

**CALIDAD DEL AIRE. PROYECTO DE MEDICIÓN DE CO₂
NOVIEMBRE 2020**

DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA. IES LEÓN FELIPE. BENAVENTE (ZAMORA)

Juan Carlos López Domínguez

CALIDAD DEL AIRE

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS AULAS DE 2º A Y 2º B
DE BACHILLERATO DEL IES LEÓN FELIPE.

Proyecto de medición de CO ₂	
Interdisciplinar	
Departamentos: Biología y Geología. Física y Química. Filosofía.	
Coodinador: Juan Carlos López. Supervisores: José María Prieto y José María Pérez Revilla.	
Aulas objeto de estudio: Aula 106 y Aula 108	
Todos los alumnos de 2º A y B participarán en el proyecto.	
Cada clase designará cuatro responsables y un supervisor.	
Se desarrollará entre el 16 y el 25 de noviembre .	
Materiales: Medidor de CO ₂	

“Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.” Lord Kelvin

Índice

Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de las diferentes materias que se relacionan con el proyecto.	4
Justificación de la propuesta.	5
Aulas objeto de estudio	9
Registro de datos	10
El equipo responsable.....	12
Datos	12
Lunes 16	12
Martes 17	15
Miércoles 18	18
Gráficos	22
2º A. Aula 106. Lunes 16 de noviembre.....	22
2º B. Aula 108. Lunes 16 de noviembre.....	22
2º A. Aula 106. Martes 17 de noviembre.....	23
2º B. Aula 108. Martes 17 de noviembre.....	23
2º A. Aula 106. Miércoles 18 de noviembre.....	24
2º B. Aula 108. Miércoles 18 de noviembre.....	24
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	28

Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de las diferentes materias que se relacionan con el proyecto.

Psicología 2º Bachillerato

Contenidos	Criterios de evaluación
Relación de la Psicología con otras disciplinas (Filosofía, Medicina, Biología, Química,...)	Identificar la dimensión teórica y práctica de la Psicología, sus objetivos, características, ramas y técnicas de investigación, relacionándolas, como ciencia multidisciplinar, con otras ciencias cuyo fin es la comprensión de los fenómenos humanos, como la Filosofía, Biología, Antropología, Economía, etc.
Física 2º Bachillerato	

Estándares de aprendizaje evaluables

Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.

Biología 2º de Bachillerato

Estándares de aprendizaje evaluables

Analiza la estructura y composición de los distintos microorganismos, relacionándolas con su función.

Relaciona los microorganismos patógenos más frecuentes con las enfermedades que originan.

Analiza los mecanismos de autodefensa de los seres vivos identificando los tipos de respuesta inmunitaria.

Destaca la importancia de la memoria inmunológica en el mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria asociándola con la síntesis de vacunas y sueros.

Justificación de la propuesta.

Las preguntas que nos hacemos son:

1. ¿Cómo afecta la calidad del aire al alumnado y al profesorado?

Efectos directos:

- Ausencia de confort (concentración elevada de CO₂).
- Dolor de cabeza, cansancio y somnolencia.
- Irritación de mucosa (aire seco).
- Transmisión de enfermedades infecciosas.
- Depósito o tránsito en pulmones, flujo sanguíneo y órganos de sustancias perjudiciales.

Que resultan en:

- Empeoramiento de episodios de asma y alergia.
- Ausencia de confort olfatorio.
- Absentismo de alumnos y profesores.
- Impacto en aprendizaje, calificaciones y sus derivadas psicológicas.
- Costes indirectos sanitarios y educativos.
- Vulnerabilidad a enfermedades infecciosas o adquiridas.

2. ¿Hay pruebas científicas de la transmisión por aerosoles del virus de la COVID-19?

Es una evidencia que las autoridades sanitarias y académicas de la Junta de Castilla y León reconocen implícitamente la transmisión por aerosoles al señalar en el apartado 3.3.1.7 del [Protocolo de prevención y organización del regreso a la actividad lectiva](#) en los centros educativos de Castilla y León para el curso escolar 2020/2021, con fecha 6 de julio del 2020: “Se ventilará periódicamente el aula. De manera prescriptiva esta ventilación se realizará entre 10 y 15 minutos antes de la llegada del alumnado, al final de cada periodo lectivo, durante el recreo y al acabar la jornada”. Un asunto que debería ser marginal pero que, sin embargo, ha tomado relevancia en nuestro centro educativo es la interpretación del mismo apartado del articulado. No cabe otra interpretación que la mera literalidad, a saber, se ventilará periódicamente y como mínimo lo señalado como prescriptivo en la segunda parte del apartado.

Desde el mes de julio la OMS recuerda: “Se han notificado brotes de COVID-19 en algunos lugares cerrados, como restaurantes, clubes nocturnos y lugares de culto o de trabajo donde la gente grita, habla o canta. En esos brotes no puede descartarse la transmisión por aerosoles, en particular en lugares cerrados donde hay espacios muy concurridos y con una ventilación insuficiente,

en los que las personas infectadas pasan largos periodos de tiempo con otras. Es urgente realizar más estudios para investigar esos casos y evaluar su importancia con respecto a la transmisión de la COVID-19.”

Sin embargo, en una carta que publicó el lunes 5 de octubre la revista Science, varios científicos indicaron que "hay una evidencia abrumadora" a favor de que la inhalación del SARS-CoV-2 "representa una vía principal" de transmisión de la enfermedad. La misiva está firmada por científicos de varias universidades estadounidenses, como las de San Diego, Maryland, Virginia Tech y encabezados por Kimberly Prather, de la Universidad de la Jolla. Véase [Transmisión aérea de SARS-CoV-2](#).

El 28 de octubre de 2020 el Ateneo de la EInA de la Universidad de Zaragoza celebra su sesión 311, dicha sesión lleva por título: Los modos de transmisión del SARS-CoV-2. Dos días antes José Luís Jiménez (Universidad de Colorado) y Javier Ballester (Mecánica de fluidos, Universidad de Zaragoza) ofrecen una rueda de prensa, previa a la sesión del Ateneo con el título: [Aerosoles y COVID 19](#)

Unos días después, el 29 de octubre del 2020, Antonio Alcamí (CBM-CSIC), Margarita del Val (CBM-CSIC), Miguel Hernán (Harvard University), Pello Latassa (Gobierno La Rioja), José Luis Jiménez (University of Colorado), Xavier Querol (IDAEA-CSIC), Ana Robustillo (Hospital Universitario La Paz), Gloria Sánchez (IATA-CSIC), Alfonso Valencia (BSC-CNS) en un [Informe científico sobre vías de transmisión SARS-CoV-2](#) para el Ministerio de Ciencia e Investigación señalaran la inhalación de aerosoles como una de las principales vías de contagio del SARS-CoV-2.

Recientemente, Javier Ballester, Catedrático de Mecánica de Fluidos de la Universidad de Zaragoza, ha creado junto a otros investigadores del LIFTEC una [Guía práctica de ventilación Universidad de Zaragoza](#). Esta guía, de ventilación natural en las aulas, ha sido elaborada por el Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión (LIFTEC) Centro Mixto Univ. Zaragoza / CSIC

El 6 de noviembre el CSIC publica la tercera versión de la [Guía para ventilación en aulas](#) actualizada para el 10 de noviembre. En la nota de prensa de unos días antes Ana Sotres Fernández IDAEA/ Comunicación CSIC explica que la ventilación es necesaria para reducir el riesgo de contagio y que esta guía está basada en la de la Universidad de Harvard, que recomienda 5-6 renovaciones de aire por hora

El 18 de noviembre el Ministerio de Sanidad publica un documento técnico [Evaluación del riesgo de la transmisión del SARS-CoV-2 mediante aerosoles](#) en el que para reducir el riesgo de transmisión de patógenos mediante aerosoles en ambientes interiores es efectivo mejorar la ventilación.

