“EL AIRE QUE RESPIRAMOS EN CLASE”

CONCURSO INCUBADORA DE SONDEOS Y EXPERIMENTOS

Autoría:

Raúl Ovelar, Ethan Nepote, Irati Martínez, Ander Martínez y Leyre Taniñe. 2º ESO.

2º ESO. COLEGIO JESUITINAS PAMPLONA.

Febrero - abril 2023

0. ÍNDICE

1. Resumen ---------- Pg 3

2. Introducción ---------- Pg 3

3. Metodología ---------- Pg 3

4. Análisis estadístico ---------- Pg 3-5

   4.1. Primera variable estadística ---------- Pg 3-4

   4.2. Segunda variable estadística ---------- Pg 4

   4.3. Tercera variable estadística ---------- Pg 5

5. Resultados y razonamiento ---------- Pg 5-6

   4.1. Primera variable estadística ---------- Pg 5-6

   4.2. Segunda variable estadística ---------- Pg 6

   4.3. Tercera variable estadística ---------- Pg 6

6. Conclusión ---------- Pg 7

7. Posibles mejoras y extensión ---------- Pg 7

8. Anexos ---------- Pg 8-10

   8.1. Anexo 1 ---------- Pg 8-9

   8.2. Anexo 2 ---------- Pg 10

9. Bibliografía ---------- Pg 10

1. RESUMEN

Nuestro proyecto consiste en estudiar la calidad del aire en nuestro aula. Aproximadamente cada 30 minutos tomábamos medidas de la concentración de CO_2 (ppm), la temperatura (ºC) y la humedad relativa (%). Cada vez que apuntábamos observábamos si la medida que apuntábamos tenía el nivel adecuado de CO_2, que tiene que ser en torno a los 1000 ppm. Hicimos lo mismo con la temperatura, mirando que esta fuera adecuada para el ambiente. Para esto debía estar entre 20 y 25ºC. También recogimos datos de la humedad relativa, cuyo nivel debe estar entre 40 y 60% para ser de calidad. Del estudio hemos podido concluir que nuestra calidad de aire era bastante mala ya que no cumplía con parámetros adecuados para conseguir ese objetivo, sobre todo con la concentración de CO_2 (ppm).

2. INTRODUCCIÓN

Somos 5 estudiantes de 2º ESO y nuestro trabajo consiste en un estudio de la calidad del aire en nuestro aula. Nos hemos informado de que para tener una buena calidad de aire la temperatura debe estar entre 20 y 25 ºC, la humedad relativa entre el 40 y el 60%, y la concentración de CO_2 debe ser menor a 1000 ppm (partes por millón). Para poder tomar estas medidas utilizamos un termómetro, un higrómetro y un medidor de CO_2. Con estos medidores hemos podido tomar muestras suficientes para hacer un razonamiento.

Nuestro objetivo con este estudio es conocer la calidad del aire que teníamos en clase y nuestra hipótesis es que pensamos que no teníamos muy buena calidad.

La primera variable de estudio es la concentración de CO_2 (ppm) y se trata de una variable cuantitativa continua. La población son los niveles de CO_2 de nuestra clase y la muestra son los 96 datos registrados de los niveles de CO_2 de clase. La segunda variable del estudio es la temperatura (ºC) y es una variable cuantitativa continua. La población es los niveles de temperatura en la clase y la muestra los 96 datos registrados. La tercera variable del estudio es la humedad relativa (%), es una variable cuantitativa continua. La población son los niveles de humedad relativa en la clase y la muestra los 96 datos registrados.

3. METODOLOGÍA

Para organizar la recogida de datos, el delegado de clase se encargaba diariamente de colocar los medidores en el aula. Los colocamos a una distancia de metro y medio aproximadamente de las personas para que no influyera nuestra expiración en los niveles de CO_2. Cada vez que tomábamos medidas también apuntábamos si la puerta o las ventanas estaban abiertas o cerradas, así como la posición (oscilobatiente, una hoja abierta, dos hojas abiertas…). Los datos los apuntábamos en una hoja de cálculo de Google, y nos lo repartimos para que cada día un miembro del grupo tomara los datos.

