

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2934

Agua y saneamiento en escuelas

Planificación y diseño de instalaciones sanitarias

Esteban Montenegro
Beatriz Piderit
Liora Schwartz
Livia Minoja
María Soledad Bos
Francisco González
María Eugenia de la Peña

Banco Interamericano de Desarrollo
Sector de infraestructura y energía
División de educación
División de agua y saneamiento

Junio 2024



Agua y saneamiento en escuelas

Planificación y diseño de instalaciones sanitarias

Esteban Montenegro
Beatriz Piderit
Liora Schwartz
Livia Minoja
Maria Soledad Bos
Francisco González
María Eugenia de la Peña

Banco Interamericano de Desarrollo
Sector de infraestructura y energía
División de educación
División de agua y saneamiento

Junio 2024

Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Agua y saneamiento en escuelas: planificación y diseño de instalaciones sanitarias / Esteban Montenegro, Beatriz Piderit, Liora Schwartz, Livia Minoja, María Soledad Bos, Francisco González, María Eugenia De la Peña.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2934)

1. Schools-Design and construction-Latin America. 2. Schools-Design and construction-Caribbean Area. 3. School hygiene-Latin America. 4. School hygiene-Caribbean Area. 5. Water-supply-Latin America. 6. Water-supply-Caribbean Area. 7. Sanitation-Latin America. 8. Sanitation-Caribbean Area. I. Montenegro, Esteban. II. Piderit, Beatriz. III. Schwartz, Liora. IV. Minoja, Livia. V. Bos, María Soledad. VI. González Medina, Francisco de Asís. VII. De la Peña, María Eugenia. VIII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. IX. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación. X. Serie.

IDB-TN-2934

Códigos JEL: I20, I29, L95, Q25

Palabras clave: Infraestructura Escolar, Instalaciones Sanitarias, Agua y Saneamiento, WASH, WASH en escuelas

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





AGUA Y SANEAMIENTO EN ESCUELAS:

Planificación y diseño
de instalaciones sanitarias

Esteban Montenegro, Beatriz Piderit, Liora Schwartz, Livia Minoja, Soledad Bos,
Francisco González, María Eugenia de la Pena.

Esteban Montenegro Iturra, Arquitecto U. de Chile y Ms. Sc. Architecture U. Laval. Docente, investigador y consultor en espacios educativos, confort ambiental y sustentabilidad.

María Beatriz Piderit Moreno, Arquitecta U. del Bío Bío, Phd. U.C. de Lovaina. Docente, investigadora y consultora en espacios educativos, confort ambiental y sustentabilidad.

Liora Schwartz es consultora de la División de Educación del Banco Interamericano de Desarrollo con más de 10 años de experiencia en la generación de conocimiento y el diseño e implementación de proyectos educativos en América Latina y el Caribe. Actualmente es miembro del Equipo Social Verde, el cual integra las inversiones y políticas sociales con la agenda de cambio climático.

Livia Minoja, Especialista en Infraestructura Social en el Banco Interamericano de Desarrollo. Su trabajo se enfoca en diseño y ejecución de programas que incluyen proyectos de infraestructura social en América Latina y el Caribe con un énfasis en temas de innovaciones en la construcción y sostenibilidad.

María Soledad Bos es Especialista Líder de la División de Educación del Banco Interamericano de Desarrollo, con más de 18 años de experiencia trabajando en operaciones de préstamos y estrategias educativas en América Latina y el Caribe. Actualmente coordina la Agenda Social Verde, integrando inversiones sociales con políticas climáticas.

Francisco González, consultor de la División de Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, con más de 25 años de experiencia en el sector. Ha diseñado e implementado proyectos, participado en procesos de planificación sectorial, y desarrollado guías y directrices técnicas. Especialización en el ciclo integral del agua, tanto en el ámbito de los recursos hídricos como en la provisión de los servicios de agua y saneamiento.

María Eugenia de la Peña, Especialista en Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. Responsable del diseño y ejecución de programas e iniciativas de agua y saneamiento urbano y rural.

Índice

I. Introducción	4	V. Conclusiones	51
II. Planificación de los servicios sanitarios para las escuelas	6	VI. Referencias	53
1. Desarrollo de un marco para el país y planificación a distintos niveles	7	Anexo 1. Resumen de características de las 4 macrozonas identificadas en ALC.	57
2. La importancia del contexto donde conviven las escuelas	9	Anexo 2. Recomendaciones sobre los principales factores arquitectónicos aplicable a infraestructura sanitaria para cada macrozona climática de ALC	59
2.1 Geografía, clima y topografía	9	Anexo 3. Ejemplo de dimensionamiento de un sistema de recolección de agua de lluvia.	61
2.2 Condiciones de la población, aspectos socioeconómicos y culturales	10	Anexo 4. Sistemas de saneamiento rurales	62
3. Trabajando a escala de un proyecto	11	Anexo 5. Proyección de número de estudiantes para dimensionar el equipamiento de higiene	67
3.1 Agua en la escuela	11	Anexo 6. Recomendaciones sobre revestimientos y terminaciones de servicios sanitarios escolares	68
3.2 Saneamiento en las escuelas	16	Anexo 7. Principales ventajas y desventajas de distintos tipos de inodoros	69
III. Diseño de instalaciones sanitarias	23	Anexo 8. Recomendaciones para una adecuada ventilación mecánica	70
1. Configuración de espacios y de instalaciones	24	Anexo 9. Recomendaciones para optimizar la iluminación natural	72
2. Accesibilidad, inclusión y seguridad	31	Anexo 10. Recomendaciones de diseño para la iluminación artificial	74
3. Acondicionamiento ambiental	35	Anexo 11. Recomendaciones para la aislación acústica de servicios sanitarios	76
4. Materiales y equipamiento complementario	38	Anexo 12. Descripción de las principales dispositivos sanitarios con potencial de ahorro hídrico	78
5. Resiliencia frente a los desastres naturales	40	Anexo 13. Proceso participativo para escuelas existentes, Bélgica	80
6. Eficiencia hídrica y energética	40		
IV. Sostenibilidad, uso y mantenimiento de las instalaciones sanitarias	44		
1. Campañas educativas para el uso y mantenimiento de servicios sanitarios escolares	45		
2. Procesos participativos	47		
3. Gestión del mantenimiento	48		
4. La escuela: laboratorio de buenas prácticas	50		

I. Introducción

La importancia del acceso universal a agua potable, saneamiento e higiene (WASH, por sus siglas en inglés) en las escuelas está reconocida en la Agenda 2030 a través de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6.1, 6.2 y 4.A¹, los cuales buscan garantizar el acceso universal y equitativo al agua potable, el saneamiento y la higiene, con especial atención en las mujeres y niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad. Asimismo, pretenden asegurar la construcción y adecuación de instalaciones educativas, incluyendo servicios básicos de WASH que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género.

El desafío de asegurar acceso universal a servicios de WASH en las escuelas trasciende el hecho de satisfacer las condiciones de primera necesidad de los niños. La evidencia muestra que los servicios de WASH son un factor importante en la prevención de enfermedades, puesto que el suministro de agua insalubre y el saneamiento y la

higiene inadecuados son responsables del 88 % de las enfermedades diarreicas (OMS, 2004), y el lavado de manos es la medida más económica, fácil de implementar y eficaz para reducir el riesgo de enfermedades, incluyendo la COVID-19 (OPS, 2021). El acceso a servicios de WASH adecuados también tiene efectos mensurables en la asistencia a la escuela. La evidencia indica que el acceso universal a agua potable, saneamiento e higiene, con la consecuente prevención de enfermedades, podría generar un incremento de hasta 1900 millones de días de asistencia a la escuela a nivel mundial (Hutton *et al.*, 2004)². Esto es especialmente relevante en el caso de las niñas, quienes enfrentan mayores dificultades para asistir a la escuela si no tienen acceso a instalaciones sanitarias seguras e higiénicas, particularmente relevantes para el manejo de la higiene menstrual (UNESCO, 2018; UNESCO, 2019), realidad que se refleja, por ejemplo, en que el 43 % de las niñas y adolescentes en México prefiere quedarse en casa antes

² Para más evidencia sobre los beneficios de los servicios de WASH en la asistencia, véase Azor-Martínez *et al.* (2014), Bratram y Cairncross (2010), Bella *et al.* (2008), Bowen *et al.*, (2007), O'Reilly *et al.*, (2008) y Guinan *et al.*, (2002).

que ir a la escuela mientras menstrúa (UNICEF, 2019).

Las malas condiciones de las instalaciones sanitarias también pueden repercutir en la capacidad de aprendizaje de los estudiantes. Las enfermedades causadas por servicios sanitarios deficientes pueden perjudicar el desarrollo físico y cognitivo de los estudiantes, y las malas condiciones ambientales y de confort asociadas a la falta de servicios sanitarios perjudica la enseñanza y el aprendizaje tanto en estudiantes como en docentes (Adams *et al.*, 2009). El acceso a servicios de WASH también fomenta el aprendizaje sobre higiene y el desarrollo de habilidades como la autoconciencia y las relaciones interpersonales (Zomerplaag y Mooijman, 2005). De acuerdo con una revisión sistemática, las intervenciones de agua, saneamiento e higiene integral en las escuelas generan efectos positivos en los conocimientos, las actitudes y los comportamientos de higiene en los estudiantes (McMichael, 2019).

De esta manera, los servicios de WASH toman relevancia en las escuelas como espacio de aprendizaje, donde se adquieren hábitos de higiene para la

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

salud y el bienestar. Para esto, los servicios sanitarios deben ser espacios de calidad que cumplan las condiciones mínimas de servicio con instalaciones adecuadas para incentivar su uso, y cuyos diseños promuevan y faciliten el aprendizaje para la salud y el bienestar de los niños a largo plazo.

Las escuelas de América Latina y el Caribe (ALC) enfrentan importantes retos que se manifiestan tanto en la disponibilidad y la calidad de los servicios como en las condiciones de las instalaciones sanitarias dentro de los establecimientos educativos. De acuerdo con el informe del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento del Agua, el Saneamiento y la Higiene de 2022³, el primer gran problema es la falta de información respecto del estado de estos servicios en las escuelas, sobre todo en los ámbitos del agua y la higiene. Dentro de la información que se dispone revisada al año 2021, el 15 % de las escuelas de ALC no cuenta con servicio de agua para consumo, porcentaje que sube al 30 % en los sectores rurales. De igual forma, el 26 % de las escuelas de la región cuenta con un servicio de saneamiento limitado⁴

3 Avances en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en las escuelas – Actualización de los datos de 2000 a 2021 – <https://washdata.org/reports/jmp-2022-wins>

4 Es decir, la escuela cuenta con instalaciones de saneamiento, pero no están separadas por sexo o no son utilizables.

o nulo. En el ámbito de higiene, debido a las lagunas en la información, tenemos que recurrir a los análisis de 2019, según los cuales el 28 % de las escuelas no cuenta con las condiciones básicas de higiene en los baños⁵. Además, estos análisis muestran que las poblaciones con bajos ingresos, así como las que viven en zonas rurales, tienen mayores déficits de cobertura. También se apuntan diferencias según el tipo de escuelas, habiéndose detectado peores condiciones en las escuelas de preescolar que en las de primaria, con las mejores condiciones en las de secundaria. Los estudios focalizados que se incluyen en el informe también abordan cuestiones como el acceso a las instalaciones para personas con discapacidad, aspecto en el que hay un importante margen de mejora.

Con el propósito de fortalecer los sistemas educativos de la región en respuesta a este desafío, este documento plantea los principios generales para la planificación de los servicios de agua y saneamiento en las escuelas, tras lo cual profundiza en los lineamientos para el diseño de instalaciones sanitarias en centros educativos, a fin de que cuenten con las condiciones adecuadas para el desarrollo integral de los estudiantes. Este

5 Las escuelas no disponen de instalaciones para lavado de manos, o no disponen de agua o jabón.

documento busca ser una referencia para aquellos actores con responsabilidad en la planificación y el diseño de infraestructura educativa en lo referente a agua, saneamiento e higiene.

Este documento es el resultado de una colaboración entre el Grupo de Infraestructura Social, la División de Educación y la División de Agua y Saneamiento del BID buscando responder a las necesidades identificadas en los programas de financiamiento del Grupo BID de contar con servicios sostenibles y adecuados que respondan a los contextos y condiciones locales.

II. Planificación de los servicios sanitarios para las escuelas

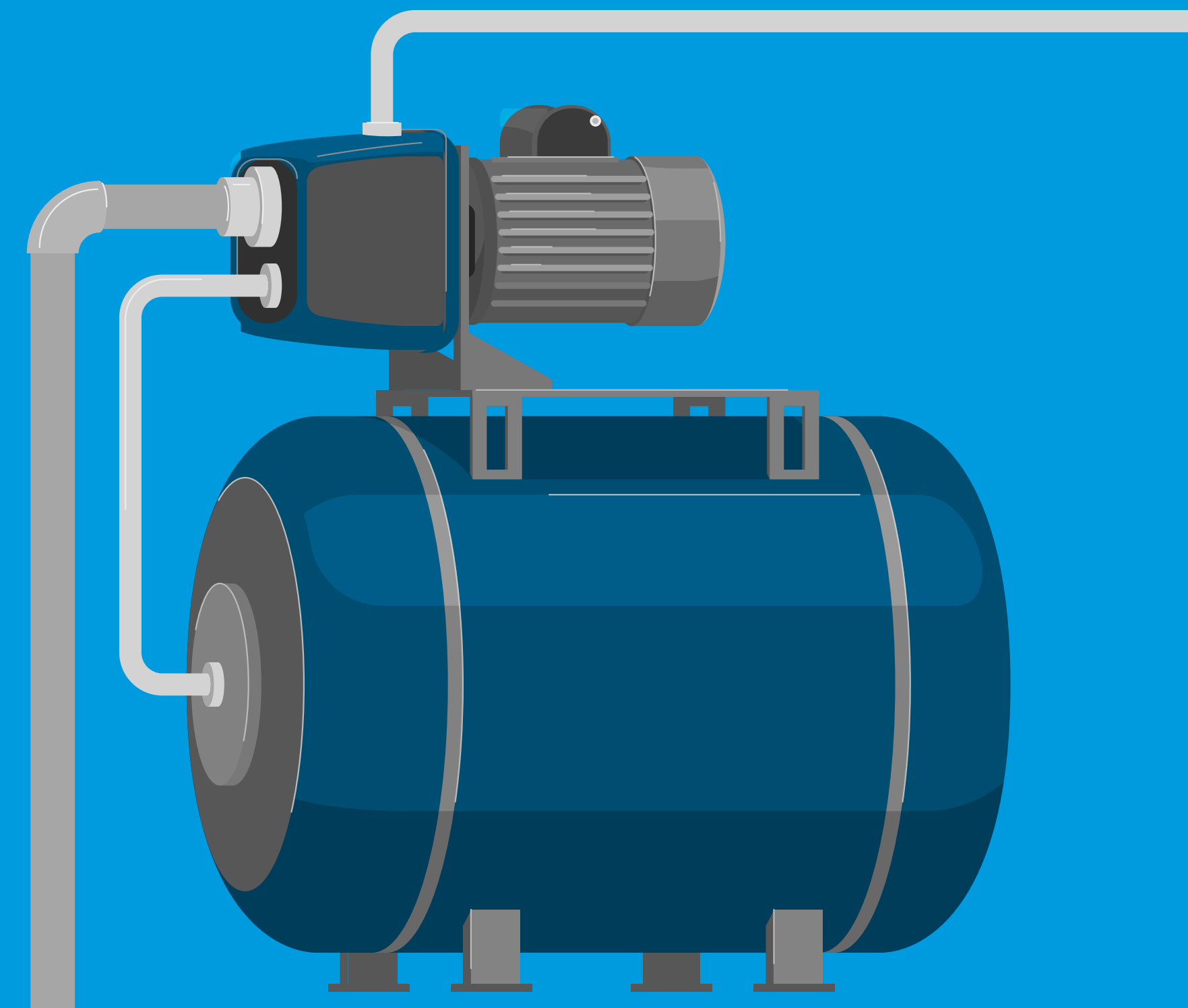
Garantizar los servicios de agua, saneamiento e higiene en las escuelas tiene que ser una prioridad para los países, para los cuales es fundamental desarrollar un marco normativo e integrar estos servicios en los distintos niveles de planificación: nacional, regional y municipal. Con este fin, es clave la interacción de los Planes de Agua y Saneamiento, para garantizar que los servicios lleguen a las escuelas, con los Planes de Infraestructura Escolar, los que suelen incluir las instalaciones de higiene. La coordinación transversal puede ampliarse al sector educación para trabajar conjuntamente en pos del cambio de comportamientos, buscando impulsores de cambio en la sociedad en cuestiones como la mejora de los hábitos de higiene, el uso racional del agua o el cuidado del medioambiente, todas ellas esenciales para una mejor gestión del agua y un mayor impacto en la salud.

Este marco general determinará las directrices para dotar de servicios de agua y saneamiento a las escuelas. Es importante ser conscientes de que las soluciones que

se implementen deben considerar distintos factores, y estos han de definirse teniendo en cuenta la diversidad de contextos que tenga el país. El diseño de la infraestructura de agua y saneamiento debe contemplar cuestiones como el terreno, el clima o la disponibilidad de agua, pero también tener en cuenta patrones culturales, religiosos o económicos.

El marco también debe partir de las premisas de que los servicios sanitarios en las escuelas deben atender las necesidades de todos los estudiantes de manera segura, inclusiva, eficiente y amigable con el medioambiente. Asimismo, deben observar estándares de calidad y eficiencia que aseguren su uso, funcionalidad, mantenimiento, sostenibilidad y resiliencia de acuerdo con el contexto geográfico y cultural de la escuela, así como también permitir el desarrollo y el aprendizaje de todos los estudiantes, fomentando la salud de toda la comunidad educativa y el desarrollo de hábitos de higiene para la salud y el bienestar.⁶

⁶ Basado en McMichael (2019), UNICEF (2022) y Zoomerplaag y Mooijman (2005)



1. Desarrollo de un marco para el país y planificación a distintos niveles

El primer paso para construir un marco nacional es conocer la situación de las escuelas en términos de acceso a agua, saneamiento e higiene. En la introducción ya se apuntó que los países de América Latina y el Caribe tiene importantes lagunas de información, motivo por el cual es esencial desarrollar diagnósticos que permitan cuantificar las necesidades e identificar los problemas a fin de poder planificar. El JMP ha incluido la situación de acceso a agua y saneamiento en las escuelas como una de las cuestiones por analizar, lo que es un paso importante para el cierre de las brechas de información. Otro ejemplo es el SIASAR (Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural -<http://globalsiasar.org/es>), un sistema georreferenciado con información sobre comunidades, sistemas de agua y saneamiento, y prestadores de servicio que incluye un apartado específico para evaluar la situación de las escuelas. Este tipo de herramientas incentiva la recopilación de información y su análisis, lo que es fundamental para la planificación.

El desarrollo del marco normativo también es un aspecto esencial para los países, puesto que establece una guía en dos cuestiones fundamentales:

- Definir **referencias o estándares de servicio mínimo y óptimo** que nos permitan dimensionar las soluciones por implementar.
 - ▶ **Cantidad de agua por suministrar.** Para contar con servicios sanitarios de calidad en la escuela, es necesario garantizar que todos los estudiantes y docentes tengan acceso a agua potable para beber, lavarse las manos y tener una higiene básica durante todo el año escolar. La cantidad necesaria dependerá de diversos factores, como el clima o el tipo de prácticas de higiene, y existen pocos estudios que ofrezcan referencias sobre la cantidad que sería adecuada garantizar en las escuelas⁷. La OMS hace referencia a una cantidad mínima de 20 l/p/d para garantizar un mínimo de agua

⁷ Una de las conclusiones de [Domestic water quantity, service level and health](#) – OMS (2020), es que se necesita realizar una mayor investigación de los requerimientos de cantidad de agua en escuelas, centros de salud y otros lugares públicos.

para beber y para higiene a nivel de hogar. Citando lo definido como acceso básico del JMP, esta cantidad podría tomarse como una primera referencia que habría que completar con el agua que requieran los inodoros y el agua que se necesite para la limpieza de la escuela. Otra publicación de la OMS⁸ de Adams *et al.* (2009) propone asegurar diariamente por lo menos 5 litros diarios por estudiante o docente (20 litros si viven en la escuela), donde se requerirían de 1 a 4 litros de agua limpia para lavarse las manos, y de 1 a 2 litros para la limpieza. Adicionalmente, se requeriría para los inodoros, en el caso de que sean por descarga hidráulica (en los cuales se podría utilizar agua no potable):

- » Entre 1,5 y 3 litros para inodoros con descarga eficiente (recomendada)
- » Entre 10 y 20 litros para inodoros con descarga convencional

⁸ Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos - <https://www.who.int/es/publications/i/item/water-sanitation-and-hygiene-standards-for-schools-in-low-cost-settings>

▶ **Número de sanitarios/inodoros por estudiante y por docente.** Existen más referencias bibliográficas para establecer estas proporciones y es una cuestión que sí suele estar establecida en las normativas de los países. Un aspecto importante para evaluar es si culturalmente es recomendable hacer una segregación de baños por sexo (o si está estipulado en las normativas), en cuyo caso el requerimiento de número de inodoros por alumno es menor que el número por alumna, ya que puede complementarse con urinarios. UNICEF da una referencia general de al menos 1 sanitario y 1 urinario para 50 niños y 1 baño para 25 niñas. Pero estas proporciones también dependerán de la edad de los estudiantes. En la Tabla 3 (Pag. 29) se incluye una referencia de un número mínimo y óptimo de sanitarios, urinarios y lavamanos en establecimientos de preescolar, primaria y secundaria donde no se ha hecho una diferenciación por sexo.



- ▶ **Número de lavamanos.**
También existe bibliografía al respecto y suele estar estipulado en las normativas de los países. Una referencia usada es la de 1 lavamanos por 40 alumnos. Véase también la Tabla 3 (Pag. 29).
- Disponer de **estándares de diseño para las instalaciones de higiene** con requerimientos de materiales y costos aproximados que nos permitan avanzar en la planificación. Estos estándares deberán tener en cuenta factores que garanticen el uso a todos los estudiantes, con incidencia en la accesibilidad, la inclusión y la seguridad; factores ergonómicos que permitan y faciliten el uso; y factores que repercutan en la calidad y eficiencia. El Capítulo 2 desarrolla

cómo abordar estas cuestiones a través de ejemplos que pueden servir como referencia.

En los países que carecen de normas nacionales exhaustivas, las directrices mundiales establecidas por UNICEF y la Organización Mundial de la Salud en *Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos* pueden ser una referencia, así como diferentes ejemplos que se exponen en este documento.

La base del marco normativo y el diagnóstico de necesidades permitirá avanzar en la planificación a distintos niveles, que implica fijar prioridades, un cronograma de acciones y un presupuesto. También es clave definir los esquemas de transmisión de recursos, de ejecución y de supervisión.



2. La importancia del contexto donde conviven las escuelas

2.1 Geografía, clima y topografía

La gran extensión de ALC conlleva la existencia de variaciones climáticas entre países e incluso dentro de estos. En tanto los países cercanos al Ecuador presentan climas templados, los países al sur tienen condiciones climáticas más frías y estaciones variables a lo largo del año, incluso de hasta temperaturas bajo cero en las regiones extremas. Los océanos que bañan las costas continentales impactan en los ecosistemas costeros, por efecto de las corrientes marinas, las cuales se asocian a fenómenos meteorológicos como El Niño y La Niña, entre otros. La presencia de cadenas montañosas es otro de los factores geográficos que determinan variaciones de altitud de los países respecto del nivel del mar. Todas estas condiciones mencionadas tienen un efecto sobre las características de

humedad, temperatura, precipitación y vegetación, las cuales inciden, recíprocamente, en las construcciones con relación a la locación. De acuerdo con el sistema de Köppen-Geiger⁹, los países de ALC se pueden caracterizar en cuatro climas dominantes, como muestra la Tabla 1.

