usuarios con el fin de:

1. Reducir lesiones y enfermedades.
2. Disminuir costos por incapacidades e indemnizaciones.
3. Aumentar la productividad, calidad, seguridad.
4. Mejorar las condiciones y la calidad de vida en el trabajo.

Esta a su vez tiene varias ramas, y en este trabajo hablaremos de la Ergonomía física donde una de sus divisiones es la Ergonomía Ambiental, la cual incluye los factores físicos como CO<sub>2</sub>, temperatura y Humedad. (2)

La Ergonomía Ambiental analiza e investiga las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño laboral. Dentro de estas condiciones se encuentran los factores ambientales físicos como son: nivel de ventilación, aire, temperatura, humedad, nivel térmico refrigeración y calefacción; estudiarlos ayudará a diseñar y





## Universidad Autónoma del Estado de México

evaluar mejores condiciones laborales e incrementar el confort, la productividad y la seguridad.(3)

Se define como confort, a aquello que produce bienestar y comodidad en el cuerpo humano, por lo anterior, confort apunta a un estado placentero de armonía fisiológica, psicológica y física entre el ser humano y su ambiente. Para un aceptable nivel de confort, no debe existir un excesivo contraste en el entorno de la tarea a ejecutar y por otra parte, que los espacios no produzcan elementos desfavorables como son las propias fuentes luminosas que en ocasiones generan fuentes incandescentes, aumentando la temperatura y modificando el ambiente de trabajo.(3)

Según la American Society of Heating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE el confort, es la condición de la mente que expresa la satisfacción con el entorno de ambiente físico, donde la importancia de la ventilación temperatura y humedad son medulares para una oxigenación suficiente y la toma correcta de decisiones.(3)

Se denomina ventilación a la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire. La ventilación en los edificios se utiliza para mantener la calidad del aire interior. Así mismo puede utilizarse para mejorar el confort térmico si la temperatura del aire exterior es más cercana a la temperatura de confort y en climas cálido-húmedos ayuda a promover la disipación del calor a través de la piel. (4)

Con respecto a los sistemas de ventilación Raúl Antonio Baqués Merino, Ibis Ávila Roque y Meylín Panol Quintana 2021 mencionan que se debe reponer el oxígeno que consumen los trabajadores con su respiración y eliminar los contaminantes que se generen como subproductos de la actividad laboral y que pueden permanecer suspendidos en el aire. Los sistemas de ventilación se consideran métodos de control del calor, la humedad y los contaminantes químicos y biológicos presentes en el aire de la zona de trabajo.(5)





## Universidad Autónoma del Estado de México

En la tesis evaluación de sistemas pasivos de ventilacion hace referencia que Awby 1998 menciona que la calidad del aire interior consiste en tener niveles aceptables de oxígeno en el aire y eliminar los contaminantes en el aire que se generan tanto por actividades humanas, como por el propio edificio y su infraestructura.(5)

Estos contaminantes son los malos olores; la humedad, la cual aumenta el riesgo de crecimiento de moho, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) resultado de la respiración, el cual en altas concentraciones puede inducir letargo, que es la afección caracterizada por somnolencia y una falta poco común de energía y agilidad mental, así mismo el polvo, aerosoles, y gases tóxicos resultantes de la actividad humana como los materiales volátiles que se desprendan del mismo edificio se encuentran presentes en espacios cerrados con poca ventilación es por eso, la importancia de la misma en zonas de trabajo que resulta fundamental para un mayor confort y lograr espacios con menor concentración de CO<sub>2</sub>, para la prevención de enfermedades.(4)

El aspecto de mayor peso al medir la calidad de ventilación es identificar la concentración de CO<sub>2</sub> el cual es un gas que no genera ningún olor y no tiene color, por lo tanto, no puede ser detectado sin dispositivos o sensores especializados, además no es flamable y se encuentra de forma natural en el medio ambiente, éste también es producido por las personas ya que es un gas que se produce normalmente al exhalar, además también puede ser generado por la quema de combustibles. Rey & Velazco, 2007. (6)

Hay que mencionar, que el CO<sub>2</sub> es medido en partes por millón (ppm), lo cual indica las unidades en que se concentra en un millón de partes de aire presentes en el ambiente, por consiguiente, este es tomado como punto de referencia en investigaciones y evaluación de problemas en la salud, por eso, organizaciones de salud a nivel mundial han creado una tabla para tener un punto de referencia en su concentración, la cual menciona que de 350-450 ppm se considera como aire fresco, de 450-700 ppm es un nivel normal de CO<sub>2</sub>, de 700-1000 ppm se consideran como niveles aceptables, de 1000-2500 ppm existe sensación de somnolencia, de





## Universidad Autónoma del Estado de México

2500-5000 ppm niveles de impacto negativo para la salud y de 5000 ppm, se debe limitar el tiempo de exposición menor a 8 horas.(6)La Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) nos menciona que de 350 a 1000 ppm. De CO<sub>2</sub> son los niveles recomendados para determina que un espacio cerrado cuenta con buena ventilación. (6)

Otro aspecto importante que influye en la calidad del aire es la temperatura que es una magnitud física, la cual mide el nivel energético que tiene un cuerpo y permite discernir si es frío o caliente, también se puede definir como la forma de medir el movimiento de las partículas en un espacio (Moran & Shapiro, 2018). Adicional, al calcular este movimiento de partículas se pueden medir en dos escalas: grados Celsius (°C) y grados Fahrenheit (°F).(6)

Por otro lado, la humedad es un componente natural de la atmósfera y procede de la cantidad de vapor de agua existente en el aire. El vapor de agua entra en la atmósfera al evaporarse de las grandes masas de agua que ocupan la superficie de la tierra, como puedan ser los lagos, los océanos y los mares. (7)

Según la Organización Mundial de la Salud, (2017), menciona que el ambiente de trabajo es un área física donde se puede detectar agentes contaminantes nocivos para la seguridad física y mental, la salud y el bienestar de los trabajadores; en el ambiente de trabajo existen muchos riesgos que pueden ser: químicos, físicos, biológicos y ergonómicos, como nos lo menciona la NORMA Oficial Mexicana NOM-013SSA22015 Para la prevención y control de enfermedades bucales, en este escenario es muy importante velar por la seguridad de las personas con la finalidad de prevenir la exposición a riesgos, enfermedades y accidentes.(7) (23)





Universidad Autónoma del Estado de México

## Marco teórico

### Ventilación

La ventilación es una de las estrategias de diseño más importantes que deben ser consideradas en la arquitectura, en primer lugar, para satisfacer los requerimientos de renovación del aire y garantizar su disposición lo más puro posible. En segundo lugar, con fines de climatización natural, tanto por efecto de enfriamiento directo al incidir directamente sobre los ocupantes, como disipando el calor acumulado en las edificaciones.(4)

Ventilación es el proceso de suministrar aire, natural o acondicionado y removerlo de cualquier espacio por cualquier método. De manera simple se puede decir que la ventilación es el intercambio de aire en un espacio, este intercambio puede darse de tres maneras: por ventilación natural, por infiltración o por ventilación forzada.(4)

### Ergonomía Ambiental

Esta área de la Ergonomía analiza e investiga las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño de actividad donde una parte del ambiente físico incluye: a) la ventilación, b) el confort, c) la temperatura d) la humedad. (1) En prevención de riesgos la ventilación es una herramienta que permite mantener las condiciones de trabajo seguras y saludables al reducir o eliminar los contaminantes ambientales generados en el lugar de trabajo. Si además el aire de ventilación se climatiza, permite trabajar en condiciones confortables. En los centros sanitarios la ventilación y el acondicionamiento del aire ha de cumplir con una serie de requisitos especiales, inherentes con las propias funciones y considerando la susceptibilidad de los pacientes y usuarios.(8)

Ante la pandemia, tanto el personal odontológico como los pacientes, están más expuestos a varios agentes nocivos cuando el ambiente físico se encuentra saturado o presenta deficiente ventilación y puede llegar a afectar a los usuarios, por ejemplo virus y bacterias que se transmiten por vía directa a través del contacto con secreciones respiratorias y gotículas de saliva expulsadas por la boca y nariz de individuos enfermos o infectados asintomáticos, al toser, estornudar o





## Universidad Autónoma del Estado de México

hablar y por vía indirecta puede ser transmitido por el contacto de las manos en superficies contaminadas con las secreciones anteriormente descritas, las que pueden ser llevadas a la mucosa de la boca, la nariz o los ojos.(9)

Considerando estas vías de transmisión, la ventilación juega un papel clave como medida preventiva frente a la propagación del virus en ambientes interiores, contribuyendo a la reducción de los contagios, y así lo ha puesto de manifiesto la Organización Mundial de la Salud (OMS) (10)

Existieron muchas modificaciones a nivel de atención médica y odontológica, ante el regreso a las labores; el estudiar la calidad del aire como fuente de contagio y calidad laboral resulta interesante, así como la concentración de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad en espacios de toda actividad humana como lo son los consultorios dentales. (9)

### **Calidad del aire**

Por otro lado, la calidad del aire en un ambiente de trabajo es fundamental ya que consiste en tener niveles aceptables de oxígeno en el aire y eliminar los contaminantes que se generan tanto por actividades humanas como por el propio edificio, uno de los principales contaminantes del aire es el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, es resultado de la respiración, y en altas concentraciones puede provocar problemas de salud como somnolencia, agilidad mental y puede influir en la toma de decisiones.(4).

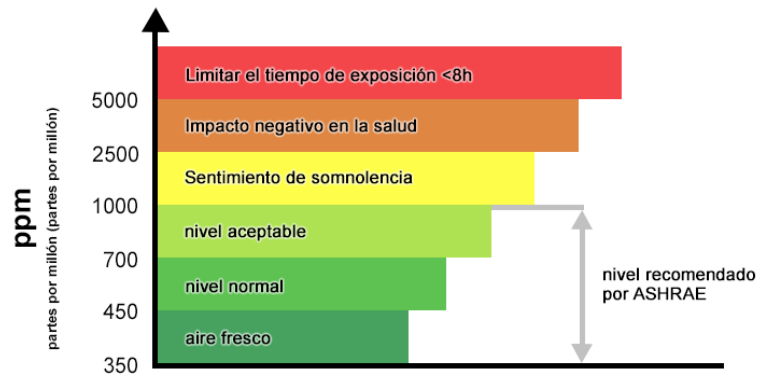
El CO<sub>2</sub> es medido en partes por millón representada en sus siglas (ppm) organizaciones de salud a nivel mundial han creado una tabla para tener un punto de referencia en su concentración tal como se muestra en la Grafica 1





Gráfica 1

Niveles de CO2 recomendados por ASHRAE



Nota. Fuente: ASHRAE (Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado)

Para poder llegar a los niveles normales de CO2 en espacios cerrados la ventilación se vuelve una pieza clave ya que con esta se puede conseguir un ambiente físico adecuado. Existen diferentes tipos de ventilación como la ventilación natural que se refiere al intercambio de aire que se da de manera intencional a través de las aberturas de los espacios, ya sean puertas, ventanas, rendijas entre otros. La ventilación natural puede ser originada de dos formas: por presiones debidas al viento y por diferencias de temperatura, por lo tanto, la densidad del aire entre el exterior y el interior donde ambas fuerzas pueden actuar de manera independiente o combinada.(11)

#### a) Infiltración

La infiltración se refiere al intercambio de aire que se dá de manera no controlada y no intencional a través de aberturas, fisuras o ranuras de la edificación, al igual que la ventilación natural, la infiltración puede ser provocada por presiones de viento, dimensiones de apertura con respecto al diseño de la infraestructura o por diferencias térmicas, a pesar de que la infiltración no es controlada y por lo tanto poco confiable es una fuente de ventilación importante en las edificaciones, sobre



## Universidad Autónoma del Estado de México

todo en aquellas localidades donde, por su clima o deficiencias tecnológicas, no se pone atención a los sellos, trampas o esclusas contra la infiltración del aire. (11)

### b) Ventilación forzada

La ventilación forzada es aquella que utiliza sistemas mecánicos para lograr el intercambio de aire. Desde luego este tipo de ventilación es sobre el cual se tiene más control, tanto en el flujo de intercambio de aire, su distribución y acondicionamiento artificial, dada en espacios altamente cerrados que induzcan una ventilación natural como edificios con alta población. Sin embargo, es el menos recomendable desde el punto de vista de la salud, bienestar y confort de los ocupantes, así como por su alto consumo energético.(11)

El marco normativo de aplicación para el diseño de la ventilación de los centros de salud y hospitales está definido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.(12)

Tabla 1.

