

Presupuestos Participativos 26/27

Propuesta de medidas de mejora de las condiciones ambientales del **CEIP Rufino Blanco**

Distrito de Chamberí



0_ introducción

El presente documento recoge una propuesta integral de actuaciones dirigidas a la mejora de las condiciones ambientales del CEIP Rufino Blanco, situado en la confluencia de las calles General Álvarez de Castro y José Abascal, en el distrito de Chamberí.

El colegio fue proyectado por el arquitecto Bernardo Giner de los Ríos y construido entre los años 1931 y 1933, siguiendo las directrices de la Institución Libre de Enseñanza, siendo un claro referente de la arquitectura escolar de la Segunda República.



A pesar de su valor arquitectónico y patrimonial, la falta de intervenciones de calado durante muchos años ha dado lugar a unas condiciones de habitabilidad muy alejadas de los estándares exigibles a los edificios educativos contemporáneos. Esta situación afecta al bienestar y la salud de alumnado y personal docente, pero también a un adecuado desarrollo de la actividad docente del colegio.

En los últimos años los episodios de calor extremo son cada vez más tempranos y frecuentes haciendo que, incluso en periodo escolar, se superen temperaturas en las aulas que no sólo suponen unas condiciones desfavorables para el aprendizaje, sino, un riesgo para la salud de niños y profesores. Esto pone de manifiesto la importancia de intervenir en espacios educativos para paliar esta situación cara a un futuro nada alentador en este sentido.

En esta línea, existen numerosos estudios científicos y académicos que avalan lo anterior y establecen una clara e inequívoca **relación entre unas condiciones ambientales adecuadas y un óptimo desempeño de los niños y docentes** en el proceso de aprendizaje.

El factor más importante es, sin duda, la **temperatura en el interior las aulas**. Como dato significativo una reducción de la temperatura de 30°C a 20°C puede suponer, por sí sólo, una mejora de un 20% en los resultados de aprendizaje¹; incluso, en climas templados, dentro de un rango de temperaturas por sí bajo de entre 20°C y 25°C, cada °C de descenso podría incrementar el rendimiento de los alumnos entre un 2 y un 4%².

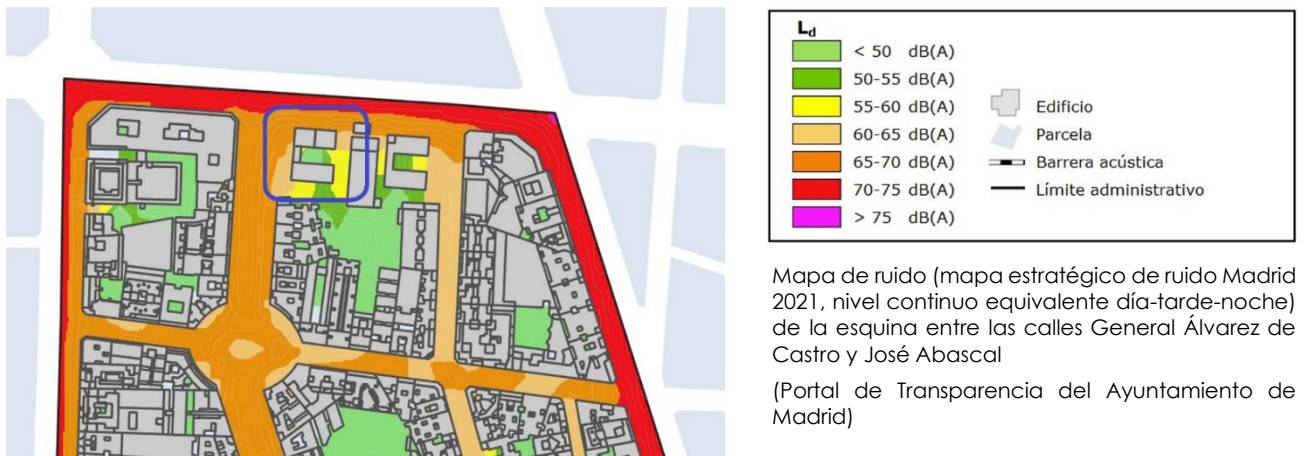
A la temperatura se suma otro factor menos visible, pero igualmente grave, que es la mala **calidad del aire** de las aulas. Elevadas concentraciones de CO₂ por una insuficiente ventilación de las aulas