Parece que está fuera de duda la cuestión de ventilar, lo importante es ventilar bien y para ello es preciso un estudio sobre la calidad del aire de las aulas de nuestros centros educativos. ¿Cómo se debe realizar la ventilación? Abriendo y

cerrando las ventanas dependiendo del contenido en dióxido de carbono. Así se garantizan unas buenas condiciones ambiente constantes y no se gasta energía de forma innecesaria. Como no podemos percibir el dióxido de carbono con los sentidos debe utilizar un aparato para poder detectarlo.

Igualmente, como no tenemos estrategias fiables para localizar al virus SARS-COV-19 podemos acercarnos a él indirectamente midiendo la concentración de CO₂ en las aulas durante la jornada escolar.

3. ¿Qué papel desempeña el alumnado?

Académicamente participan en un Proyecto que será recogido como instrumento de evaluación en la materia de Psicología. Este es un Proyecto en el que se diseña un experimento científico en el que se postula una hipótesis, se observa, se recogen datos que verificarán o falsarán la hipótesis y se obtendrán unas conclusiones. Plantearemos varios escenarios. El primero de ellos será la medición de CO₂ siguiendo las prescripciones de ventilación de las autoridades académicas y sanitarias. No es posible ni deseable en estos momentos un escenario con menor flujo de ventilación. Se seguirá progresivamente con ventilaciones de mayor nivel.

4. ¿Por qué medir el CO₂?

El CO₂ representa un valor de referencia para garantizar la calidad de aire interior en diferentes entornos normativos. Con la entrada en vigor del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio del 2017, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, la concentración de CO₂ se determina como uno de los métodos directos para garantizar las exigencias técnicas de bienestar e higiene que establece este reglamento. En el Reglamento se dispone unos niveles de calidad de aire interior según aplicación del edificio tal y como recoge la siguiente tabla.

CATEGORÍA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (IDA)	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
IDA 1	Aire de calidad óptima	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
IDA 2	Aire de buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables, y piscinas.
IDA 3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas), y salas de ordenadores.
IDA 4	Aire de calidad baja	Resto de locales

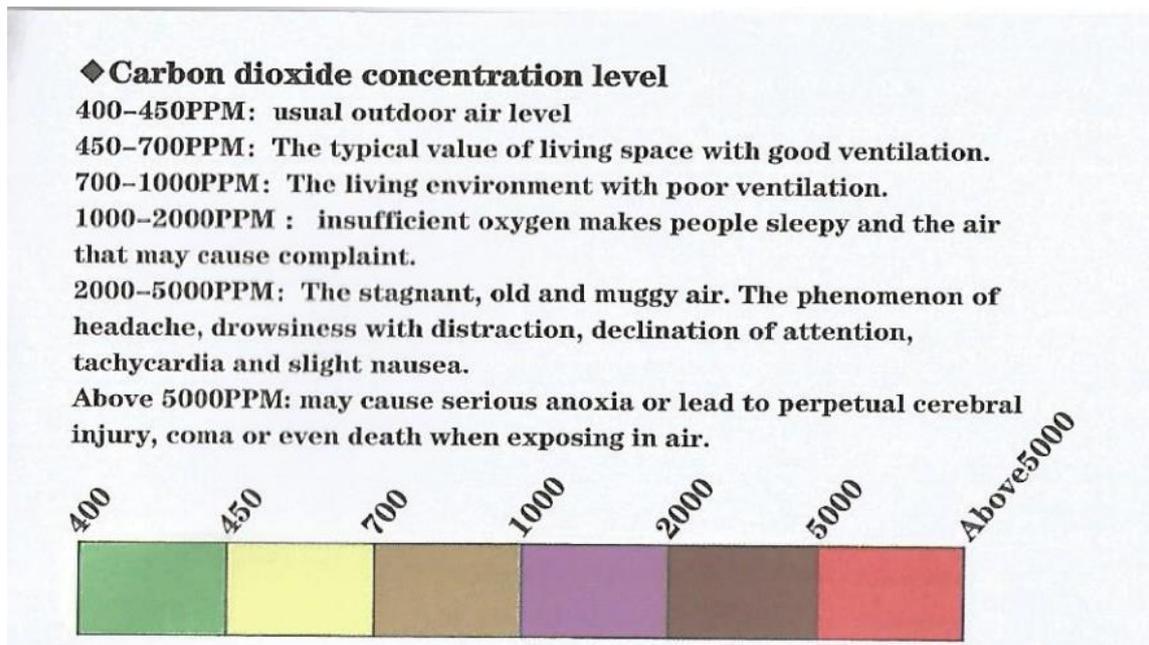
Esta clasificación define los índices de CO₂ permitidos para cada IDA (tabla 2). La tabla indica el valor de la concentración de CO₂ sobre el nivel de

concentración en el aire exterior, que, por lo tanto, habrá que medir.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN
IDA 1	350 ppm
IDA 2	500 ppm
IDA 3	800 ppm
IDA 4	1200 ppm

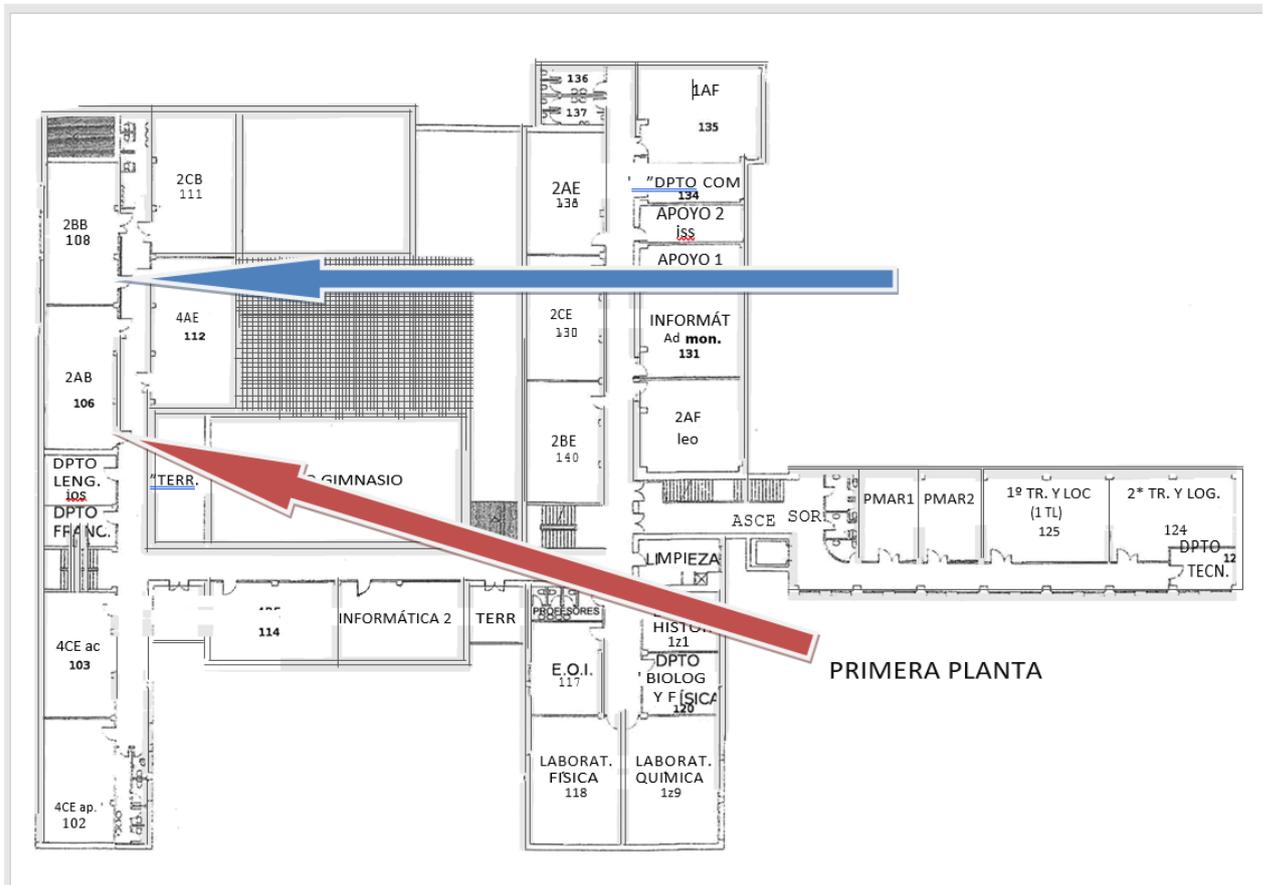
Tanto los profesores como los alumnos tienen claro que esto es un trabajo escolar y que como expone el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España, si fuera preciso se recomendaría: “*el asesoramiento de profesionales expertos que estudien y analicen condiciones particulares de las aulas de cada centro y elaboren un protocolo de medidas de actuación respecto a la ventilación de las mismas*”. Véase: [Informe sobre la calidad del aire en los centros educativos, COGITI](#)