Tabla1.Categorías del aire interior en función del uso de los edificios

Categoría	Descripción
<b>IDA 1</b>	Calidad alta
<b>IDA 2</b>	Calidad medio
<b>IDA 3</b>	Calidad moderada
<b>IDA 4</b>	Calidad baja

Fuente: RITE







## Universidad Autónoma del Estado de México

La calidad del aire interior (IDA) 1 determina el aire de óptima calidad en Hospitales, clínicas (incluidas las dentales), laboratorios, guarderías y similares, para los centros IDA1 el RITE, indica que es necesaria una ventilación de 20 litros por segundo y persona.(12)

Tabla 2

Caudales de aire exterior, l/s por persona.

Categoría	Tasa de ventilación por persona (l/s)
<b>IDA 1</b>	<b>20</b>

Fuente: RITE

En el caso de consultas odontológicas, se estima que la ocupación de una consulta será de 3 personas. Por lo que la ventilación de la misma debe ser de 60 litros por segundo. Esta ventilación se debe conseguir con una aportación de aire 100% exterior previamente filtrado y una extracción hacia el exterior. (12)

Si para el cálculo de la ventilación de una consulta además de los criterios normativos, se utilizan criterios médicos, la bibliografía indica que la tasa de renovación de aire mínima adecuada para consultas odontológicas es de al menos 6 renovaciones/hora. Partiendo de la superficie estándar de una consulta de odontología está sobre los 12m<sup>2</sup> con una altura aproximada de 2,80 metros, la ventilación necesaria sería de 56 litros / segundos, inferior a los 60 exigidos por la norma RITE, no obstante, este valor se debería analizar para cada caso.(12)





## Universidad Autónoma del Estado de México

Los valores de concentración de CO<sub>2</sub> en el aire interior sobre el exterior en función de la calidad del aire interior (IDA), se muestran en la Tabla 3

Tabla 3  
Concentración de CO<sub>2</sub> en ppm en los locales

Categoría	ppm(*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

Fuente: RITE

Una concentración de CO<sub>2</sub> superior a 800-1000 ppm es un indicador de una ventilación deficiente del local, que con respecto a la concentración de CO<sub>2</sub> según la IDA1 debe permanecer en los 350ppm.(12)

La ventilación puede conseguirse por medios naturales, por medios mecánicos o mixtos, donde la ventilación natural es aquella que se consigue por medios no mecánicos normalmente abriendo puertas y ventanas, aprovechando las diferencias de presión que genera un gradiente, ya sea por temperatura o por acción del viento y puede lograr ser eficaz a un bajo coste; no obstante, depende de las condiciones meteorológicas del exterior, del diseño del edificio y de la ocupación y las actividades realizadas por las personas. La mayor eficacia se consigue con una ventilación natural cruzada, esto es, con la apertura de dos aberturas en paredes opuestas. (13,14)

### c) Ventilación mecánica

Este tipo de ventilación controla las entradas y las salidas de aire basada en aparatos como extractores, ventiladores por lo que no se ve tan influenciada por la meteorología exterior y permite controlar el caudal introducido, aunque su instalación y mantenimiento sean más costosos. Incluso en el caso de que exista ventilación mecánica, se recomienda realizar regularmente una ventilación natural,





## Universidad Autónoma del Estado de México

como ya hemos indicado, abriendo puertas y ventanas, y conseguir una buena ventilación combinada, aunque esto implique una pérdida de eficiencia energética. No se recomienda la recirculación de aire en los locales, esto no reducirá la concentración de bioaerosoles que podrían contener el virus y no se garantizará su dilución.(14)

Desde un punto de vista antropocéntrico la contaminación atmosférica se refiere a los contaminantes que afectan la salud o el bienestar humano.(15)Según su origen los contaminantes se clasifican en antropogénicos, derivados de la actividad humana, o naturales, resultantes de procesos de la naturaleza, ambos afectan la calidad del aire sobre todo en espacios cerrados donde las concentraciones de CO<sub>2</sub> son altas y afectan en la toma de decisiones y productividad. (15)

Según su estado físico son gases como los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos y el ozono (O<sub>3</sub>) o partículas como polvo y aerosoles. Se consideran primarios cuando están presentes tal como fueron emitidos y secundarios, cuando se forman a partir de los primarios por una reacción química como es el caso del O<sub>3</sub> y de los ácidos sulfúrico y nítrico. Según su tamaño, las partículas se depositan cerca o a cierta distancia de la fuente de emisión. Si son muy pequeñas pueden mantenerse suspendidas y ser transportadas a grandes distancias.(15)

Dentro de las partículas suspendidas se denomina “respirables” a las de un diámetro menor o igual a 10 µm por su capacidad de introducirse en las vías respiratorias pueden llegar a establecerse y causar daños pulmonares, cuanto más pequeñas son las partículas, mayor es su capacidad de penetración en el árbol respiratorio, así como mayor el daño.(15)

### **CO<sub>2</sub>**

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un producto del metabolismo animal siendo emitido constantemente por los seres humanos y animales que habitan los espacios cerrados. Una habitación bien ventilada tiene una concentración de CO<sub>2</sub> de 1.000 ppm con un aporte de aire fresco de 15 pies cúbicos por persona. (16)





El mecanismo de daño del CO<sub>2</sub> consiste en generar hipoxemia por disminución de la Presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>) en el aire inspirado al aumentar primariamente la PCO<sub>2</sub> en el aire inspirado, lo que además produce hipercapnia, donde las manifestaciones clínicas son hiperventilación, sudoración, cefalea, aumento de la temperatura cutánea y compromiso gradual de conciencia.(16)

### **Contaminantes biológicos**

En cuanto a los contaminantes biológicos su presencia y concentración contribuye a determinar la calidad del aire de los espacios cerrados y pueden causar graves consecuencias como la enfermedad de los legionarios que es un tipo de neumonía provocada por la bacteria legionela, asociada a sistemas de aire acondicionado, infecciones o enfermedades alérgicas, los agentes biológicos son habitualmente microscópicos: virus, bacterias, hongos y protozoos, también pueden ser insectos como polillas o ácaros como dermatofagoides y pólenes. (16)

Los contaminantes biológicos pueden afectar las vías respiratorias altas y bajas a través de reacciones inmunológicas o provocando infección que pueden contaminar el aire intramural por diversos mecanismos, entre los que se destacan la diseminación a través de la ventilación, dilución acuosa de moléculas mayores generando bioaerosoles y la invasión de espacios por destrucción del hábitat original. En ambientes húmedos, el crecimiento de hongos y la producción de micotoxinas pueden afectar el sistema respiratorio causando asma y eventual hemorragia pulmonar.(16)

En la actualidad la ventilación juega un papel muy importante ya que, a partir de la pandemia, en la implementación de medidas sanitarias para la prevención de enfermedades se determinó que la mejor medida para disminuir el contagio es a través de espacios con buena ventilación, así como espacios abiertos o implementación de mecanismos auxiliares para el recambio de CO<sub>2</sub> por oxígeno.(17)





Es por eso que se debe tomar en cuenta estos puntos ya que en los cubículos odontológicos se utilizan habitualmente equipos de aspiración para retirar saliva y otros fluidos de la boca de posibles pacientes con COVID19 y que son potencialmente contagiosos; por otra parte, los equipos odontológicos rotatorios que funcionan a altas velocidades generan microgotas o aerosoles que pueden generar contaminantes biológicos. (17)

La aparición de la pandemia a nivel mundial ha traído consigo modificaciones a la organización de las edificaciones y los espacios abiertos, en relación con el distanciamiento entre las personas. (18) Es un hecho que parte de los cambios arquitectónicos se han suscitado por las diversas pandemias y epidemias durante el desarrollo de la historia, como es el caso de la peste que tuvo como consecuencia la enfermedad del cólera, la tuberculosis y la gripe española entre otras, que acarrearón las transformaciones de las ciudades. (18)

De acuerdo con la normalización con respecto al área de la salud, la Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012 es la que dictan los requerimientos mínimos necesarios de infraestructura y equipamiento que garanticen a la población demandante, servicios homogéneos con calidad y seguridad. (19) En esta norma se basan para establecer las características de la infraestructura física, instalaciones, mobiliario y equipamiento con que cuentan los hospitales y consultorios para la atención médica especializada a la que se refiere esta norma y se constituyen en elementos básicos para que los prestadores de servicios en la atención médica de los sectores público, social y privado, puedan ofrecer a los usuarios calidad, seguridad y eficiencia, ya que, a través del aseguramiento de estas acciones, la autoridad sanitaria puede garantizar el derecho a la protección de la salud. (19)

Respecto a la normativa vigente no sólo es importante enumerarla sino también buscar su enfoque conceptual y su capacidad como instrumento transformador de las condiciones nocivas para la salud. En relación con la concepción del medio





## Universidad Autónoma del Estado de México

ambiente interior se deben valorar los efectos nocivos y los diseños de esos espacios con sus materiales, mobiliario y actividad. Todo ello con el fin de que tanto la ley como las acciones específicas ayuden a prevenir los riesgos y contribuir a la mejora de las condiciones de vida a través de las mejoras en la calidad del ambiente.(20)

Hablar de la calidad ambiental interior significa asumir nuevas conceptualizaciones, especificar las competencias, identificar los retos y generar propuestas de actuación. Por estas razones la materia se concentra en estos cuatro apartados: definiciones, legislación, principales contaminantes y tareas preventivas. (20)

Hablar de salud y sanidad ambientales no se refiere a lo mismo, aunque busquen el mismo fin, la primera valora los efectos del ambiente sobre la salud humana y la segunda fija las competencias. Salud ambiental es la disciplina de la Salud Pública que identifica, caracteriza, vigila, controla y evalúa los efectos de los riesgos físicos, químicos, psicosociales y biológicos del medio ambiente sobre la salud humana. Sanidad ambiental es una estructura administrativa organizada por los poderes públicos con el objetivo de proteger y fomentar la salud de la población en relación con el ambiente.(20)