A su vez, a pesar de que América Latina cuenta con el 34 % del agua dulce, lo que constituye una de las mayores reservas de agua dulce del mundo (Saravia Matus et al., 2020), registra importantes desigualdades en el acceso al agua, puesto que existe una distribución geográfica desigual de los recursos hídricos y de la concentración de precipitaciones en períodos del año, según los climas antes definidos. Este escenario podría verse afectado ante el cambio climático por el posible aumento de inundaciones y sequías, la reducción de la superficie agrícola y la posible pérdida de terrenos en zonas de baja

⁹ Sistema basado en el análisis del registro de las variables climáticas naturales, las cuales permiten determinar el comportamiento mensual de temperatura y precipitación en cada estación a largo plazo, e identificar zonas climáticamente homogéneas.

Tabla 1. Climas dominantes en ALC y sus principales características

Grupo	Temperatura	Humedad	Precipitaciones	Radiación
A	Altas	Alta	Altas	Alta
B	Variables	Baja	Escasez hídrica	Alta
C	Variable estacional	Variable estacional	Variable estacional	Media
E	Bajo cero	-	Nieve/Hielo	Baja

Fuente: Elaboración propia. Para más detalle, véase el Anexo 1.

altitud (WRI, 2019). Frente a esta situación, el desafío es mejorar la gestión de los recursos hídricos y la construcción de infraestructura, contemplando sistemas de almacenamiento y distribución, y reciclado y tratamiento de aguas servidas que consideren la práctica incipiente en la región que es la reutilización del agua.

Analizando las características geográficas y climáticas en cada sitio, se pueden establecer estrategias de optimización de los factores medioambientales del lugar. En términos generales, se debe favorecer en las escuelas el diseño de soluciones de bajo requerimiento energético e hídrico, junto con criterios de diseño pasivo adaptables a las

características ambientales en pos de mejores condiciones de calidad ambiental en términos de ventilación, iluminación, temperatura y acústica (para más información, véase el Anexo 2). A su vez, estas estrategias contribuyen a minimizar el impacto sobre los sistemas naturales en que se insertan los edificios escolares, incluidos los recintos sanitarios¹⁰. Estas estrategias tienen que estar contempladas tanto en los marcos normativos y de planificación como en el diseño de proyectos.

¹⁰ La publicación [“Edificios verdes”](#) explica qué son los edificios verdes y cuáles son las estrategias y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que pueden incorporarse en los proyectos que incluyan diseño, mejoramiento o construcción de edificios.



2.2 Condiciones de la población, aspectos socioeconómicos y culturales

La región de ALC se caracteriza por sus altos niveles de urbanización con aproximadamente el 81% de la población viviendo en ciudades, con tendencias a incrementar al 86% en 2050 (UN, 2014; UN-Habitat, 2020). Sin embargo, existe una gran variabilidad en la región. Países en el cono sur tienden a tener mayores niveles de urbanización (Argentina, Chile, Brasil y Uruguay con más del 80%), seguidos de los países andinos. América Central y el Caribe, muestran mayores niveles de ruralidad (Banco Mundial, 2018).

En ALC se muestran también grandes disparidades en cuanto al acceso a servicios de agua y saneamiento comparando a la población urbana y rural, quintiles de ingreso y razas. Las mayores disparidades se muestran cuando se mira el acceso a agua entubada, con 94% en el contexto urbano y 58% en el rural. Asimismo, en saneamiento se muestra una diferencia importante, sobre todo en

el tipo de tecnologías utilizadas, habiendo más cobertura de alcantarillado en zonas urbanas y de soluciones individuales (tanques sépticos) en zonas urbanas¹¹.

La región de ALC se caracteriza por ser multiétnica y multicultural. Se estima que la población indígena de la región es cercana a los 50 millones de personas, constituyendo más de un 8,5% de la población total (OIT, 2019), organizados en más de 800 pueblos indígenas, cada uno con una cosmovisión y cosmogonía particular que influye en la forma de habitar sus territorios (CEPAL, 2014).

En términos de cobertura de servicios en estas áreas, no está clara la interacción con razas, debido a la limitación de los instrumentos de información en los países, sin embargo, se evidencian menores niveles de acceso a servicios de agua y saneamiento en poblaciones indígenas y afrodescendientes.

En este contexto, resulta fundamental conocer las características de la población de la localidad donde se ubica la instalación escolar, las etnias a las que pertenecen, su nivel socioeconómico, las actividades económicas que realizan,

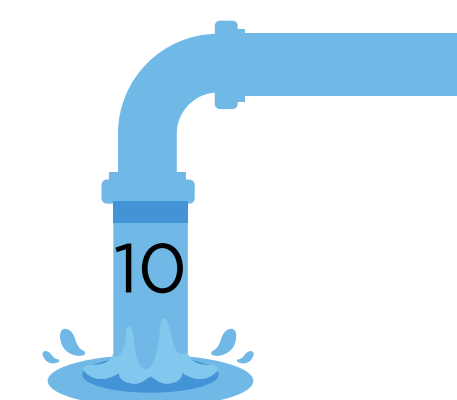
¹¹ Observatorio Para América Latina y el Caribe de Agua y Saneamiento (OLAS), 2022.

otras organizaciones existentes, entre otros. Esto permitirá la identificación de soluciones acordes al contexto local y así asegurar la aceptación de los usuarios para su uso.

La prevalencia de enfermedades, principalmente diarreicas y parasitarias, la existencia de servicios de salud y su accesibilidad permitirán identificar las condiciones sanitarias de la población. Asimismo, conocer los servicios sanitarios actuales en los hogares y las prácticas de higiene permitirán conocer los retos asociados a las prácticas de la población.

En esta diversidad poblacional, cultural y de acceso a servicios subyace la importancia de reconocer las diferentes realidades y necesidades de las comunidades, adaptándose las condiciones locales y promoviendo la apropiación y uso de las instalaciones sanitarias por los estudiantes al alinear las propuestas con las tradiciones y valores sociales de las poblaciones locales. Asimismo, Los criterios de diseño de servicios sanitarios escolares varían en un contexto rural o alejado de una zona urbana. Su diseño debe ser apropiado para las condiciones culturales y sociales locales, las prácticas prevalentes y el tiempo que los niños y el personal pasan realmente en la escuela.

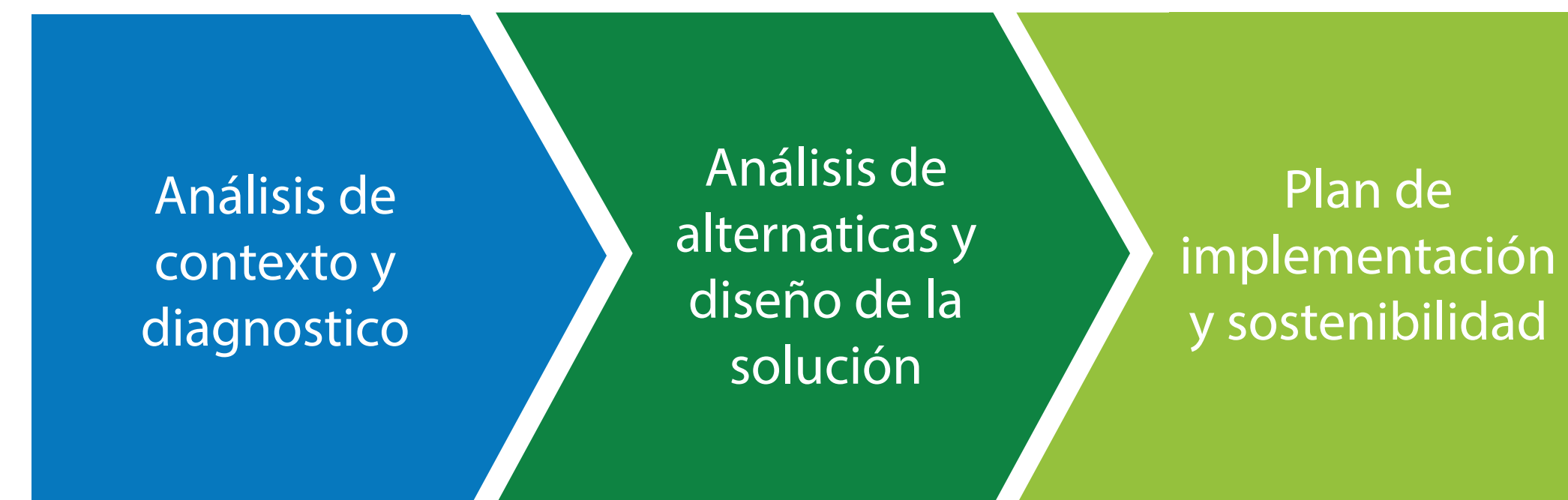
Para favorecer la apropiación de estos servicios se deben definir estrategias según la cultura local, incluyendo el uso de elementos arquitectónicos o decorativos tradicionales y el uso de materiales locales. Asimismo, se deben considerar las oportunidades y realidades locales en términos de acceso al agua, sistemas de tratamiento o alcantarillado, y soluciones sanitarias que requieran poca mantenimiento para que sean sostenibles en el tiempo.



3. Trabajando a escala de un proyecto

Si bien el marco normativo y la planificación suponen referencias fundamentales a la hora de diseñar un proyecto, es necesario evaluar las condiciones específicas en las que se encuentran las escuelas y llevar a cabo el proceso de diseño. Para esto, es clave realizar el diagnóstico de necesidades, identificar e implicar a los actores involucrados, e incluir las acciones necesarias que contribuirán a la sostenibilidad en el largo plazo.

Proceso de planificación de los servicios de agua y saneamiento en escuelas.



Los proyectos de agua y saneamiento y los responsables de la prestación de estos servicios tienen que garantizar que estos lleguen a las escuelas.

Los servicios de agua y saneamiento en las escuelas deben partir del análisis de los servicios básicos disponibles en la comunidad a fin de determinar la posibilidad de integración con los sistemas existentes y, en caso de no ser posible, seleccionar un sistema individual que supla las necesidades del personal docente y sus estudiantes. Estos servicios deben ser sostenibles desde los puntos de vista técnico, ambiental, financiero, económico y operativo.

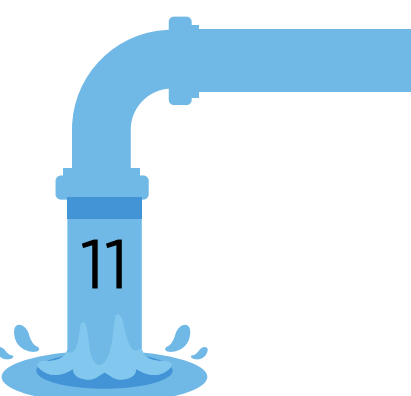
3.1 Agua en la escuela

Garantizar el agua en las escuelas implica garantizar el suministro, a través del sistema de la localidad o a través de un sistema de agua autónomo para la escuela, y una serie de instalaciones que permitan su almacenamiento, tratamiento (si es necesario) y acceso por parte de los usuarios.

Conectar la escuela con el sistema de agua de la localidad.

Lo primero que se ha de revisar es la existencia y las características del sistema de abastecimiento en el área o la localidad del centro educativo y la distancia del centro educativo a la toma más cercana. Asimismo, deberá verificarse la continuidad y la presión del agua para valorar su fiabilidad, factor que podría llevar a la necesidad de construir un tanque de almacenamiento en la escuela. Lo más habitual en la región es disponer de un servicio intermitente que funciona solo algunas horas al día y con cortes frecuentes, por lo que la construcción de un depósito en la escuela es fundamental

para garantizar el agua necesaria para estudiantes y docentes. Si la presión del sistema permite su llenado, se recomienda que el tanque esté elevado a fin de contar con presión en la escuela, aunque el servicio esté interrumpido. Se recomienda que el tanque permita al menos dos días de autonomía, pero esto dependerá de la continuidad del suministro. Por ende, el cálculo del volumen de almacenamiento tendrá en cuenta el número de estudiantes y docentes que atender y la dotación de agua definida. Por ejemplo, en una escuela de 475 alumnos y 25 docentes y personal, si hemos definido una dotación de 20 l/p/d, nuestro almacenamiento debería ser de al menos 20 m³. Finalmente, deberá verificarse la calidad del agua para determinar si es necesario un tratamiento adicional en el punto de uso. Es frecuente que las escuelas realicen una cloración de refuerzo donde se almacena el agua, o que dispongan de sistemas de filtración para el agua que se va a beber.



Construir un sistema de agua autónomo para la escuela.

En el caso de que sea necesario que la escuela cuente con un sistema de agua autónomo, la concepción del sistema tendrá que evaluar distintas alternativas en función de las fuentes. Dicho análisis habrá de tener en cuenta su suficiencia para suplir la demanda durante el año escolar, la calidad del agua, el efecto de la estacionalidad sobre los caudales y la calidad, y la distancia y cotas del recorrido de la fuente a la escuela. El concepto de racionalidad y eficiencia aplica como en otros proyectos: se ha de apostar por una solución óptima y económica, y se tienen que poder asumir los costos de operación y mantenimiento para garantizar la sostenibilidad del servicio. Aunque no se profundice en todo el proceso de preparación de un proyecto de agua, es importante considerar algunas cuestiones para las escuelas relacionadas con el tipo de fuente:

- **Fuente de aguas superficiales (ríos, arroyos y lagos).** El aspecto más importante por considerar es que estas fuentes no suelen estar protegidas frente a la contaminación y las aguas pueden tener turbiedad alta. Es clave

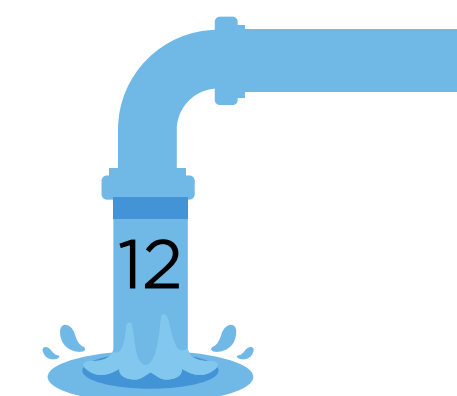
definir un sistema de tratamiento que sea efectivo y su operación y mantenimiento es uno de los mayores retos que tendrá la escuela, sobre todo si las aguas son turbias. Otro aspecto es si el agua puede llegar a la escuela por gravedad o requiere de bombeos, puesto que las bombas incrementan las dificultades y los costos de operación. Es importante evaluar estos temas porque las escuelas suelen disponer de capacidades limitadas para operar y mantener sistemas que resulten complejos. Lo ideal es buscar quebradas donde se disponga de agua de calidad que pueda llegar por gravedad.

- **Aguas subterráneas (manantiales o pozos).** La ventaja de esta opción es que las aguas subterráneas suelen estar más protegidas de la contaminación superficial y suelen ser aguas claras más fáciles de tratar (no obstante, es importante hacer un análisis de agua para definir los requerimientos de tratamiento). Los manantiales suelen presentar una estacionalidad significativa y se ha de constatar su aforo durante la estación seca para averiguar si pueden suplir las necesidades de

la escuela. La construcción de la captación, la protección de la fuente y la preservación de la vegetación son esenciales. En el caso de los pozos, casi siempre se requerirá de bombeo (a menos que sea un acuífero artesiano), pero podría ser factible alimentar la bomba con energía solar o eólica (dependiendo de las condiciones climáticas) si este no es profundo. Los costos de los pozos dependerán principalmente de su profundidad y de la naturaleza del terreno. Es importante mantener una distancia mínima entre el pozo y los baños, sobre todo si estos tienen fosas donde el agua residual pueda infiltrarse hasta el pozo. Esta distancia depende del tipo de terreno, pero se suele recomendar que sea de al menos de 30 metros. Los pozos son una opción muy frecuente como sistema autónomo en las escuelas.

- **Sistemas de recolección de agua de lluvia.** La forma más común de recolectar agua de lluvia es haciendo uso de los techos de la escuela como superficie de captación, con un sistema de canaletas que dirige el agua hacia un tanque de almacenamiento (sobre el suelo, o subterráneo). Antes de llegar al tanque,

se suele instalar un prefiltro para evitar que hojas y otros sólidos entren en el tanque. Los primeros minutos de lluvia arrastran la mayor parte de la contaminación que se acumula en el tejado, a raíz de lo cual existen dispositivos simples para evacuar esa agua y que no llegue al tanque. Es recomendable clorar el agua si se usará para beber o higiene personal (o usar tratamientos alternativos como filtros o desinfección UV). Uno de los mayores problemas de este sistema es que muy rara vez logra ser suficiente para suplir la demanda de las escuelas durante todo el año escolar, por lo que suele usarse como sistema complementario al de otras fuentes. Es también una alternativa interesante en las escuelas conectadas a la red de agua de la comunidad, ya que esta agua podría ser necesaria ante cortes del sistema o para completar usos como el agua requerida por los sanitarios o la limpieza de la escuela. Esto último supone un ahorro en la tarifa de agua y una medida que incide en la preservación de los recursos hídricos. (Para más información, véase el Anexo 3).



FICHA TÉCNICA

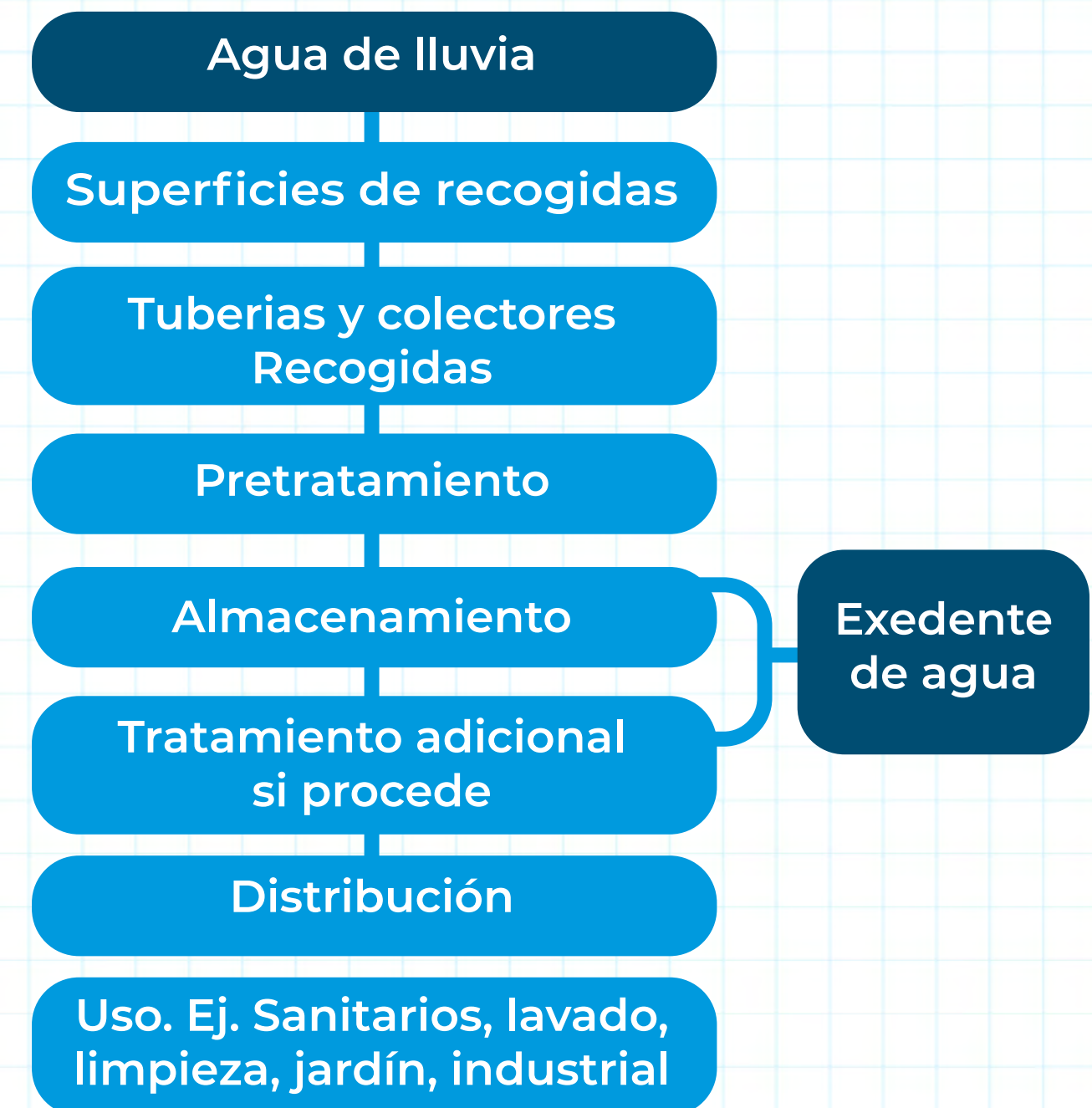
DISEÑO DE UN SISTEMA EFICIENTE DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA

El sistema de recolección puede describirse a partir de 4 elementos funcionales:

1. Superficie de recogida: es la captación del agua de lluvia, incluyendo su transporte a un dispositivo de almacenamiento.
2. Unidad tratamiento: el objetivo es garantizar una calidad de agua específica dependiendo de su uso previsto. Puede requerir los siguientes tipos de tratamientos: remoción de partículas gruesas, retención de partículas finas por sedimentación o flotación (tamaño máximo dentro el sistema de almacenamiento ≥ 1 mm) mediante filtros y, por último, protección de la calidad del agua mediante desinfección, según la calidad que se necesite obtener.
3. Tanque de almacenamiento: el objetivo es almacenar y preservar un volumen adecuado de agua de lluvia teniendo en cuenta la cantidad de agua que se puede captar y el uso previsto en la escuela. Los tanques pueden estar sobre superficie o ser subterráneos.
4. Sistema de suministro/distribución: el objetivo es alimentar los lugares de uso con agua no potable y la posibilidad de un suministro de agua de reserva, mediante bombeo directo o indirecto o por un sistema de gravedad. No debe haber conexión cruzada del sistema de tuberías de agua no potable con agua de red potable.



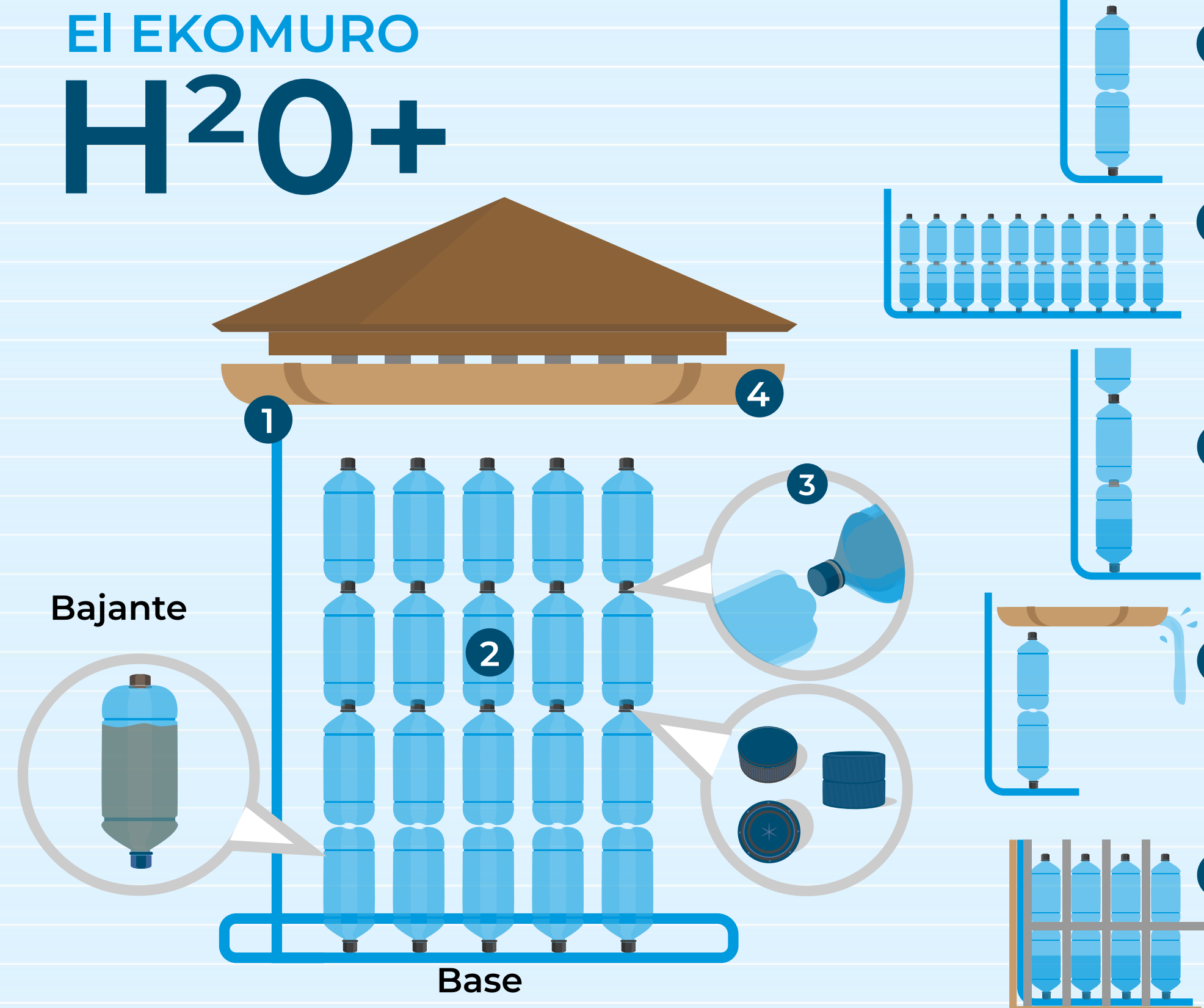
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLO

EL EKOMURO H2O+

Otro ejemplo interesante es un sistema innovador para la recolección de agua de lluvia en zonas rurales. Se trata de una solución de bajo presupuesto, concebida por el arquitecto colombiano Ricardo Alba, que puede ser construida por la comunidad escolar y tener un alto impacto. El sistema «Ekomuro H2O» es un muro colector fabricado con botellas de PET que es capaz de almacenar el agua de lluvia para luego distribuirla a la zona de los inodoros.