Véase igualmente: [El dióxido de carbono en la evaluación del aire interior](#)



Aulas objeto de estudio

Las aulas en las que hemos realizado el estudio son la 106 y la 108, situadas en el primer piso.



Aula	Largo	Ancho	Altura	Cubicaje	Vanos	Alumnos responsables	Alumnas supervisoras	Total
106. 2º AB + - 60m2	10,21 metros	5,9 metros	3 m.	180,717 m ³	6 ventanas de 64 cm x 115 cm. 1 puerta de 85 cm x 204 cm	David Puente Fernández María Craqui Cordero	Marta Blanco Manzano	21 más 1 profesor
108. 2º BB + - 60m2	10,12 metros	5,9 metros	3 m.	179,124 m ³	6 ventanas de 64 cm x 115 cm. 1 puerta de 85 cm x 204 cm	Hannah Bécares Fuente, Iván Queiro Rodríguez,	Diana Martínez Rubio y Paula Zorita Molezuelas.	21 más 1 profesor

Registro de datos

Los datos se tomaron la segunda semana de noviembre, lunes 16, martes 17 y miércoles 18. Durante los días del 23 al 25 de noviembre se tomaron muestras aleatorias y se obtuvieron las conclusiones. Se ha trasladado este informe al equipo directivo.

Se han contemplado tres escenarios.

- Escenario A: Es el escenario prescrito por las autoridades académicas y sanitarias de la JCYL. Se ventilan 15 minutos antes del comienzo de cada jornada escolar. 10 minutos entre clase y clase y 25 minutos en el recreo.
- Escenario B: exactamente igual antes de comenzar la jornada y durante el recreo. Pero durante todo el tiempo las ventanas se mantienen abiertas 8 centímetros (unos cuatro dedos). Las ventanas de los extremos se abren al 50%
- Escenario C: Exactamente igual antes de comenzar la jornada y durante el recreo. Pero durante toda la jornada las ventanas primera y última se mantienen abiertas al 50%, el resto de las ventanas se abrirán 15 cm. En este escenario se mantendrá abierta la puerta al menos el 50% del tiempo y las ventanas del pasillo y de los servicios estarán abiertas. Este escenario ha tenido lugar el miércoles 18. Se ha advertido al alumnado y profesorado que utilicen ropa de abrigo.

Lunes 16. Escenario A

Martes 17. Escenario B

Miércoles 18. Escenario C

La toma de datos se ha hecho mediante un medidor de CO₂ Kecheer SR-510 y se ha transcrito en el cuaderno propio e individual por parte de los alumnos encargados de cada curso.

Medidor de CO₂ homologado

¿Quieres saber si tu hogar, oficina, la escuela de tu hijo, el taxi o el supermercado donde vas a hacer la compra están bien ventilados? **La ventilación es útil para diluir el aire interior potencialmente cargado de virus.** Un medidor de CO₂ te ayudará a saber cuando es necesario ventilar una estancia.

¿Quieres saber un poco más acerca de ellos y cómo funcionan? Estás en el lugar indicado.

Comparativa de los mejores medidores de CO₂ de 2020

Los dispositivos con sensor NDIR son los que funcionan mejor. En [este enlace](#) explicamos cómo funciona el sensor NDIR y cuáles son los dispositivos testados y recomendados. No se recomiendan dispositivos más baratos con varios sensores que midan además de CO₂, TVOC y HCHO.

	Gama Profesionista	El Mejor	Super Preciso	El más vendido
Modelo	Termpop M2	Kecheer exportación de datos	ALISEPT H-055	Kecheer
Imagen				
Valoraciones	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Sensor NDIR	✓	✓	✗	✗
Mediciones	HCHO, PM2.5, PM10, Partículas, CO2, Temperatura, Humedad	Fecha, Hora, el CO2, Humedad, Temperatura	PM2.5, PM10, CO2, HCHO, TVOC	CO2, humedad y temperatura

Las alumnas supervisoras de aula lo pasaron y lo firmaron en la hoja de recogida de datos en cada muestreo; como se ve en la siguiente ficha:

IES LEÓN FELIPE - FICHA DE RECOGIDA DE DATOS: VENTILACIÓN DE AULAS

Fecha	18/11/2010	<p>Otros Comentarlos</p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia social y la higiene de manos con gel hidro-alcohólico.</p>	Alumnos supervisores: A) Marta Blanco Manzano B) Diana Martínez Rubio y Paula Zorita Molezuelas
Curso / Aula	2º A, B B9ch. 106, 107		Alumnos responsables: A) María Craquel Cordero, David Puente Fernández. B) Hannah Bécares Fuente y Iván Queiro Rodríguez.
Dimensiones aula	10, 2m x 5, 9 m. x 3m		Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. La alumna supervisora cotejará los datos y dará el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento.
Orientación	Este		En esta última medición se mantendrá la puerta abierta al menos el 50% del tiempo. La ventana del pasillo estará abierta y también la ventana del servicio.
Nº de ventanas	6		
Dimensiones ventanas	64 cm x 115 cm		
Nº de puertas	2		
Dimensión de la puerta	85 cm x 205cm		

Nº	Hora (hh:mm)	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30	446	404	10°	22/59	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	468	404	3°/15,29°	100/56,64	46	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
3	9:00	469	404	4°/15,01°	100/58,42	46	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	

La 1ª hora
todo abierto

IES LEÓN FELIPE - FICHA DE RECOGIDA DE DATOS: VENTILACIÓN DE AULAS

4	9:10	465	404	4°/15,05°	100/54,28	16	Todo abierto	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	503	404	4°/15,43°	100/57,42	46	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	588	404	6°/16,57°	100/54,72	46	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
7	10:00	634	404	6°/16,89°	100/54,43	46	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
8	10:05	600	404	6°/16,91°	100/53,84	46	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas
9	10:20	457	404	6°/15,38°	100/57,83	42	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	484	404	7°/16,17°	100/55,68	47	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
11	11:00	495	404	7°/16,35°	100/56,29	47	Todo abierto	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	476	404	8°/14,57°	100/60,59	47	Todo abierto	
13	11:45	552	404	8°/16,11°	99/58,04	47	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
14	12:00	621	404	8°/16,43	99/57,66	47	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	
15	12:15	800	404	8°/17°	99/57,40	47	Todo abierto	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	504	404	10°/16°	95/54,46	42	Todo abierto	