### **Mala calidad del aire interior**

Se considera poco saludable ya que provoca cansancio, pérdida de concentración e incluso enfermedad. El control de la calidad del aire y seguimiento, especialmente de los niveles de CO<sub>2</sub> y la ventilación del aire se realizan de manera generalizada en zonas públicas, como oficinas, aulas, fábricas, hospitales y hoteles es por ello que nos apoyamos de medidores de CO<sub>2</sub> que nos ayudan a determinar la calidad del aire en un espacio, así como medir temperatura y humedad del mismo ya que estos impactan en la calidad del aire. (20)

### **Instrumento medidor de la calidad del aire**

En el mercado existen diferentes tipos, modelos y precios, el medidor utiliza la tecnología NDIR (infrarrojo no dispersivo) para asegurar la fiabilidad y la estabilidad





Universidad Autónoma del Estado de México

a largo plazo, es útil para comprobar rendimiento del sistema de climatización y control de ventilación del aire.(21)

Se eligió este medidor portátil de la marca CARYWON gracias a su practicidad economía y certeza en los valores obtenidos, determinando su certeza de medición de valores en cuanto a CO2, temperatura y humedad; por lo que en la tabla 4 nos menciona las especificaciones del producto (21)

Tabla 4

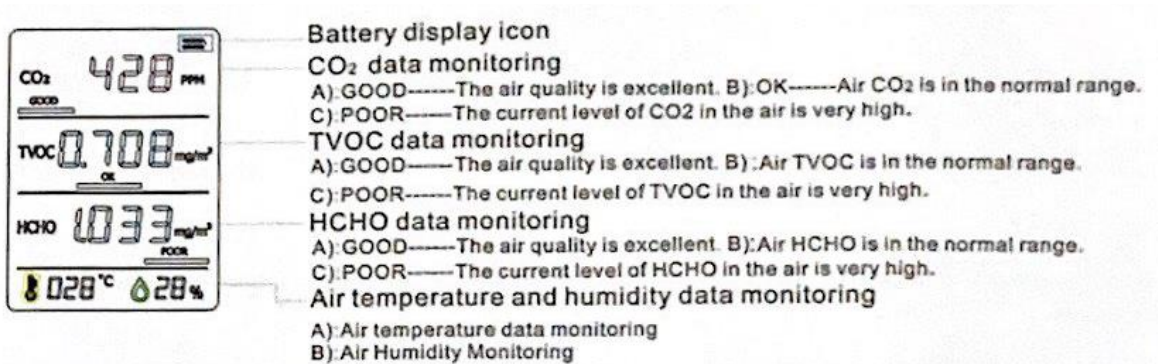
Especificaciones del producto.

Producto	Monitor de calidade del aire
Bateria	1200 mA
Entrada	5V=100 mA
Dimensiones	100 mm *69 mm *35 mm
Peso	136 g

FUENTE: Air Quality Monitor CARYWON

Figura 1

Contenido de la pantalla

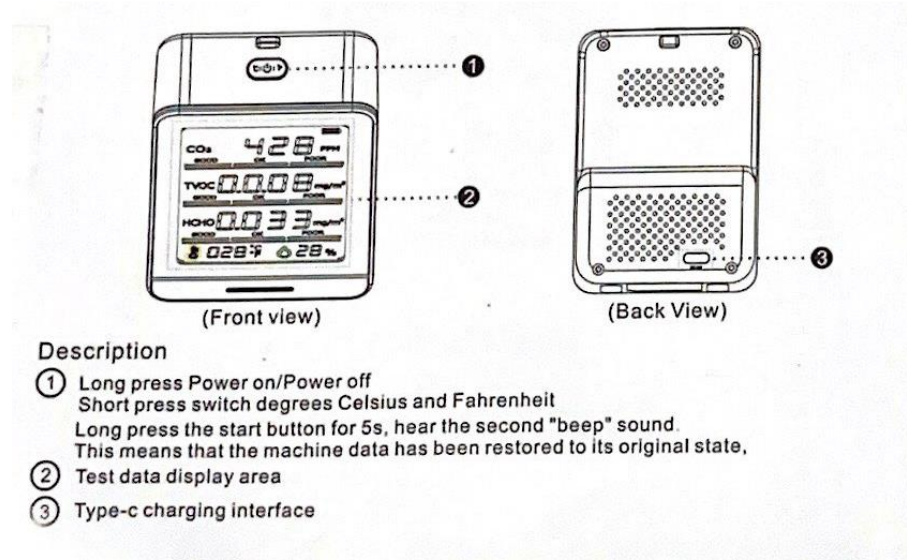


FUENTE: Air Quality Monitor CARYWON





Figura 2



FUENTE: Air Quality Monitor CARYWON

El instrumento empieza la medición cuando se enciende y actualiza las lecturas cada segundo, cuando se cambian las condiciones del ambiente de operación, por ejemplo, traslado de temperatura altas a frías, el sensor de CO<sub>2</sub> cada vez que registra un cambio de concentración lo refiere en la pantalla, realizando un sonido al aumentar los niveles refiriendo que existe una concentración alta al sobrepasar las 1000 ppm. (21)





### Evaluación de la clínica sin pacientes

Para poder evaluar los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad es importante saber cuáles son las medidas cuando no está ocupada por ningún usuario la clínica y esto ayudará a determinar que tanto aumenta cuando existe presencia de usuarios.

Tabla 5

Datos tomados en clínica sin estudiantes

Datos	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica vacía	1:00 pm	350 ppm	22°C	41%	0

Como se observa en la tabla la concentración de CO<sub>2</sub> permanece en los niveles normales donde la calidad del aire está en los parámetros establecidos por la IDA, en los cuales nos menciona que la concentración de CO<sub>2</sub> debe permanecer en los 350 ppm.(12)

Con respecto a la temperatura se encuentra en 22°C y la humedad a 41% estas mediciones se dieron en una de las Clínicas de la Facultad de Odontología sin usuarios.





Universidad Autónoma del Estado de México

### Capítulo 3 Resultados Obtenidos

Ante el regreso a las actividades clínicas de la Facultad de Odontología en la UAEMéx a nivel licenciatura el hecho de evaluar la calidad del aire dentro de las mismas se vuelve una razón importante para la prevención de riesgos, bajo la medición de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad donde podemos determinar qué tan contaminado está el ambiente en el que se trabaja, considerando que en el periodo 2022 A solamente se trabajó con 50% de la capacidad de las clínicas.

Es importante destacar que, debido a la antigüedad de las instalaciones clínicas, en su mayoría no cuentan con una infraestructura adecuada para la obtención de buena ventilación. Y si además se considera el clima con bajas temperaturas de la ciudad de Toluca, el cual no favorece la apertura total de las ventanas, entonces el resultado es la deficiencia en la calidad del aire. Así mismo el desgaste de estas instalaciones presentan fallas en las ventanas, las cuales no pueden permanecer abiertas o simplemente no se pueden abrir por las deficiencias en el mecanismo de apertura.

Para llevar a cabo una mejor medición de la clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx en el periodo 2022 A es importante tener un antecedente en cuanto a los resultados ya que por los horarios, clínicas, unidades de aprendizaje y ambiente en los cuales son medidas, los resultados se ven alterados por estos factores, por lo que una prueba piloto ayudó como un ensayo donde se ve cada una de las características que se debe considerar para realizar una adecuada medición así mismo, poder determinar ubicación de los tripiés, la colocación de los medidores en los tripiés a niveles respiratorios, ubicándolos uno en medio, uno a la mitad de la clínica y otro al final, se tomó en cuenta los horarios así como las unidades de aprendizaje, analizando los resultados obtenidos y ver el comportamiento de las clínicas con respecto a la atención odontológica determinado por los valores que manifiesta.



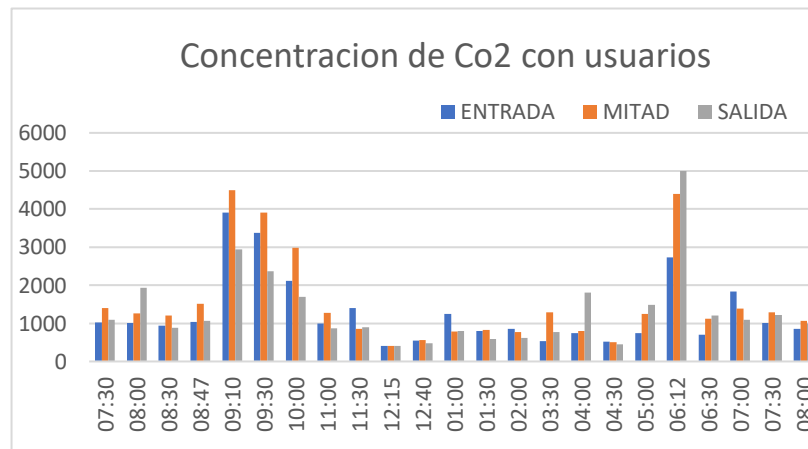


Universidad Autónoma del Estado de México

### Prueba piloto

Esta prueba se realizó para obtener los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad durante cada hora del día, comenzando esta medición desde la primera clínica que inicia a las 7:00: am hasta la última, que concluye a las 9:00 pm, se observan y analizan los datos obtenidos para determinar cuáles son las horas del día donde los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad aumentan, se establecen y disminuyen, por lo que de esta manera se determinaron los horarios para la medición final de cada clínica.

Gráfica 2



En esta gráfica podemos observar que en los primeros horarios de 7:30 am a 8:47 am los niveles de CO<sub>2</sub> se mantuvieron estables con un rango de 940 ppm a 1940 ppm, posteriormente a las 9:10 am los niveles de CO<sub>2</sub> se elevaron al doble alcanzando 4500 ppm siendo este el primer pico de la gráfica lo cual establece el incremento.

Así mismo los niveles van bajando de forma gradual a 1701 ppm a las 10:00 am y a las 12:15 pm se establecen en 405 ppm que entra dentro de los parámetros normales siendo estos los valores más bajos en el día. Por otro lado, de las 12:40 pm a las 5:00 pm los valores se establecieron de 1251 ppm a 1480 ppm, y a las 6:12 pm los niveles de CO<sub>2</sub> aumentaron hasta las 5000 ppm siendo este el punto



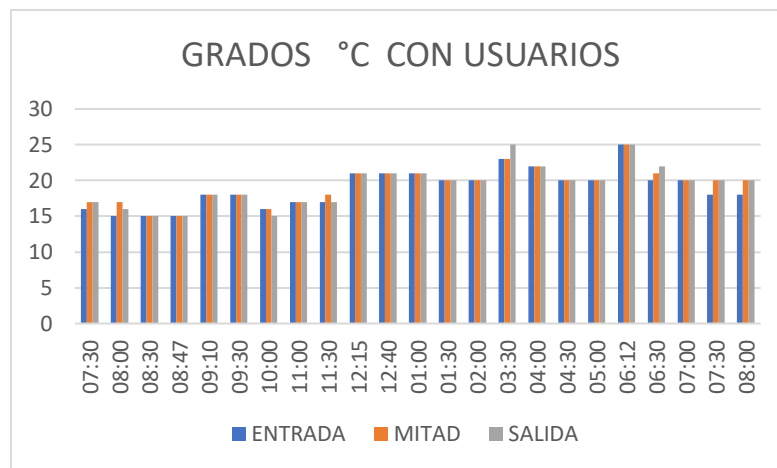


## Universidad Autónoma del Estado de México

más alto del día y posteriormente va disminuyendo gradualmente hasta establecerse de 849 ppm a 1837 ppm.