¹ Wargocki, P.; Porras-Salazar, J.A.; Contreras-Espinoza, S. (2019) "The relationship between classroom temperature and children's performance at school". *Building and Environment*, v.159, jun.2019. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046>

² Ming Tse, H.; Daniels, H; Stable, A; Coz, S. (2024) *Diseño de edificios para el futuro de la educación. Perspectivas contemporáneas de la Educación*. Ediciones Morata.

– espacios con muy alta densidad de ocupación – puede provocar mareos y dolor de cabeza en alumnos y profesores, pero está también vinculada con un aumento del absentismo en las aulas y con una disminución de rendimiento en las tareas escolares³.

Por último, no podemos obviar la importancia del **ruido**. En nuestro caso esto es especialmente relevante al ubicarse el colegio en una vía especialmente transitada y ruidosa, donde el nivel sonoro alcanza valores extremos (rojo) en la fachada del edificio Norte del colegio. Incluso en el interior del recinto del colegio hay zonas que superan valores molestos de 60dBA y ningún punto del colegio se encuentra en zonas que se puedan considerar *silenciosas* (<50dBA).



Estas condiciones del entorno, sumadas a la necesidad de mantener ventanas abiertas para ventilar, en ausencia de recomendados, que no deberían superar los 40dBA para una audición razonable de los alumnos⁴.

A partir de estas necesidades urgentes que presenta el centro, desde el AFA Rufino Blanco, y con el consenso de toda la comunidad educativa, planteamos la implementación de una serie de medidas que contribuyan a mejorar las condiciones de habitabilidad de los espacios interiores y exteriores del centro.

Las medidas propuestas combinan actuaciones **de impacto inmediato en el bienestar del alumnado y docentes** (climatización, ventilación, sombreado e inclusión de vegetación) con otras de **planificación a medio y largo plazo** (mejora de la envolvente térmica, unidades de recuperación de calor) planteando una estrategia global y coherente para:

- Reducir temperaturas extremas
- Mejorar la calidad del aire
- Disminuir el ruido en las aulas
- Garantizar un entorno escolar saludable, seguro y adecuado para el aprendizaje
- Optimizar el gasto energético del centro

³ Ming Tse, H.; Daniels, H; Stable, A; Coz, S. (2024) *Diseño de edificios para el futuro de la educación. Perspectivas contemporáneas de la Educación*. Ediciones Morata.

⁴ Acoustic design of schools: performance standards. BB 93 (normative de diseño escolar de Reino Unido) <https://www.gov.uk/government/publications/bb93-acoustic-design-of-schools-performance-standards>

Las intervenciones propuestas se plantean buscando la mejor relación coste-beneficio posible, priorizando aquellas que suponen un coste reducido, pero que implican mejoras directas y sustanciales en el confort y bienestar.