Puerta cerrada

El equipo responsable

Todo el alumnado de 2º A y 2º B de bachillerato de la materia de Psicología han participado en el Proyecto. Son ellos quienes han obtenido las conclusiones y las han enviado al profesor en el Aula Virtual. Especial mención merecen las supervisoras Diana Martínez Rubio, Paula Zorita Molezuelas y Marta Blanco Manzano. Los responsables que se encargaron de las aperturas de los huecos de ventilación y el traslado de los datos a las fichas fueron Hannah Bécares Fuente, Iván Queiro Rodríguez, María Craqui Cordero y David Puente Fernández.



las han enviado al profesor en el Aula Virtual. Especial mención merecen las supervisoras Diana Martínez Rubio, Paula Zorita Molezuelas y Marta Blanco Manzano. Los responsables que se encargaron de las aperturas de los huecos de ventilación y el traslado de los datos a las fichas fueron Hannah Bécares Fuente, Iván Queiro Rodríguez, María Craqui Cordero y David Puente Fernández.

Datos

Lunes 16

2º A

<i>Fecha</i>	16/11/2010	<p><i>Otros Comentarios</i></p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia social y la higiene de manos con gel hidro-alcohólico.</p>	<p><i>Alumna supervisora: Marta Blanco Manzano</i></p> <p><i>Alumnos responsables: María Craqui Cordero y David Puente Fernández</i></p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones.</p> <p>La alumna supervisora cotejará los datos y dará el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento.</p>
<i>Curso / Aula</i>	2AB. 108		
<i>Dimensiones aula</i>	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
<i>Orientación</i>	Este		
<i>N.º de ventanas</i>	6		
<i>Dimensiones ventanas</i>	64 cm x 115 cm		
<i>N.º de puertas</i>	1		
<i>Dimensión de la puerta</i>	85 cm x 205cm		

<i>N.º</i>	<i>Hora</i>	<i>CO₂ (ppm)</i>	<i>CO₂ exterior (ppm)</i>	<i>Temperatura exterior/interior</i>	<i>Humedad exterior/interior</i>	<i>Núm. alumnos</i>	<i>Apertura ventanas (cm)</i>	<i>Observaciones y cambios</i>
1	8:30	397	362	9º/16.68	93-69%/59.84	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	757	356-400	9º/18.76	/58.58	20	Todo cerrado	
3	9:00	1222	356-400	9º/20.37	/58.22	20	Todo cerrado	
4	9:10	1523	356-400	9º/20.77	/54.40	20	Todo cerrado	A las 9:10 se abren todas las ventanas

5	9:25	478	356-400	9º/20.51	/46.12	20	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	1036	356-400	9º/21.61	/51.64	20	Todo cerrado	A las 9:55 se abren las ventanas por subida de CO2
7	10:00	711	356-400	9º/21.20	/48.49	20	Todo cerrado	
8	10:05	545	356-400	9º/19.86	/47.62	20	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas
9	10:20	508	356-400	10º/19.73	/51.62	17	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	944	356-400	11º/21.80	/51.19	17	Todo cerrado	
11	11:00	1261	356-400	11º/19.97	/53.51	17	Todo cerrado	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25- Se adelanta la medición 5 minutos por la subida CO2 y se abren ventanas
12	11:25	356	356-400	10º/18.71	/51.55	0	Todo abierto	
13	11:45	723	356-400	12º/20.48	/52.85	7	Todo cerrado	
14	12:00	549	356-400	12º/19.47	/53.89	7	Todo cerrado	
15	12:15	627	356-400	12º/19.60	/55.27	17	Todo cerrado	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	1078	356-400	12º/20.32	/57.21	17	Todo abierto	
17	12:45	1413	356-400	12º/20.59	/58.27	17	Todo cerrado	Se abren las ventanas por el alto nivel de CO2
18	13:00	946	356-400	13º/19.82	/56.48	17	Todo cerrado	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	942	356-400	13º/19.70	/54.02	16	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	820	356-400	13º/19.68	/54.86	16	Todo cerrado	Se abren las ventanas por el alto nivel de CO2
21	13:55	737	356-400	14º/19.62	/53.98	16	Todo cerrado	A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.

2º B

Fecha	16/11/2010	<p style="text-align: center;"><i>Otros Comentarios</i></p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia social y la higiene de manos con gel hidro-alcohólico.</p>	<p><i>Alumnas supervisoras: Diana Martínez Rubio y Paula Zorita Molezuelas</i></p> <p><i>Alumnos responsables: Hannah Bécares Fuente, Iván Queiro Rodríguez,</i></p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados.</p> <p>Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. La alumna supervisora cotejará los datos y dará el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento.</p>
Curso / Aula	2BB. 108		
Dimensiones aula	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
Orientación	Este		
N.º de ventanas	6		
Dimensiones ventanas	64 cm x 115 cm		
N.º de puertas	1		

Dimensión de la puerta	85 cm x 205cm
------------------------	---------------

N.º	Hora	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura a ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30					0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45						Todo cerrado	
3	9:00						Todo cerrado	
4	9:10						Todo cerrado	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	525	400 +- 20	8º/18º	90/57	14	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	795	400	8º/19.16	93/56.17	14	Todo cerrado	A las 9:54 llegó a 964 y se abrieron las ventanas
7	10:00	715	400	9º/19	92/55.95	14	Todo cerrado	Todo abierto porque los niveles se dispararon
8	10:05	660	400	9º/18.69	92/54.7	14	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas
9	10:20	566	400	9º/18.27	85/56.22	15	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	1007	400	10º/20.57	82/55.90	15	Todo cerrado	Se abren las ventanas porque los niveles son altos
11	11:00	690	400	10º/19.60	82/53.76	15	Todo cerrado	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	390	400	11º/17-04	81/55.45	0	Todo abierto	
13	11:45	1035	400	12º/19.60	81/57.83	16	Todo cerrado	Se abren ventanas
14	12:00	1021	400	12º/19.50	80/58.22	16	Todo cerrado	Se abre también la puerta
15	12:15	559	400	12º/18.15	78/57.49	16	Todo cerrado	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	803	400	13º/18.70	76/59.42	16	Todo abierto	
17	12:45	1396	400	13º/19.75	75/61.13	16	Todo cerrado	
18	13:00	1731	400	13º/20	75/62.23	16	Todo cerrado	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	788	400	13/18.7	71/62.23	14	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	1060	400	14/19-53	69/58.11	14	Todo cerrado	

21	13:45	1319	400	14/19.6	69/60.35	14	Todo cerrado	El experimento terminó a las 13:45 por los altos niveles de CO ₂ . A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.
----	-------	------	-----	---------	----------	----	--------------	--

Martes 17

2º A

Fecha	17/11/2010	<p><i>Otros Comentarios</i></p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia social y la higiene de manos con gel hidro-alcohólico.</p>	<p><i>Alumnas supervisoras: Marta Blanco Manzano</i></p> <p><i>Alumnos responsables: María Craqui Cordero, David Puente Fernández</i></p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. La alumna supervisora cotejará los datos y dará el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento.</p>
Curso / Aula	2AB. 106		
Dimensiones aula	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
Orientación	Este		
N.º de ventanas	6		
Dimensiones ventanas	64 cm x 115 cm		
N.º de puertas	1		
Dimensión de la puerta	85 cm x 205cm		