De aquí se determinan tres puntos importantes a considerar que son el primer aumento en la concentración de CO<sub>2</sub>, la disminución del mismo y el punto más alto, los cuales se manifestaron en estos tres horarios: 9:10 am a las 12:15 pm y a las 6:12 pm

Gráfica 3



En esta gráfica se observa que en las primeras horas evaluadas se mantiene de 15 a 17°C de las 7:30 a las 8:47 y a las 9:10 am existió un incremento en la temperatura de la clínica evaluada donde llegó a los 18°C posteriormente a las 12:15 pm se observa un incremento mayor el cual dió un resultado de 21°C estableciéndose hasta la 1:00 pm, a las 3:30 pm observamos un incremento de 25°C el cual disminuyó gradualmente llegando a 20°C y posteriormente a las 6:12 pm aumentó a 25°C siendo este el punto más alto de temperatura en el día.

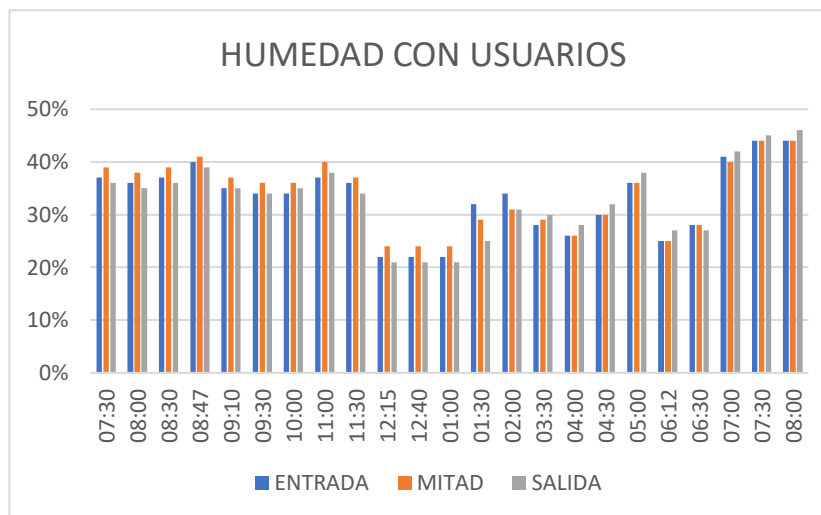




## Universidad Autónoma del Estado de México

Con estos resultados obtenidos de la temperatura en la clínica podemos determinar que a las 9:10 am existió un incremento que se estableció en 18°C posteriormente de las 12:15 pm a la 1:00 pm la temperatura aumentó y se estableció en 21°C a las 3:30 pm existió un incremento de 25°C así mismo a las 6:12 pm con esto podemos determinar que los horarios donde existió un cambio de temperatura significativo es a las 9:10 am, 12:15 pm, 3:30pm y 6:12 pm considerando que la temperatura ideal en el día es de 20-21°C los niveles obtenidos son aceptables.

Gráfica 4



Con respecto a la humedad en los espacios de las Clínica de la Facultad de Odontología la cual nos basamos para la prueba piloto podemos observar que a de las 7:30 am a las 8:30 am los niveles de humedad permanecieron entre los 35% a 39% de humedad a las 8:47 am el nivel de humedad fue de 41% aumentando y posteriormente disminuyendo a las 9:10am a las 10:00 am estableciéndose con valores de 35% a 37% y 11:00 am volvió a aumentar a 40% a las 12:15 pm bajo el nivel de humedad a un 21% estableciéndose hasta la 1:00 pm y posteriormente aumentó gradualmente hasta llegar a 46% a las 8:00 pm. La humedad es relativa en esta prueba ya que varía según el clima y hora del día.





## Universidad Autónoma del Estado de México

Es importante destacar que los niveles de humedad obtenidos se dieron en diferentes horarios, como lo es el primer pico dado a las 8:47 am el cual fue de 41% de humedad, los niveles más bajos que se dieron a las 9:10 am se establecieron con valores de 35% a 37% y el punto más alto fue a las 8:00 pm llegando a 46%.

Teniendo estos resultados de la medición de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad en la prueba piloto se determinó que los horarios a evaluar serán a las 9:00am a las 12pm y a las 6:00pm ya que en estos horarios los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad manifestaron variaciones importantes, pues la sinergia de estos tres parámetros debe estar en equilibrio el cual permita una calidad del aire por lo que ayudaron para la medición final de dichas clínicas, considerando también los puntos importantes del día podemos ver que son medidas por la mañana a medio día y por la tarde abarcando tres horarios clave del día.

Es de suma importancia la colocación de los medidores de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad, ya que con la ayuda de los tripiés se lograron colocar a niveles respiratorios, distribuyéndolos en toda la clínica, uno en la entrada, uno en medio y otro al final.

Distribución de los medidores de calidad del aire montados en los tripiés



Figura 3

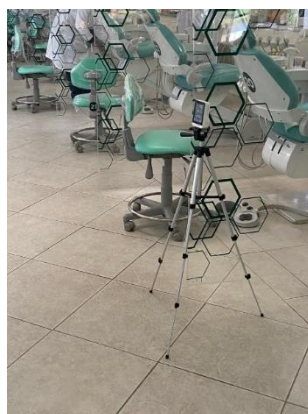


Figura 4



Figura 5



Universidad Autónoma del Estado de México

## **Determinación de los horarios con respecto a las unidades de aprendizaje**

Al evaluar estas clínicas en estos tres momentos del día, también se tomaron en cuenta las unidades de aprendizaje de cada horario para determinar una cantidad promedio del número de personas que ocupan la clínica, además de las condiciones similares en cuanto a procedimientos de operatoria clínica, con respecto al uso de instrumentos rotatorios de alta y baja velocidad, estableciendo los días con respecto de las horas y las unidades de aprendizaje tomando estos como criterios de inclusión para las mediciones quedando de la siguiente manera.

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 1 son: (LUNES)

**Integrada II**

**Operatoria dental II**

**Clínica de operatoria dental I**

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 2 son: (MIÉRCOLES)

**Integral II**

**Clínica de operatoria dental**

**Admisión y urgencias II**

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 3 son: (VIERNES)

**Clínica integral infantil II**

**Clínica operatoria dental**

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 4 son: (JUEVES)

**Clínica de odontogeriatría**

**Clínica de odontogeriatría**

**Clínica de operatoria dental**

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 5 son: (MARTES)

**Clínica integrada II**

**Operatoria dental II**

**Admisión y urgencias II**





## Universidad Autónoma del Estado de México

Las unidades de aprendizaje que se midieron en la clínica 6 son: (VIERNES)

### **Admisión y urgencias II**

### **Admisión y urgencias II**

Desde el momento que se determinaron los parámetros para medir cada una de las clínicas nos dimos cuenta que la clínica seis no entraba dentro de la evaluación de medidas ya que las otras cinco clínicas cuentan con 25 unidades y ésta solo cuenta con 10, por lo que no se pueden comparar los resultados, ya que las unidades de aprendizaje que se realizan en ésta, no incluyen el uso de los instrumentos rotatorios de alta y baja velocidad ya que no realizan operatoria dental, solo se basan en la revisión de los pacientes para su remisión; así mismo el número de usuarios no entra dentro de los establecidos ya que por el número de unidades los usuarios son menores.

Las mediciones fueron realizadas en los ambientes en los que normalmente trabajan cada una de las unidades de aprendizaje, algunos sin abrir ventanas, otros donde se abrían la mitad de las ventanas o puertas y algunos dependiendo del clima como calor o frío abrían o cerraban las ventanas.

También se realizaron medidas de largo ancho y alto de cada clínica, se observó la ubicación de las mismas con respecto al flujo de aire, así mismo la posición en la que se encontraba cada ventana, a que nivel superior medio o inferior, así como su apertura máxima y mínima, si las clínicas cuentan con extractores, mamparas o algún auxiliar que permita una mejor ventilación o impida la misma, y de esta manera con los resultados obtenidos poder aportar sugerencias que se empleen para el regreso de las actividades clínicas en su totalidad con el objetivo de mantener la calidad del aire en las Clínicas de la Facultad de Odontología.







Universidad Autónoma del Estado de México

## Evaluación de las Clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx a nivel licenciatura con usuarios

La clínica 1 consta de 25 unidades de las cuales, en el periodo 2022 A, solamente el 50% de la misma es ocupada, ante las modificaciones realizadas por la pandemia en esta clínica se colocaron mamparas de acrílico entre cada una de las unidades, las ventanas con las que se cuenta están ubicadas en ambos lados de norte a sur a lo largo de la clínica lo que permite que así como entra el aire salga de la misma forma, estas ventanas son de estilo guillotina las cuales se abren hacia arriba, consta de 48 ventanas las cuales miden 92 cm de ancho por 58 cm de alto y por el tiempo de vida, muchas están limitadas en su apertura máxima.



Figura 6

Podemos observar que están a una altura de 90-95 cm del suelo considerando a niveles respiratorios cuando el operador trabaja, las mesas de trabajo están situadas por delante de cada ventana y por la anchura que presentan son un factor que limita la apertura. El largo de la clínica es de 28.69 m el ancho es de 7.88 m y la altura es de 2.4 m dando como resultado un espacio de 535.3 m<sup>3</sup>. Consta con un ventanal hexagonal al fondo de la clínica el cual solo permite la entrada de luz al interior de la clínica.





## Universidad Autónoma del Estado de México

Con respecto a las mamparas son 25 las cuales están colocadas entre cada unidad, esta aplicación es frecuente en clínicas, pero esto disminuye la eficiencia de ventilación enriquecida con oxígeno y por lo tanto la limitación del flujo de aire, por otra parte, permanecen sucias ya que los aerosoles y líquidos de la cavidad oral se impactan en ellas y su limpieza es deficiente.



Figura 7

Por lo que se determina que aun cuando existe ventilación los niveles de CO<sub>2</sub> rebasan las 1000 ppm en dos de las tres mediciones rebasando el límite permitido para considerarse como un espacio con buena calidad de aire.





Tabla 6

**Clínica 1**

<b>Clínica 1</b>	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica de Integrada II	9:00 am	864.2	22.3°C	28.7%	28
Clínica de Operatoria dental II	12:00 pm	1192.3	21.2°C	27.5%	30
Clínica de Operatoria dental I	6:00 pm	1100.7	20.2°C	33.4%	31

A las 9:00 am en la Clínica de Integrada II los usuarios fueron 28, en esta unidad de aprendizaje se utiliza la pieza de alta y baja velocidad, se realizan tratamientos de operatoria dental y los valores obtenidos de índice de CO<sub>2</sub> es de 864.2 ppm la temperatura es de 22.3°C y la humedad es de 28.7% es importante determinar que este horario es el segundo del día.