Nuestra intención era tomar datos cada 30 minutos, pero a veces no era posible debido a diferentes dificultades como por ejemplo porque no nos dejaba el profesor, estábamos en examen, estábamos ocupados con alguna tarea de clase o el medidor no tenía batería.

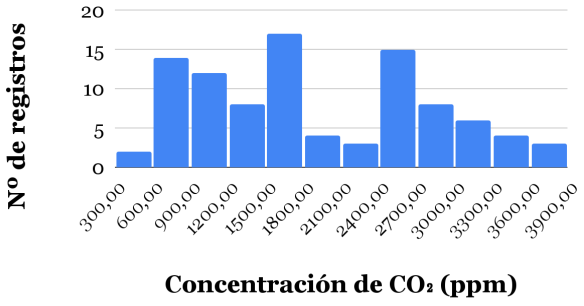
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para este estudio hemos realizado 3 tablas de frecuencias, una para cada variable (ver Anexo 2).

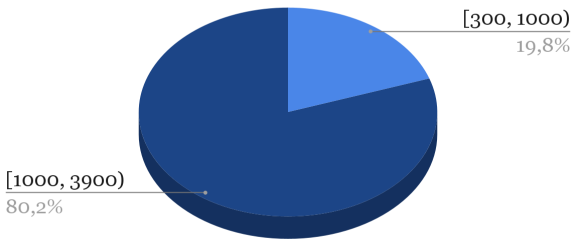
Primera variable de estudio: CONCENTRACIÓN DE CO_2 (ppm)

Media: 1900 ppm de CO_2 **Intervalo modal:** [1500, 1800) **Intervalo mediano:** [1500, 1800)

Rango: 3185



El histograma representa el nº de registros de la concentración de CO_2 (ppm). Esto es un poco raro ya que hay un salto muy notable entre los 1800 a 2400. Esto puede ser debido a que los datos recogidos no estaban bien tomados y se necesitaría una muestra más representativa.

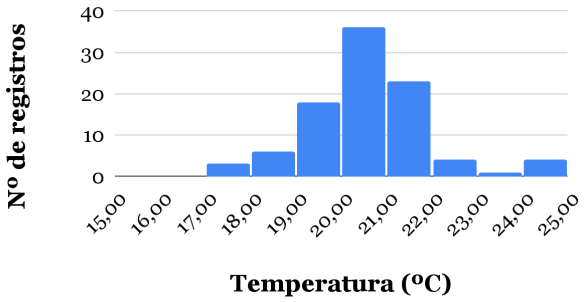


En este gráfico de sectores se puede observar que en el 80,2% de las veces, el aula se encontraba por encima de la cantidad adecuada para tener una buena calidad de aire (1000 ppm).

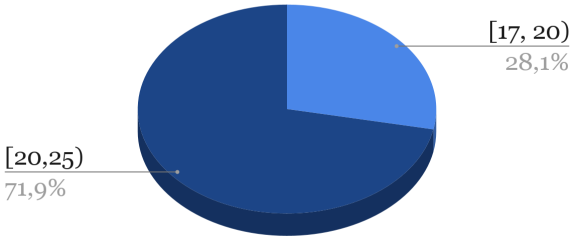
Segunda variable de estudio: TEMPERATURA (ºC)

Tabla de frecuencias: Ver Anexo 2

Media: 20,64 ºC **Intervalo modal:** [20,21) **Intervalo mediano:** [20, 21) **Rango:** 7,9



Este histograma representa el nº de registros de cada grado. Se puede ver que el intervalo más frecuente es el de 20 a 21ºC y el menor el de 23 a 24ºC.