N.º	Hora	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30	420	407	8,69/12.42	62-70%/68.32	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	617	407/420	8/16.40	62-70%/51.51	21	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
3	9:00	785	407/420	8/18.75	62-70%/46.70	21	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
4	9:10	846	407/420	7º/19.07	62-70%/46.43	21	Todo abierto	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	644	407/420	7º/18.55	62-70%/41.22	17	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	560	407/420	7º/17.48	62-70%/48.08	17	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
7	10:00	768	407/420	8º/19.37	62-70%/44.53	17	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
8	10:05	818	407/420	8º/19.44	62-70%/45.74	17	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas

9	10:20	632	407/420	8º/18.06	62-70%//45.77	21	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	734	407/420	8º/19.57	62-70%//46.29	21	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
11	11:00	592	407/420	7º/18.76	62-70%//46.00	21	Todo abierto	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	426	407/420	7º/18.01	62-70%//47.64	0	Todo abierto	
13	11:45	709	407/420	8º/19.63	62-70%//47.65	21	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
14	12:00	919	407/420	8º/20.42	62-70%//47.70	21	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
15	12:15	1037	407/420	9º/20.23	62-70%//48.55	21	Todo abierto	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	866	407/420	9º/19.79	62-70%//49.46	13	Todo abierto	
17	12:45	798	407/420	10º/19.75	62-70%//49.30	13	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
18	13:00	876	407/420	10º/20.28	62-70%//49.24	13	Todo abierto	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	874	407/420	11º/19.70	62-70%//51.40	13	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	861	407/420	12º/19.76	62-70%//52.09		Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	
21	13:55	977	407/420	12º /20.08	62-70%//52.47	13	Ventanas abiertas 8 cm. La primera y la última al 50%	A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.

2º B

<i>Fecha</i>	17/11/2010	<p style="text-align: center;"><i>Otros Comentarios</i></p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia</p>	<p><i>Alumnas supervisoras: Diana Martínez Rubio y Paula Zorita Molezuels</i></p> <p><i>Alumnos responsables: Hannah Bécares Fuente, Iván Queiro Rodríguez,</i></p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. Las alumnas supervisoras cotejarán los datos y dará nel visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento.</p>
<i>Curso / Aula</i>	2BB. 108		
<i>Dimensiones aula</i>	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
<i>Orientación</i>	Este		
<i>Nº de ventanas</i>	6		

		social y la higiene de manos con gel hidro-alcóhólico.	
Dimensiones ventanas	64 cm x 115 cm		
Nº de puertas	1		
Dimensión de la puerta	85 cm x 205cm		

N.º	Hora	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura a ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30	479	422	8,69º/12.42	62-70%/68.32	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	547	422	8º/16.40	62-70%/51.51	15	Ventanas 8 cm. Abiertas . La primera y la última al 50%	
3	9:00	684	422	8º/18.75	62-70%/46.70	15	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	
4	9:10	798	422	7º/19.07	62-70%/46.43	15	Todo abierto	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	511	422	7º/18.55	62-70%/41.22	15	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	580	422	7º/17.48	62-70%/48.08	15	Ventanas 8 cm. Abiertas . La primera y la última al 50%	
7	10:00	611	422	8º/19.37	62-70%/44.53	15	Ventanas 8 cm. Abiertas . La primera y la última al 50%	
8	10:05	603	422	8º/19.44	62-70%/45.74	15	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas
9	10:20	527	422	8º/18.06	62-70%/45.77		Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	723	422	8º/19.57	62-70%/46.29	15	Ventanas 8 cm. Abiertas . La primera y la última al 50%	
11	11:00	763	422	7º/18.76	62-70%/46.00	15	Todo abierto	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	443	422	7º/18.01	62-70%/47.64	15	Todo abierto	

13	11:45	689	422	8º/19.63	62-70%/47.65	15	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	
14	12:00	792	422	8º/20.42	62-70%/47.70	15	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	
15	12:15	722	422	9º/20.23	62-70%/48.55	15	Todo abierto	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	604	422	9º/19.79	62-70%/49.46	15	Todo abierto	
17	12:45	751	422	10º/19.75	62-70%/49.30	15	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	
18	13:00	823	422	10º/20.28	62-70%/49.24	15	Todo abierto	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	556	422	11º/19.70	62-70%/51.40	14	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	815	422	12º/19.76	62-70%/52.09	14	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	
21	13:55	901	422	12º /20.08	62-70%/52.47	14	Ventanas 8 cm. Abiertas La primera y la última al 50%	A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.

Miércoles 18

2º A

Fecha	18/11/2010	<p>Otros Comentarios</p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia</p>	<p>Alumna supervisora: A) Marta Blanco Manzano</p> <p>Alumnos responsables: A) María Craqui Cordero, David Puente Fernández</p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. La alumna supervisora cotejará los datos y dará el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento. En esta última medición se mantendrá la puerta abierta al menos el 50% del tiempo. La ventana del pasillo estará abierta y también la ventana del servicio.</p>
Curso / Aula	2º A Bach. 106,		
Dimensiones aula	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
Orientación	Este		
N.º de ventanas	6		

		social y la higiene de manos con gel hidro-alcóhólico.	
Dimensiones ventanas	64 cm x 115 cm		
Nº de puertas	1		
Dimensión de la puerta	85 cm x 205cm		

N.º	Hora	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30	445	401	4.30º/16º	84.23/59%	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	512	401-404	3º/15. 29º	100%/58%	14	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	Todo abierto La primera hora estará todo abierto
3	9:00	474	401-404	4º/15-23º	100%/58.82%	14	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	Todo abierto
4	9:10	476	401-404	4º/15. 10º	100%/58%	14	Todo abierto	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	478	401-404	4º/15. 10º	100%/58%	12	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9: 45	463	401-404	6º/15. 20º	100%/57%	12	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
7	10:00	449	401-404	6º/15. 65º	100%/57.23%	12	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
8	10:05	447	401-404	6º/15. 60º	100%/57%	12	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas
9	10:20	470	401-404	6º/15.57%	100%/57-70	18	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	460	401-404	7º/16.20%	100%/56.33%	18	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
11	11:00	470	401-404	7º/15.º	100%/57-80%	18	Todo abierto	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	387	401-404	8º/14. 6º	100%/60.59	0	Todo abierto	
13	11:45	427	401-404	8º/14. 7º	99%/58%	15	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
14	12:00	505	401-404	8º/15. 73º	99%/57%	15	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
15	12:15	518	401-404	9º/16º	96%/59%	15	Todo abierto	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	460	401-404	10º/15º	96%/61%	16	Todo abierto	Todo abierto. La quinta hora estará todo abierto
17	12:45	432	401-404	11º/15º	94%/63%		Ventanas abiertas 15 cm. La primera	Todo abierto

							y la última al 50% Puertas indicaciones	
18	13:00	457	401-404	11º/16º	93%/62%	16	Todo abierto	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	565	401-404	12º/16º	87%/60%	19	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	578	401-404	12º/16º	87%/60%	19	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
21	13:55	522	401-404	12º/16º	86%/61%	19	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.