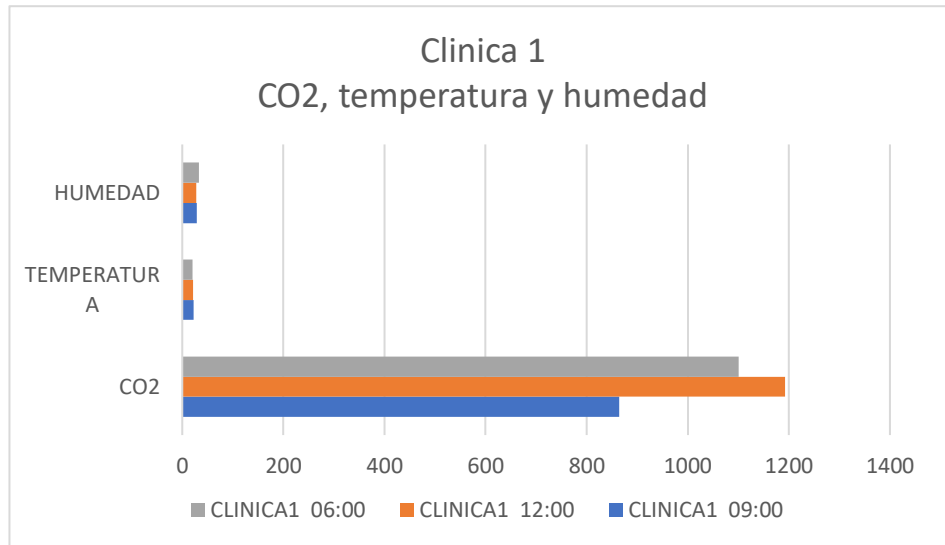
Posteriormente a las 12:00 pm tenemos la Clínica de Operatoria dental II donde fue ocupada por 30 personas esta misma utiliza la pieza de alta y baja velocidad, se realizan tratamientos de operatoria dental y los valores obtenidos son de CO<sub>2</sub> 1192.3 ppm la temperatura fue 21.2°C y la humedad es de 27.5%

A las 6:00 pm tenemos la Clínica de Operatoria dental I, la cual donde fue ocupada por 31 personas esta misma utiliza la pieza de alta y baja velocidad, se realizan tratamientos de operatoria dental y los valores de CO<sub>2</sub> son 1100.7ppm la temperatura es de 20.2°C y la humedad es de 33.4%





Gráfica 5



En esta clínica, como lo muestra la gráfica, observamos niveles máximos de CO<sub>2</sub> de 1192.3 ppm y los niveles mínimos de 864.2 ppm, el nivel máximo sobrepasa los límites permitidos para determinar que es un espacio con buena calidad del aire y los niveles mínimos están en el límite para considerar que existe una buena ventilación.

En cuanto a la temperatura los niveles máximos fueron de 22.3 °C y en los niveles mínimos están los 20.2°C, esto determina la temperatura que existe dentro de la clínica la cual varía dependiendo la actividad que realizan los usuarios así mismo la humedad presenta 28.7% que es el nivel mayor y 27.5% que es el menor.





## Universidad Autónoma del Estado de México

La clínica 2 cuenta con 25 unidades de las cuales en el periodo 2022 A solamente se está utilizando el 50% de su capacidad, las ventanas que presenta son de tipo guillotina las cuales abren hacia arriba y están a una altura media considerando como parámetro los niveles respiratorios de los usuarios al trabajar, consta de 48 ventanas las cuales miden 92 cm de ancho por 58 cm de alto, por el tiempo de vida que tienen algunas de estas ventanas no abren en su totalidad, el punto máximo de usuarios de la clínica fue de 32 personas y el mínimo de 20, gracias a su ubicación y a la existencia de ventanas en ambos lados de norte a sur, las corrientes de aire entran y salen pero considerando el clima frío de la ciudad de Toluca así como la falta de atención que se le da a la ventilación permanecen cerradas y los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad se ven afectados dando como resultado una calidad de aire deficiente.

La altura de la clínica es de 2.4 m, su ancho es de 7.87 m y su largo es de 28.69 m. dando como resultado 535.3 m<sup>3</sup> Es importante mencionar que de un lado de las ventanas están los lockers los cuales evitan la corriente del aire, aumentando la concentración de CO<sub>2</sub>. La anchura de las mesas colocadas al frente de las ventanas contribuyen a que la apertura sea limitada pues no permiten el acceso para abrirse. Se puede observar un ventanal en forma de hexágono al fondo de la clínica el cual solo permite la entrada de luz al interior de la clínica.



Figura 8





Tabla 7

**Clínica 2**

<b>Clínica 2</b>	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica Integral II	9:00 am	1250.22	18.5°C	31.2%	30
Clínica de Operatoria dental	12:00 pm	1942.6	20.1°C	30.8%	32
Clínica de Admisión y urgencias II	6:00 pm	1507.4	20.1°C	30.8%	20

En la Clínica Integral II impartida a las 9:00 am encontramos niveles de CO<sub>2</sub> correspondientes a 1250.22 ppm rebasando los niveles normales establecidos para determinar la calidad el aire, la temperatura es de 18.5°C y la humedad del 31.2% con un máximo de 30 personas en ese horario.

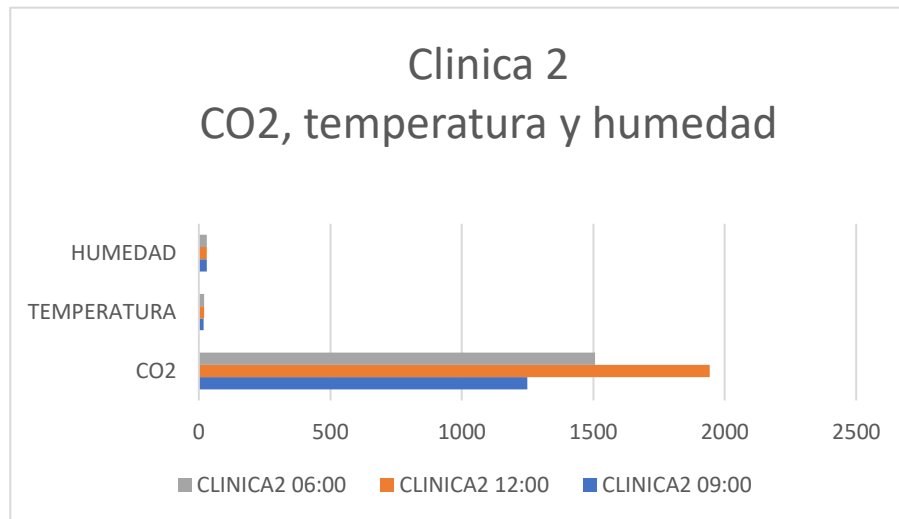
Posteriormente en la Clínica de Operatoria dental a las 12:00 pm el nivel de CO<sub>2</sub> aumentó significativamente quedando en 1942.6 ppm así mismo se vió el aumento en la temperatura de 20.1°C y la humedad disminuyó un poco 30.8% y los usuarios de la clínica fueron 32, observando que entre más usuarios mayor concentración de CO<sub>2</sub>

A las 6:00 pm la Clínica de Admisión y urgencias II se vió una disminución en la concentración de CO<sub>2</sub> dando 1507.4 ppm, la temperatura se estableció en 20.1°C así como la humedad quedando en 30.8% aquí los usuarios disminuyeron a 20, una vez más observamos que ante la disminución de los usuarios disminución de CO<sub>2</sub>, con respecto a la temperatura y humedad varió por los horarios.





Gráfica 6



Como se observa en la gráfica el punto más alto de CO2 es de 1942.6 ppm en un horario de las 12:00 pm yendo de la mano con la temperatura y humedad las cuales dan como resultado 20.1°C y 30.8% de humedad el cual siguió estos mismos niveles a las 6:00 pm, en el valor medio de CO2 dio 1507.4 ppm y en el menor 1250.22 ppm, con respecto a la temperatura su valor mínimo fue de 18.5°C y el valor máximo de la humedad dio como resultado 31.2%.





## Universidad Autónoma del Estado de México

En la clínica 3 se cuenta con 25 unidades de las cuales en el periodo 2022 A solamente se está utilizando el 50% de su capacidad, consta de 48 ventanas las cuales son de tipo guillotina, miden 90 cm de ancho por 72 cm de alto su apertura es hacia arriba y por el tiempo de vida que tienen algunas de estas ventanas no abren en su totalidad, abriendo solo 66 cm de alto por 90 cm de ancho, esta clínica mide 7.88 m de ancho de largo 28.34 m y de alto 2.91 m, dando como resultado 640.1 m<sup>3</sup>, con respecto a la ubicación de las ventanas se presentan a niveles respiratorios colocadas en ambos lados de la clínica en sentido de norte a sur lo cual permite la entrada y salida del aire siempre y cuando permanezcan abiertas, es importante mencionar que esta clínica es la que más presenta fallas en su apertura ya que no permanecen abiertas por si solas pero gracias a que los usuarios tienen consiente esta limitante hacen consiente el dejar abiertas las ventanas con algo que las sostenga como se muestra en la imagen.



Figura 9



Figura 10





Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 8

**Clínica 3**

<b>Clínica 3</b>	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica Integral II	9:00 am	920	17.3°C	35.2%	28
Clínica de Operatoria dental II	12:00 pm	1238.2	20.7 °C	37.7%	30
Clínica de Odontopediatría II	6:00 pm	939.4	23.8°C	16.5%	28

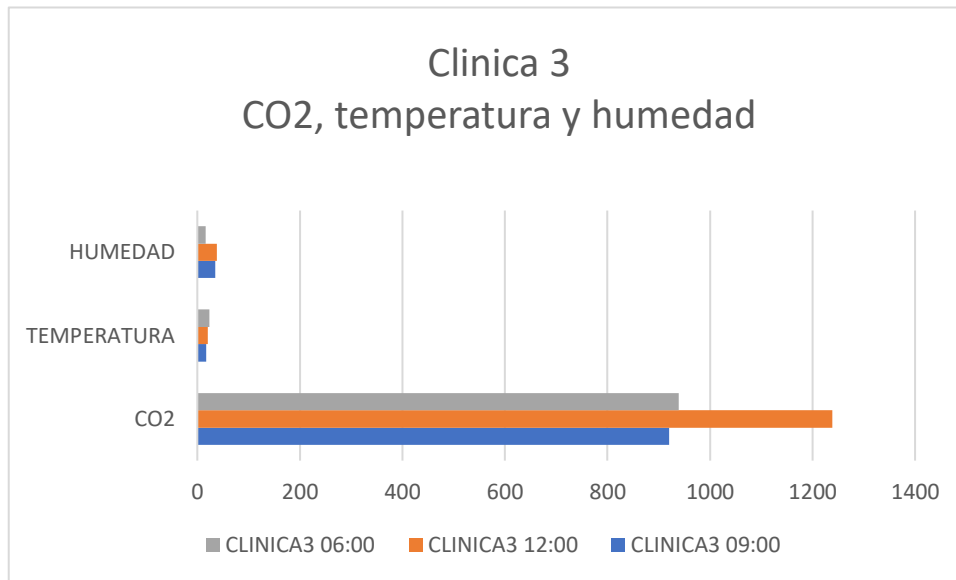
En la Clínica Integral II a las 9:00 am tenemos como resultado 920 ppm la temperatura está en 17°C y la humedad en 35.2% tenemos que los usuarios fueron 28, posteriormente el nivel de CO2 aumentó a 1238.2ppm a las 12:00 pm en la Clínica de Operatoria dental II donde los usuarios fueron 30 aumentando la temperatura a 20.7°C y la humedad a 37.7%, en la Clínica de Odontopediatría II a las 6:00 pm fue ocupada por 28 personas, el índice de CO2 disminuyó a 939.4 ppm así como la temperatura a 23.8°C y la humedad a 16.5% podemos detectar que en cuanto incrementa el número de usuarios incrementa el nivel de CO2 en cuanto a la temperatura y la humedad varían depende de la hora del día así mismo vemos que en estas tres clínicas se usa las piezas rotatorias de alta y baja velocidad sin embargo los niveles se mantuvieron muy estables con respecto a la concentración de CO2.