1 El agua lluvia llega por un canal que la conduce a la base del modulo

2 El líquido se esparce por igual en las 9 torres interconectadas a una base de PVC.

3 Cada botella está conectada a otra por tapas perforadas selladas herméticamente.

4 En la parte superior del sistema se ubica un tubo de rebose en caso que el sistema se colme de agua lluvia.

5 El sistema se completa con una estructura tipo muro seco, que se recubre con láminas de fibrocemento.

Fuente: Elaboración propia en base Alba, Ricardo (2012). <https://www.ekogroup2o.com/ekomuro-h2o>

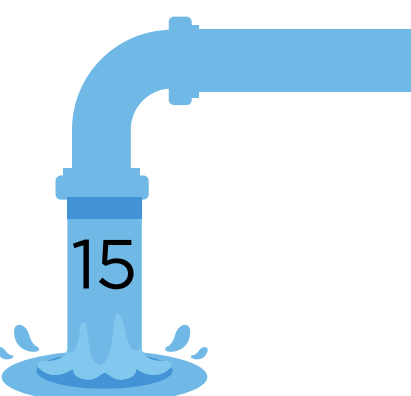
- **Recogida de humedad ambiental (atrapanieblas).** Las diminutas gotas de agua de la niebla se condensan naturalmente en la vegetación. En un atrapanieblas el proceso es similar: las gotas entran en contacto con las fibras de una malla, donde se unen en gotas más grandes, fluyen hacia abajo por una canaleta y se drenan hacia un tanque a través de tubos de recolección. Este sistema es una opción para zonas alejadas por su facilidad de implementación. La técnica es adecuada para ubicaciones con períodos de niebla frecuentes, en terrenos montañosos, así como también cerca del océano, o en zonas con nieblas de radiación nocturna. Las zonas bajas normalmente carecen de contenido de agua líquida o de velocidades de viento suficientes para una recolección sustancial de agua. Las ventajas de este sistema son el bajo costo de inversión del proyecto, en comparación con los de las fuentes convencionales

de suministro de agua potable utilizadas, además de su sencillez, bajo costo de mantenimiento y nulos requerimientos energéticos. La desventaja que presenta es que es un sistema sensible a los cambios climáticos, por lo que se debe usar como complemento de otras fuentes de agua o disponer de un suministro de agua de reserva que se utilice durante los períodos de condiciones climáticas desfavorables. En el caso de querer usar estas aguas para beber, es importante verificar su calidad en términos de concentraciones de cloro, nitrato y algunos minerales, en cuyo caso podrían requerirse sistemas de filtrado adicionales.

El tipo de fuente condiciona la naturaleza del agua y los requerimientos de tratamiento. Los sistemas de agua autónomos en las escuelas suelen requerir de dispositivos para el tratamiento.

- El proceso más utilizado es la cloración, que es efectiva para la desinfección del agua cuando es clara. Existen diversos dispositivos para clorar a través de compuestos en pastillas, granulados, líquidos o gaseosos. También se puede clorar manualmente en el tanque o en recipientes. El proceso de preparación es sencillo, así como también lo es la medición del cloro residual, y puede ser una tarea de los responsables en las escuelas. El aspecto más frágil es garantizar el suministro de cloro en la escuela.
- Si existe un problema de turbidez, los métodos más utilizados son los filtros rápidos de alta presión; y si la turbidez es más alta, los filtros lentos. Hay también sistemas compactos que usan sustancias químicas para bajar la turbidez, pero son más costosos y su operación y mantenimiento presentan un mayor reto.

- La desinfección por rayos ultravioleta también es eficaz cuando el agua es clara. El método SODIS (desinfección solar) consiste en llenar de agua botellas de plástico y exponerlas al sol durante un tiempo determinado (6 horas en un día soleado). Es una solución económica y ambientalmente sostenible. También hay otros sistemas como Mesita Azul (<https://www.cantaroazul.org/tecnologias>) que usan lámparas ultravioletas para la desinfección.
- Otra solución son los filtros cerámicos domésticos, que se usan para el agua para beber. Este sistema de filtración es económico y se puede producir localmente.



3.2 Saneamiento en las escuelas

El saneamiento en las escuelas está conformado por el conjunto de instalaciones sanitarias, el sistema de evacuación de aguas usadas y excretas, y, en algunos casos, el sistema de tratamiento de aguas residuales. El concepto de saneamiento puede ser más amplio e integrar la gestión de residuos sólidos y, en otros casos, la evacuación de aguas pluviales se hace juntamente con las aguas residuales.

La primera cuestión es verificar la existencia de una red de alcantarillado sanitario en la localidad y evaluar la posibilidad de conectar la escuela. La posibilidad de conexión a un sistema centralizado es clave para definir el tipo de soluciones por construir en la escuela. Para llevar a cabo la conexión, se suele buscar hacerlo en un punto del ramal de alcantarillado donde el desnivel permita que las aguas residuales lleguen por gravedad y, así, evitar bombeos. Es clave que los proyectos de agua y saneamiento dejen previstas acometidas para que

pueda conectarse la escuela. Cuando el alcantarillado se construye después de la escuela, es importante hacer ajustes en las instalaciones escolares para realizar la conexión y, en muchos casos, implica el cierre de fosas sépticas.

Construir un sistema de saneamiento autónomo para la escuela

Cuando no es factible conectarse al sistema de alcantarillado de la localidad, tendremos que encontrar soluciones in situ para la gestión de aguas residuales y excretas, lo que suele suponer un reto para las escuelas. En términos generales, se diferencian dos tipos de baños:

- **Baños secos:** Las heces caen directamente en una fosa y los sanitarios no usan agua. Requieren de una ventilación eficiente u otro tipo de estrategias para evitar los olores, puesto que los sanitarios carecen de sello hidráulico. Es una solución de uso más frecuente en el entorno rural, sobre todo si hay escasez de agua. También es la tecnología que se utiliza en los baños

ecológicos o composteros, donde se requiere de un dispositivo en el baño para separar orina y excreta, y en los que en lugar de una fosa se cuenta con una cámara de compostaje. La gestión y el uso de excretas para este tipo de soluciones no es siempre aceptado por las comunidades y ha de realizarse correctamente para evitar riesgos sanitarios. En los baños con fosa, el vaciado de estas supone un reto para las escuelas y, cuando se llenan, en ocasiones se opta por cerrarlas y excavar fosas nuevas. Se requieren dispositivos aparte para gestionar las aguas grises que se generan por otros usos de agua en la escuela, que por lo general son pozos de infiltración precedidos por una trampa de grasas.

- **Baños con arrastre hidráulico.** Se utiliza agua para evacuar las excretas y los sanitarios disponen de sello hidráulico para evitar olores. Cuando no hay conexión con la red de alcantarillado, el almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales suele realizarse in situ en una fosa

séptica, pero estas también requieren de un vaciado periódico que suele hacerse mediante camiones con dispositivo de vaciado. Las aguas grises procedentes de otros usos en la escuela también suelen derivarse a la fosa séptica. El agua que requieren los sanitarios no necesita ser potable. Más aún, se recomienda el uso de inodoros de bajo consumo de agua y que el agua para uso en inodoros sea no potable, como la obtenida de procesos de reutilización de aguas pluviales, atmosféricas o grises, que se describen más adelante.

La Tabla 2 describe algunas de las soluciones dependiendo del tipo de sistemas in situ para almacenar y gestionar las excretas (para más detalles, véase el Anexo 4)

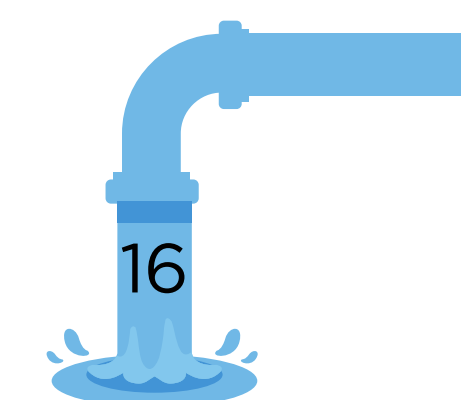


Tabla 2. Diversos tipos de soluciones in situ para almacenar y gestionar excretas

	Descripción	Ventajas	Desventajas
Fosa séptica	Sistema para la recolección de excretas.	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillo y robusto. • No requiere energía para su funcionamiento. • Bajo costo de operación. • Tiene una larga vida útil. • Requiere de un terreno pequeño para su instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja reducción de patógenos. • Debe vaciarse con periodicidad.
Cámara doble ventilada	Cámara utilizada para la recolección y tratamiento parcial de las excretas.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una reducción de patógenos significativa. • Genera un lodo que puede usarse como fertilizante. • Puede construirse con materiales locales. 	<ul style="list-style-type: none"> • El lodo debe removerse manualmente. • El agua procedente del lixiviado de las cámaras supone un riesgo para la salud y puede contaminar el agua.
Cámara de deshidratación	Cámaras para la recolección, el almacenamiento y la deshidratación de las heces. Al eliminar la humedad, convierte las heces en abono.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una reducción de patógenos significativa. • Las heces secas pueden usarse como abono. • Puede construirse con materiales locales. • Bajo costo de inversión. • Costo de mantenimiento nulo. • Vida útil ilimitada. • Requiere de un terreno pequeño para su instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • La recolección de heces es manual.
Cámara de compostaje	Cámara que permite que los componentes biodegradables se descompongan biológicamente por medio de microorganismos (principalmente hongos y bacterias) en condiciones aerobias, convirtiendo las excretas y los materiales orgánicos en composta.	<ul style="list-style-type: none"> • Genera un humus que puede usarse como fertilizante. • Puede instalarse en zonas rocosas, ya que las cámaras están en superficie para favorecer la manipulación. • Por esta misma razón, no es problema que la capa freática esté alta, ya que no se requiere excavación. 	<ul style="list-style-type: none"> • En climas fríos, la cámara de compostaje debe estar en el interior.
Reactor de biogás	Cámara hermética que facilita la degradación anaeróbica de aguas negras, lodos o desperdicios biodegradables y la recolección del biogás producido en los procesos de fermentación en el reactor.	<ul style="list-style-type: none"> • El lodo digerido puede usarse como fertilizante. • Evita la contaminación ambiental • Produce gas que puede ser utilizado por la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si solo se procesan aguas negras la producción de biogás es mínima.

Fuente: Elaboración propia



Además de estos dispositivos, existen diversos sistemas de tratamiento adecuados para pequeñas comunidades que también podrían ser aptos como soluciones autónomas en las escuelas. Hay sistemas compactos que suponen un costo significativo y que solo deben considerarse si la escuela dispone de importantes recursos. Y hay otros sistemas, como filtros verticales u horizontales, biojardineras o humedales, que pueden ser una alternativa si se dispone de espacio y existen las condiciones adecuadas en la escuela.

Promover la economía circular en la escuela

En términos generales, reutilizar aguas grises es una práctica sustentable del uso de agua que permite un ahorro de agua potable de entre un 16 % y un 40 %, dependiendo del sitio y el diseño del sistema; una disminución de los costos por el consumo de agua

y por aguas residuales (Allen, 2015); una diversificación de los suministros de agua municipales, proporcionando una fuente alternativa de agua para riego y reservando el agua tratada para necesidades de más alta calidad; y una reducción en las necesidades de energía y sustancias químicas usadas para tratar las aguas residuales. La reutilización de aguas residuales tratadas también puede aplicarse a las escuelas a través de sistemas sencillos, que además de ofrecer una solución a la gestión de las aguas residuales permite disponer de un recurso adicional de agua para suplir ciertas necesidades en las escuelas, como el riego (el fin más común) o el uso para sanitarios (no tan extendido).

El sistema más sencillo es limitarse a la reutilización de aguas grises, ya que requiere de un tratamiento menos exigente y la operación supone menores retos. Para ello se señalan algunas consideraciones básicas:

- No se puede almacenar el agua por más de 24 horas debido a los altos riesgos de descomposición y malos olores.
- Se debe minimizar el contacto con las aguas grises, puesto que pueden contener patógenos.
- El diseño del sistema debe ser lo más simple posible para minimizar las necesidades de mantenimiento y energía.
- Se debe instalar una válvula de desvío en un lugar conveniente para permitir el cambio fácil entre el sistema de aguas grises y el drenaje o el sistema séptico.

Existen varios sistemas para tratar las aguas residuales, tales como sistema de filtro tipo humedal, sistema de acolchado, sistema cerrado de reciclaje.

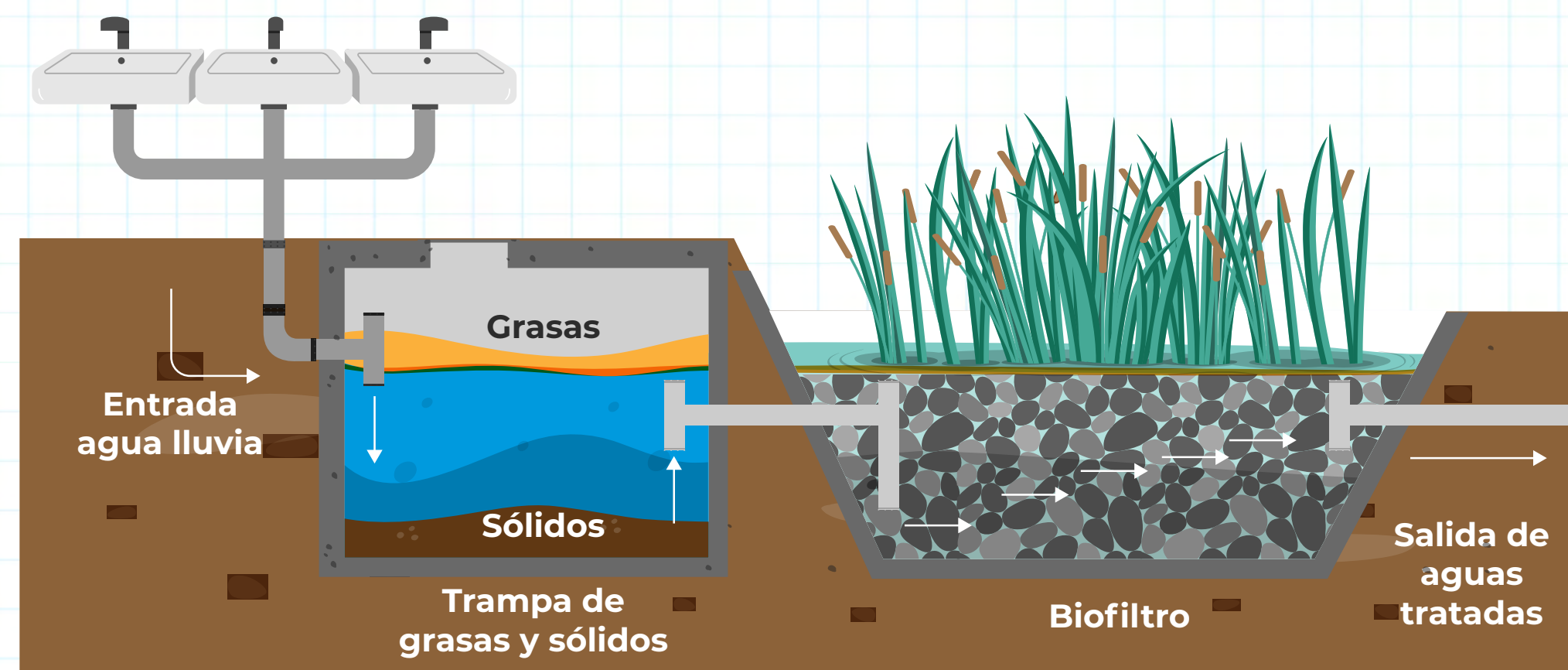


FICHA TÉCNICA

BIOFILTRO

Consiste en derivar las aguas usadas de los lavabos, los lavamanos y las duchas hacia una trampa de grasas para eliminar sólidos y restos de jabón y detergentes, para posteriormente dirigir esta agua pretratada hacia una jardinera impermeable donde se siembran plantas. El sustrato sirve de filtro y las plantas absorben agua y nutrientes, por lo que el agua que sale de la biojardinera está tratada. Con este tipo de sistemas puede recuperarse hasta un 70 % de las aguas grises, las cuales pueden usarse para regar huertas o jardines. Los biofiltros también pueden usarse para el tratamiento de aguas negras, pero antes de llegar al sistema se requiere una fosa séptica y donde se digieren los lodos y que requiere también de vaciado. Los lodos digeridos pueden servir también como abono para las plantas.

Sistema de biofiltro

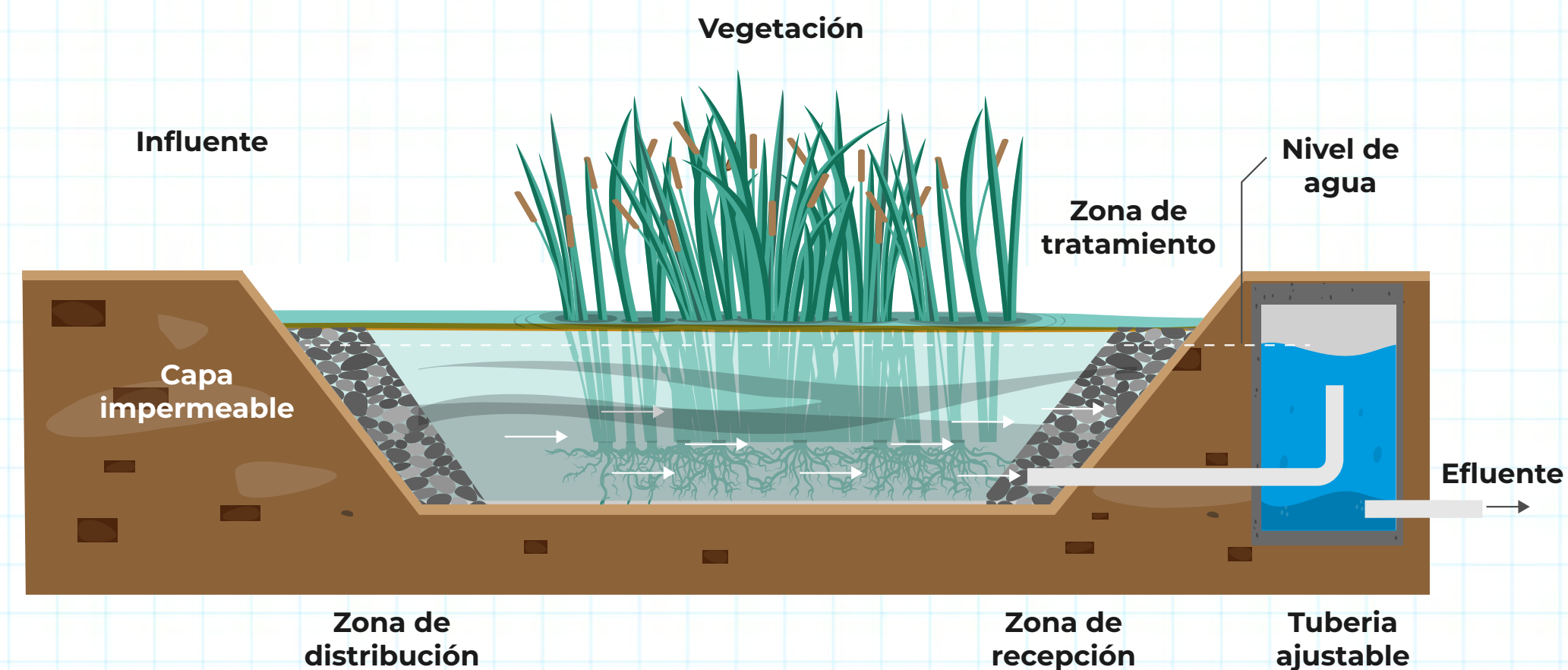


Fuente: Elaboración propia

BIOFILTRO CON ACOLCHADO

Consiste en dirigir el agua gris hacia zanjas rellenas de un acolchado natural, como un biofiltro, o fabricado. El acolchado natural o cubierta protectora permite que las aguas grises pretratadas puedan canalizarse a uno o varios puntos de infiltración subsuperficial para irrigación de plantas y árboles existentes o nuevos. Dependiendo de la cantidad de agua que se genera y cuánta agua puede absorber cada planta, se puede colocar uno o más sistemas de acolchado. El sistema normalmente consta de corteza de árbol triturada, paja u hojas, que se encargan de tratar las aguas y aumentar la riqueza del suelo por un proceso de compostaje. Cada cierto tiempo se debe agregar material orgánico cuando la cubierta que protege de los rayos del sol ha disminuido. El acolchado fabricado, contiene capas de filtrado progresivo en tres dimensiones la cual también requiere mantenimiento. Luego de que ambos sistemas filtran las aguas, estas se bombean hacia jardines.

Sistema de biofiltro con acolchado.