Bloque de medidas	Medida	Beneficios para el alumnado y docentes
Reducción de temperaturas en el aula y espacios docentes	Climatización de aulas y espacios docentes	<ul style="list-style-type: none"> • Asegura el confort térmico incluso en olas de calor extremo • Mejora la salud y el rendimiento
	Dispositivos regulables de protección solar exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la ganancia de calor en verano • Mejora la iluminación natural y evita el deslumbramiento
	Sistemas mecánicos de renovación de aire	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad del aire: salud y rendimiento • Contribuyen a reducir la temperatura (sin consumo energético)
	Ventiladores de techo	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoran sensación térmica • Reducen ruido y molestias
	Sustitución (parcial) de ventanas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoran aislamiento acústico • Mejoran aislamiento térmico
Mejora ambiental y naturalización de espacios exteriores	Elementos de sombreado / refugios climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de temperatura en los patios • Mejores condiciones de descanso
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Microclimas más frescos • Bienestar emocional • Regulación de humedad ambiental (enfriamiento evaporativo)
	Pavimentos permeables	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de temperatura del suelo • Intercambio de humedad con el terreno (enfriamiento evaporativo)
Mejora de la eficiencia energética del edificio	UTA con recuperación de energía	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del consumo energético por calentamiento/enfriamiento del aire de renovación • Atemperación del aire interior introducido
	Mejora de la envolvente térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de pérdidas térmicas • Mejora del confort en todas las estaciones

1_ medidas para reducir la temperatura de las aulas y otros espacios docentes

El objetivo de este bloque de medidas es reducir la temperatura o, en su caso, la sensación térmica⁵ dentro de los espacios lectivos, donde el confort higrotérmico resulta fundamental para un buen desempeño tanto de alumnos como de profesores. Si bien la solución óptima sería la implementación integral de estas medidas, cada una de ellas aportaría mejoras significativas aún aplicadas de forma independiente.

1a_ instalación de climatización

La instalación de **equipos de climatización** en aulas sería la **medida estructural mínima y más básica** que, por sí sola, sería capaz de lograr unas condiciones razonables de bienestar y confort. Lo más aconsejable sería instalar ser bombas de calor/enfriadoras aerotérmicas para optimizar su rendimiento y minimizar el consumo energético.

Respecto a su viabilidad, la cubierta del colegio dispone de espacios donde poder colocar unidades exteriores de producción de frío/calor sin impacto visual⁶; las torres de ascensores exteriores facilitarían la canalización de las líneas de líquido/gas refrigerante hasta las distintas plantas.

En lo que respecta al interior del edificio, la gran altura libre de los espacios interiores y la existencia de falsos techos haría muy sencillo el trazado de estos conductos sin apenas obras, residuos y molestias hasta las aulas, despachos, etc.



El sistema se completaría con unidades interiores con distribución por conductos con difusores rotacionales, alternativa que permite realizar una impulsión del aire a velocidades más bajas y el logro de una temperatura lo más homogénea posible.

Esta instalación serviría, además, como apoyo a la calefacción en invierno en momentos de frío extremo o para romper la inercia térmica del edificio tras periodos de inactividad prolongados.

⁵ La sensación térmica refleja, además de la temperatura del aire, otros factores como son las temperaturas radiantes de las superficies de los recintos, la velocidad del aire o la humedad relativa y es el, en realidad, el indicador más fiable de las condiciones de confort higrotérmico y bienestar que influyen en el rendimiento académico.

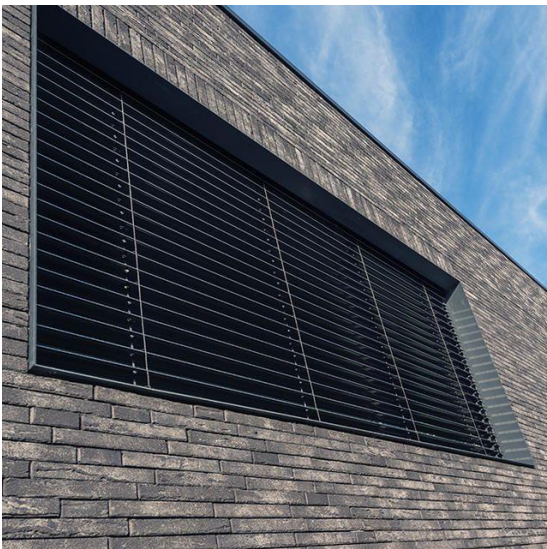
⁶ El edificio cuenta con *protección estructural* patrimonial (no se pueden alterar fachadas y cubiertas ni su volumetría) y esto condiciona la implantación de instalaciones de forma visible.