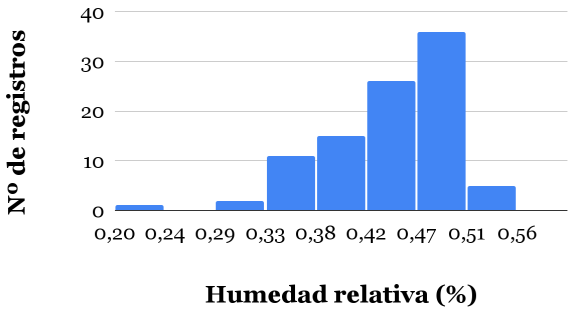


En este gráfico de sectores se puede observar que en el 71,9 % de las veces, el aula se encontraba dentro de los niveles de temperatura considerados como confortables (entre 20 y 25 ºC)

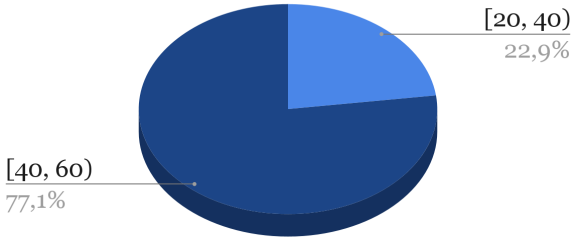
Tercera variable de estudio: HUMEDAD RELATIVA (%)

Tabla de frecuencias: Ver Anexo 2

Media: 38,75 % **Intervalo modal:** [45, 50) **Intervalo mediano:** [45, 50) **Rango:** 35



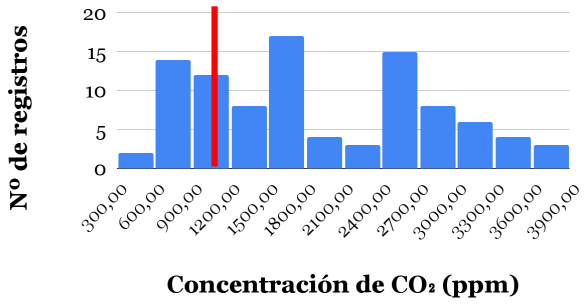
En este histograma representa el nº de registros de humedad relativa (%) en cada intervalo. Se puede ver que el intervalo con mayor frecuencia es el de 45 a 50% y el de menor frecuencia el de 24 a 30%.

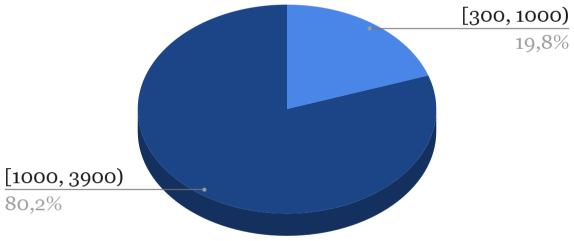


En este gráfico de sectores se puede ver que en el 77,1% de las veces, el aula se encontraba dentro de los niveles de humedad relativa adecuado para tener una buena calidad de aire (entre 40 y 60%).

5. RESULTADOS Y RAZONAMIENTOS

Primera variable de estudio: CONCENTRACIÓN DE CO_2

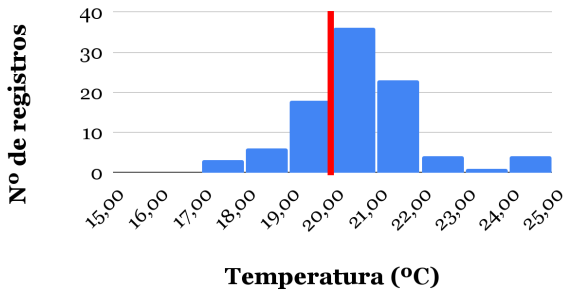


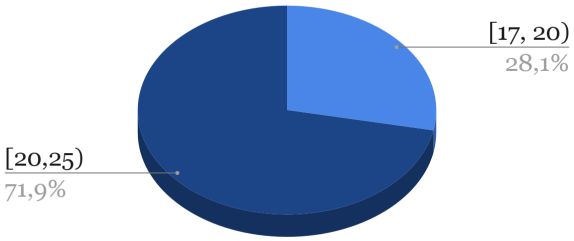


La mayoría de las mediciones nos indican que la concentración de CO_2 en el aire de la clase supera el límite recomendado para tener una buena calidad de aire (1.000 ppm). Es decir, solo el 19,8% de las veces que tomamos registro no se superaron la cantidad de partes por millón de CO_2 recomendadas, lo cual hace ver que teníamos una calidad de aire muy pobre.