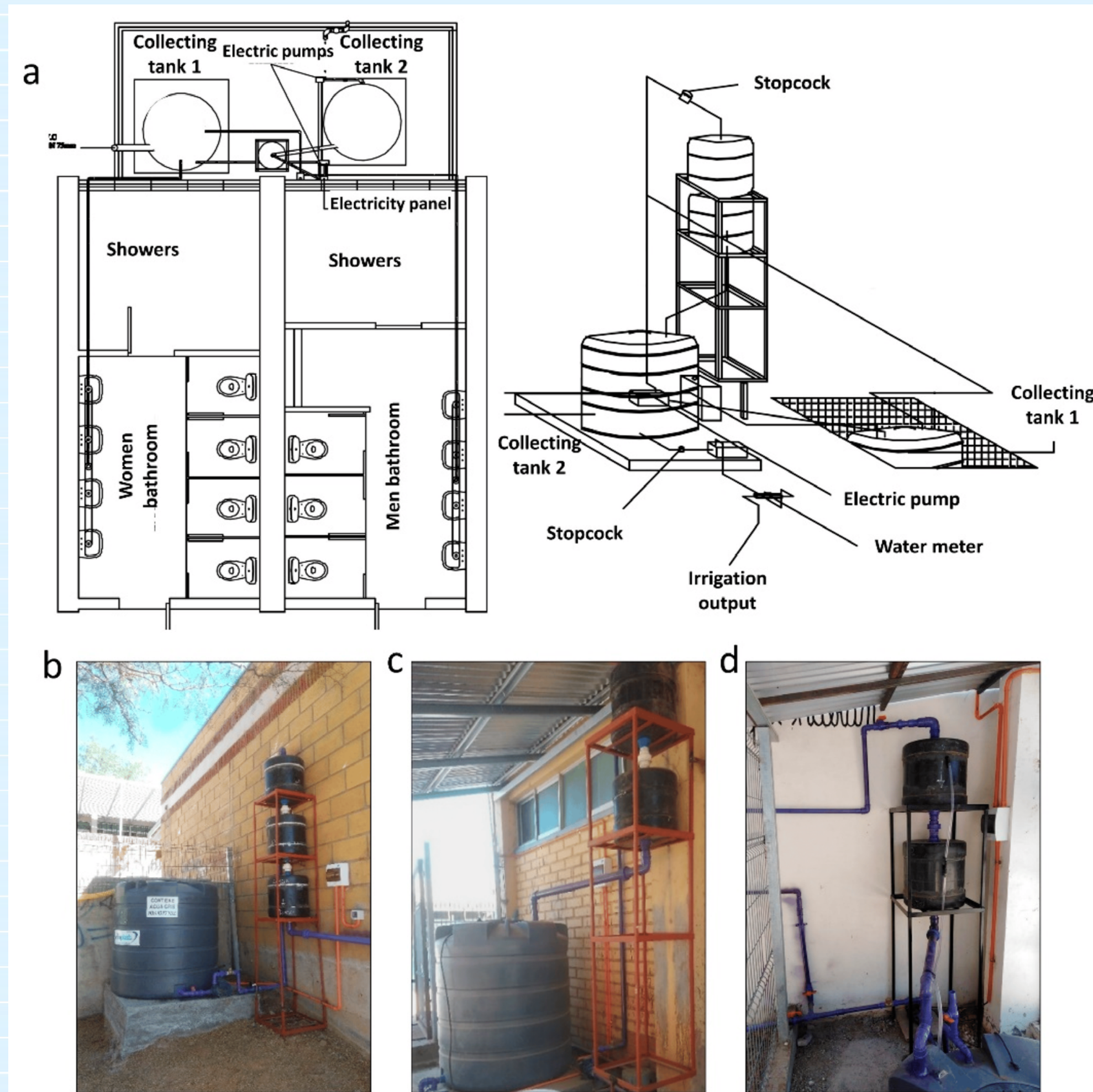
Fuente: Elaboración propia

EJEMPLO

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE RECICLAJE DE AGUA EN CHILE

Se trata de la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvia y reciclaje de aguas grises en tres escuelas públicas rurales de la región de Coquimbo, Chile. Con el apoyo científico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, se desarrolló un sistema piloto de tratamiento de aguas grises. Gracias a dos métodos que instalaron, se logró que el agua lluvia y el agua usada en los lavamanos sea reutilizable para el riego. A fin de aprovechar el agua de lluvia se instalaron canaletas que captan el agua en los techos de las escuelas. Esta agua se filtra y se conduce a un estanque de almacenamiento de entre 1000 y 5000 litros de capacidad.

(a) Vista superior y frontal del plano de diseño de los sistemas de tratamiento; fotografías de los sistemas reales en (b) Escuela Alejandro Chelén; (c) Escuela El Guindo; y (d) Escuela Pedro de Valdivia.



Fuente: Rodríguez et al. (2020)

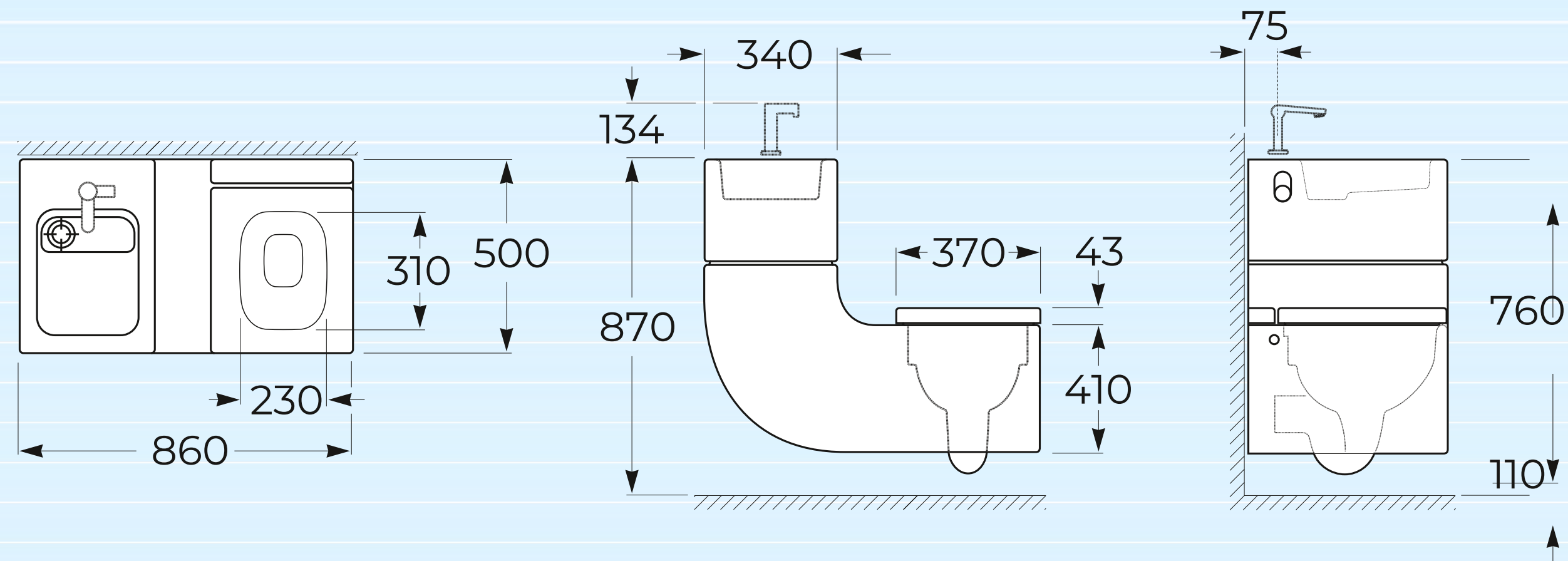
Asimismo, existen aparatos innovadores que combinan lavabo e inodoro, con un aprovechamiento directo de las aguas usadas del lavabo en los sanitarios.

La instalación de sistemas de reutilización de aguas residuales tratadas o el desarrollo de prácticas de compostaje supone una excelente oportunidad para fomentar en las nuevas generaciones la apuesta por la economía circular, el uso racional del agua y el cuidado al medioambiente. Es importante que los educadores hagan hincapié en la importancia de estas cuestiones y expliquen cómo funcionan estos procesos y cuál es su impacto. También es clave implicar a los alumnos en el mantenimiento de los sistemas y el cuidado de las plantas en la escuela, valorando la escuela como un lugar saludable.

EJEMPLO

WASHBASIN + WATERCLOSET

Un sistema innovador para el reciclado de aguas grises es el «washbasin + watercloset» o «W+W». Este sistema combina lavabo e inodoro en un único aparato sanitario, gracias a lo cual puede instalarse en baños de dimensiones reducidas. Permite reutilizar el agua usada del lavabo para llenar la cisterna del inodoro. Mediante un filtro, los residuos de mayor tamaño provenientes del lavabo se apartan y el líquido pasa a un pequeño tanque de tratamiento donde se purifica. Este tanque está conectado a la cisterna del inodoro, y le suministra agua para las descargas. El porcentaje de agua reciclada en la cisterna es de un 25 %, aunque este valor puede variar según preferencia del usuario; el resto es agua corriente. La cisterna tiene dos opciones de descarga: 3 y 6 litros. Fue diseñado por los arquitectos Gabriele y Oscar Buratti para la empresa de sanitarios Roca.



Fuente: Dibujo técnico provisto por la empresa Roca
<https://www.roca.es/disenadores/gabriele-oscar-buratti>

EJEMPLO

PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A PEQUEÑAS LOCALIDADES Y ESCUELAS RURALES EN URUGUAY

El Programa de Abastecimiento de Agua Potable a Pequeñas Localidades y Escuelas Rurales en Uruguay es parte de la cartera de programas del Banco Interamericano de Desarrollo. Se financió con una donación del Gobierno de España a través del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento y con recursos del Gobierno de Uruguay. La ejecución fue responsabilidad de Obras Sanitarias del Estado (OSE) y también participó ANEP-CODICEN para la parte de saneamiento en las escuelas.

El Programa dotó de servicios de agua a 325 comunidades rurales y a 259 escuelas, y se estableció como un modelo en la región para trabajar con pequeñas comunidades y escuelas rurales. En las escuelas rurales también se mejoró el saneamiento y se reforzó la educación sobre la higiene.

Las claves del Programa fueron las siguientes:

- El Programa partió de un diagnóstico nacional de las condiciones de agua y saneamiento en las escuelas rurales y se impulsó un marco de coordinación ministerial donde se vinculó el sector de agua y saneamiento y el de educación. Dentro de OSE se apoyó el desarrollo de un esquema institucional para el acompañamiento social, se definió un plan de capacitación, se confeccionó un manual de uso del agua potable y se preparó conjuntamente material de sensibilización para las escuelas. Todo ello permitió impulsar un marco de agua y saneamiento en escuelas para el país.

- Las escuelas rurales del Uruguay se convirtieron en el vehículo para dotar de agua y saneamiento a las comunidades y para incidir, a través de la educación, en que las generaciones futuras tomen conciencia de la importancia de un uso sostenible de los recursos hídricos. En 197 comunidades se construyeron sistemas que garantizan el servicio a la comunidad desde la escuela y constituyen un exitoso modelo de gestión.
- Se perforaron y rehabilitaron pozos y en algunos de ellos se instalaron sistemas de bombeo solar. También se construyeron bloques sanitarios. En la parte educativa se trabajó con docentes y alumnos en la promoción de la higiene, el uso racional del agua

y el cuidado del medioambiente. Se logró dotar de agua y saneamiento a las escuelas que suponen la última milla en el avance del ODS 6.

En definitiva, el Programa dio a la escuela un papel central no solo como beneficiaria, sino como principal actor de desarrollo. Las escuelas se convirtieron en espacios saludables que sirven de modelo a las comunidades.

III. Diseño de instalaciones sanitarias

En este capítulo nos centraremos en el diseño de los baños y en las instalaciones de higiene que los integran, fundamentalmente los lavabos y lavamanos, los sanitarios o inodoros y los urinarios o mingitorios. Además de proveer de ejemplos, se describirán los aspectos que han de tenerse en cuenta tanto en el dimensionamiento y la configuración y distribución de los espacios como en la selección de materiales o la elección de artefactos. Buscaremos soluciones accesibles, inclusivas, ergonómicas, eficientes y amigables con el medioambiente.

Como vimos en el capítulo anterior, es importante conocer el marco normativo del país y cómo aplicarlo. También vimos cómo vincular las instalaciones sanitarias de las escuelas con los servicios de agua y saneamiento de la población, y en el caso de que esto no sea factible, cómo garantizar el agua y gestionar las excretas y aguas residuales que genera la escuela mediante sistemas autónomos.

Los servicios sanitarios en las escuelas deben garantizar la seguridad, la privacidad y el acceso de toda la comunidad escolar, incluyendo las

personas con discapacidad y las personas LGTBIQ+. Para diseñar servicios sanitarios que cumplan con este principio se sugiere seguir los principios de diseño universal¹²:

- **Uso equitativo:** el diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas, independientemente de sus capacidades y habilidades.
- **Flexibilidad en el uso:** el diseño se adapta a una amplia gama y variedad de capacidades individuales. Admite alternativas de uso para diestros y zurdos.
- **Uso simple e intuitivo:** El diseño debe ser fácil de entender independiente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración del usuario. Elimina la complejidad innecesaria. El diseño es simple en instrucciones e intuitivo en el uso.
- **Información perceptible/compresible:** El diseño debe ser capaz de intercambiar información con el usuario, independiente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales de este. Utiliza distintas formas de información (gráfica, verbal, táctil). Proporciona el contraste adecuado entre la información y sus alrededores (uso del color), y dispositivos o ayudas técnicas para personas con limitaciones sensoriales.
- **Tolerancia al error:** El diseño reduce al mínimo los peligros y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias. Dispone los elementos de manera tal que se reduzcan las posibilidades de riesgos y errores (proteger, aislar o eliminar aquello que sea posible riesgo). Minimiza las posibilidades de realizar actos inconscientes que impliquen riesgos.
- **Bajo esfuerzo físico:** El diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible. Permite al usuario mantener una posición neutral del cuerpo mientras utiliza el artefacto. Minimiza las acciones repetitivas y el esfuerzo físico sostenido.

¹² Centro para el Diseño Universal de la Universidad de Carolina del Norte.



1. Configuración de espacios y de instalaciones

Las instalaciones sanitarias escolares tienen que ubicarse en sitios convenientes y disponer de los espacios y número de artefactos suficientes con las condiciones adecuadas, para que no existan barreras para su uso.

Ubicación de los baños

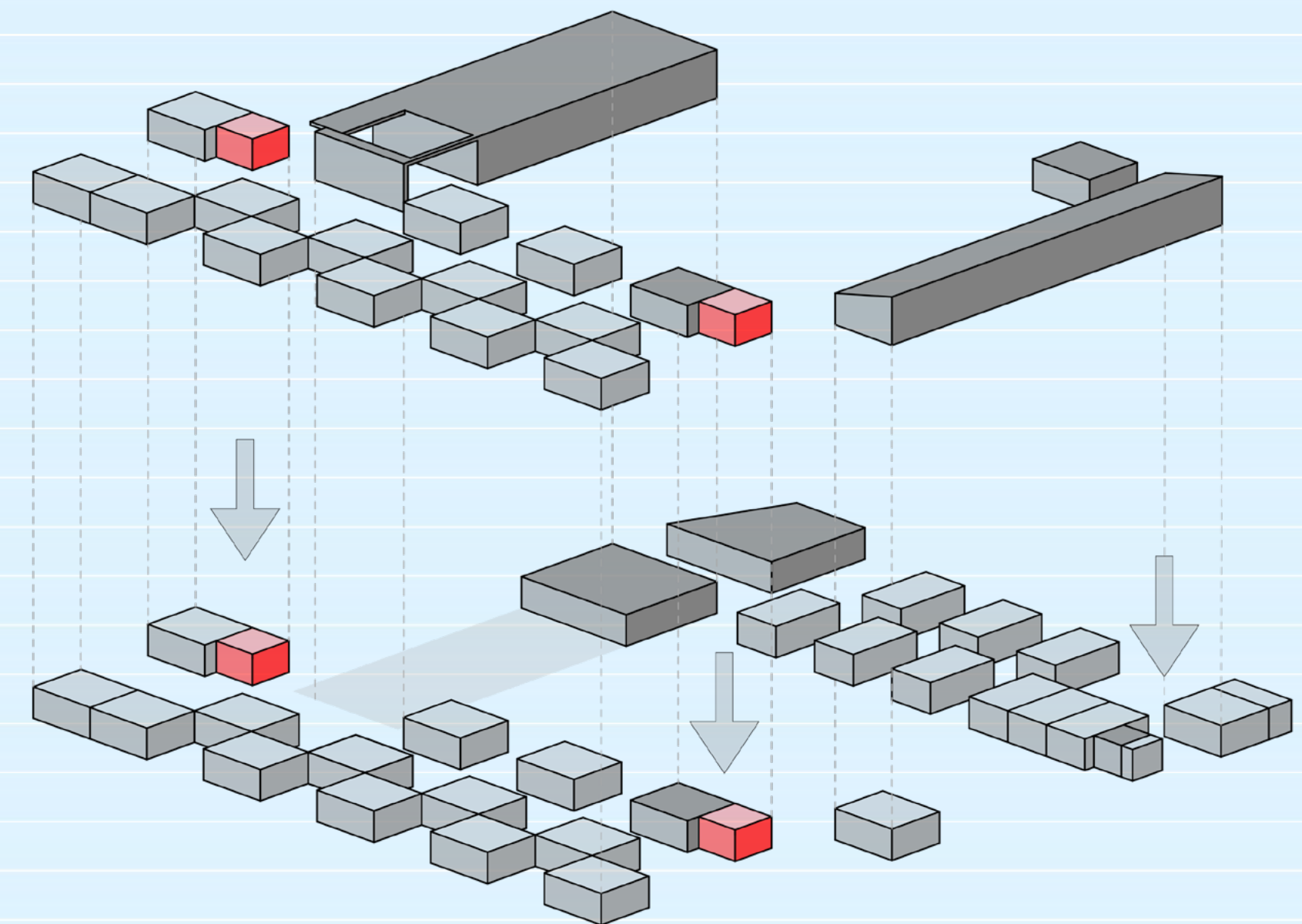
Si bien, desde el punto de vista estrictamente funcional y económico, se suelen concentrar las instalaciones de higiene para racionalizar trazados y reducir costos, desde la perspectiva del uso y de salubridad es deseable que las instalaciones sanitarias se distribuyan en todo el establecimiento escolar y abarquen sus distintos edificios, pisos y áreas exteriores. Su distribución debe ser uniforme a fin de permitir un fácil acceso y minimizar las distancias de los trayectos que deben recorrer los usuarios (máximo 30 metros).

En el caso de establecimientos medianos y grandes, se sugiere que los baños se organicen en bloques pequeños, y no centralizados en un solo baño central. Esta distribución en bloques permite una mayor supervisión pasiva para prevenir actitudes de violencia y vandalismo. Además, una distribución uniforme de sanitarios permite reducir las interrupciones asociadas a labores de aseo o mantenimiento, puesto que ofrece más baterías de sanitarios disponibles.

Para optimizar los trazados de ductos y cañerías en edificios con dos o más pisos, las instalaciones sanitarias deben proyectarse en cada piso, de manera de atender a los usuarios en cada nivel y evitar desplazamientos, al tiempo que se tiene en cuenta la red de agua y evacuación de aguas negras y grises (véase Ejemplo a la derecha).

EJEMPLO

ESQUEMA DE ZONIFICACIÓN DE INSTALACIONES SANITARIAS EN EL COLEGIO DISTRITAL LA FELICIDAD, BOGOTÁ



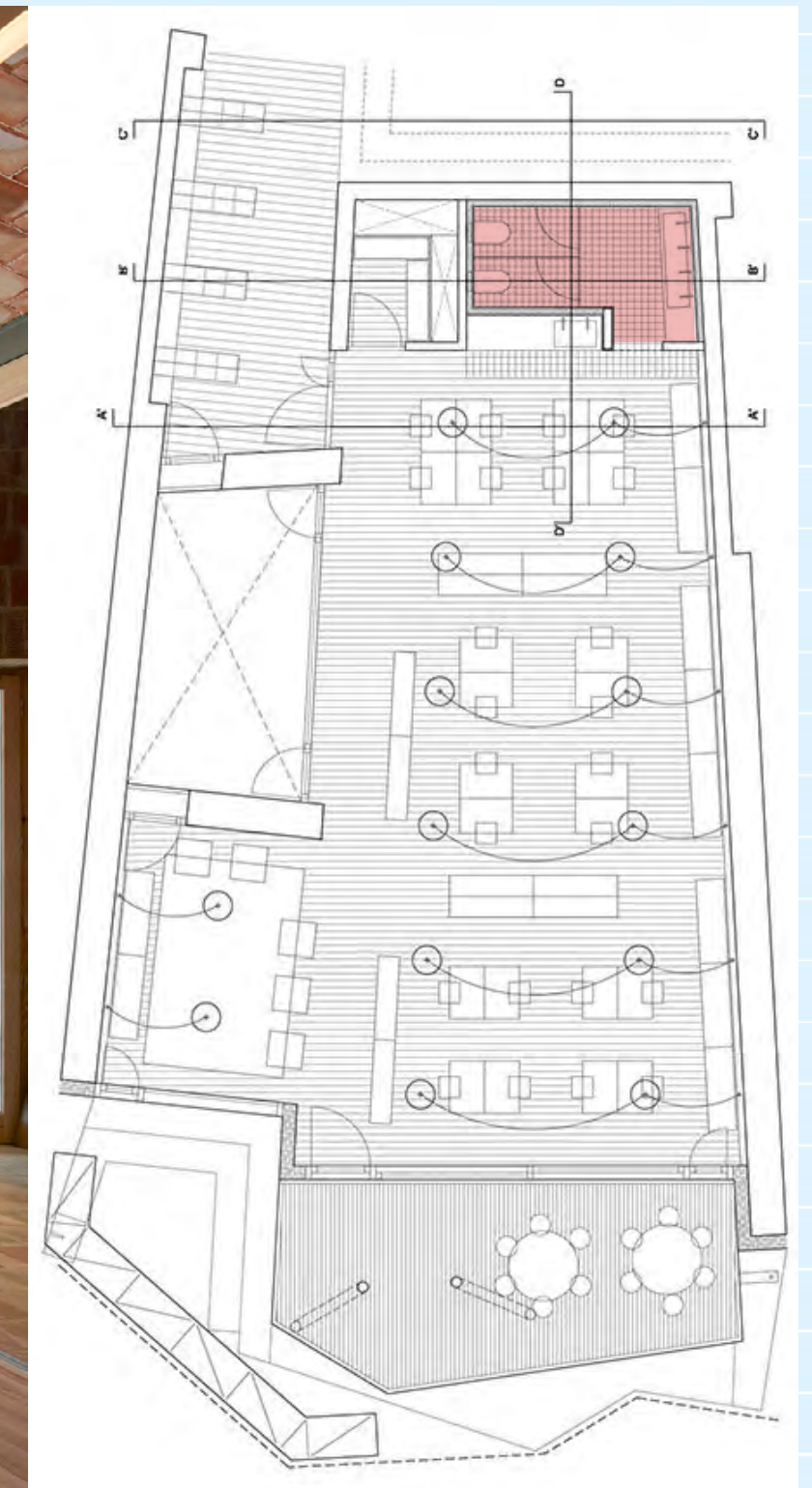
Fuente: Elaboración propia sobre la base de información planimétrica del Colegio Distrital La Felicidad Bogotá. FP Arquitectura, Medellín, Colombia

EJEMPLO

AULAS PARVULARIAS COLEGIO IMAGINE MONTESSORI, VALENCIA, ESPAÑA.

Los servicios sanitarios se diseñaron adyacentes a las aulas, considerando además su uso mixto

En definitiva, se recomienda que las instalaciones sanitarias se ubiquen cerca (o adyacentes en el caso del nivel parvulario) a las aulas, de manera de reducir el tiempo de traslado del aula al sanitario. También es recomendable que al menos una batería de baños se ubique cerca de los recintos de uso general, tales como comedores o gimnasios, a fin de facilitar su uso fuera del horario escolar por parte de la comunidad. En esta misma línea, se sugiere proporcionar instalaciones sanitarias para visitantes cerca de la entrada principal del establecimiento. Si es factible desde el punto de vista cultural, se recomienda que este servicio de higiene sea de uso mixto y, en cualquier caso, que sea de diseño universal para que pueda ser utilizado por las personas con discapacidad.