1b_ colocación de dispositivos de protección solar exteriores regulables

Una parte muy significativa del calentamiento de las aulas en verano se debe a la radiación solar incidente en los vidrios produciendo lo que se conoce como *efecto invernadero*. En condiciones de calor extremo en los meses finales e iniciales del curso esto contribuye a empeorar aún más las condiciones ambientales de las aulas.

La mayoría de las aulas disponen de persianas enrollables exteriores que, si bien bloquean la mayor parte de la radiación solar, presentan limitaciones importantes:

- implican un oscurecimiento prácticamente total y fuerzan a tener que emplear iluminación artificial, incluso durante el día
- impiden o limitan la ventilación natural a través de las ventanas, empeorando la calidad del aire
- impiden la visión del exterior, creando una sensación muy negativa de *espacio cerrado*
- al calentarse por la incidencia de radiación solar, irradian ese calor hacia el interior sin posibilidad de disipación



Por ello proponemos la instalación de **persianas venecianas en el exterior de las ventanas** (orientadas a sur, este y oeste), elevables y orientables por las múltiples ventajas que presentan:

- permiten un bloqueo total de la radiación solar sin necesidad de oscurecer por completo el interior y permitiendo una visión parcial del exterior y un nivel adecuado de iluminación natural
- regulan la entrada de luz a través de las ventanas, durante todo el año, y evitan el deslumbramiento que puede provocar la radiación solar directa contribuyendo a lograr unas mejores condiciones lumínicas y un mayor bienestar visual para el aprendizaje
- permiten el paso de aire a través de las lamas y, por tanto, la ventilación natural de los espacios a través de las ventanas
- disipan el calor que reciben de la radiación solar sin radiarlo al interior

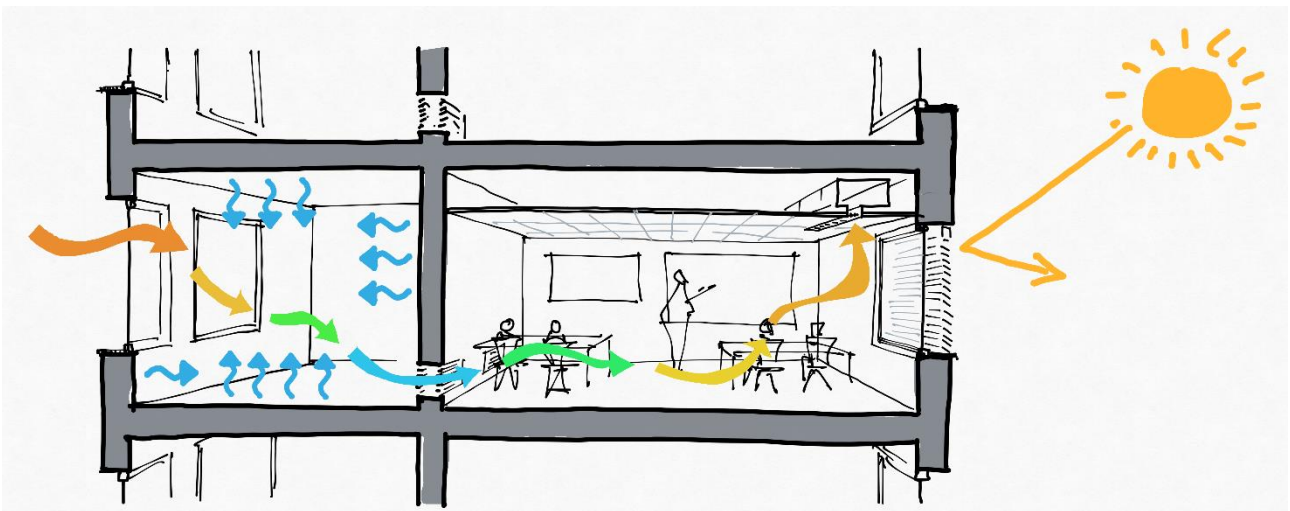
De no ser factible la instalación de venecianas regulables, proponemos como alternativa la instalación de toldos (estores) verticales enrollables. Son soluciones más económicas, que también controlan la radiación solar y permiten el paso de luz, pero no permiten la regulación del paso de luz ni la visión del exterior.