Universidad Autónoma del Estado de México

Gráfica 7



La gráfica nos muestra como el punto más alto de CO2 se dió a las 12:00 pm dando como resultado 1238.2 ppm posteriormente encontramos que a las 6:00 pm es el punto medio con 939.4 ppm y el punto más bajo fue a las 9:00 am con 920 ppm

Con respecto a la temperatura su punto alto fue a las 6:00 pm con 23.8°C su punto medio a las 12:00 pm con 20.7 °C y el punto más bajo de temperatura es de 17.3°C

En cuanto a la humedad 37.7% fue el punto alto, su punto medio es de 35.2% y su punto bajo es de 16.5%





## Universidad Autónoma del Estado de México

La clínica 4 presenta 25 unidades de las cuales en el periodo 2022 A solamente se está utilizando el 50% de su capacidad, consta de 25 ventanas las cuales son de tipo corredizas , miden 46 cm de ancho por 70 cm de alto su apertura es hacia un lado y por el tipo de ventana no abren en su totalidad ya que se encuentra una con otra y se limita su apertura, y la ubicación de estas son a una altura casi pegada al techo y de este a oeste, teniendo poca entrada de aire, las mesas de trabajo están colocadas en la parte de en frente de las unidades las cuales obstruyen el paso para abrir las ventanas y si se considera su ubicación los usuarios difícilmente las alcanzan, frente a estas se encuentran las persianas que disminuyen el flujo del aire, contiene 4 extractores los cuales no están en función y tiene dos puertas una en la entrada y una en el fondo de la clínica;

Sus dimensiones son de 2.86 m de alto 7.91m de ancho y 26.37m de largo, lo cual da como resultado 581.7 m<sup>3</sup>



Figura 10



Figura 11



Tabla 9  
Clínica 4

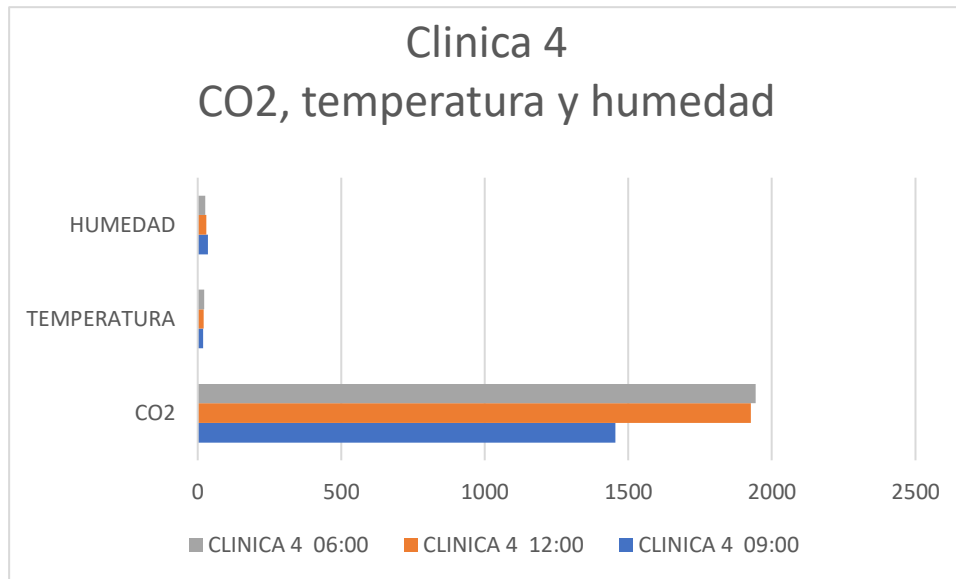
Clínica 4	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica de Odontogeriatría	9:00 am	1455.6	18.8°C	35.8%	35
Clínica de Odontogeriatría	12:00 pm	1926.8	20.7°C	30.4%	38
Clínica de Operatoria dental	6:00 pm	1942.6	23°C	25.7%	45

En la Clínica de Odontogeriatría de las 9:00 am los niveles de CO2 dieron 1455.6 ppm la temperatura es de 18.8°C y la humedad de 35.8% los usuarios fueron 35, a las 12:00 pm en la Clínica de Odontogeriatría el CO2 aumentó a 1926.8 ppm así mismo la temperatura dando como resultado 20.7°C la humedad disminuyó a 30.4% y el incremento de usuarios fue a 38 personas. A las 6:00 pm en la Clínica de Operatoria dental existió otro incremento de CO2 dando como resultado 1942.6 ppm de igual forma en la temperatura a 23°C y la humedad disminuyó a 25.7% los usuarios de esta clínica fueron 45 por lo que se determina que entre más usuarios mayor la saturación de CO2.





Gráfica 8



Con respecto a la gráfica podemos observar que el pico en los niveles de CO2 es de 1942.6 ppm hallado a las 6:00 pm le sigue el horario de las 12:00 pm con un nivel de 1926.8 ppm y el punto más bajo es de 1455.6 ppm, en cuanto a la temperatura el punto más alto fue de 23°C a las 6:00 pm el punto medio 20.7°C a las 12:00 pm y el punto más bajo es de 18.8°C a las 9:00 am. El punto más alto en los niveles de humedad es a las 9:00 am con 35.8% el punto medio este dado a las 6:00 pm con 25.7% y el punto más alto fue de 30.4% a las 12:00 pm





## Universidad Autónoma del Estado de México

La clínica 5 consta de 25 unidades de las cuales en el periodo 2022 A solamente se está utilizando el 50% de su capacidad, consta de 15 ventanas las cuales son de tipo corredizas, miden 60 cm de ancho por 44 cm de alto su apertura es hacia un lado y por el tipo de ventana si abre en su totalidad, presenta dos puertas, una en la entrada y una en el fondo de la clínica; sus dimensiones son de 2.65 m de alto 7.839 m de ancho y 25.34 m de largo dando como resultado 513.0 m<sup>3</sup>, con respecto a la ubicación de las ventanas están en un solo lado de la clínica, del lado este pero por la posición de la misma las corrientes de aire van hacia lo largo, limitando la ventilación por tanto la calidad del aire es muy deficiente.

Se observa un ventanal en forma de hexágono el cual solo permite la entrada de luz al interior de la clínica.



Figura 12

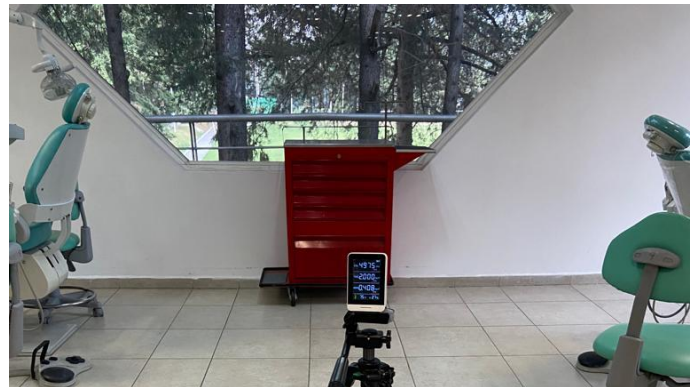


Figura 13





Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 10

Clínica 5

Clínica 5	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica Integrada II	9:00 am	2455.1	18.8 °C	32.8 %	36
Clínica de Operatoria dental II	12:00 pm	2328.2	18.3°C	26.4 %	35
Clínica de Admisión y urgencias II	6:00 pm	2268.1	23°C	19.1%	30

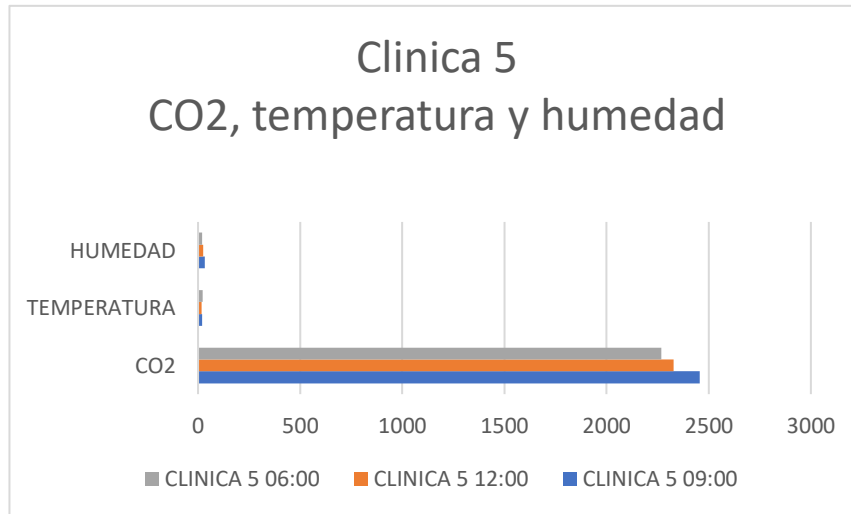
La Clínica Integrada II de las 9:00 am el índice de CO2 es de 2455.1 ppm la temperatura es de 18.8 °C y la humedad es de 32.8 % el número de usuarios es de 36 personas, a las 12:00 pm en la Clínica de Operatoria dental II el índice de CO2 disminuyó a 2328.2 ppm la temperatura disminuyó a 18.3°C y la humedad también disminuyó a 26.4% el número de usuarios aumentó a 35 personas en la Clínica de Admisión y urgencias II a las 6:00 pm el número de usuarios disminuyó a 30 personas así mismo el índice de CO2 a 2268.1 ppm la temperatura aumentó a 23°C y la humedad disminuyó a 19.1% en este punto observamos que el incremento de CO2 va de la mano con respecto al número de usuarios.





Universidad Autónoma del Estado de México

Gráfica 9



En esta clínica el índice de CO2 en su punto más alto fue de 2455.1 ppm a las 9:00 am el punto medio fue de 2328.2 ppm a las 12:00 pm y el punto más bajo es de 2268.1 ppm en el horario de las 6:00 pm

Con respecto a la humedad su punto más alto fue de 32.8 % a las 9:00 am a las 12:00 pm el punto medio fue de 26.4 % y el punto más bajo fue a las 6:00 pm dando como resultado 19.1% de humedad.

El punto más alto de los niveles de temperatura fue a las 6:00 pm con 23°C el punto medio fue de 18.8 °C a las 9:00 am y el punto más bajo fue de 18.3°C a las 12:00 pm.







Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 11

**Clínica 6**

<b>Clínica 6</b>	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
Clínica de Admisión y urgencias II	9:00 am	430	23.8 °C	25%	0
Clínica de Admisión y urgencias II	12:00 pm	415	25°C	27 %	0
Clínica de Admisión y urgencias II	6:00 pm	457	23.8°C	25%	0

Esta clínica no se consideraron los resultados sin embargo se llevó a cabo la medición aun cuando no cuenta con los parámetros bajo el criterio de inclusión que es el número de usuarios, el número de unidades, las dimensiones de las clínicas y las unidades de aprendizaje donde se utilizaban las piezas de alta y baja velocidad, por lo que en esta clínica solo se tomaron las medidas sin usuarios.