2º B

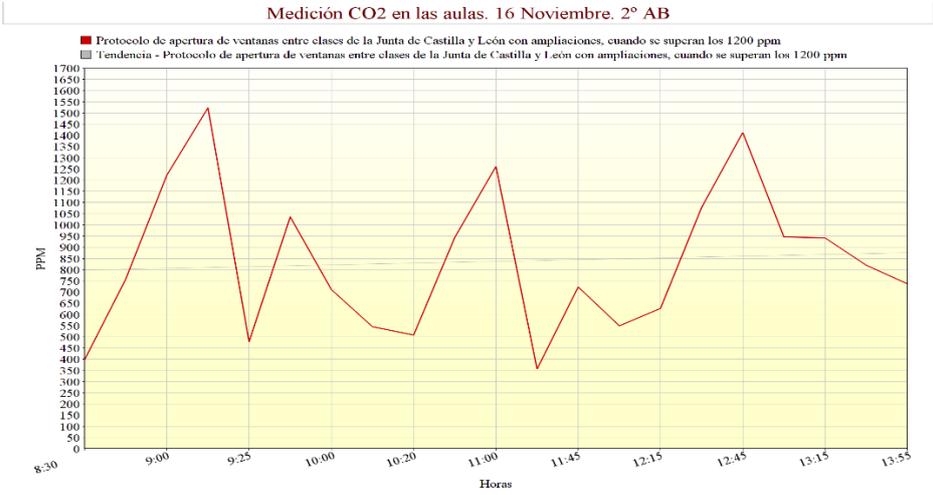
<i>Fecha</i>	18/11/2010	<p><i>Otros Comentarios</i></p> <p>En caso de que hubiera viento anotad en Observaciones y cambios: velocidad y dirección. Podéis buscar en http://www.aemet.es/es/portada</p> <p>Es imprescindible durante el experimento el uso de prendas de abrigo (si se requiriese), el correcto uso de las mascarillas (ajustadas al rostro), el mantenimiento de la distancia social y la higiene de manos con gel hidro-alcohólico.</p>	<p><i>Alumnas supervisoras: Diana Martínez Rubio y Paula Zorita Molezuelas</i></p> <p><i>Alumnos responsables: Hannah Bécares Fuente e Iván Queiro Rodríguez.</i></p> <p>Los alumnos responsables se encargarán de abrir y cerrar las ventanas en los momentos indicados. Tomarán, igualmente, nota de las mediciones. Las alumnas supervisoras cotejarán los datos y darán el visto bueno firmando en los márgenes de esta hoja de seguimiento. En esta última medición se mantendrá la puerta abierta al menos el 50% del tiempo. La ventana del pasillo estará abierta y también la ventana del servicio.</p>
<i>Curso / Aula</i>	2º B Bach. 108		
<i>Dimensiones aula</i>	10, 2 m x 5, 9 m. x 3m		
<i>Orientación</i>	Este		
<i>N.º de ventanas</i>	6		
<i>Dimensiones ventanas</i>	64 cm x 115 cm		
<i>N.º de puertas</i>	1		
<i>Dimensión de la puerta</i>	85 cm x 205cm		

N.º	Hora	CO ₂ (ppm)	CO ₂ exterior (ppm)	Temperatura exterior/interior	Humedad exterior/interior	Núm. alumnos	Apertura ventanas (cm)	Observaciones y cambios
1	8:30	446	404	4/16	82%/59%	0	Todo abierto	Desde las 8:20 a las 8:35 todo abierto
2	8:45	468	404	3/15.25	100%/58.64%	16	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50%. Puertas indicaciones	Todo abierto la primera hora
3	9:00	469	404	4/15.01	100%/58.92%	16	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	Todo abierto la primera hora
4	9:10	465	404	4/15.05	100%/59.28%	16	Todo abierto	A las 9:10 se abren todas las ventanas
5	9:25	503	404	4/15.43	100%/57.42%	16	Todo abierto	A las 9:25 se cierran las ventanas
6	9:45	588	404	6/16.57	100%/54.72%	16	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
7	10:00	634	404	6/16.89	100%/54.13%	16	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
8	10:05	600	404	6/16.91	100%/53.84%	16	Todo abierto	A las 10:05 se abren todas las ventanas

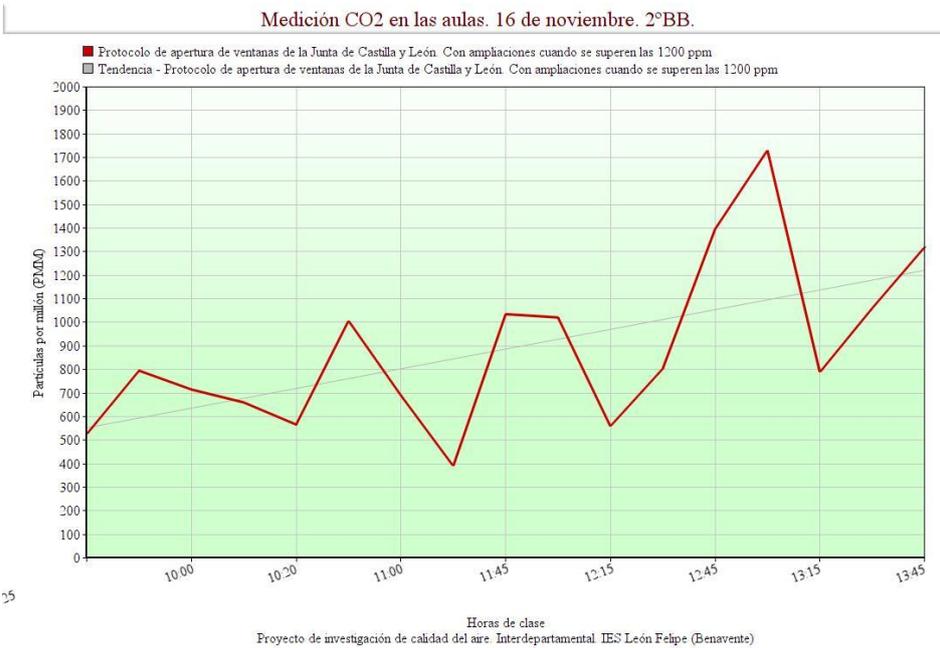
9	10:20	457	404	6/15.38	100%/57.83%	17	Todo abierto	A las 10:20 se cierran todas las ventanas
10	10:40	484	404	7/16.17	100%/55.68%	17	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
11	11:00	493	404	7/16.35	100%/56.24%	17	Todo abierto	A las 11:00 se abren todas las ventanas y se dejan abiertas hasta las 11:25
12	11:25	426	404	8/14.57	100%/60.59%	17	Todo abierto	
13	11:45	562	404	8/16.11	99%/58.04%	17	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
14	12:00	621	404	8/16.43	99%/57.66%	17	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
15	12:15	800	404	8/17	99%/57.40%	17	Todo abierto	A las 12:15 se abren todas las ventanas hasta las 12:30
16	12:30	504	404	10/16	95%/59.66%	17	Todo abierto	Todo abierto durante la quinta hora.
17	12:45	453	404	10/15.48	95%/61.04%	17	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	Todo abierto durante la quinta hora.
18	13:00	513	404	11/16.12	93%/60.28%	17	Todo abierto	A las 13:00 se abren todas las ventanas hasta las 13:15
19	13:15	488	404	11/16.11	94%/60.51%	19	Todo abierto	A las 13:15 se cierran las ventanas
20	13:30	573	404	11/16.84	90%/59.16%	19	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	
21	13:55	530	404	12/16.66	87%/60.15%	19	Ventanas abiertas 15 cm. La primera y la última al 50% Puertas indicaciones	A las 13:55 se dejan las ventanas abiertas para la limpieza y desinfección del aula.