Estos datos los hemos relacionado con los datos tomados de la ventilación. Nos hemos dado cuenta de que cuando el CO_2 estaba en medidas menores de 600 ppm, la puerta y las ventanas estaban abiertas, en cambio en cuanto había medidas de CO_2 más altas las puertas y las ventanas cada vez estaban menos abiertas. De hecho, desde el 1200 ppm casi todos los datos daban a entender que la puerta y las ventanas estaban cerradas, es cierto que había alguna excepción pero por lo general era así.

Segunda variable de estudio: TEMPERATURA

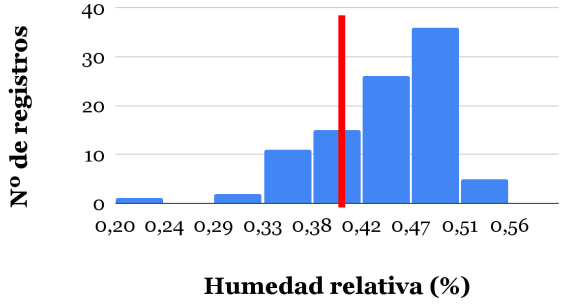


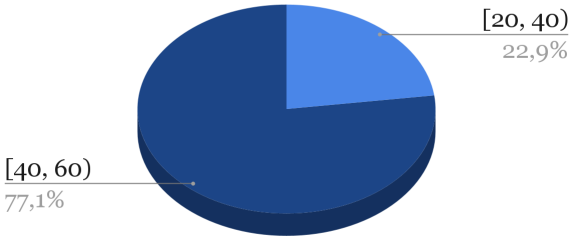


La mayoría de las mediciones nos indican que la proporción de la temperatura (ºC) en la clase está entre los parámetros adecuados para tener una buena calidad de aire (entre 20 y 25 ºC). Es decir, que el 71,9% de las veces que tomamos registro no bajan de los 20 ºC, lo cual significa que teníamos una temperatura adecuada.

Estas muestras las hemos relacionado con los datos de ventilación. Estos son bastante variados pero a partir de los 20ºC e incluso 19,5ºC se puede ver que la puerta y las ventanas estaban mayoritariamente cerradas. Tenemos que tener en cuenta que era invierno, y es por eso que cuando abríamos la puerta y las ventanas entraba el aire frío de la calle y cuando cerrábamos, nuestras emisiones de calor no se iban por ningún lado, por lo tanto la temperatura subía.

Tercera variable de estudio: HUMEDAD RELATIVA (%)





La mayoría de las mediciones nos indican que la proporción de humedad relativa (%) está entre los parámetros adecuados para tener una buena calidad de aire (entre 40 y 60%). Es decir, que el 77,1% de las muestras no bajan del 40%, lo cual significa que teníamos un nivel de humedad bastante buena.

Estas muestras las hemos relacionado con los datos de ventilación. Con la humedad no se ve tan claro como con el CO_2 o con la temperatura, aquí los datos están muy dispersos y no hay ninguna relación como tal.

6. CONCLUSIÓN

Tras analizar nuestro estudio, llegamos a la conclusión de que teníamos una calidad de aire muy pobre, sobre todo si hablamos específicamente del CO_2 . Esto quiere decir que tendríamos que mejorar la forma para llegar a este objetivo. Esto nos haría preguntarnos cómo mantener el CO_2 estable adecuadamente en las diferentes estaciones del año. Es decir, si es verano y abrimos las ventanas bajarán los niveles de CO_2 pero tendremos calor, y si es invierno y abrimos las ventanas tendremos frío, y si ponemos la calefacción supondría mucho gasto energético. Una propuesta es abrir las ventanas durante más rato, y si pasamos frío que nos dejen ponernos abrigos.

Es por eso que como el CO_2 lo generamos nosotros mediante la respiración, la mejor opción sería tener en cuenta la buena ventilación pero lo más útil el no tener mucha gente junta en una sola sala. También está la opción de utilizar un sistema de ventilación mecánica, que garantiza altos niveles de ventilación y confort en las aulas. Aunque tendría cierto coste, sale rentable al colegio, ya que el rendimiento de los alumnos mejoraría notablemente dado que su entorno de trabajo es de mejor calidad, y los alumnos no solo podrían rendir mejor si no que podrían rendir más, y además se evitarían algunas enfermedades o migrañas.