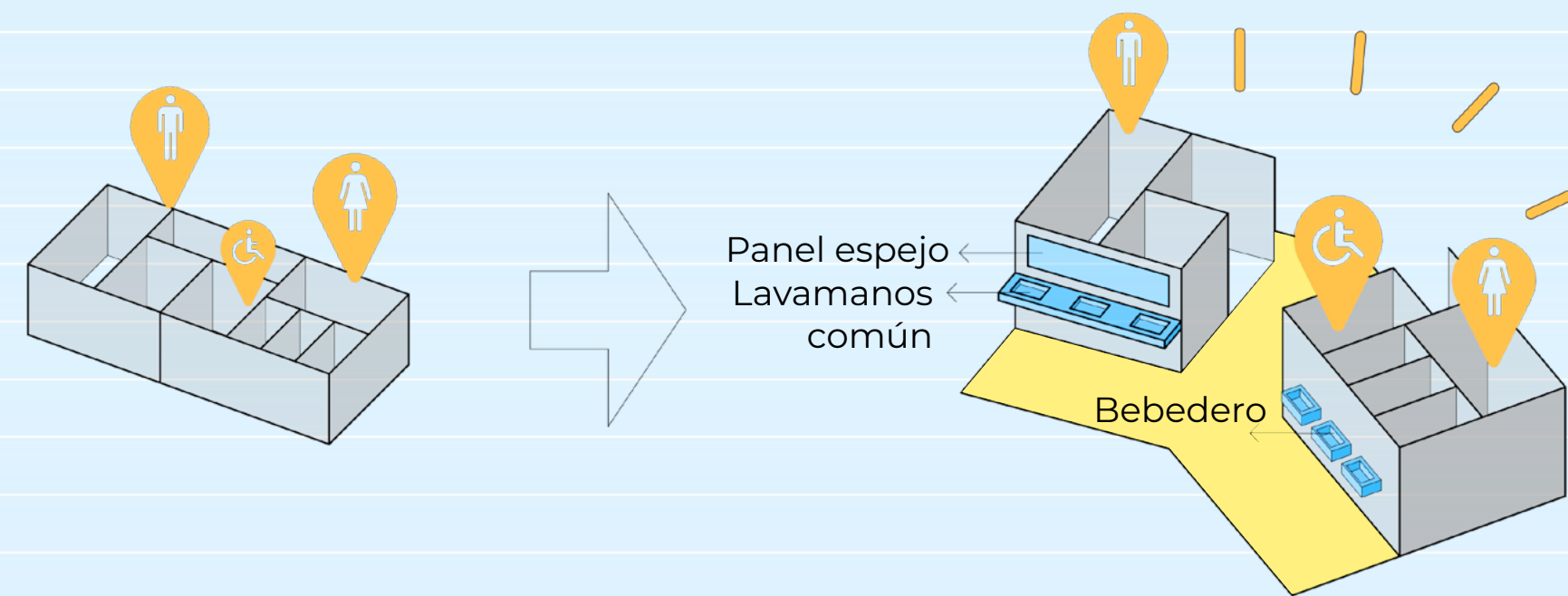


Fuente: ArchDaily. Fotos: Mariela Apollonio.

EJEMPLO

ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE UNIDAD DE BAÑOS EN ZONA REMOTA

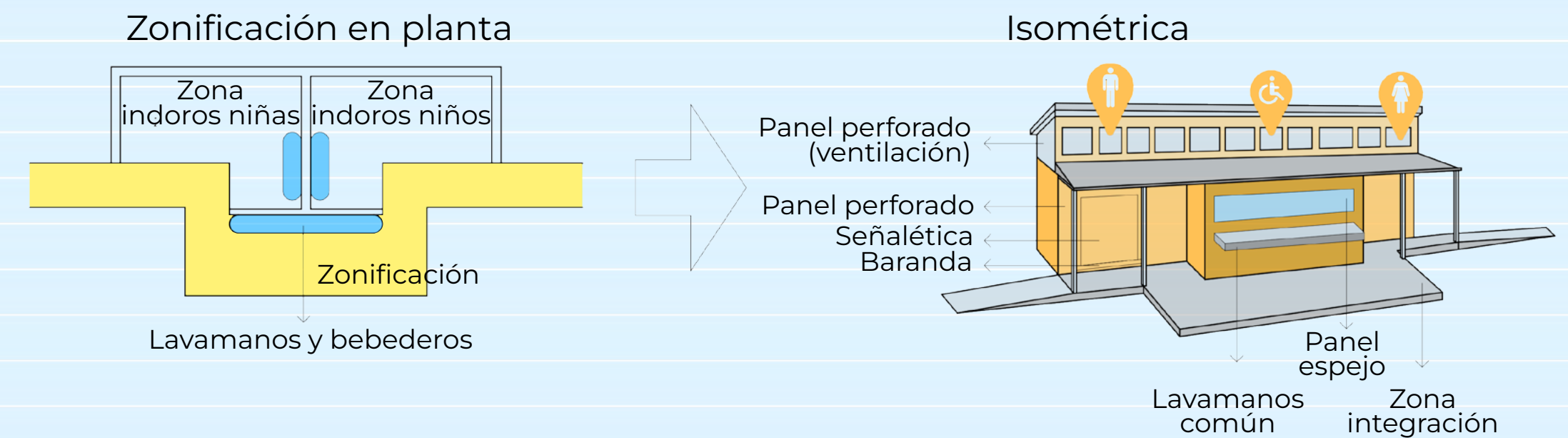
Núcleo sanitario integrador, baños, lavamanos y bebederos



Fuente: Elaboración propia

En la figura se observa un ejemplo de zonificación de instalaciones sanitarias en zonas rurales, donde el núcleo considera una solución integradora de los distintos servicios.

Núcleo sanitario integrador, baños, lavamanos y bebederos

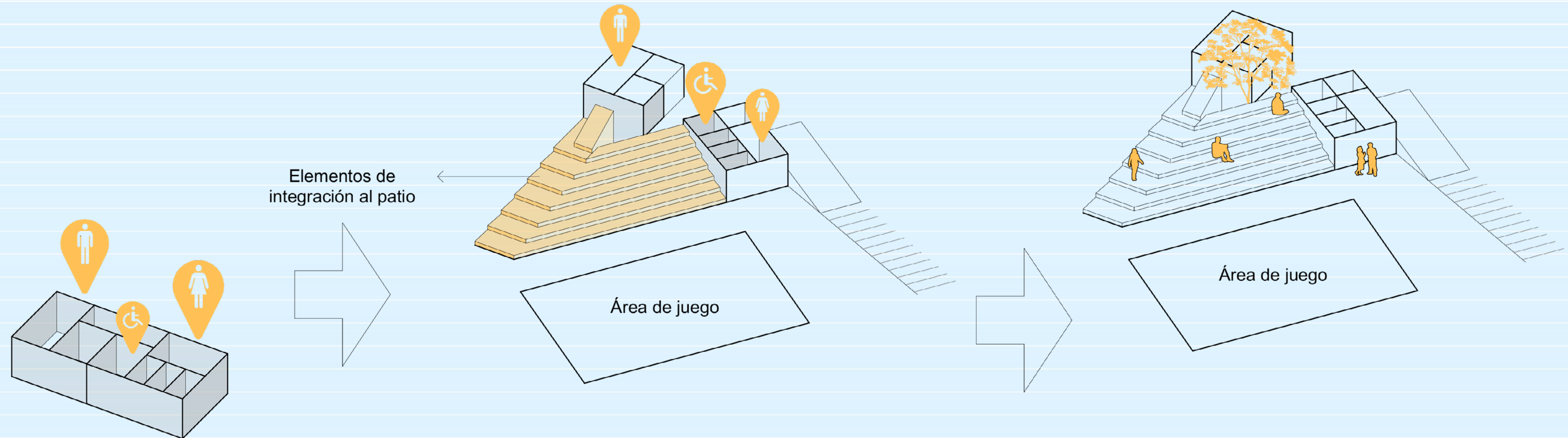


Fuente: Elaboración propia

Ejemplo de una tipología de un núcleo de baño integrada por sexo y para personas con discapacidad. Se consideran dos módulos para inodoros separados con un centro de lavamanos y bebedero comunitario. El plano inclinado de bambú crea privacidad y, a su vez, supervisión a través de una superficie semitransparente. Además, permite ventilar de manera natural.

EJEMPLO

ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE UNIDAD DE BAÑOS EN ZONA REMOTA



Fuente: Elaboración propia

A fin de aumentar el control visual y la sensación de seguridad, y para prevenir fenómenos de acoso escolar, se sugiere que los servicios de higiene se ubiquen cercanos a las áreas docentes, idealmente dentro del mismo edificio y no como pabellones independientes alejados del resto de la actividad escolar. Esto también puede lograrse ubicando las instalaciones sanitarias en torno a un área común o entre dos zonas de aprendizaje.

Configuración de espacios

Los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, la manipulación y el uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición o movilidad.

Con el propósito de evitar la intimidación y el acoso escolar, se sugiere contemplar un acceso con el ancho suficiente

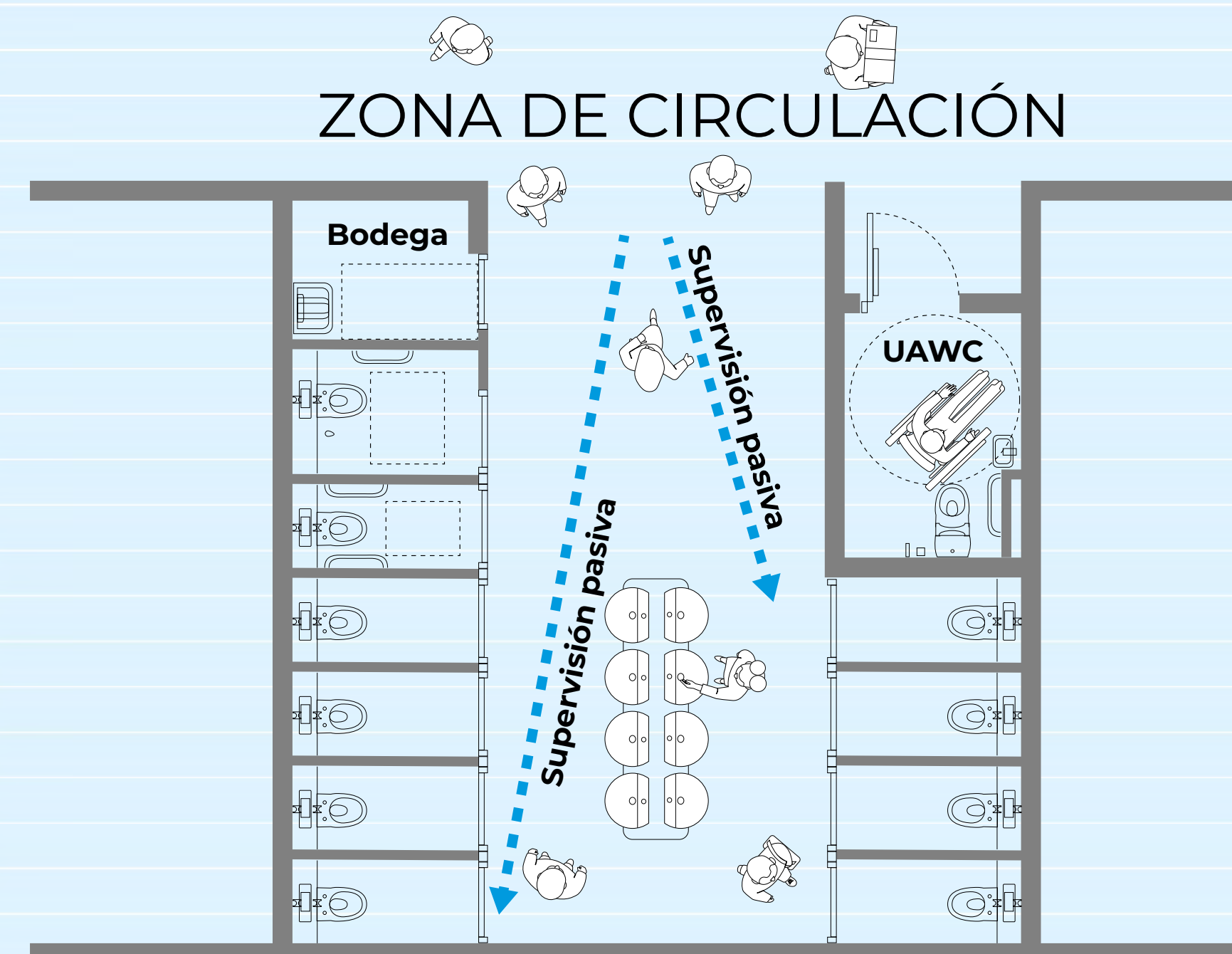
para permitir el paso de dos personas a la vez. En el caso de los baños preescolares también se requiere un ancho acorde a los párvulos que asisten al baño acompañados por un adulto. En los casos que sea posible, se sugiere contemplar dos accesos, ya sea desde la misma circulación interior o sumando un segundo acceso desde las zonas exteriores de patio.

Otra medida que ayuda en la supervisión del espacio general de los baños desde las áreas de circulación, además de ayudar con la ventilación y minimizar el contacto de las manos por motivos de higiene, es no considerar vestíbulos ni puertas en los accesos desde las áreas de circulación.

EJEMPLO

ESQUEMA DE BAÑOS ABIERTOS

Diseño con criterios de apertura y transparencia para fomentar la seguridad



Fuente: Department of Education Ireland (2021)

Un número suficiente de artefactos de higiene

Respecto del número de equipamientos sanitarios, este dependerá de las normas

vigentes en cada país. No obstante, como recomendación, la Tabla 3 detalla el número de artefactos diferenciado por nivel educativo (para más detalle, véase el Anexo 5).

Tabla 3: Número mínimo de artefactos sugerido por nivel educativo

Nivel	Lavamanos (lavabos)		Inodoros (sanitarios)		Urinarios (si se consideran)
	Mínimo	Óptimo	Mínimo	Óptimo	
Párvulos	1 cada 25 usuarios	1 cada 10 usuarios	1 cada 25 usuarios	1 cada 10 usuarios	---
Primaria y secundaria	1 cada 40 usuarios	1 cada 20 usuarios	1 cada 30 usuarios	1 cada 20 usuarios	1 cada 20 usuarios

Fuente: Elaboración propia sobre la base de revisión de normativas internacionales¹³

Dimensiones para la instalación de los artefactos de higiene

Desde la edad preescolar y hasta la adolescencia, los estudiantes experimentan un aumento de talla y de peso constante. Debido a estos importantes cambios en la antropometría de los estudiantes, las instalaciones deben diseñarse disponiendo de tamaños diferenciados según la edad. A continuación, se detallan los principales

elementos que considerar al momento de definir las diferentes instalaciones sanitarias:

- **Sanitarios / Inodoros:** uno de los aspectos antropométricos más relevantes para el uso de un inodoro es la altura poplítea, es decir la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la zona inmediatamente posterior de la rodilla de un individuo sentado y

con el tronco erguido en posición sentada, de manera que estos se adapten a los estudiantes. Asimismo, es necesario considerar el espacio suficiente para los movimientos del usuario dentro de cada cubículo. En el caso de los inodoros, se recomienda considerar, como mínimo, un espacio de 75 cm de ancho por 120 cm de largo, y un espacio óptimo de 100 cm de ancho por 145 cm de largo.

- **Lavabos / Lavamanos:** a fin de fomentar la autonomía, se sugiere utilizar alturas de instalación diferenciadas para los lavamanos según 4 tramos etarios, con alturas desde entre 55 y 60 cm para estudiantes de 3 a 6 años hasta alturas de entre 70 y 75 cm para estudiantes de 15 a 18 años. Respecto de los márgenes de maniobra y espacio para la instalación, se sugiere un ancho mínimo de 75 cm y óptimo de 100 cm por artefacto, y un espacio libre para el usuario mínimo de 50 cm y óptimo de 75 cm.

- **Duchas:** los cubículos o casetas en donde se ubican los artefactos deben diseñarse considerando las dimensiones mínimas para el desplazamiento de los usuarios, así como para las tareas de reparación y limpieza.
- **Urinarios:** aunque su uso no fomente la privacidad y no siempre se recomienda, en el caso de considerarlos, se sugiere contemplar alturas diferenciadas para su instalación, acordes a la altura de los estudiantes.
- **Cubículos:** se sugiere que se proyecten con cerramientos del piso al cielo, de manera de resguardar la privacidad y permitir su eventual uso como inodoro mixto o de género neutro. No obstante, en el caso de que se opte por cierres más bajos, especialmente en los niveles de menor edad (por ejemplo, parvulario o primario), se sugiere contemplar alturas de cerramiento acordes a la edad de los usuarios.

En la siguiente ficha técnica se muestran los detalles y dimensiones recomendadas para las instalaciones sanitaria

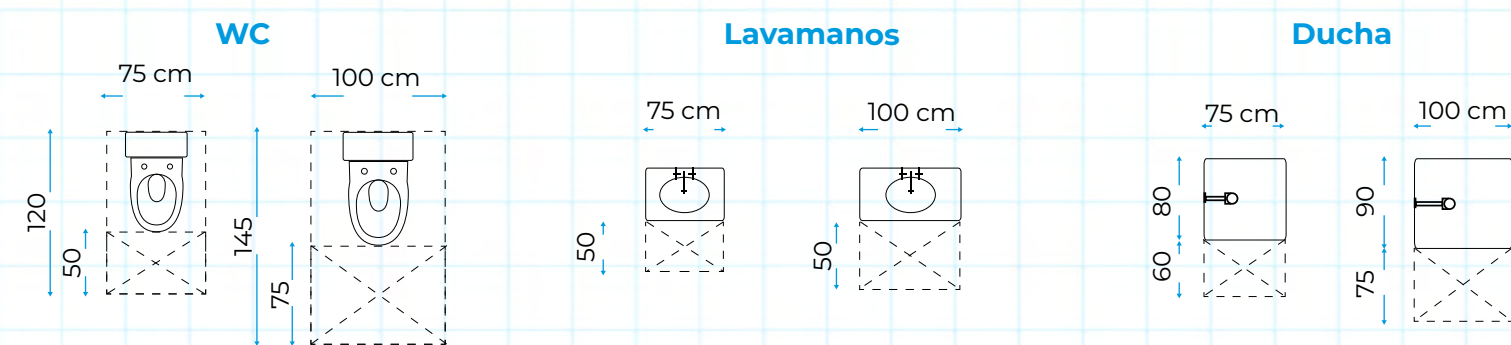
¹³ Estas recomendaciones se generaron en función de la revisión de normativas de Australia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, EE. UU. (California), Francia, Guatemala y Gran Bretaña.

FICHA TÉCNICA

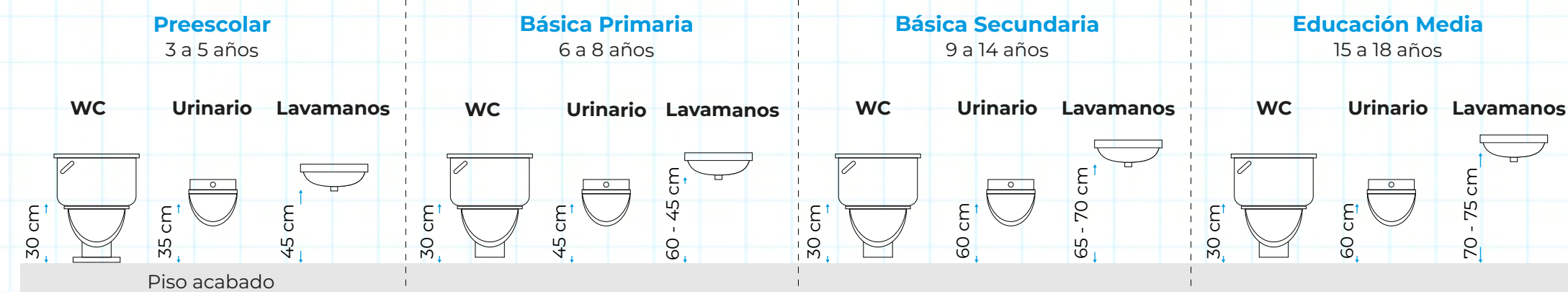
DETALLES DE INSTALACIONES SANITARIAS

Rango de movimiento y altura de instalación de aparatos sanitarios

Resumen de rango de movimiento artefactos sanitarios

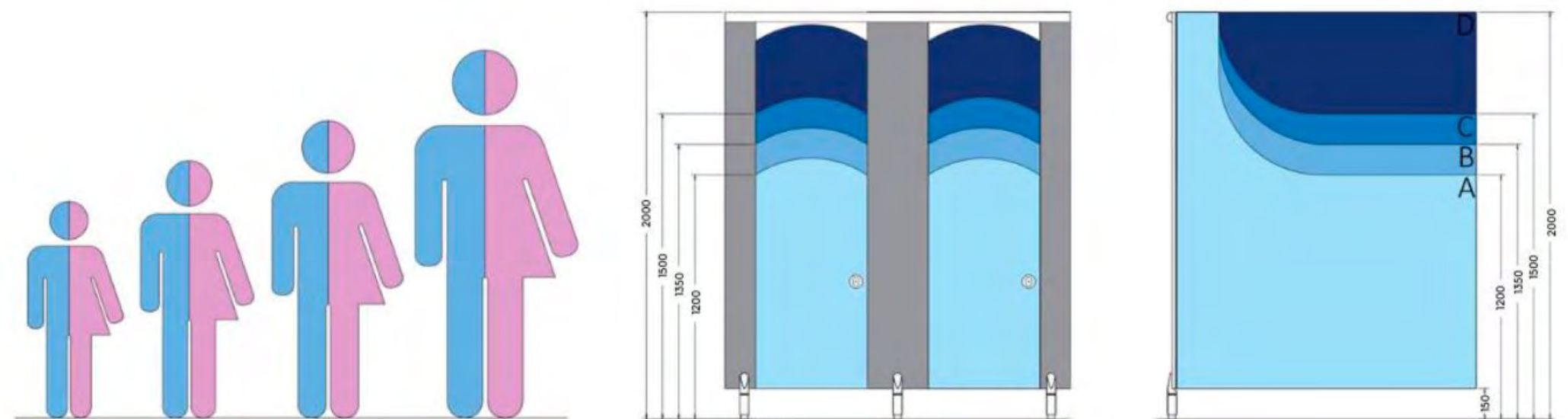


Resumen de alturas de instalación de aparatos sanitarios de acuerdo a periodos escolares



Fuente: Elaboración propia a partir de Souza (2020)

Altura recomendada de puertas de cubículos



Alturas promedio*	Niñas	Niños	Altura de puerta de cubículo
5 años	1,09 m	1,10 m	1,2
7 años	1,21 m	1,22 m	1,35
12 años	1,51 m	1,49 m	1,5
15 años	1,62 m	1,69 m	2,0

*Fuente: Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Fuente: Elaboración propia sobre la base de recomendaciones contenidas en Durham Washroom Systems (2018), Education Washroom Guide. Disponible en <https://www.dunhamswashrooms.com/washroom-guide-for-schools/>

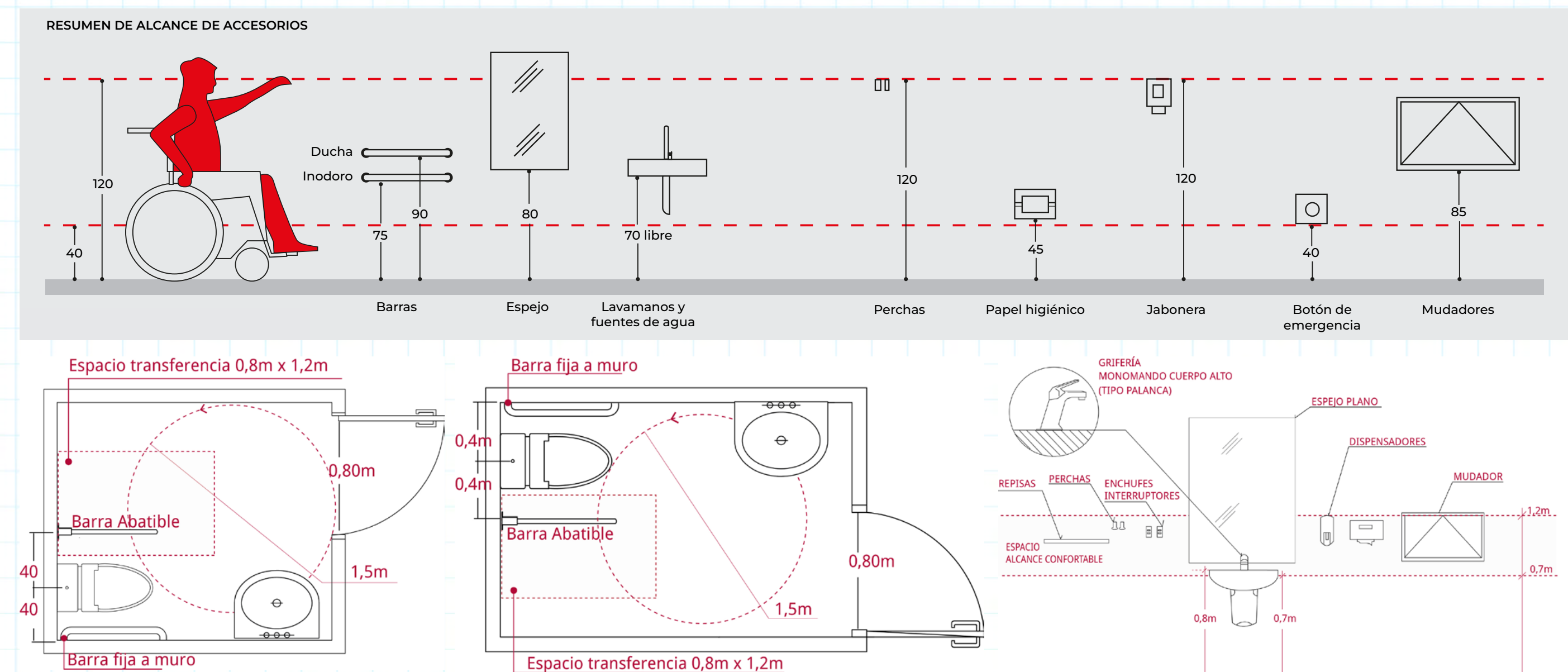
2. Accesibilidad, inclusión y seguridad

Accesibilidad

A fin de garantizar el acceso equitativo a servicios de saneamiento y fomentar una educación equitativa que evite la marginación de cualquier niño, se sugiere contemplar al menos un servicio sanitario completo, incluyendo inodoro y lavamanos, por cada nivel educativo, género (en caso de tener instalaciones separadas) y piso del edificio escolar. Se debe asegurar que las rutas de acceso a estos sean accesibles para todos. En cuanto al diseño específico de las instalaciones sanitarias, se recomienda seguir las dimensiones detalladas en la ficha técnica a la derecha.