Gráficos

2º A. Aula 106. Lunes 16 de noviembre



2º B. Aula 108. Lunes 16 de noviembre



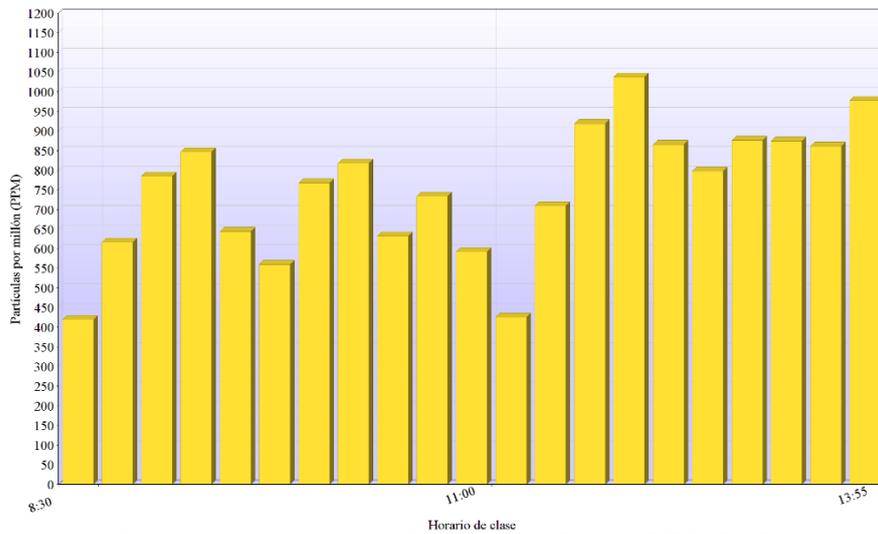
25

Proyecto de investigación de calidad del aire. Interdepartamental. IES León Felipe (Benavente)

2º A. Aula 106. Martes 17 de noviembre

Medición CO2 en las aulas. 2ºAB. 17 noviembre.

■ Protocolo de la Junta más todas las ventanas abiertas (todo el tiempo) 8 cm. (cuatro dedos) y las de los extremos abiertas al 50%.

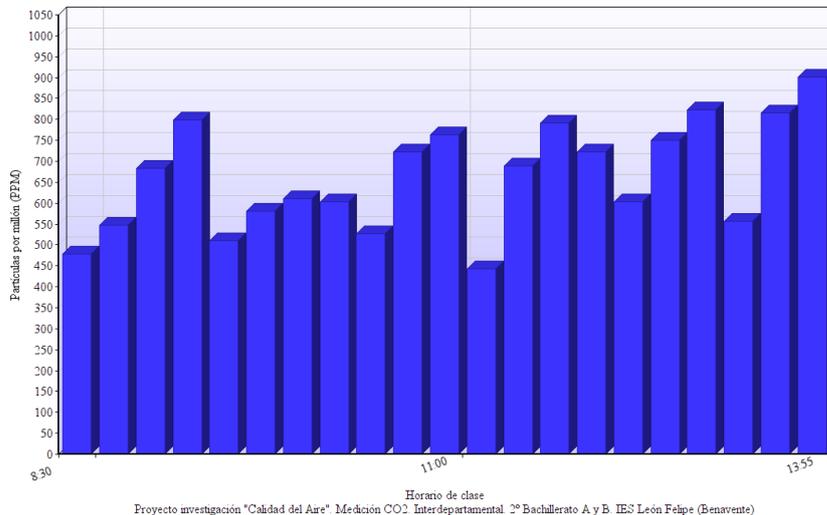


Horario de clase
Proyecto investigación "Calidad del Aire". Medición CO2. Interdepartamental. 2º Bachillerato A y B. IES León Felipe (Benavente)

2º B. Aula 108. Martes 17 de noviembre

Medición CO2 en las aulas. 2ºBB. 17 noviembre.

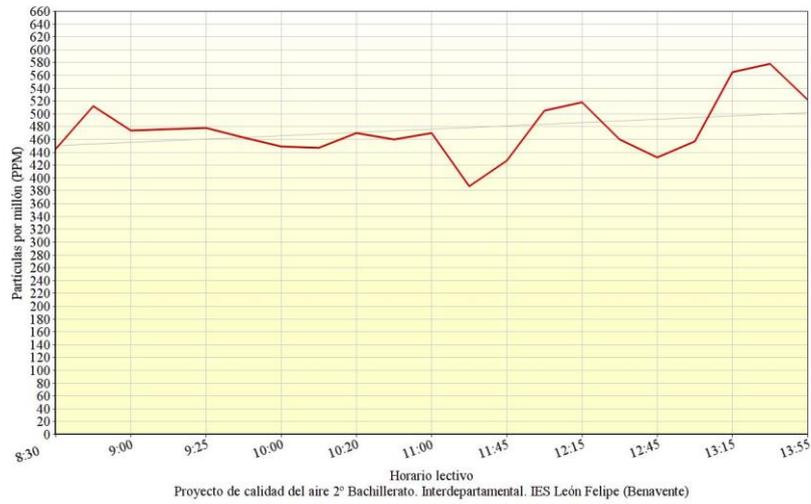
■ Protocolo de la Junta más todas las ventanas abiertas (todo el tiempo) 8 cm. (cuatro dedos) y las de los extremos abiertas al 50%.



Horario de clase
Proyecto investigación "Calidad del Aire". Medición CO2. Interdepartamental. 2º Bachillerato A y B. IES León Felipe (Benavente)

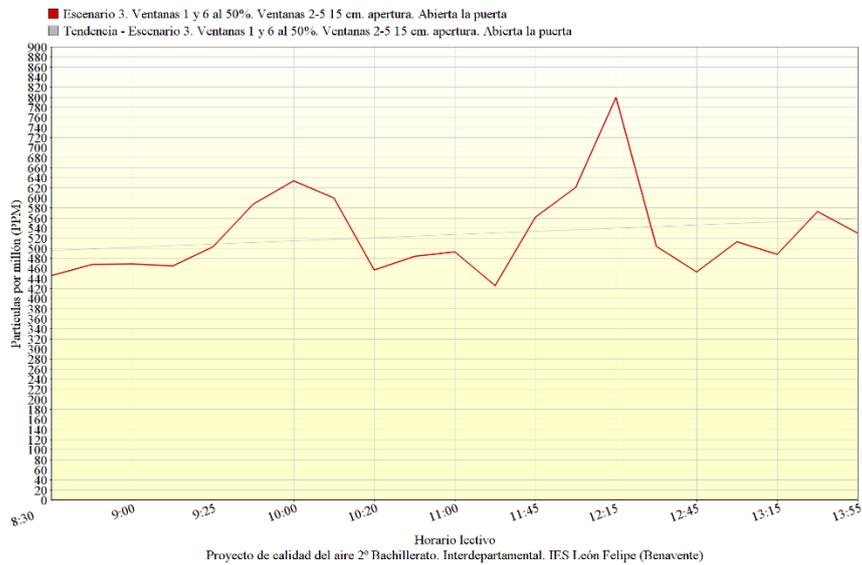
2º A. Aula 106. Miércoles 18 de noviembre

Medición de CO2. 18 Noviembre. 2º A



2º B. Aula 108. Miércoles 18 de noviembre.