Teniendo estos datos en cuenta lo que podemos hacer en clase sería:

- **EN INVIERNO:** Podríamos abrir las ventanas en intervalos de 15 minutos cada hora para no pasar frío. Además podríamos hacer que el colegio permitiese tener abrigos / sudaderas dentro de clase, si el frío es muy intenso.

- **EN VERANO:** Como en invierno, podríamos abrir las ventanas cada 30 minutos, lo cual significa que si las temperaturas son altas (tampoco no muy probable teniendo en cuenta que en el verano no hay clases) podríamos pasar calor. La única solución que le vemos es utilizar el uniforme de verano (pantalones cortos, calcetines en vez de medias, quitarnos la sudadera, etc…).

7. POSIBLES MEJORAS Y EXTENSIÓN

Creemos que podemos mejorar más las conclusiones, si tomamos las medidas de manera constante, ampliando el número de días de muestreo, y realizando las tomas cada 30 minutos, midiendo todas las variables: concentración de CO_2 (ppm), temperatura (ºC), humedad relativa (%), posición de ventanas y puertas, duración de ellas, día y hora. Así podríamos tener una muestra mucho más representativa y podremos trabajar mejor con esos datos.

8. ANEXOS

Anexo 1

A: abierta; C: cerrada

		Medición			Ventilación		
Día	Hora	CO_2 (ppm)	T (ºC)	H (%)	Puerta	Ventanas	Duración
2/02/2023	11:43:00	542	17	35%	A	4A	-
2/02/2023	10:27:00	1299	18,8	37%	C	4C	-
2/02/2023	12:09	1773	19,2	39%	C	4C	.
2/02/2023	8:48	1365	18	41%	C	4C	56 min
2/02/2023	12:41:00	2860	20,4	42%	A	1A 3C	-
2/02/2023	9:36:00	2944	19,5	42%	C	2A 2C	59 min
2/02/2023	13:33:00	3713	21,1	45%	C	4C	-
22/02/2023	11:18:00	1085	20	20%	A	1C 2A	-
22/02/2023	13:32:00	756	19,2	46%	C	1A 2C	-
22/02/2023	13:33	757	19	46%	C	2A 2C	8 min
22/02/2023	11:20:00	981	20,7	46%	A	1A 3C	5 min
22/02/2023	11:18	1013	20,2	46%	A	1A 3C	80 min
22/02/2023	11:50	889	20,1	47%	C	1A 3C	15 min
22/02/2023	10:57	1108	20,3	47%	C	1A 3C	21 min
22/02/2023	10:53:00	1146	20,1	48%	C	1A 3C	30 min
22/02/2023	12:41	1651	24,3	48%	A	2A 2C	52 min
22/02/2023	12:33	784	19,1	49%	A	4C	10 min
23/02/2023	12:42:00	1079	19,9	41%	C	1A 3C	-
23/02/2023	10:36:00	836	21,6	42%	A	2A 2C	5 min
23/02/2023	9:07	947	19	45%	C	2A 2C	6 min
23/02/2023	9:30:00	1475	20,9	45%	C	3A 1C	5 min
23/02/2023	11:50:00	1589	20,9	45%	C	1A 3C	27 min
23/02/2023	11:50:00	1627	20,9	45%	C	4C	-
23/02/2023	10:10:00	2099	21,2	47%	-	-	-
23/02/2023	10:29:00	2448	21,8	47%	C	4C	-
23/02/2023	10:27:00	2456	21,8	47%	C	1A 3C	85 min
23/02/2023	10:27	2459	21,8	47%	A	2A 2C	12 min
23/02/2023	13:14:00	2498	21,4	47%	C	4C	-
23/02/2023	11:19:00	2654	22	48%	C	4C	55 min
23/02/2023	13:30:00	3068	21,9	49%	C	1A	-
23/02/2023	8:53	1583	20	50%	C	4C	13 min
24/02/2023	12:43:00	1278	20,4	42%	C	4C	20 min
24/02/2023	11:45:00	3389	19,5	42%	C	4C	-
24/02/2023	11:44:00	814	19,5	43%	A	1A	5 min
24/02/2023	11:46:00	1608	19,5	43%	C	4C	20 min
24/02/2023	12:12:00	1584	19,8	45%	C	4C	50 min
24/02/2023	14:06:00	1616	21,5	46%	c	1A 3C	-
24/02/2023	13:16:00	2615	20,8	47%	A	4C	30 min
24/02/2023	9:33:00	2704	20	48%	C	4C	60 min
24/02/2023	13:30:00	2926	21	48%	A	4C	36 min
24/02/2023	9:33:00	2859	20,1	50%	A	4C	60 min
27/02/2023	13:00:00	3659	21	40%	C	C	-
27/02/2023	11:48:00	637	22,6	45%	A	-	-
27/02/2023	10:26:00	3472	23,6	45%	A	1A 3C	-
27/02/2023	-	823	20,3	46%	A	-	-
27/02/2023	11:19:00	2039	21,4	47%	C	4C	-
27/02/2023	12:30:00	2455	18,7	47%	C	-	-
27/02/2023	12:41:00	2734	20,7	48%	C	4C	-
28/02/2023	12:59:00	1065	20	30%	C	4C	31 min
28/02/2023	12:47:00	732	17,3	32%	C	4A	4 min
28/02/2023	11:10:00	1417	19,7	34%	C	4C	-
28/02/2023	11:05:00	1639	24,8	34%	C	3C 1A	15 min
28/02/2023	10:30:00	1867	20	34%	C	4C	35 min
28/02/2023	10:20:00	1675	20,5	35%	C	4C	-
28/02/2023	13:39:00	2524	21.1	35%	C	4C	26 min
28/02/2023	14:05:00	3035	21,9	37%	C	4C	24 min
28/02/2023	9:29:00	2610	19,5	39%	C	1A 3C	10 min
1/03/2023	13:23:00	1357	18	37%	C	3C 1A	67 min
1/03/2023	10:18:00	2542	20,1	39%	C	4C	120 min
1/03/2023	9:51:00	1262	18,2	40%	C	3A 1C	33 min
1/03/2023	11:04:00	3196	21,1	40%	C	4C	-
1/03/2023	11:13:00	3434	21,4	40%	C	4C	60 min