1c_ instalación de sistemas mecánicos de renovación de aire

Como se ha comentado en la introducción, una insuficiente renovación de aire provoca aumentos significativos de CO₂ en el aire interior con los consiguientes problemas de salud y rendimiento académico.

La ventilación manual, a través de las ventanas, es el sistema que se ha venido empleando a lo largo de los siglos para conseguir una calidad adecuada del aire interior, pero es un método que presenta limitaciones importantes:

- tiene que manejarse de forma manual, lo que suele hacerse de forma *reactiva*, cuando la percepción de la calidad de aire ya es mala y se requiere un aporte brusco de aire exterior para poder mejorarla
- implica la entrada directa de aire a la temperatura exterior, sin atemperar, lo que resulta tremendamente incómodo tanto en invierno como en verano
- no siempre permite un *barrido* adecuado de los recintos y eso hace que pueda haber zonas de las aulas en las que no se renueve el aire adecuadamente y que el bienestar de los alumnos no sea homogéneo



Proponemos, por ello, la implantación de una **instalación de extracción mecánica de aire en el interior de las aulas** y espacios educativos, preferiblemente con regulación automática con detectores de CO₂ (o programación horaria, en su defecto).

De esta forma el aire *limpio* circularía antes por los espacios comunes – vestíbulos y escaleras – que, al estar orientados al norte y tener unos gruesos muros y suelos que proporcionan una buena inercia térmica, el aire aportado a las aulas en verano sería notablemente más fresco que el aire exterior.

Si bien esta medida, por sí sola, no es capaz de lograr temperaturas óptimas de confort en días de calor extremo – medida que sólo puede lograrse con climatización – sí puede, al menos, contribuir a mitigar sus efectos y, actuando unida a una instalación de climatización, podría reducir la necesidad de refrigeración y de consumo energético de ésta.

1d_ instalación de ventiladores de techo

Independientemente de la existencia de sistemas de renovación mecánica de aire, la velocidad del aire en el interior de las aulas contribuye a que el cuerpo humano intercambie calor con el entorno y, por ello, consigue mejorar lo que conocemos como *sensación térmica*.

De nuevo, son elementos que no sustituyan a la refrigeración, pero pueden conseguir un confort higrotérmico razonable con temperaturas ligeramente superiores a las de referencia o, al menos, contribuir a reducir la sensación de calor en días extremos.



En la actualidad las aulas del colegio están dotadas de ventiladores dispuestos en las paredes y en puntos extremos de las aulas. Esto provoca que el aire llegue de forma desigual a las distintas zonas por lo que en los puntos más alejados apenas se percibe su efecto y, además, en las zonas próximas a los ventiladores, se vuelan los papeles y el ruido impide una audición adecuada de niños y niñas.

Para evitar estos inconvenientes, se propone la sustitución de estos **ventiladores** por otros **de techo**, distribuidos de forma homogénea por las aulas, que proporcionará un movimiento de aire más uniforme y repartido y a velocidades más bajas y compatibles con las actividades lectivas.