Medición de CO2. 18 Noviembre. 2º B



Conclusiones

1. Las mediciones del primer día -en el escenario A- arrojan unos resultados desalentadores. En un caso 14 de 21 mediciones superan los 700 ppm y en el otro 11 de 17. Es decir, el 66% en un caso y el 64% en el otro. Conviene resaltar que la concentración de CO₂ aumenta rápidamente con las ventanas cerradas; en diez minutos se pasa desde un parámetro excelente -397 ppm- a uno de calidad baja -757 ppm- y en otros 25 minutos a mediciones alarmantes -1523 ppm-. Es altamente significativo el hecho de que la concentración de CO₂ baja de forma notable después de haber abierto completamente las ventanas durante 15 minutos o durante todo el periodo de recreo. En un caso hemos detectado una bajada desde los 1007 ppm a los 390 ppm y en el otro de 1261 ppm a 356 ppm.
2. En el escenario B los datos registrados son más uniformes. La concentración de dióxido de carbono al aire libre oscila entre las 360 ppm y las 700 ppm en las ciudades. El martes 17 de noviembre registramos una concentración exterior de 408-422 ppm. Teniendo en cuenta un principio de precaución hemos trabajado con la hipótesis de considerar una calidad óptima de aire interior aquel que no supere en 300 ppm la concentración exterior. En el interior partimos de 420 ppm en el aula 106 y 479 ppm en la 108. En ambos casos observamos que ya al finalizar el primer periodo lectivo las mediciones superan, aunque por poco, los estándares de calidad (846 ppm y 798 ppm). Vuelven a restablecerse los niveles idóneos tras la ventilación en el recreo (426 ppm y 443 ppm). Es durante la segunda parte de la jornada lectiva cuando los niveles se incrementan; en el aula 104 oscilan entre las 798 ppm y las 1037 ppm mientras que en el aula 108 la horquilla va de entre las 689 ppm y las 901 ppm.
3. Es en el escenario C donde hemos encontrado niveles de concentración de dióxido de carbono por debajo del máximo de 700 ppm. La estrategia de mantener -en parte- las ventanas abiertas durante todo el tiempo ya se empezaba a mostrar exitosa en el escenario B. Descubrimos que abrir y cerrar ventanas durante los periodos lectivos nos llevaba a una montaña rusa de concentración excesiva por una parte y calidad innegable en pocos minutos, por la otra. Sin embargo, no parece buena táctica someter al alumnado y al profesorado a altas dosis de concentración de CO₂, aunque sea por un periodo limitado de tiempo. En este escenario no se superaron en ningún momento las 578 ppm. Partíamos de una concentración exterior de 401 ppm y

una interior de 445 ppm. Otro elemento intervino -quizás- en la ventilación de las aulas: la puerta se mantuvo abierta durante un tiempo aproximado del 50% lo que pudo provocar una ventilación cruzada de más alta intensidad que la que ya ocasiona la apertura de la primera y la última ventana. Nos aseguramos igualmente de que tanto la ventana del pasillo como las dos ventanas de los servicios (cuya puerta se abre al pasillo y no se entornó) estuvieran abiertas. Los alumnos responsables y las supervisoras del proyecto tenían indicación de registrar otro fenómeno meteorológico, en el caso de que existiese, a saber: el viento. Ni en las observaciones directas ni en la información ofrecida en la página de la AEMT observamos ese fenómeno durante los días del experimento. Sin embargo, no podemos obviar -y en días posteriores lo hemos comprobado- que cuando hay viento la ventilación es mucho más rápida y el grado de apertura de los vanos puede reducirse. La única forma de saber con exactitud cuando podemos cerrar parte de las ventanas o debemos abrirlas sería con un medidor de CO₂ fijo en cada aula. Otro elemento que hemos tenido en cuenta es la temperatura tanto exterior como interior. En los escenarios A y B la temperatura exterior no bajó de los 8 °C y llegó al final de la jornada a los 14 °C. En el interior la temperatura varió de los 16.40 °C a los 21.08 °C. En el escenario C la temperatura exterior bajó hasta los 3 °C y llegó hasta los 12 °C al final de la jornada. En el interior se alcanzó una temperatura de 16.91 °C. Los alumnos fueron advertidos de la importancia del uso de prendas de abrigo durante el experimento. Ciertamente en la situación de pandemia por el SARS-CoV-2 en la que nos encontramos debemos resolver la disyuntiva entre confort térmico y condiciones sanitarias saludables. No cabe duda de que la disyunción debe resolverse en favor de este último término.

4. Se han hecho mediciones de control aleatorias y sin sistematicidad desde el 13 de noviembre. En espacios comunes como la sala de Usos Múltiples, la Sala de Profesores, el Gimnasio, el vestíbulo de acceso a la Biblioteca o el pasillo de 1º A y B de bachillerato los niveles han sido siempre óptimos. Sin embargo, dos mediciones pueden ser altamente significativas. La primera, el 26 de noviembre en el aula 235 con 16 alumnos. A las 8 h 35' está todo cerrado y el medidor informa de 525 ppm de CO₂. Es un examen y por lo tanto nadie habla (otro elemento que se está considerando en la transmisión por aerosoles). A las 8h 45' los niveles han subido a 994 ppm y a las 8h. 47' se alcanzan los 1044 ppm. Se decide ventilar siguiendo el escenario 3 y a las 8h 55' los niveles han bajado a 632 ppm. La otra medición significativa es en un aula de reducidas dimensiones con pocos alumnos. Es durante una guardia y por tanto tampoco nadie habla. Tiene lugar en el aula 053 el 20 de noviembre a las 9h 30'. Somos cinco alumnos y el

profesor; está todo cerrado. La concentración de dióxido de carbono alcanza las 1090 ppm. Se abren las ventanas y la puerta para obtener ventilación cruzada y a las 9h. 40' los niveles han descendido a 500 ppm.

5. Las mediciones en los pasillos no han alcanzado los 600 ppm. Dos causas evidentes los sitúan en estos registros: ventilación y ausencia de emisores. Deben seguir siendo así para que la ventilación cruzada de las aulas (apertura de puertas) sea eficaz.
6. Otro de los parámetros que hemos registrado, como se puede ver en las fichas que se adjuntan, es la humedad relativa del aire. No disponiendo de humidificadores estos índices dependen casi exclusivamente de la humedad relativa exterior. Se alcanzaron niveles relativos de humedad del 63% cuando en el exterior nos encontrábamos por encima del 90%. Con menos humedad exterior, la interior se situaba en el 46.12%. Cabe la posibilidad de que con un [índice mayor de humedad relativa](#) la transmisión por aerosoles del SARS-Cov-2 pudiera ser limitado.
7. En la “Justificación de la propuesta” hemos enlazado documentos con exhaustivas bibliografías sobre la transmisión por aerosoles del SARS-CoV-2 pero quisiéramos insistir en la necesidad de estudiar las dos guías prácticas de ventilación elaboradas por investigadores del CSIC, una con la Universidad de Zaragoza y la otra con el Ministerio de Ciencia e Innovación.
8. Para la implicación -excelente- del alumnado en este proyecto ha sido necesario trabajar con datos fiables sobre la magnitud de la pandemia. En clase hemos trabajado con la información que nos proporcionaba el [Ministerio de Sanidad](#) y la página de [datos abierta de la JCyL](#). Cuando algún dato o serie de datos han sido puestos en tela de juicio hemos buscado alguna otra fuente de información y los hemos contrastado. Ese ha sido el caso del número de fallecidos durante la pandemia. Hemos acudido al Servicio de Salud Carlos III y a su sector de Vigilancia de la Mortalidad Diaria (MoMo), que como todo el mundo sabe es también una fuente oficial. El último [Informe publicado](#) es del 24 de noviembre.
9. No podíamos cometer la irresponsabilidad de separar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las condiciones sociales, sanitarias y económicas que estamos viviendo, que están viviendo nuestros alumnos y sus familias. Con una Incidencia Acumulada 14/100.000 de 735,99 en Benavente (28 de noviembre) el IES León Felipe no puede convertirse en un vector de transmisión de la pandemia, que no lo está siendo sino, bien al contrario, extremar los cuidados para proteger la salud de los trabajadores y del alumnado que nos han confiado sus padres. Por otra parte, el IES León Felipe es un

centro de transferencia de conocimiento vital para el norte de la provincia de Zamora y nos corresponde -en estos momentos- coadyuvar a identificar las formas de transmisión de la pandemia y los mecanismos para evitarlas.

Recomendaciones

Felipe. Dar traslado del presente informe al equipo directivo del IES León