1/03/2023	10:50:00	1543	20	43%	C	4C	-
2/03/2023	11:46:00	649	17,2	35%	A	4C	-
2/03/2023	13:33:00	3727	21,1	45%	C	4C	-
2/03/2023	12:10:00	2145	19,8	51%	C	-	-
6/03/2023	13:42:00	1073	19,4	40%	C	4C	-
6/03/2023	14:00:00	1723	21,7	43%	c	4C	-
6/03/2023	10:46:00	1533	20,5	45%	C	4C	-
6/03/2023	15:43:00	2655	20,1	45%	C	4C	-
6/03/2023	12:23:00	2770	19,9	45%	C	4C	-
6/03/2023	11:21:00	3033	20,8	46%	A	1A	-
6/03/2023	12:39:00	3443	20,4	47%	C	4C	-
7/03/2023	10:27:00	1266	19,1	45%	C	4C	-
7/03/2023	10:31:00	1656	24,5	46%	C	4C	-
7/03/2023	11:13:00	3105	21,2	49%	C	4C	-
7/03/2023	12:42:00	2639	18,5	51%	C	-	-
07/03/23	11:18:00	3255	21,5	51%	C	4C	5 min
8/03/2023	10:53:00	808	20,3	47%	C	1A 1O 2C	85 min
8/03/2023	10:28:00	1508	21,7	47%	C	2A 2C	-
8/03/2023	11:45:00	1135	20,7	50%	C	1A 3C	45 min
8/03/2023	13:03:00	1907	22	50%	C	1A 3C	-
8/03/2023	9:15:00	2668	20,4	50%	C	4C	27 min
8/03/2023	12:41:00	2273	22,1	51%	-	-	-
8/03/2023	10:27:00	2353	21,6	52%	C	1A 3C	53 mun
8/03/2023	10:00:00	2547	21,8	52%	C	1A 1O 2C	18 min
08/03/2023	9:21	2478	20,7	53%	C	4C	-
9/03/2023	12:36:00	664	20,5	47,00%	C	4A	60min
9/03/2023	12:40:00	691	20,5	47%	C	4A	
9/03/2023	11:44:00	580	20,1	49%	A	4A	30min
9/03/2023	10:44:00	976	20,7	50%	C	2A 1C	9 min
9/03/2023	11:17:00	1632	24,9	54%	C	3A 1C	50 min