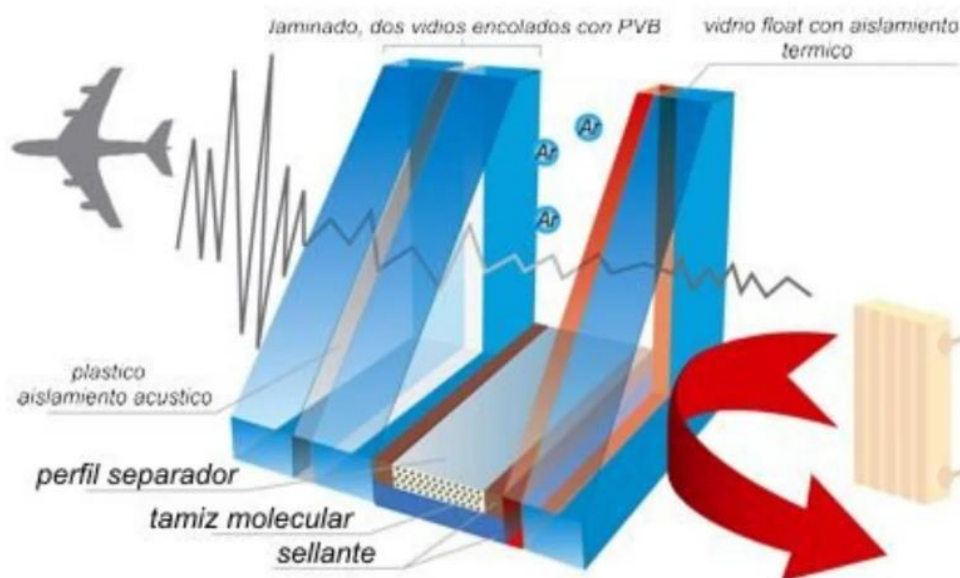
Es importante destacar que esta medida presenta una excelente relación coste-beneficio, ya se trata de dispositivos económicos y su beneficio higrotérmico en verano es muy elevado.

1e_ sustitución de ventanas

Esta actuación permitiría la mejora simultánea tanto las condiciones térmicas como acústicas de las aulas, aunque el motivo de incluirla como una actuación preferente es la segunda: mejorar las condiciones acústicas.

Dado que no se prevé, a corto o medio plazo, que el nivel sonoro de la C/José Abascal se reduzca de forma significativa, **resulta urgente mejorar las condiciones de aislamiento acústico** de la fachada del centro para mejorar las condiciones en las que actualmente se imparte la docencia.

Los gruesos muros de fachada del edificio tienen unas magníficas condiciones de aislamiento acústico, pero, por desgracia, no sucede lo mismo con las ventanas de las aulas que son, en su gran mayoría, ventanas correderas y de cierta antigüedad, con una hermeticidad muy baja comparadas con las ventanas más modernas, reduciendo drásticamente el aislamiento acústico de la fachada.



Por ello, la propuesta que planteamos es la sustitución de las carpinterías de las aulas por otras más modernas, adaptadas a las exigencias normativas vigentes (no sólo acústicas, también térmicas) y dotadas acristalamiento acústico específico, preferiblemente triple, que contribuya también a mejorar el comportamiento energético del edificio.

Esta actuación debería realizarse, como mínimo, en las 5 aulas orientadas a la C/José Abascal, que son las sometidas a un mayor estrés acústico, pero extendiendo esta operación a todas las aulas posibles, ya que esta sustitución conllevaría también una mejora notable de la eficiencia energética de la envolvente térmica de las zonas objeto de intervención.

2_ medidas de mejora ambiental en espacios exteriores

En la actualidad, los espacios exteriores del colegio presentan notables carencias en su calidad ambiental. En los periodos de calor intenso la orientación de los edificios del colegio proporciona poco sombreado, especialmente en los patios más amplios y que más utilizan los escolares para sus juegos. Además, la vegetación existente es escasa y restringida a las zonas perimetrales del patio y el pavimento es duro, continuo e impermeable.

Aunque no estén directamente vinculados a la actividad lectiva, sí que son el lugar donde el alumnado pasa su tiempo de descanso y, obviamente, unas mejores condiciones de sombra, vegetación y temperatura lograrían un mejor descanso y una vuelta a las aulas en mejores condiciones para el aprendizaje. Por ello proponemos las siguientes actuaciones para tratar de paliar esta situación.