FICHA TÉCNICA

DIMENSIONES MÍNIMAS Y ALTURAS RECOMENDADAS PARA BAÑOS ACCESIBLES



Fuente: Corporación Ciudad Accesible y Boudeguer & Squella ARQ (2010)

EJEMPLO

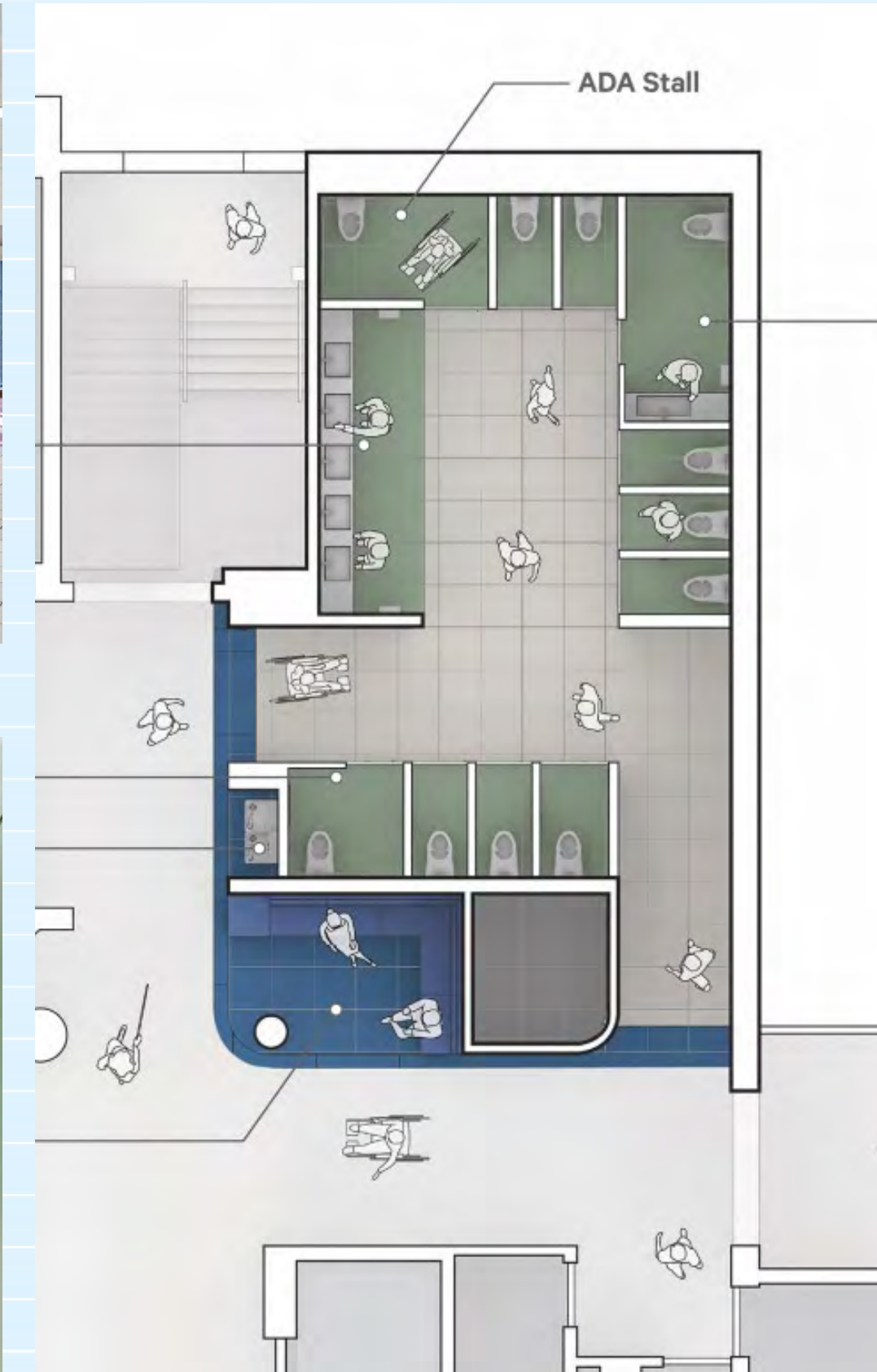
Inclusión y género

A fin de evitar la reproducción de estereotipos y barreras de género, se recomienda seguir una serie de lineamientos para lograr una mayor inclusión y no discriminación de todas las orientaciones de género.

Una alternativa es la construcción o habilitación de servicios de higiene accesibles diseñados para ser utilizados por cualquier grupo de género. Puede adoptar o bien la forma de baño de un solo usuario —es decir, un recinto similar a los baños de las casas particulares, con un lavamanos y un inodoro cerrados en un entorno privado— o bien la forma de baños colectivos —con lavamanos en una zona compartida e inodoros ubicados en cubículos privados de uso mixto—. Su implementación debe considerar un proceso de cambio cultural debido a que históricamente la separación por género ha sido la norma.

Para permitir el buen manejo de la higiene menstrual y evitar que las estudiantes se queden en casa durante su periodo menstrual, los servicios sanitarios deben garantizar que ellas cuenten con acceso adecuado a materiales menstruales para que puedan asearse y cambiarse con seguridad y privacidad. Esto también incluye temas de educación sobre higiene menstrual para romper con tabúes y fomentar la higiene personal.

BAÑOS INCLUSIVOS DEL CENTRO ACADÉMICO PARA ESTUDIANTES I. KING JORDAN, DE LA UNIVERSIDAD GALLAUDET, EN WASHINGTON, D. C.



Fuente: Imágenes: Jeffrey Totaro. Plano: MixDesign. Disponibles en: https://www.architectmagazine.com/design/buildings/unstalled-inclusive-bathroom-design_o

EJEMPLO

BAÑOS SEGUROS

Prevención de acoso escolar

Hay estudios que muestran que los baños son uno de los lugares donde los estudiantes se sienten más inseguros y vulnerables a episodios de acoso escolar en la escuela (Sikhakhane et al., 2018).

Se pueden seguir diversas estrategias de diseño para convertir los baños escolares en lugares más seguros. En primer lugar, se sugiere la provisión de cubículos completamente privados, con cerramientos y puertas del piso al cielo, y evitar el uso de urinarios, especialmente los de tipo corrido, para garantizar la privacidad. Como estrategia complementaria al diseño de cubículos cerrados, se plantea aumentar el control pasivo de las áreas de lavamanos y circulación; si se cuenta con cubículos más privados, se hace factible aumentar la transparencia y apertura de los servicios de higiene hacia las zonas comunes del establecimiento, áreas de circulación y patios. Asimismo, el diseño de cubículos cerrados favorece el uso de áreas de lavado de manos mixtas. Esta estrategia, además de responder a consideraciones de género, permite un mayor control social y, por ende, reduciría el riesgo de acoso escolar. También se recomienda proyectar más de un acceso, de manera de evitar la sensación de inseguridad con la opción de más vías de salida.



Esquema de servicio de higiene con doble acceso.

Fuente: Imagen cortesía de Mahlum Architects, disponible en: <https://www.archdaily.com/799401/how-to-design-school-restrooms-for-increased-comfort-safety-and-gender-inclusivity> ISSN 0719-8884



Ejemplo de servicios de higiene diseñados bajo el principio de transparencia total.

Fuente: Ormiston Denes Academy, Reino Unido. Disponible en https://www.dunhamswashrooms.com/case-studies/ormiston-denes-academy/?_ga=2.145036852.181435073.1689976060-1760232983.1660670536.



Ejemplo de baños escolares con apertura y transparencia. Baños del Colegio Roberto White, Palena, Chile. Fuente: Archivo fotográfico de Esteban Montenegro. MINEDUC.

Protección contra incendios

Con el propósito de que las instalaciones sanitarias dispongan de las condiciones de seguridad para prevenir los incendios, los elementos de construcción deben ser capaces de aislar los efectos del fuego por lo menos por un lapso determinado. Así, los elementos de construcción o sus revestimientos deben ser de materiales no combustibles, con capacidad propia de aislación o por efecto intumescente o sublimante frente a la acción del fuego.

EJEMPLO

BAÑOS SEGUROS Y PRIVADOS



A la izquierda, configuración tradicional de cubículos con paramentos verticales de cierre parcial. A la derecha, configuración recomendada con paramentos que otorgan total cerramiento y privacidad.

Fuente: <https://www.dunhamswashrooms.com/anti-bullying-school-toilet/>

3. Acondicionamiento ambiental

La ventilación, la temperatura, la iluminación y la acústica de los servicios sanitarios son elementos claves para garantizar el higiene y confort de los estudiantes.

Ventilación

La ventilación es particularmente importante en baños e instalaciones sanitarias, puesto que están sujetas a altos niveles de humedad, para mantener la calidad del aire interior y prevenir la humedad, el moho y los olores. La ventilación se puede lograr mediante estrategias naturales o mecánicas.

La ventilación natural es una estrategia eficaz y sostenible para renovar el aire interior a través de ventanas, además de ofrecer luz natural y conexión con el mundo exterior a través de las vistas, así como también un ingreso relativamente rápido de aire fresco, que genera una experiencia placentera.

La ventilación cruzada es el sistema más sencillo de ventilación natural. Se realiza mediante el uso de dos ventanas en fachadas opuestas que, al abrirse simultáneamente, genera el movimiento de aire por efecto de las presiones de

viento entre una ventana y otra. Su efectividad depende de la procedencia, la presión y la velocidad de los vientos predominantes, con eficacia en regiones donde la velocidad del viento es superior a 2,5 m/s. La ubicación de las ventanas debe realizarse considerando la dirección del viento predominante (presión positiva) y establecer la ventana de salida (presión negativa), según la tipología y flujo de aire posible (véase Ficha Técnica en la siguiente página). Además, debe evitarse el uso de tabiques divisorios interiores que cubran la altura total del recinto para facilitar el movimiento fluido de aire en el interior.

Otra alternativa de ventilación natural es la ventilación convectiva, la cual se realiza por la estratificación del aire que se produce cuando el aire se calienta. A medida que aumenta la temperatura del aire, este es menos denso y sube, debiendo ser eliminado por una ventana superior. Para este sistema se requieren dos ventanas a distinta altura, una elevada de egreso y una baja de ingreso. El movimiento de aire se produce por succión del aire de salida que permite el remplazo del aire saliente por aire que ingresa del exterior. Esta estrategia no depende de la velocidad del viento, y es aplicable en regiones donde la velocidad del viento es inferior a 2,5 m/s.

Normalmente el efecto convectivo típico logrará remover el aire de la mitad inferior de la altura total. Las recomendaciones apuntan a ubicar la salida de aire hacia zonas de mayor temperatura, debido a que la diferencia de temperatura aumenta el flujo de aire. Respecto de los puntos de ingreso de aire, se ha cubrir la totalidad de los cubículos o recintos. En baños, la recomendación es prever tabiques divisorios interiores que no cubran la altura total del recinto, sino mantener una separación con el piso de 10 cm.

En casos donde la ventilación natural no sea factible, se puede optar por ventilación mecánica, la cual contempla equipos electromecánicos para la inyección o extracción del aire de un ambiente. Se emplean equipos dimensionados al volumen del ambiente para facilitar el recambio de aire. La ventilación mecánica con ventiladores se usa ampliamente debido a la posibilidad de control que ofrece, puesto que permite estimar el caudal de aire para diluir y expulsar el aire contaminado, medido a través de los recambios de aire por hora; así como regular el tiempo de funcionamiento y automatizar el encendido y apagado. (Para más detalle, véase el Anexo 8).

Temperatura

Los baños deben estar a una temperatura que no suponga un rechazo para su uso. En climas calurosos, es importante apostar por una construcción bioclimática para disponer de espacios atemperados agradables para su uso. En climas fríos, la temperatura en los baños debe ser superior a los 15 grados. En los baños situados dentro del edificio escolar, no es necesario instalar calefacción si están contiguos a espacios internos que se encuentran calefaccionados entre 18 y 20 grados. Debido a que la ventilación natural puede llevar a altos niveles de pérdida de calor, en los meses fríos se sugiere implementar, siempre que sea posible, estrategias de ventilación natural suplementadas con ventilación mecánica para mejorar el clima del recinto.

Iluminación

La iluminación de los servicios sanitarios es un parámetro de gran importancia que contribuye a la percepción de seguridad y bienestar de los niños y fortalece su autoestima en un período importante para la formación de su personalidad. La luz induce efectos estimulantes directos e influye sobre el estado de ánimo, por lo que contar con baños bien iluminados, brillantes y coloridos ayudan a impulsar la moral del alumno.

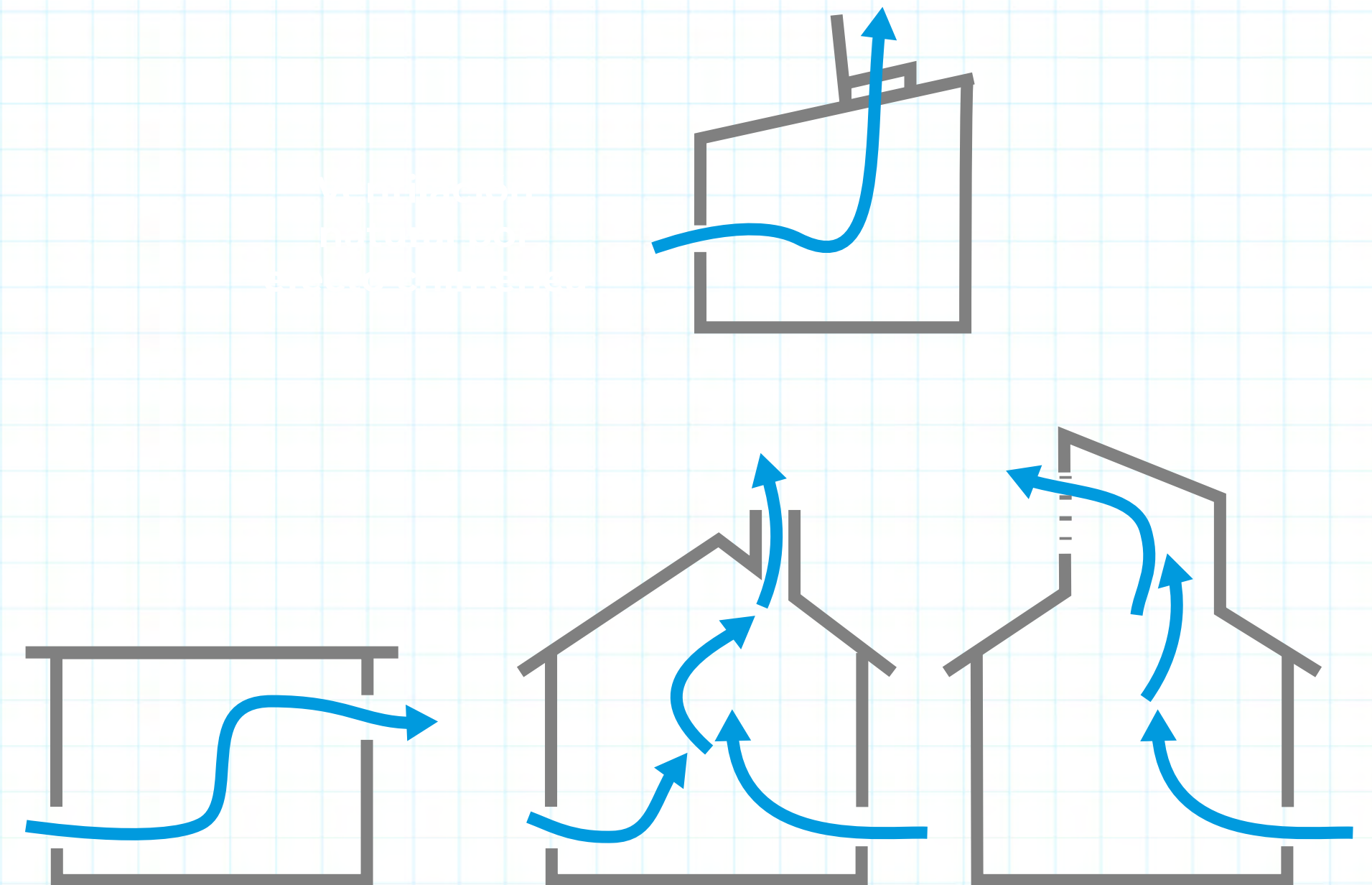
FICHA TÉCNICA

VENTILACIÓN NATURAL

Esquemas de ventilación cruzada

	Mejor opción	Buena opción	Mala opción	Mala opción
Aperturas en la misma pared				
Aperturas en paredes adyacentes				

Ventilación natural por efecto chimenea



Siempre que sea posible, se debe priorizar la iluminación natural porque es más agradable y saludable para las personas, dado que conecta a los usuarios con el mundo exterior a través de las vistas, de la variabilidad de la luz a lo largo del día y el ingreso solar. La luz solar contribuye a la higiene sanitaria del baño gracias a sus propiedades antisépticas, evitando olores y el surgimiento de moho en el espacio, y es un recurso importante para la salud y el bienestar con un uso controlado. Además, la luz natural es una alternativa sostenible que contribuye al ahorro energético de la iluminación eléctrica y es más rentable porque tiene un menor costo de mantenimiento (para más información, véase el Anexo 9).

Asimismo, es particularmente importante la luz artificial como complemento de la luz natural cuando esta no llega a las distintas zonas de las instalaciones sanitarias o cuando no se encuentra disponible debido al horario. El diseño

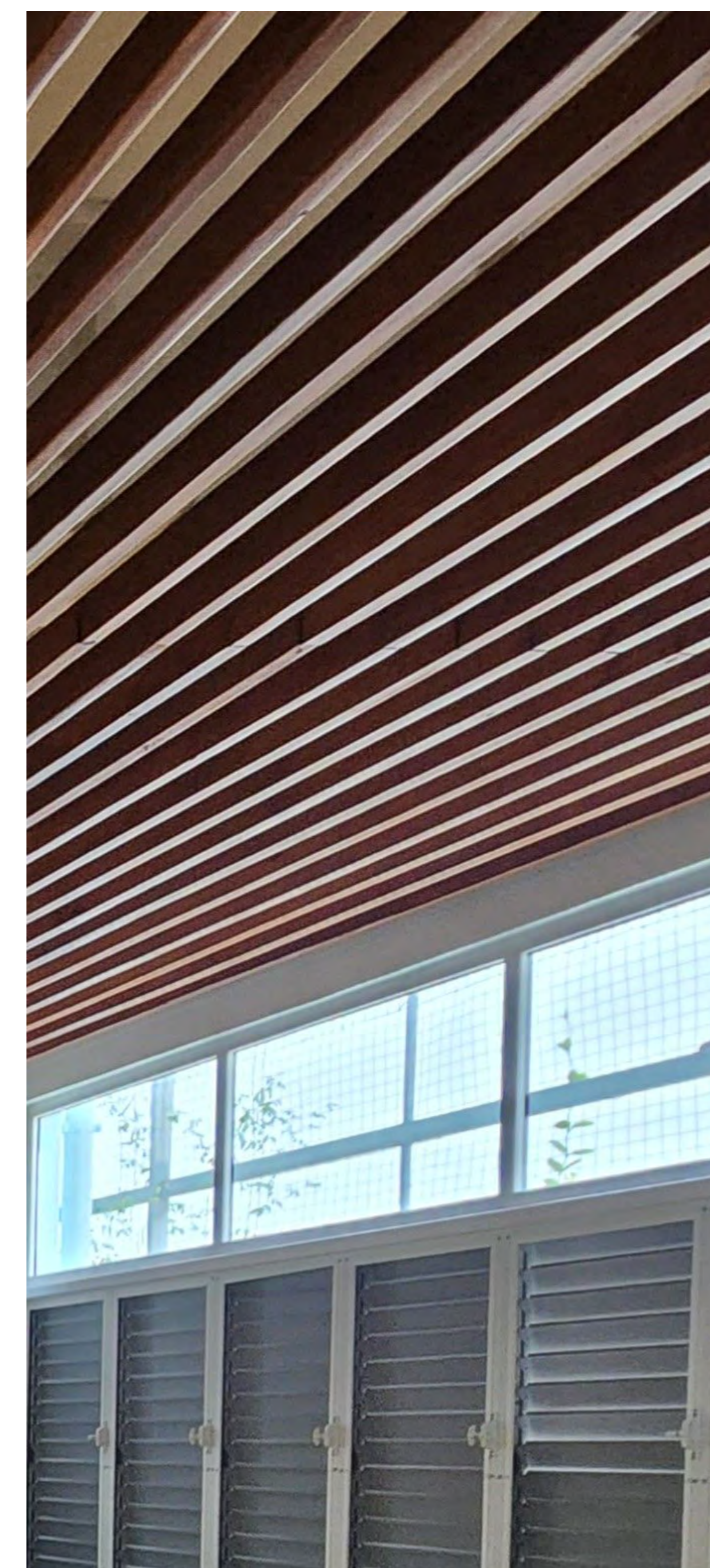
de iluminación debe tener en cuenta la zonificación y aspectos orientados al uso, como la rentabilidad y la sostenibilidad, y no menos importante la salud y el bienestar de los usuarios. Si se instala un sistema de iluminación con detector de presencia, este debe estar controlado por la cerradura de los cubículos para evitar que los niños o niñas entren en pánico si no se detecta su presencia y la luz se apaga mientras el usuario está todavía en el baño (Para más información, véase el Anexo 10).

Acústica

La aislación acústica es importante para que el nivel de ruido del recinto sanitario no perturbe el desarrollo normal de las actividades en el edificio. De igual manera, es importante contemplar las condiciones interiores del recinto que pueden socavar la comodidad, la confianza o la privacidad de los

estudiantes. En el caso de los baños localizados dentro de las escuelas, deberá considerarse tanto los ruidos aéreos como los ruidos de vibraciones de las instalaciones sanitarias que pueden afectar directamente los espacios de aprendizaje.