9/03/2023	10:47:00	780	20,8	55%	C	1A 3C	
29/02/2023	10:26:00	1734	19,6	36%	A	4C	-
29/02/2023	12:40:00	1101	20,8	44%	C	3C 1A	10 min
29/02/2023	13:30:00	2926	21	48%	A	4C	-

Anexo 2

CONCENTRACIÓN DE CO2 (PPM)

Intervalos	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada	Porcentaje	Amplitud del sector	xi * fi
[300, 600)	450	2	0,021	2	0,021	2,08%	8°	900
[600, 900)	750	14	0,146	16	0,167	14,58%	53°	10500
[900, 1200)	1050	12	0,125	28	0,292	12,50%	45°	12600
[1200, 1500)	1350	8	0,083	36	0,375	8,33%	30°	10800
[1500, 1800)	1650	17	0,177	53	0,552	17,71%	64°	28050
[1800, 2100)	1950	4	0,042	57	0,594	4,17%	15°	7800
[2100, 2400)	2250	3	0,031	60	0,625	3,13%	11°	6750
[2400, 2700)	2550	15	0,156	75	0,781	15,63%	56°	38250
[2700, 3000)	2850	8	0,083	83	0,865	8,33%	30°	22800
[3000, 3300)	3150	6	0,063	89	0,927	6,25%	23°	18900
[3300, 3600)	3450	4	0,042	93	0,969	4,17%	15°	13800
[3600, 3900)	3750	3	0,031	96	1	3,13%	11°	11250
	TOTAL:	96	1			100%	360°	182400

HUMEDAD RELATIVA (%)

Intervalos	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada	Porcentaje	Amplitud del sector	xi * fi
[20, 25)	17,5	1	0,010	1	0,010	1,04%	3,75	17,5
[25, 30)	22,5	0	0,000	1	0,010	0,00%	0,00	0
[30, 35)	27,5	9	0,094	10	0,104	9,38%	33,75	247,5
[35, 40)	32,5	12	0,125	22	0,229	12,50%	45,00	390
[40, 45)	37,5	25	0,260	47	0,490	26,04%	93,75	937,5
[45, 50)	42,5	40	0,417	87	0,906	41,67%	150,00	1700
[50, 55)	47,5	9	0,094	96	2,000	9,38%	33,75	427,5
	Total	96	1			100%	360	3720

TEMPERATURA (ºC)								
Intervalos	Marca de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada	Porcentaje	Amplitud del sector	xi * fi
[17, 18)	17,5	3	0,03	3	0,03	3,13%	11,25º	52,5
[18, 19)	18,5	6	0,06	9	0,09	6,25%	22,5º	111
[19,20)	19,5	18	0,19	27	0,28	18,75%	67,5º	351
[20,21)	20,5	36	0,38	63	0,66	37,50%	135º	738
[21,22)	21,5	23	0,24	86	0,90	23,96%	86,25º	494,5
[22,23)	22,5	5	0,05	91	0,95	5,21%	18,75º	112,5
[23,24)	23,5	1	0,01	92	0,96	1,04%	3,75º	23,5
[24,25)	24,5	4	0,04	96	1,00	4,17%	15º	98
	Total	96	1,00			100%	360º	1981

9. BIBLIOGRAFÍA

ARTÍCULO: “CALIDAD DEL AIRE EN LOS COLEGIOS”:

https://www.vanesaezquerra.com/calidad-del-aire-en-los-colegios/

AUTORA: Vanesa Ezquerra

FECHA DE VISITA 03/04/2021

LIBRO DE MATEMÁTICAS 2ºESO SAVIA:

AUTORÍA: Miguel Nieto, Antonio Perez, Fernando Alcaide, Divermates.

EDICIÓN: Jesús Marcías, Eva Béjar, Pilar Gutierrez, Juan Alberto Torresano, Natividad Juarros.