2a_ elementos de sombreado/creación de refugios climáticos

Se propone crear nuevas zonas de sombra, lo más extensas posible, dentro de las limitaciones técnicas existentes. Se detectan dos zonas potenciales donde la actuación es más sencilla y que, además, presentan una mayor exposición al sol en las horas centrales del día (12.30-14.30) que es cuando los alumnos pasan más tiempo jugando en el patio.

La primera de ellas es la franja entre los edificios principales y el gimnasio, orientada por completo al sur. Su forma y dimensiones permitiría una sencilla implantación de soluciones textiles tensadas – velas – que permitirían ampliar muy notablemente la zona sombreada.



La segunda zona sería la plataforma elevada situada en el extremo sur de ese patio, donde se propone la instalación de una pérgola que, de forma conjunta a otras actuaciones que se mencionan en los puntos siguientes, contribuya a crear un **refugio climático**.



Finalmente, se propone potenciar la estancia en las zonas que, de forma natural, presentan más sombreado eliminando posibles obstáculos para su uso e incorporando más vegetación y pavimentos más permeables que contribuyan a mejorar aún más la temperatura.

2b_ vegetación

Los beneficios de la vegetación y una mayor **naturalización de los patios escolares** son sobradamente conocidos, pero, en nuestro caso, el más directo e inmediato es su contribución para reducir la temperatura en épocas de calor intenso gracias a su capacidad para regular la humedad ambiental: en climas áridos y con una muy baja humedad relativa como el nuestro, la evaporación de agua para reducir la temperatura es una estrategia empleada desde hace siglos para combatir el calor.

Somos consciente de la dificultad que entraña implantar nueva vegetación en el colegio, especialmente de incompatibilidad que puede tener la presencia de árboles en el centro de los patios, ya de por sí de dimensiones reducidas. No obstante, creemos que existen zonas potenciales para implantar nuevas zonas ajardinadas y/o parterres.



Este ajardinamiento podría combinarse con las pérgolas (ver apartado anterior), especialmente con especies de hoja caduca, para potenciar el sombreado y reforzar el papel de estos espacios como *refugio climático*.

2c_ permeabilidad de los suelos

Para completar la *naturalización* del patio se propone la sustitución paulatina del pavimento existente por otros con mayor grado de permeabilidad. Este tipo de pavimentos facilitan la filtración de agua al terreno, respetando el ciclo natural del agua; reducen la cantidad de agua derivada al alcantarillado y su consiguiente necesidad de depuración; pero, sobre todo, permiten el intercambio de humedad y evaporación con el terreno.

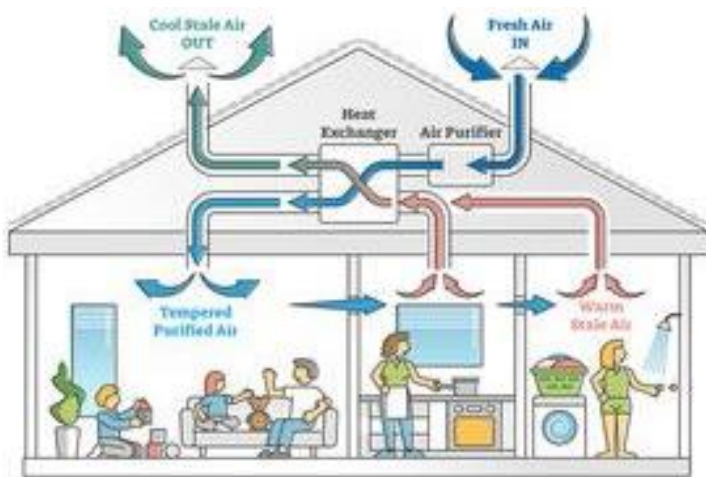


La intención sería establecer una gradación de *naturalización*: parterres ajardinados en las zonas más alejadas de los accesos al edificio; zonas centrales con pavimentos permeables, incluso con integración de vegetación y césped, y pavimentos filtrantes con mayor grado de continuidad en las zonas principales de tránsito y acceso a los edificios. De esta manera se haría compatible la naturalización con unas mejores condiciones de mantenimiento y limpieza de los espacios interiores, evitando, en lo posible, la entrada de arena y tierra en suelas de zapatos.