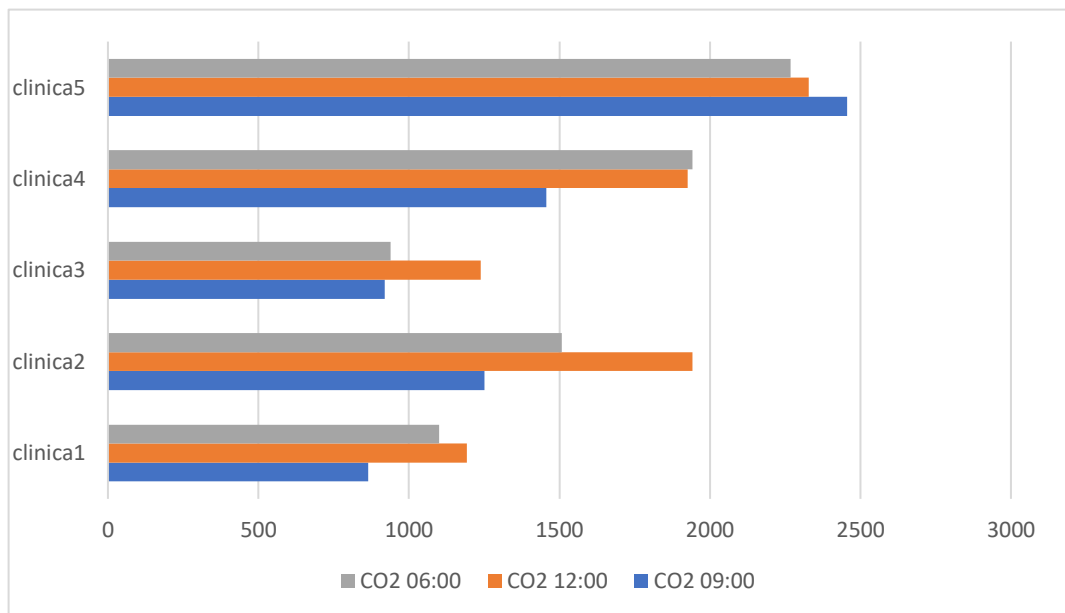
Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 12

NIVELES DE CO2 DE LAS CLINICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA UAEMéx

HORARIOS	CLINICA1	CLINICA2	CLINICA3	CLINICA4	CLINICA5
09:00	864.2	1250.22	920	1455.6	2455.1
12:00	1192.3	1942.6	1238.2	1926.8	2328.2
06:00	1100.7	1507.4	939.4	1942.6	2268.1

Gráfica 10



En esta gráfica podemos observar de forma certera cual es la clínica con los niveles de CO2 más altos comparando cada una de ellas en los tres horarios podemos determinar que la clínica 5 en sus tres horas del día obtuvo los valores que van de las 2268.1 ppm a las 2455.1 ppm siendo este el pico de la gráfica, posteriormente se observa la clínica 4 con sus tres valores que van de las 1455.6 ppm a las 1942.6 ppm después podemos ver que la clínica dos que va de las 1250.22 ppm a las 1942.6 ppm la siguiente clínica es la 3 la cual va de las 920 ppm a las 1238.2 ppm y la última clínica fue la 1 que sus niveles fueron de las 864.2 ppm a las 1192.3 ppm.







Tabla 13

Estadísticos Descriptivos

CLINICAS	MINIMO	MAXIMO	MEDIA	DESVIACION
Nivel de CO2 en Clínica 1	864.2	1192.3	1052.400	169.2988
Nivel de CO2 en Clínica 2	1250.2	1942.6	1566.740	349.9835
Nivel de CO2 en Clínica 3	920.0	1238.2	1032.533	178.3765
Nivel de CO2 en Clínica 4	1455.6	1942.6	1775.000	276.7213
Nivel de CO2 en Clínica 5	2268.1	2455.1	2350.467	95.4678

Nivel mínimo de CO2: 

Nivel máximo de CO2: 

Con la ayuda del software IBM SPSS Statistics versión 27 y bajo el método de análisis descriptivo podemos determinar que los niveles máximos de CO2 los encontramos en la clínica 5 donde los valores mínimos son de 2268.1 ppm los máximos 2455.1 ppm y la media es de 2350.467 ppm y en cuanto a los niveles más bajos se encuentran en la clínica 1 con un valor máximo de CO2 de 1192.3 ppm el mínimo de 854.2 ppm y la media de 1052.400 ppm.





## Discusión

Desde el punto de vista de la arquitectura se conoce como ventilación a la renovación del aire interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire, lo cual permite que los niveles de CO<sub>2</sub> disminuyan, teniendo como resultado calidad del aire en espacios cerrados, por lo que en la tesis “Evaluación de Sistemas Pasivos de Ventilación” el autor Cruz Salas Verónica (4), en los hallazgos obtenidos, menciona que es muy importante la ubicación de las ventanas ya que si estas se encuentran orientadas al barlovento que es la parte de donde viene el viento con respecto a un punto o lugar, el ingresos del aire favorece para los sistemas de extracción y ventilación, ante los hallazgos obtenidos en el estudio realizado en las clínicas de la Facultad de Odontología donde los niveles de CO<sub>2</sub> permanecieron por arriba de las 1000 ppm nos dio un indicio de que había algo que no estaba funcionando bien y así determinar cuáles de las clínicas evaluadas no cuentan con los niveles permitidos para determinar si tienen calidad del aire.(4)

De acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) clasifica al aire interior con base al uso de los edificios, y la atención clínica odontológica entra en la clasificación IDA 1, donde menciona la importancia de tener aire de óptima calidad en hospitales y clínicas por lo que las concentraciones de CO<sub>2</sub> deben permanecer en los 350 ppm de acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) en el artículo “La ventilación como medida preventiva frente al coronavirus SARS-COV-2”. (12). Teniendo como antecedente este estudio podemos determinar que las clínicas de la Facultad de Odontología presentan deficiencia en la calidad del aire ya que sobrepasan los niveles permitidos pues están por arriba de las 1000 ppm cada una de ellas. (12)

En la tesis “Evaluación del dióxido de carbono de la calidad de aire y su relación con la ventilación, temperatura y humedad en interiores para prevenir contagio del COVID 19” El autor Retis Mardesley 2022 determina que existe una correlación negativa moderada entre el dióxido de carbono y la ventilación lo que significa que





## Universidad Autónoma del Estado de México

a mayor dióxido de carbono menor es la ventilación y a mayor ventilación menor es la concentración dióxido de carbono por lo que en los ambientes de trabajo debe existir flujo de aire para prevenir y controlar enfermedades; ante los resultados obtenidos podemos determinar que el incremento de los usuarios de las clínicas hizo que el CO<sub>2</sub> aumentará por los que refleja una ventilación deficiente. (22)

Serrano Jiménez et al., 2020, en la tesis “Evaluación del dióxido de carbono de la calidad de aire y su relación con la ventilación, temperatura y humedad en interiores para prevenir contagio del COVID 19” declara que las personas pasan más del 80% del tiempo en interiores e investigó la relación del dióxido de carbono con la ventilación, temperatura y humedad obteniendo resultados del CO<sub>2</sub> mayores a 900 ppm donde describió que la exposición a estos niveles por largos periodos es nocivo para la salud de las personas, existe correlación del CO<sub>2</sub> con la ventilación donde menciona que a mayor concentración de CO<sub>2</sub> menor es la ventilación, lo que no sucede con la temperatura y humedad ya que no existe relación pues es relativo por el clima, y concluye en mejorar la ventilación en espacios interiores(22) lo cual se comprobó en este estudio realizado en las clínicas de la facultad pues la temperatura y humedad variaban dependiendo el clima y cantidad de usuarios así como el ambiente dentro de la clínica pero los niveles de CO<sub>2</sub> se veían que cambiaban al abrir o cerrar las ventanas y al incremento de usuarios.(22)





## Conclusiones

Se concluye que la clínica con los mayores índices de CO<sub>2</sub> es la 5 ya que de acuerdo con sus características presenta la menor cantidad de ventanas, las dimensiones de estas son las más pequeñas así como su apertura y solo se encuentran en uno de los lados de la clínica ya que el otro está ocupado por oficinas; este estudio permite determinar que a mayor cantidad de usuarios se ve el incremento de CO<sub>2</sub> y con la temperatura y humedad son relativas pues dependen del clima que se presente en el día así como la hora del mismo.

También se determinó que aun en la clínica que presentó los valores menores estos siguen siendo altos dentro del parámetro de valores para determinar la calidad del aire, por lo tanto es importante tener en cuenta que el estudio se dio con la mitad de los usuarios de la clínica, y si el próximo semestre será al 100% de su uso estos niveles se duplicarán, por lo que resulta de gran importancia realizar modificaciones en dichas clínicas que permitan una mejor calidad del aire a los usuarios con el fin de prevenir enfermedades y no afectar en la toma de decisiones de los estudiantes al atender personas pudiendo sufrir ambos las consecuencias de un ambiente físico inapropiado. Es importante mencionar que, si bien la clínica 1 cuenta con mejor ventilación, el uso de las mamparas no es la mejor elección para mantener una mejor calidad del aire, por el contrario, permite que en cada cubículo se encierren los aerosoles generados impactándose en las mamparas las cuales por la deficiencia de higiene se convierte en focos de infección. Cada una de las clínicas presenta características desfavorables y aun los datos obtenidos de la clínica con menor índice de CO<sub>2</sub> resultan altos con respecto a los índices permisibles para tener buena calidad del aire, concluyendo de forma general que ninguna clínica cuenta con las características necesarias para la obtención de buena calidad del aire en espacios cerrados, lo cual influye en la atención odontológica para la prevención de riesgos y enfermedades. Cumpliendo con la hipótesis de esta tesis





## Universidad Autónoma del Estado de México

la cual menciona que la calidad del aire de las clínicas de la Facultad de Odontología UAEMéx a nivel licenciatura es deficiente para la atención odontológica.

### Comentarios y Sugerencias

Para una mejor calidad del aire durante la atención clínica odontológica en la Facultad de Odontología de la UAEMéx es importante establecer que con base en este estudio, ninguna de las clínicas cuenta con las características necesarias para atender a los pacientes en espacios con buena calidad del aire, por lo que resulta primordial la realización de modificaciones en la infraestructura, ya que esta cuenta con muchos años de antigüedad y por ende el desgaste sufrido compromete en este caso, las ventanas que son las fuentes de acceso a la ventilación natural.

En la clínica 1 es necesario establecer que las mamparas que existen no ayudan a la ventilación, ya que no dejan que circule el aire dentro de la clínica, por lo que lo principal sería quitarlas y colocar extractores en tres puntos clave de la clínica como en la entrada en medio y al final, esto permitiría una renovación de aire dentro de las clínicas, así como el hecho de que permanezcan la mayoría de las ventanas abiertas ayudaría en gran medida a la circulación del aire; al final de esta clínica se encuentra un ventanal en forma hexagonal el cual se sugiere se convierta en ventana para la entrada continua del aire; otra opción podría ser que en la parte superior de las ventanas se coloquen rejillas louver las cuales permanecen abiertas de una forma pasiva, se recomienda colocarlas por la parte superior de las ventanas así como una de cada lado donde se encuentran las corrientes de aire es decir de norte a sur lo que permitirá el flujo continuo de aire.