Dependiendo del medio a través del cual se propagan las ondas sonoras, se hace una distinción entre sonido transmitido por el aire y sonido transmitido por estructuras. Para atender estos problemas acústicos existen diferentes alternativas, como utilización de materiales para absorber el sonido y garantizar la hermeticidad de los espacios, entre otros (Para más información, véase el Anexo 11).



4. Materiales y equipamiento complementario

El nivel de instalaciones y acabados que requieren los espacios sanitarios hacen que su costo de construcción por metro cuadrado sea superior al resto del edificio escolar. En esto también influye el hecho de que son uno de los lugares más afectados por el vandalismo (Centro de Higiene de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, 2007). Así, es necesario considerar materiales con especificaciones técnicas que permitan reducir los costos de construcción y mantenimiento, además de que eviten o minimicen los daños.

La apuesta por algunas de las recomendaciones que se señalan a continuación depende de los recursos que se tengan a disponibilidad, pero en todo caso se debe garantizar la seguridad de los usuarios y apostar por la durabilidad de las instalaciones y los equipamientos.

Prefabricación

La prefabricación es una estrategia que puede ser de particular pertinencia en el caso de los baños, dada su configuración a partir de cubículos y artefactos estandarizados. La construcción fuera de la obra puede ser rentable gracias a las economías de escala y dada su mayor previsibilidad de costos y entregas, junto con un mejor nivel de montaje y acabado, además de reducir el riesgo de accidentes en la obra y ser más sostenible en términos de reducción de residuos en comparación con la fabricación in situ.

Revestimientos y terminaciones

Los acabados de los recintos sanitarios deben ser resistentes, duraderos y fáciles de limpiar y reparar, sin reducir su aspecto visual ni prestaciones técnicas. Los revestimientos y las terminaciones deben ser robustos, con fijaciones a prueba de manipulaciones y con una cantidad mínima de piezas móviles para reducir el riesgo de mal funcionamiento. Se sugiere especificar materiales y equipos con existencias aseguradas en el mercado y repuestos fácilmente disponibles. Para reducir el número de accidentes en las instalaciones sanitarias, es

esencial proporcionar, entre otras cosas, revestimientos de suelo antideslizantes y puertas antipinzamiento para proteger los dedos. (Para más detalle, véase el Anexo 6).

Equipamiento sanitario

Se recomienda contemplar equipamiento de porcelana vitrificada. No obstante, la elección dependerá del presupuesto disponible y del acceso al equipamiento, y esta opción es menos frecuente en zonas rurales o de bajos ingresos (para más detalle, véase el Anexo 7).

En lo que respecta a lavabos o lavamanos, se sugiere instalarlos empotrados sobre una cubierta continua, por su mayor resistencia al vandalismo. Los sifones y las tuberías de suministro de agua deben quedar ocultas a la vista, con la intención de evitar el vandalismo. No deben existir superficies afiladas o abrasivas bajo los lavabos y fregaderos como medida de seguridad para evitar accidentes (Happy Toilet Programme, 2014)

Respecto de los espejos, estos deben tener bordes pulidos y sellados para proteger contra el deterioro por humedad. También pueden ser empotrados en la pared.

Puertas de cubículos

Se sugiere que todas las puertas de los cubículos sean de altura completa, del piso al cielo, a fin de resguardar la privacidad de los usuarios.

En cuanto a los materiales, se recomiendan que sean de núcleo sólido; que estén equipadas con un rodapié o una guarda inferior de acero inoxidable u otro material similar que asegure mayor resistencia y durabilidad, con bisagras de fijación al marco; y que giren hacia el interior de los cubículos, a excepción de los baños accesibles. Se sugiere, además, contemplar un rebaje en la parte inferior que propicie el ingreso de aire al cubículo.

En cuanto a los herrajes, se sugiere que sean de acero inoxidable, de estructura robusta y con fijaciones a prueba de manipulaciones. Deben ser fáciles de usar y deben considerar la posibilidad de liberar el bloqueo y poder abrirlos en caso de emergencia.

Dispensadores de jabón y papel higiénico

Se sugiere instalar dispensadores de jabón junto a los lavabos, sobre la encimera, pero no sobre los espejos. En cuanto a los dispensadores de papel

higiénico, se deben disponer dentro de cada cubículo, considerando la altura funcional en relación con el inodoro. Todos los artefactos deben ser a prueba de manipulaciones, estar montados en la pared y tener una instalación robusta para evitar su vandalización.

Secado de manos

Si existen los recursos y se estima conveniente se pueden instalar secadores de manos eléctricos. En los baños accesibles se debe considerar la provisión de toallas de papel. Si se opta por un secador de manos eléctrico en los baños para personas con discapacidad o movilidad reducida, debe ser silencioso y accesible con flujo de aire descendente. El ruido del secador de manos eléctrico puede incomodar a algunos usuarios sensibles al sonido (AlSCO New Zealand & Fresh and Clean, 2018). Los interruptores de aislamiento deben montarse a un nivel alto. Los secadores de manos eléctricos no deben ubicarse en ninguna pared compartida con un espacio de enseñanza, oficina u otro espacio habitable sin incorporar un tratamiento acústico adicional para aminorar el ruido y la vibración.

Colores

La selección de colores de puertas, paredes, pisos y accesorios en instalaciones sanitarias debe considerarse cuidadosamente en relación con la orientación, la facilidad de acceso y para garantizar la claridad visual.

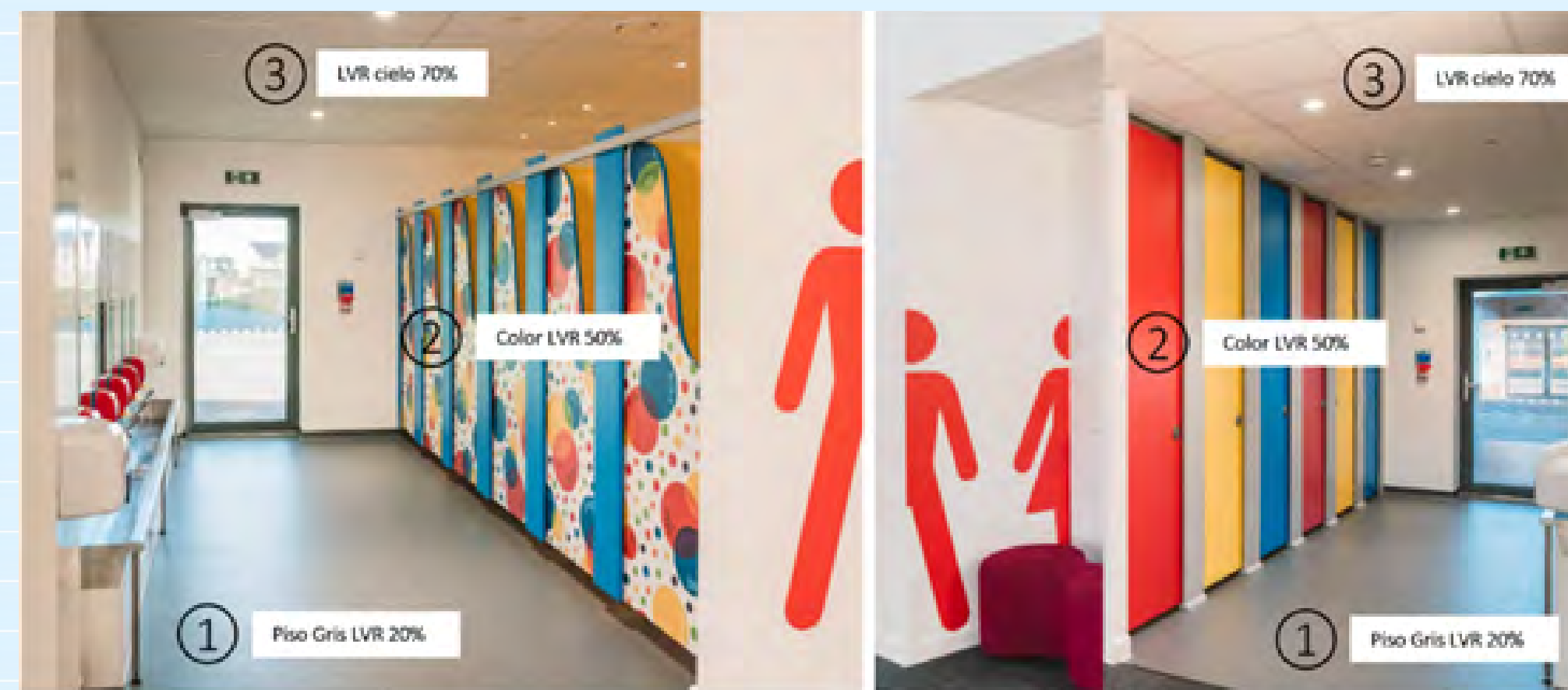
Se sugiere utilizar colores alegres e integrar símbolos que pueden ayudar a los niños a identificarse.

Señaléticas

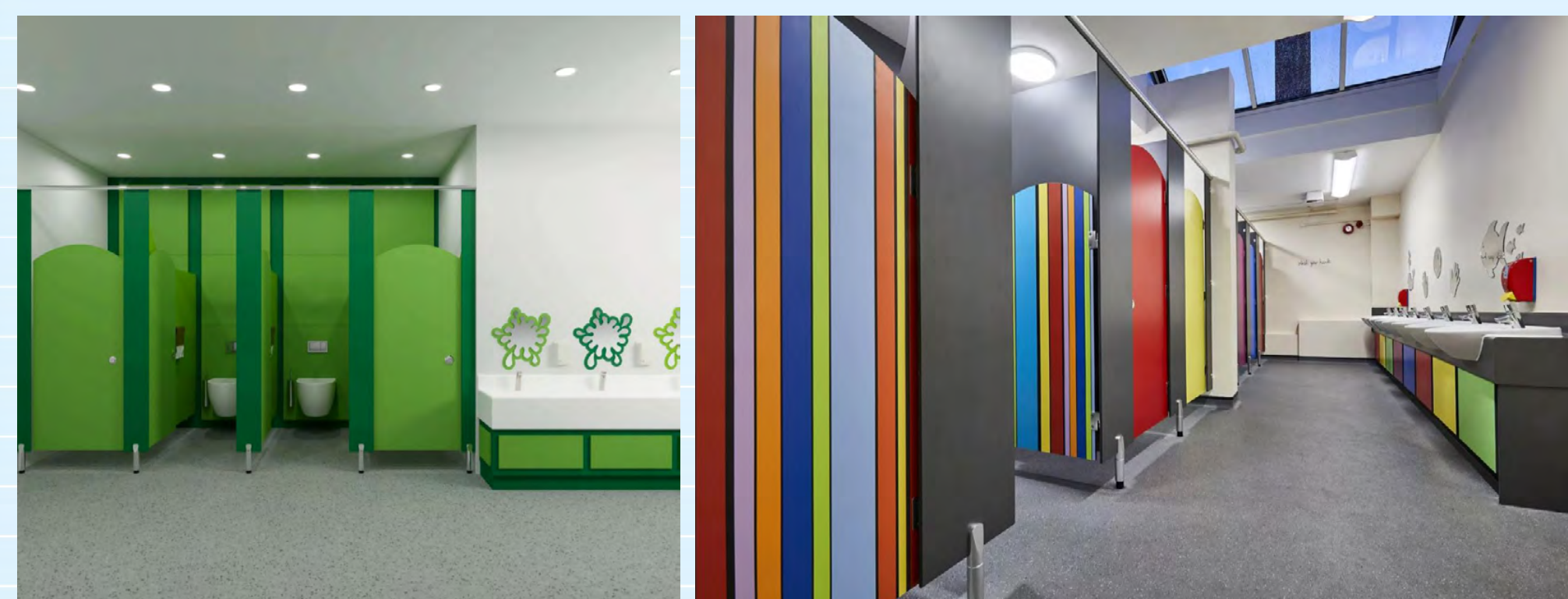
La señalización influye en el modo en que los ocupantes utilizan las instalaciones. Es un elemento gráfico de orientación, que complementa y aclara el uso intuitivo del espacio y es esencial para ayudar a los ocupantes a elegir entre diferentes escenarios, como ocurre cuando hay varias opciones de servicios sanitarios disponibles. Es por esto que la señalización de los servicios sanitarios debe proporcionar una comunicación coherente y clara mediante el uso de mensajes sencillos, universalmente reconocidos y comprendidos. Se sugiere evitar el uso de expresiones de género y emplear un enfoque en el servicio prestado y no en el usuario, incorporar el idioma nativo y usar colores y señales táctiles para fomentar la inclusión de usuarios con discapacidad.

EJEMPLO

USO DE COLORES



Fuente: elaboración propia sobre la base de fotos de Carreg Hir Primary School, (2018)
<https://www.bushboard-washrooms.co.uk/news-media/case-studies/carreg-hir-primary-school->



Fuente: <https://www.dunhamswashrooms.com/sectors/school-washrooms/>

5. Resiliencia frente a los desastres naturales

La vulnerabilidad y el daño de los edificios escolares debido a desastres naturales es un problema global que se ha visto agravado por la mayor recurrencia de estos eventos, específicamente de aquellos asociados al cambio climático. Esto releva la necesidad de desarrollar e implementar estrategias efectivas, integradas y reales para evaluar y mejorar la seguridad y la resiliencia de las escuelas en esos países.

Las estrategias para hacer frente a esta problemática integra tanto diseños constructivos como la utilización de materiales resilientes. Por ejemplo, en el Caribe, debido a la frecuencia de huracanes, se sugiere utilizar materiales como hormigón y piedra, que presentan menos daños luego de un desastre natural en comparación a materiales metálicos.

6. Eficiencia hídrica y energética

Eficiencia hídrica

La eficiencia hídrica depende de todas las medidas destinadas a la conservación del agua mediante su uso eficiente. Esto beneficia a las escuelas porque reduce la demanda por agua, las tarifas de alcantarillado y el uso de energía, con el consecuente ahorro en costos. Adicionalmente, contribuye a sensibilizar a la comunidad escolar porque fomenta la incorporación de esta temática en los currículos de estudio.

En muchas ocasiones, las instalaciones sanitarias consumen más agua que la necesaria, ya sea porque los dispositivos no son eficientes o porque son frágiles y producen pérdidas. Un grifo abierto durante un minuto puede representar una pérdida de 4 litros de agua. Un inodoro convencional usa 10 litros por descarga (SOCAIRE, 2019)

Las siguientes son algunas estrategias clave de adecuación de las instalaciones sanitarias:

- Reemplazar griferías por sistemas de «bajo caudal» como dispositivos de desplazamiento de agua o de cierre automático (también existen griferías con sensor de movimiento que se cierran automáticamente cuando no se utilizan)
- Instalar sanitarios eficientes que consumen menos aguas que los tradicionales y que, en algunos casos, tienen una descarga diferenciada para la orina y otra para las heces.
- Si ya hay inodoros convencionales con un depósito con un volumen mayor que el necesario, incorporar botellas en

los tanques puede ser una estrategia simple y muy eficaz al momento de economizar agua. Alternativamente, se puede ajustar el medidor de caudal de agua o el tanque de los inodoros de ahorro de agua para dispensar un galón por descarga.

La Tabla 4 resume las principales instalaciones sanitarias con potencial de ahorro hídrico con sus respectivas ventajas y desventajas (para más información, véase el Anexo 12).

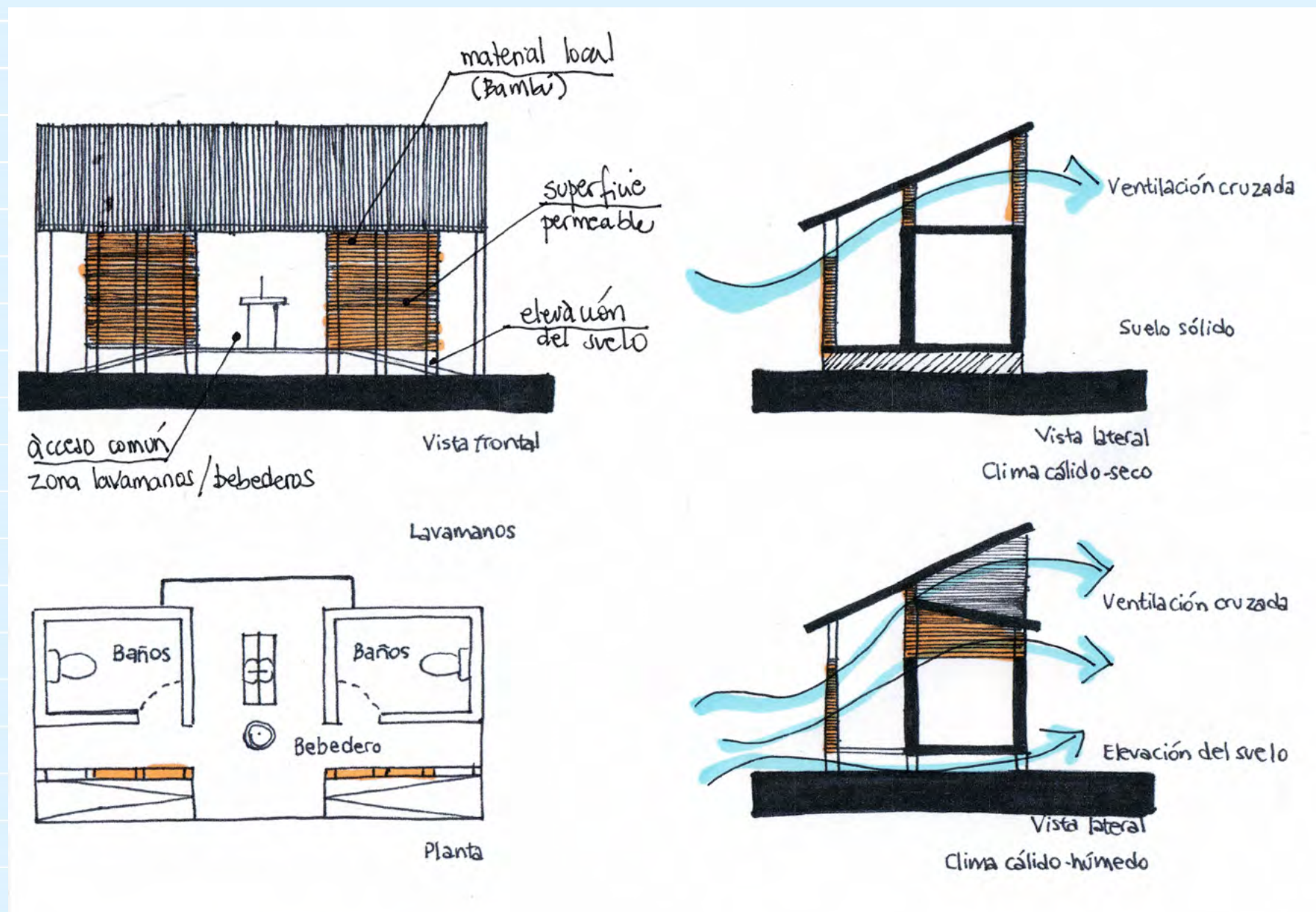
Consumo de agua promedio de lavamanos e inodoro sin medidas de ahorro de agua



Fuente: SOCAIRE (2019)

EJEMPLO

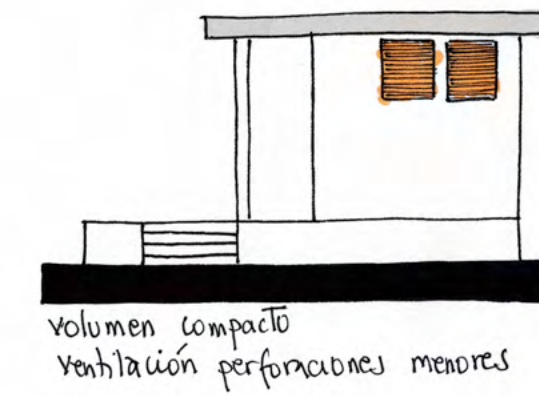
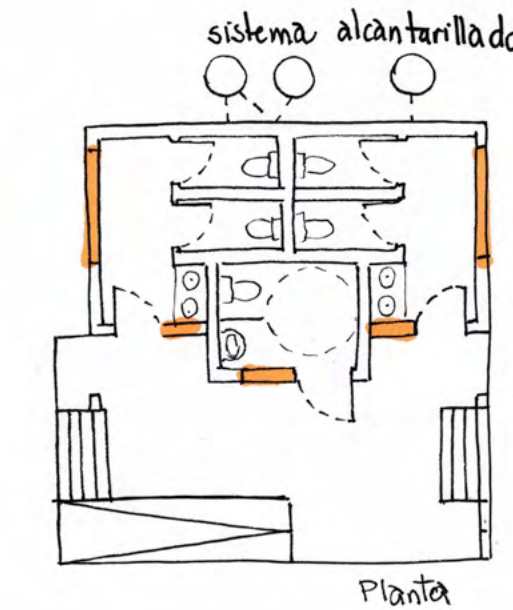
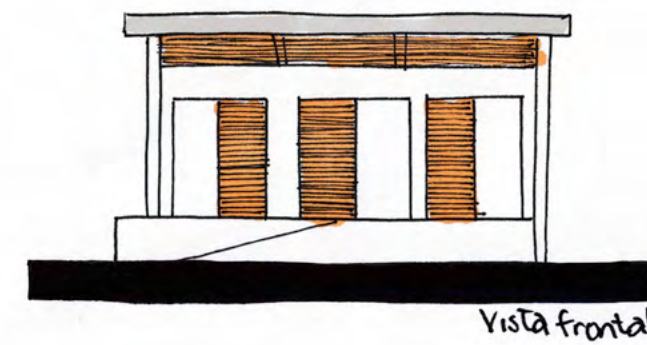
DISEÑOS DE BAJO COSTO EN ZONAS RURALES



Adaptación al clima, estrategias de ventilación natural.