3_ medidas de mejora de eficiencia energética

Proponemos estas medidas dentro de un planteamiento ambicioso y holístico que contemple también reducir el coste energético y económico del acondicionamiento del colegio. En cualquier caso, este último bloque de medidas iría siempre subordinado a la implantación previa de las anteriores que, por sí solas, serían capaces de garantizar un ambiente interior adecuado para el aprendizaje.

Somos conscientes de que estas actuaciones suponen una inversión inicial elevada y no suponen en sí mismas una mejora sustancial de las condiciones de habitabilidad del colegio, pero sí que consideramos importante que, al menos a medio y largo plazo, se consideren como parte fundamental de una estrategia global de centros escolares comprometidos con la sostenibilidad.



3a_ unidades de tratamiento de aire con recuperación de energía

En el punto 1c se incluye, como propuesta elemental, la inclusión de una instalación de ventilación mecánica para mejorar la calidad del aire interior. De forma ideal, dicha instalación debería complementarse reemplazando el ventilador por una unidad de tratamiento de aire con recuperación de energía⁷.

De esta forma se lograría introducir el aire limpio a una temperatura más parecida a la interior, eliminando posibles corrientes molestas, pero, sobre todo, se obtendría un ahorro muy considerable en el coste energético del acondicionamiento del colegio, tanto en invierno como en verano.

3b_ mejora del rendimiento de la envolvente térmica

Este apartado incluiría un conjunto bastante amplio de medidas, algunas de las cuales ya se han incluido en apartados anteriores, como la sustitución de las ventanas (1e_) o la colocación de dispositivos de protección solar (1b_) o bien ya se han ejecutado de forma parcial, como la colocación de aislamiento térmico exterior (SATE), que ya se ha incorporado en el módulo A (norte).

⁷ Sistema que permite, cuando la temperatura exterior es muy diferente a la interior (inferior o superior, según sea invierno o verano), extraer parte de la energía (calor en invierno, frío en verano) del aire extraído e incorporarlo al aire exterior introducido permitiendo así reducir de forma significativa la cantidad de energía necesaria para calentarlo/enfriarlo a una temperatura interior de confort.

No obstante, de ser económica y administrativamente viable, también proponemos la extensión de la colocación de SATE en el módulo B y, especialmente, la mejora del aislamiento térmico de la cubierta de ambos edificios, ya que supone una fracción muy significativa de la envolvente térmica y podría contribuir a un ahorro significativo de la factura energética del colegio.

Aunque la principal contribución de la mejora del aislamiento térmico y la sustitución de ventanas es el ahorro energético que conlleva, hay que mencionar que también contribuyen a mejorar el bienestar del ambiente interior, reduciendo el efecto de *superficies radiantes*, que influyen muy negativamente en la sensación de bienestar.



Desde el AFA del CEIP Rufino Blanco no podemos resignarnos a que nuestros centros educativos públicos sigan funcionando en condiciones ambientales precarias, que comprometen la salud, el bienestar, el aprendizaje y, en definitiva, la igualdad de oportunidades. Somos conscientes de que el conjunto de medidas aquí recogidas es ambicioso: consideramos que no puede realizarse un planteamiento parcial o sesgado de las necesidades expuestas.

Las situaciones de calor extremo son, y serán, cada vez más frecuentes, duraderas y tempranas, por ello creemos que es muy necesario tomar medidas lo más amplias, ambiciosas y holísticas posible para lograr, en un medio y largo plazo, un ambiente escolar lo más saludable y sostenible posible que redunde en una mejor salud, rendimiento académico y unas generaciones futuras concienciadas con el respeto al medio ambiente y la sostenibilidad.