En la clínica 2 se determina que por su altura y posición se puede llegar a tener bajos índices de CO<sub>2</sub> siempre y cuando permanezcan abiertas las ventanas, se observó que, del lado izquierdo, en donde está el corredor y las ventanas, están colocadas por fuera los lockers, los cuales impiden de cierta manera la salida o entrada de aire por lo que se sugiere reubicarlos para la obtención del flujo de aire.





## Universidad Autónoma del Estado de México

En esta clínica se pueden implementar extractores al techo llamados de turbina los cuales permiten que con el mismo aire del ambiente se mueva e ingrese de forma continua a la clínica, pues trabaja con un sistema de ventilación apropiado, permitiéndole deshacerse del calor, la humedad, vapores y olores acumulados al interior del edificio en la zona alta. Debido a que además no genera costos de operación, sería un sistema adecuado para las clínicas de la Facultad de Odontología de la UAEMéx.

La clínica 3 es de las que más presenta fallas en la apertura y cierre de ventanas, por su antigüedad y uso de estas pero ante las fallas se ha favorecido el estar al pendiente en la apertura de las ventanas, atorándolas con diferentes artefactos esto a su vez provoca actos inseguros, lo cual hace que aire entre y salga de manera continua, para esta clínica ayudaría el implementar extractores y ventiladores así como el cambio o reparación de las ventanas descompuestas, la colocación de rejillas louver en la parte superior de las ventanas también ayudaría al flujo continuo de aire.

En la clínica 4 las ventanas están en la parte más alta, debido al tipo de ventana y a su altura estas no las abren, incluso las que permanecen abiertas se ven interrumpidas por persianas las cuales sería conveniente eliminar para permitir una mejor ventilación, aun cuando esta clínica presenta extractores estos no son utilizados y algunos no funcionan, por lo que se sugiere el cambio de ellos y la implementación de mayor número de ventanas ya que ante la posición de dicha clínica el aire entra a lo largo y no a lo ancho pues están ubicadas en un sentido de este a oeste, por lo que el colocar una ventana en la pared del fondo de la clínica también ayudaría al incremento de la entrada de aire ya que estaría ubicada hacia el norte donde las corrientes de aire entran de forma continua, esto ayudaría a mantener mejor calidad del mismo.







## Universidad Autónoma del Estado de México

Con respecto a la clínica 5 se sugiere mejorar la amplitud de las ventanas así como el incremento en número, ya que como se sabe, solo de un lado cuenta con ventanas; y por la posición presenta las mismas fallas que la clínica 4, ante la evaluación de la calidad del aire en esta clínica se encontró que es la que presenta mayor índice de CO<sub>2</sub>, por esto resulta muy importante establecer las soluciones necesarias y así modificar o implementar medidas que permitan la calidad de aire dentro de la clínica; de acuerdo con su ubicación al encontrarse en un segundo nivel, se podrían colocar extractores industriales de turbina que van colocados en el techo, lo cual permite la renovación del aire y un flujo continuo, convertir el ventanal hexagonal ubicado al fondo de la clínica en ventana para una mejor ventilación y colocar ventiladores o extractores de aire distribuidos en la clínica incluso ventiladores de aire en sentido negativo para extraer y generar flujo continuo, de igual forma la colocación de rejillas louver.

Establecer un protocolo durante la entrada y salida de cada clínica, el cual permita la renovación del aire apoyándose en el uso de ventiladores y aspiradores los cuales deberán estar ubicados a 45° con respecto a las unidades colocados en las partes más altas por arriba de las ventanas para una extracción adecuada, para que de esta manera en el momento en que ingrese otro grupo a la clínica esta cuente con buena calidad de aire, y hacer hincapié a los docentes en que abrir cada una de las ventanas ayudará para una mejor ventilación al estar atendiendo a los pacientes

Hablar con los trabajadores encargados de cada clínica e implementar este protocolo podría ayudar a que el índice de CO<sub>2</sub> disminuyera durante la atención clínica odontológica y el uso total de las instalaciones. Es importante mencionar que, para la prevención de riesgos laborales, el ambiente físico juega un papel fundamental razón por la cual este estudio tiene como objetivo lograr esa conciencia de que tanto puede afectar el trabajar bajo niveles con mala calidad del aire ante la toma de decisiones, así como la prevención de enfermedades y riesgos ante la





## Universidad Autónoma del Estado de México

atención odontológica. Uno de los objetivos de este estudio es lograr la concienciación del impacto que puede tener el hecho de trabajar con mala calidad del aire tanto en la toma de decisiones como en la prevención de enfermedades.

Solicitar al departamento de obra universitaria el estudio propio y establecer las modificaciones en las clínicas y con respecto a los hexágonos de la clínica 1,2 y 5 que diseño se propone para la entrada del aire, así como en las clínicas que no tienen, valorar si es necesario realizar dichas aperturas.

Colocar medidores de CO<sub>2</sub> situados en un punto clave que permita con la alarma sonora realizar la apertura o activación de extractores para bajar niveles de CO<sub>2</sub>, y por último para la obtención de un ambiente controlado es necesario la colocación de purificadores de CO<sub>2</sub> a base de ozono los cuales se usan en espacios cerrados dando un mejor resultado en la purificación del aire interior.





## Bibliografía

1. Piñeda-Geraldo AE, Ergonomía y Antropometría Aplicada con Criterios Ergonómicos en Puestos de Trabajo en un Grupo de Trabajadoras del Subsector de Autopartes en Bogotá, D.C. Colombia. Revista Republicana Vol. 2-3, 3 de noviembre 2007 Pag. 135-150.
2. Migdalia Garza Mora PE, Roberto Cañedo M. Ergonomía en el trabajo como medida preventiva de riesgos laborales en KYLE. 2005 Pág.1-32.
3. Piñeda-Geraldo A, Montes-Paniza G. ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. Vol. 1. 2014. Pág. 55-78.
4. Cruz-Salas MV. Evaluación de Sistemas Pasivos de Ventilación UNAM- Dirección General de Bibliotecas 2014. Pag.1-84.
5. Baqués-Merino RA, Ávila-Roque I, Panol-Quintana M. Los Sistemas De Ventilación en el Ambiente Laboral Requisitos Fundamentales Para su Diseño y Evaluación en Salud y Seguridad, Vol. 22, Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2021. Pág. 17-26.
6. Tafur JJ, Freire-Sánchez WG Desarrollo de un Prototipo para Análisis de Aglomeraciones de Personas en Áreas Cerradas Mediante Mapas de Concentración de CO<sub>2</sub> y de Temperatura. Guayaquil – Ecuador 2021 Pág. 1-127.
7. Retis-Sanchez MN, Quispe-Gutiérrez FJ. Evaluación del dióxido de carbono de la calidad de aire y su relación con la ventilación, temperatura y humedad en interiores para prevenir contagio del COVID 19. Universidad Peruana, Lima Abril del 2022. Pág. 1-25.
8. Gracia M, Farrás R, Muñoz-Martinez A. Ventilación general en hospitales. Barcelona 2010. Pag. 1-6.
9. Barragán-Ordoñez AE, Valencia-Duche NP, Medina-Benítez PG, Quiñonez-Vanegas JD, Yanangómez-Merizalde YM. Protocolos de atención odontológica ante la nueva realidad por COVID-19. RECIAMUC. 2021 Jan 30;5(1):211–22.





**Universidad Autónoma del Estado de México**

10. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) La Ventilación Como Medida Preventiva Frente al Coronavirus Sars-Cov-2.2020 Pag.1-17.
11. Fuentes-Freixanet V, Perez Y, Arredondo JL. Ventilacion Natural en Arquitectura. Primera Edición 2004 Pág. 1-167.
12. Ferré X. Diseño del sistema de ventilación en consultas de salud bucodental para la reducción de los posibles casos de contagio por covid-19. Hospitecnia 2020 Pág. 1-7.
13. Ministerio de Sanidad. Evaluación de Riesgo de la Transmisión de Sars-Cov-2 Mediante Aerosoles. Medidas de Prevención y Recomendaciones. Gobierno de España 18 de noviembre de 2020 Pág. 1-43.
14. Subdirección. General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Dirección. General de Salud Pública, Calidad e Innovación. Ministerio de Sanidad. Recomendaciones de Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Climatización y Ventilación de Edificios y Locales Para la Prevención de la Propagación del Sars-Cov-2. 30 de julio de 2020 Pág. 1-15.
15. Morales RGE. Contaminación Atmosférica Urbana: Episodios Críticos de Contaminación Ambiental en la Ciudad de Santiago. Editorial Universitaria; 2006. Pág 1-327.
16. Oyarzún M. Contaminación Aérea y sus Efectos en la Salud. Rev Chil Enf Respir 2010; 26: 16-25.
17. Huayanay L. Transmisión aérea en espacios cerrados del SARS-Cov-2. Fac med.2020;81(3):342-7.
18. Ferrín-Mariangel S. Transformación de la Arquitectura Desde el Covid-19. Revista Científica y Arbitrada del Observatorio Territorial, Artes y Arquitectura: FINIBUS. Vol. 3, Núm. 6 jul - dic 2020 Pág.1-20.
19. NORMA Oficial Mexicana NOM-016-STPS-2001 Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Pág.1-10.





**Universidad Autónoma del Estado de México**

20. Vargas-Marcos F, Gallego-Pulgarín I. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR: BIENESTAR, CONFORT Y SALUD. Rev Esp Salud Pública 2005; 79: Pág.243-251.
21. PCE. Instrucciones de uso Medidor de CO2 PCE-PCE-7755 Instrucciones de Uso. Albacete- España Pág 1-11.
22. Ninosky M, Quispe J. Evaluación del dióxido de carbono de la calidad de aire y su relación con la ventilación, temperatura y humedad en interiores para prevenir contagio del COVID 19 ABRIL2022.
23. NORMA Oficial Mexicana NOM013SSA22015, Para la prevención y control de enfermedades bucales.

**Gráficas y Tablas**

Grafica 1 ASHRAE Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado

Tabla 1 RITE

Tabla 2 RITE

Tabla 3 RITE

Tabla 4 Air Quality Monitor CARYWON





Universidad Autónoma del Estado de México

Anexos

Bitácora para la medición de cada clínica

CLÍNICA					
Horario	Unidad de aprendizaje	Nivel	Entrada	Mitad	Fondo
		Co2			
		°C			
		Humedad			
		Co2			
		°C			
		Humedad			
		Co2			
		°C			
		Humedad			

Bitácora con los resultados obtenidos de cada clínica

Clínica	Horario	Co2	Temperatura	Humedad	Personas
	9:00 am		°C	%	
	12:00 am		°C	%	
	6:00 pm		°C	%	





Universidad Autónoma del Estado de México

## Purificadores de aire



Purificador a base de ozono marca  
Mountanlife



Purificador con filtro



Rejilla louver



Universidad Autónoma del Estado de México

Ubicación de los instrumentos medidores de CO2

Croquis de una clínica