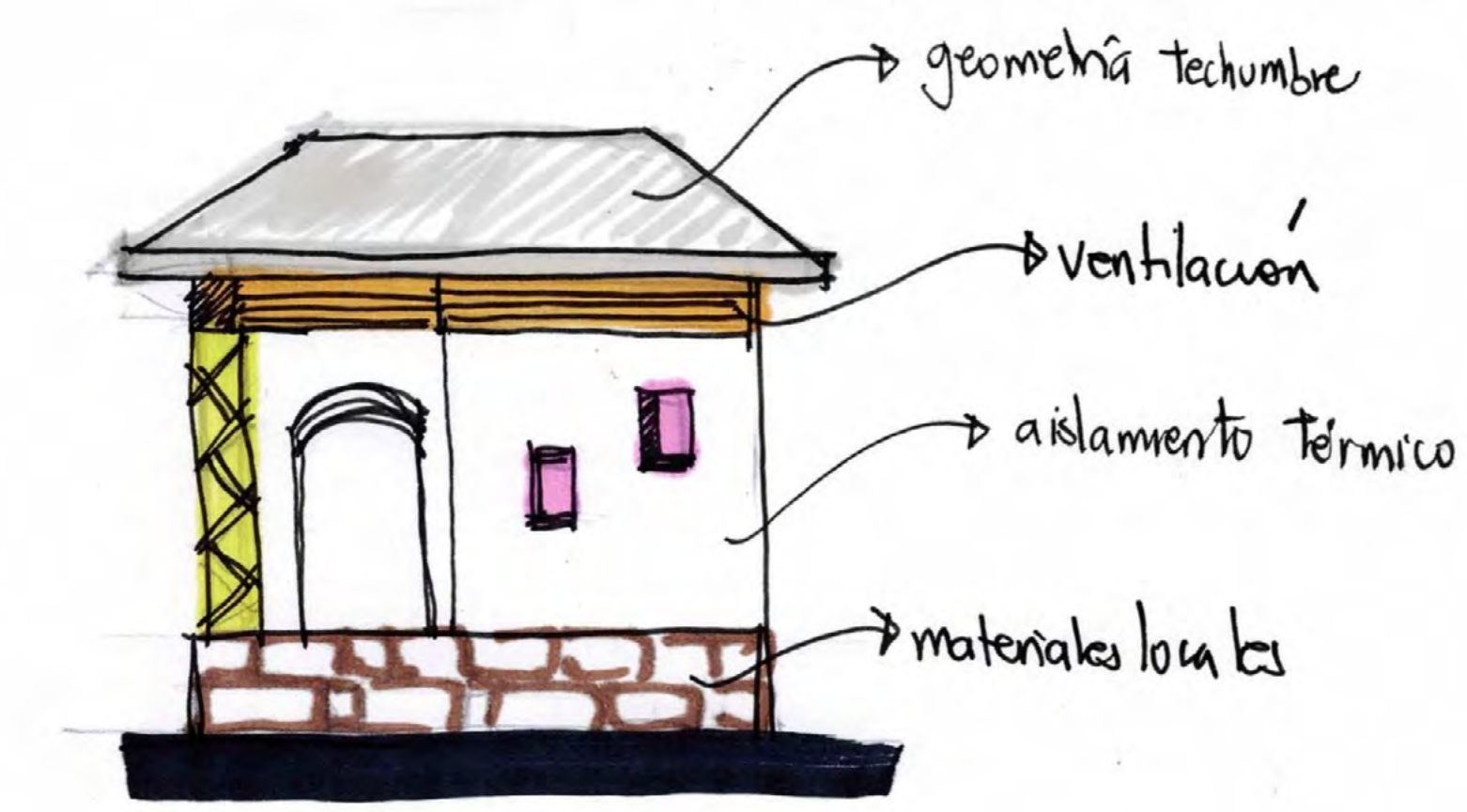
Fuente: Elaboración propia

Adaptación envolvente según clima local



Adaptación de la envolvente en la tipología de baño

Fuente: Elaboración propia



Principales estrategias climáticas aplicadas en la tipología Pink Toilet, India

Fuente: Elaboración propia inspirada en Pink Toilet (Compartment S4, 2020)

Tabla 4: Ventajas y desventajas de las principales instalaciones sanitarias con potencial de ahorro hídrico

Instalaciones sanitarias	Ventajas	Desventajas
Grifería		
Grifería de cierre automático	Elimina fugas. Evita pérdidas por quedar en funcionamiento. Permite limitar el caudal.	Debe inspeccionarse y mantenerse con regularidad.
Grifo de pulverización	Puede ahorrar hasta un 50 % de agua.	Puede implicar larga espera para el agua tibia (lo que implica menos ahorro). Deben mantenerse con regularidad para asegurar que no haya algún elemento que pueda bloquear el cabezal de pulverización.
Aireadores	Fácil instalación en grifos existentes. Reducen el consumo de agua incorporando aire al flujo de agua.	
Inodoros		
Dispositivos para reducir el volumen del tanque	Fácil instalación en inodoros existentes.	Deben revisarse y mantenerse con regularidad. Pueden comprometer el lavado efectivo del inodoro.
Inodoro eficiente	Un inodoro con descarga de 3 y 6 litros, en lugar de 9 litros, puede ahorrar hasta la mitad del agua utilizada en cada descarga. El costo es igual al de un artefacto estándar.	

Fluxómetro	Mecanismo que permite un lavado automático de inodoro, lavamanos y urinario mediante una presión superior a la normal por poco tiempo.	Deben revisarse y mantenerse con regularidad.
Inodoro sin agua	Composta los residuos para poder utilizarlos como fertilizante. Fácil instalación y materiales asequibles. Puede ahorrar más de 20 000 litros de agua por usuario al año.	Requiere ser instalado en un sótano o subsuelo con altura para almacenar, requiere cuidados especiales para retirar el compost.
Inodoro de vacío	Bajo consumo de agua. Ahorra espacio debido a su menor diámetro. Su sistema de vacío puede incluir el tratamiento de las aguas negras y reducir las aguas cloacales.	Poco rentable.
Urinarios		
Urinario con descarga automática	Se pueden implementar al reacondicionar urinarios antiguos. Son eléctricos y usan un sensor para detectar el movimiento. Posee un control de cantidad de descarga según el tamaño del urinario.	Especialmente los que utilizan baterías deben revisarse y mantenerse con regularidad para asegurar su funcionamiento.
Urinario seco	Repele la orina y no requiere agua para su funcionamiento. Tiene un sello que bloquea los gases y olores. Las versiones más nuevas no requieren mantención con productos contaminantes.	Difícil instalación. Materiales costosos. Puede provocar depósitos de orina en las tuberías. Requiere un mantenimiento especial. Parte de sus reemplazos tienen un impacto ecológico.

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia energética

Para reducir el gasto energético y fomentar las acciones sostenibles, se pueden usar estrategias energéticas como el uso de paneles solares y paneles térmicos.

El uso de energía solar permite que las instalaciones escolares cuenten con su propia energía, y en algunos casos incluso inyectar y vender los excedentes a la red de distribución. Esto se traduce en una disminución de los costos, además de colaborar con el cuidado del medioambiente a través del uso y suministro de energía limpia. Asimismo, en caso de fallo de la red por desastre, por ejemplo, los sistemas de energía fotovoltaica in situ garantizan continuidad de servicio y mejoran la resiliencia del edificio.

En caso de necesitar agua caliente sanitaria, también es posible usar paneles solares térmicos, los cuales funcionan concentrando la radiación solar para calentar el líquido que circula en su interior. Cuando se instalan estos paneles en escuelas, se disminuye la dependencia de sistemas y equipos que consumen gran cantidad de energía (electricidad, gas, etc.) y, en función de las condiciones del clima, estos sistemas pueden ser totalmente autónomos y proveer de agua caliente durante todo el año.



IV. Sostenibilidad, uso y mantenimiento de las instalaciones sanitarias

Aprender a usar el baño y a lavarse las manos con frecuencia requiere tiempo y atención en los entornos de los primeros años, particularmente en los centros de atención parvularia y de día completo (Burton, 2013). La escuela debe ser un entorno donde se promueven buenos hábitos de higiene y cuidado, pero también buenas prácticas sobre el cuidado del agua y del medioambiente, la importancia de los servicios de agua

y saneamiento en la comunidad, el reciclaje de los desechos, entre otros. La infraestructura de la escuela puede jugar un papel importante para la comunidad escolar como un laboratorio de buenas prácticas, donde los niños puedan entender la importancia de estos aspectos de primera mano.

Asimismo, cada año, gran parte de los recursos asignados a la infraestructura educativa se destina a reparar edificios

existentes, en especial baños y cocinas, que suelen presentar mayor deterioro, lo que podría mitigarse con un proceso de mantenimiento adecuado. Pueden usarse diversas estrategias para concientizar a la comunidad escolar sobre el uso adecuado de las instalaciones sanitarias y el cuidado y mantenimiento de los baños de cada escuela.



1. Campañas educativas para el uso y mantenimiento de servicios sanitarios escolares

Es importante comunicar a la comunidad escolar sobre el uso, el cuidado y el mantenimiento de los baños con mensajes fáciles y claros que busquen informar y sensibilizar tanto a los estudiantes como al personal académico.

Toda la comunidad escolar debe participar en el cuidado de los baños, con los niños y jóvenes como principales protagonistas. Desde pequeños se debe enseñar en las aulas de clase y en la escuela campañas para garantizar el respeto, la convivencia, la empatía y el orden, así como factores vinculados a la salud y el bienestar, con el fin que se comprenda la relevancia de las instalaciones para la comunidad.

Para esto, la Fundación Rey Balduino (2018) propone diferentes estrategias con el fin de que la comunidad escolar tome propiedad de los servicios sanitarios. Estas estrategias pueden nacer vinculadas a los procesos participativos, una vez que se definen las reglas para el uso y el mantenimiento de los sanitarios recién construidos o remodelados, pero también pueden aplicarse como intervenciones para mejorar el cuidado de baños existentes por parte de la comunidad escolar.



EJEMPLO

CAMPAÑAS EDUCATIVAS EN BÉLGICA



Los afiches del proyecto «*Ne tournons pas autour du pot!*» grafican acciones de cuidado y mantenimiento en los inodoros y lavabos que los estudiantes deben seguir para mantener los baños en buenas condiciones.

Fuente: «*Ne tournons pas autour du pot!*», Bélgica

El buen uso de los baños en el colegio...

<p>verificar si hay papel</p>	<p>cerrar la puerta, respetar la intimidad de otros</p>	<p>dejar el lugar tan limpio como lo encontraste (limpiar si es necesario)</p>
<p>tira la cadena en cada uso</p>	<p>lavarse bien las manos con jabón antes de irse del baño</p>	

El afiche de la Fundación Rey Balduino muestra una propuesta de reglas para el cuidado de los servicios sanitarios en las escuelas.

Fuente: Fundación Rey Balduino (2018)



SI SOY UN NIÑO

- | | |
|---|---|
| 1 No espero hasta el último momento. | 5 No pujo, no me presiono. |
| 2 Si estoy sentado, me instalo cómodo con los pies en el suelo. | 6 Presto atención a hacer pipí dentro de la taza. |
| 3 En caso de estar de pie, abro bien mi pantalón para estar cómodo. | 7 Hago hasta la última gota y me limpio. |
| 4 Me detengo, canto, tomo mi tiempo... | 8 Cuando termino, me lavo las manos. |



SI SOY UNA NIÑA

- | | |
|---|--|
| 1 No espero hasta el último momento. | 5 Me detengo, canto, tomo mi tiempo... |
| 2 Bajo mis calzones hasta los tobillos. | 6 No pujo, no me presiono. |
| 3 Me instalo cómoda con los pies en el suelo. | 7 Me limpio en el sentido correcto, de adelante hacia atrás. |
| 4 4 Separo bien las rodillas. | 8 Cuando termino, me lavo las manos. |

La campaña desarrollada por la Asociación Francesa de Urología busca promover el uso seguro de los sanitarios y evitar la retención de orina, a fin de prevenir las infecciones en la población estudiantil.

Fuente: Asociación Francesa de Urología (2007)

2. Procesos participativos

Toda la comunidad escolar debe participar en el cuidado de los baños, con los niños y jóvenes como principales protagonistas. Es importante que, desde pequeños, aprendan en las aulas de clase y en la escuela campañas para garantizar el respeto, la convivencia, la empatía y el orden, el cuidado de las instalaciones, así como factores vinculados a la salud y el bienestar, con el fin que se comprenda la relevancia de las instalaciones para la comunidad. La participación de los niños y jóvenes en estos procesos los transforma en actores diligentes y fomenta mayor identificación, apropiación y cuidado de la infraestructura. Los estudiantes pueden participar tanto en los procesos de decisiones de diseño como en la fase de gestión y mantenimiento.

Para esto se pueden utilizar estrategias participativas que permiten identificar problemáticas, diseñar conjuntamente soluciones y definir reglas para el uso y el mantenimiento de los servicios sanitarios.

Antes de comenzar con el proceso, es importante seleccionar facilitadores, uno del área técnica (ingeniería sanitaria, civil, o similar) y otro del área social (asistencia social, sociología, pedagogía o similar), además de representantes de la comunidad escolar (estudiantes, docentes, asistentes, apoderados y personal administrativo y de servicio).



3. Gestión del mantenimiento

Cada año, gran parte de los recursos asignados a la infraestructura educacional se destina a reparar edificios existentes, en especial los baños y cocinas, que suelen presentar mayor deterioro. No obstante, algunas de estas intervenciones podrían evitarse o, al menos, mitigarse con un proceso adecuado de mantenimiento ordinario y preventivo. Existen diversas guías que establecen recomendaciones para abordar este mantenimiento, que diferencian las acciones preventivas («mantenimiento preventivo», que busca detectar fallas o evitarlas de manera anticipada) de aquellas correctivas («mantenimiento correctivo» o reactivo, frente a un problema o falla ya ocurrida). Existe además el denominado «mantenimiento cotidiano», que se refiere a acciones periódicas y permanentes, como el aseo y la inspección.

Se recomienda que los proyectos incluyan un plan de mantenimiento que involucre a todos los actores pertinentes, a fin de que la adopción de los sistemas de agua y saneamiento sea adecuada.

Tabla 5: Tipos de mantenimiento.

1. Mantenimiento recurrente	3. Mantenimiento correctivo
Proceso que considera la limpieza periódica de los baños, los pisos, los muros, las ventanas y todos los elementos del espacio sanitario.	Corresponde a reparaciones en cuanto a deficiencias a nivel estructural: sistema constructivo o materiales
2. Mantenimiento preventivo	4. Mantenimiento predictivo
Tiene que ver con los controles mensuales de los distintos elementos que podrían presentar deterioros aplicando una inspección y reparación menor de los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none">• Instalaciones eléctricas• Instalaciones hidrosanitarias• Mantenimiento de cubiertas• Impermeabilizaciones• Filtraciones• Canales y bajantes• Enchapes• Pinturas• Vidrios• Lámparas y bombillos• Zonas verdes• Áreas exteriores Se pueden considerar reemplazos de ciertos elementos para que logren ser más sustentables y eficientes, por ejemplo, la iluminación halógena frente a la iluminación LED.	Se refiere al proceso de reemplazo de elementos que presenten deterioros o fallen luego de una inspección periódica. Se pueden considerar también en este punto reemplazos que sean más eficientes y sostenibles. <ul style="list-style-type: none">• Bombas de presión y eyección• Tanques de reserva• Antenas• Instalaciones especiales• Pararrayos• Extintores

Fuente:Ministerio de Educación Nacional Colombia (2015)

Las acciones que considerar incluyen las siguientes:

- Consulta de los actores durante la identificación de las soluciones e implicación en el proceso de construcción.
- Plan de operación y mantenimiento y capacitación de responsables.
- Presupuesto de operación y mantenimiento y fuente de financiamiento.
- Capacitación de los usuarios de la escuela en el uso de los sistemas.





EJEMPLO

CARTILLAS DE MANTENIMIENTO

Cartillas de mantenimiento

Para facilitar el adecuado mantenimiento de las instalaciones sanitarias, una alternativa es definir un plan de mantenimiento escolar, en el que se pueda tener un registro completo del estado, las modificaciones, el mantenimiento y las cuentas invertidas de los baños. Este plan debe basarse en guías que estipulen recomendaciones para abordar este mantenimiento, diferenciando entre las acciones preventivas (mantenimiento preventivo, que busca detectar fallas o evitarlas de manera anticipada), correctivas (mantenimiento correctivo o reactivo, frente a un problema o falla ya ocurrida) y mantenimiento cotidiano (acciones periódicas y permanentes, como el aseo y la inspección).

Ejemplo de guía de mantenimiento de revestimientos y acabados de servicios sanitarios

Revestimientos y acabados		
Frecuencia	Inspecciones y comprobaciones	Actuaciones
	Pisos	
	Piedras naturales	
Permanentemente	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar: Encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aparición de hundimientos, piezas sueltas, fisuras, grietas y abombamientos. ▶ Aparición de humedades. 	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pulir y lustrar por personal especializado. ▶ Rejuntar en su caso por especialista.
Cada 2 años	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar: encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Brillado de las superficies en suelos interiores. ▶ Estado de las juntas. 	
	Cerámicos	
Permanentemente	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar: encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aparición de hundimientos, piezas sueltas, fisuras y grietas. 	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ Rellenar y sellar juntas por especialista.
Cada 2 años	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar: encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Juntas en suelos exteriores. 	
	Vanos y remates	
Permanentemente	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar: Encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aparición de humedades. ▶ Aparición de hundimientos, piezas sueltas, fisuras y grietas. 	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ Reponer juntas, en su caso, por especialista.
Cada 2 años	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar: encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Juntas de sellado entre puertas y ventanas y vanos. 	
	Enchapes	
Permanentemente	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar: Encargado mantenimiento colegio <ul style="list-style-type: none"> ▶ Aparición de desprendimientos de piezas sueltas, fisuras, grietas, abombamientos, y zonas huecas. ▶ Aparición de humedades 	

Fuente: Ministerio de Educación de Colombia (2015)

4. La escuela: laboratorio de buenas prácticas

La infraestructura de la escuela puede convertirse en un laboratorio de aprendizaje para la comunidad escolar, donde se muestran buenas prácticas de uso de instalaciones, cuidado del medioambiente, conservación del agua, entre otros.

EJEMPLO

TABLÓN INFORMATIVO EN ESCUELAS DE WASHINGTON D. C.

La escuela primaria John Lewis, de Washington D. C., cuenta con una pantalla interactiva, ubicada en el atrio principal de la escuela, donde es posible aprender sobre el funcionamiento del edificio escolar, incluyendo temas de cuidado de agua y gestión de residuos, entre otros. También muestra ejemplos concretos del impacto positivo que pueden tener las acciones de los estudiantes.



Types of Water

What is potable water?
Potable water is the water you can drink! It comes out of sinks and water fountains and is used for cooking your food. Every drop counts so conserving water is necessary.

Most of Earth is covered by water or ice. Polar ice caps and glaciers hold 2% of the Earth's water. As the Earth's temperatures are warming, water that is in lakes and reservoirs heats and becomes vapor. Some cities, states and nations have periods of drought. During a drought, water sources are depleted or dry up and crops can die off.

Our oceans hold a lot of water, but this salt water is difficult and expensive to clean to make it potable.

How much potable water have you used today?

POTABLE WATER

How can I save potable water?
Did you know...

- 2 minutes of an average faucet running uses **6 gallons**
- 1 average shower uses **17 gallons**
- 1 average toilet flush uses **1.5 gallons**

Washing your hands is very important. Be sure that **after washing your hands, the faucet is turned fully off**. Be sure that when brushing your teeth turn the faucet off until you are finished.

Shorter showers are an easy way to conserve water. The average shower is 8 minutes long. To shorten your shower to 5 minutes, you can save 7.5 gallons of water! A 5-minute long shower is equal to: Singing to the "Baby Shark" song 2-3 times or singing "Hakuna Matata" once.

Your school has special fixtures installed that use 1.28 gallons of water each time you flush, which is saving more water than the average flush.

POTABLE WATER

Dispose

Uptown Farmers Market Recycling + Composting at Uptown Farmer's Market
Interested in composting your food waste? District residents can now drop off food waste for FREE at designated Farmers Markets. Uptown being one of them! Food waste will be turned into compost, a nutrient rich soil additive that helps grow new food and plants. Compost days are Saturdays from 1pm to 5pm through the months of April to November.

Click here to see a 360 view of your dumpsters.

Click here to learn more about the story of waste!

FOOD: DISPOSE

My Impact | How can YOU make a difference?

Did you know recycling **ONE** aluminum can saves enough energy to run...

- A TV for 3 hours
- A 100 watt bulb for almost an entire day

That's a lot of energy! Don't forget to recycle!

V. Conclusiones

Garantizar los servicios de agua, saneamiento e higiene en las escuelas es parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Las escuelas de América Latina y el Caribe enfrentan importantes retos que se manifiestan tanto en la disponibilidad y la calidad de los servicios que llegan a las escuelas como en las condiciones de las instalaciones sanitarias dentro de los establecimientos educativos. La mejora de estos servicios tiene que ser una prioridad para los gobiernos de los países.

El impacto de contar con buenos servicios de agua, saneamiento e higiene en las escuelas no solo se evidencia en una mejora de la salud de los niños, sino también en una mejora de la asistencia a la escuela y las condiciones que favorecen su aprendizaje. Además, la escuela representa un espacio muy interesante para promover que la sociedad se implique en aspectos como la gestión racional del agua, el mantenimiento de un entorno saneado y el cuidado del medioambiente. Son conceptos y hábitos que han de adquirirse de pequeño y los niños son transmisores de estas cuestiones en su

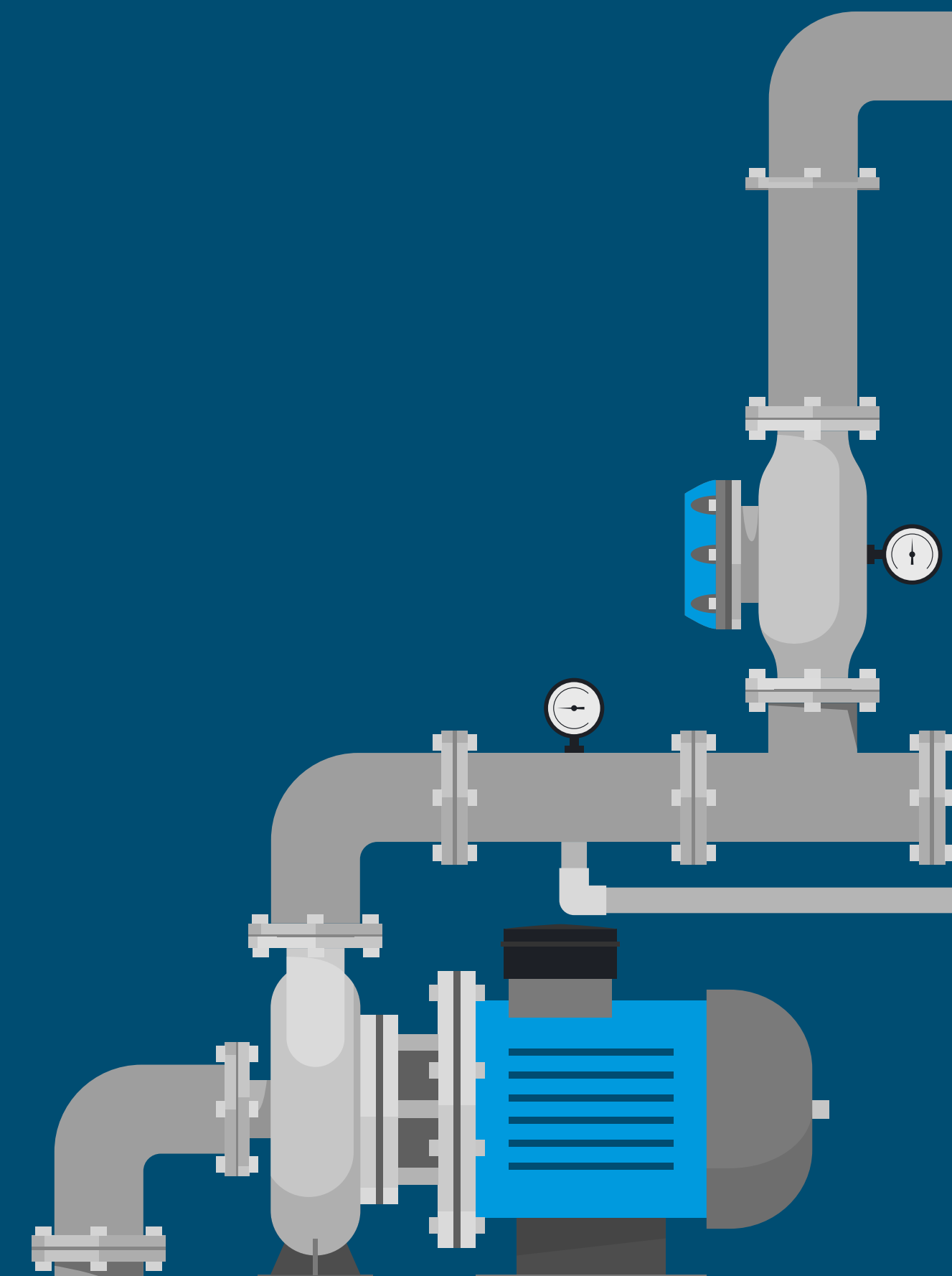
entorno familiar y de amistad. Disponer de una escuela saludable puede ser un referente inspirador para los hogares y la comunidad.

Es importante que los países definan y desarrollen marcos normativos y de planificación para garantizar condiciones óptimas de agua, saneamiento e higiene en las escuelas. Este marco general debe partir de la premisa de que los servicios sanitarios en las escuelas deben atender las necesidades de todos los estudiantes de manera segura, inclusiva, eficiente y amigable con el medioambiente, con estándares de calidad y eficiencia. En la región existen lagunas importantes en el conocimiento de cómo se proveen estos servicios en las escuelas, motivo por el cual el primer paso sería realizar diagnósticos de situación. Otro aspecto fundamental es construir una coordinación institucional entre los responsables de la prestación de los servicios de agua y saneamiento, los responsables de la construcción de la infraestructura escolar y el sector educativo.

El diseño de los proyectos tiene que atender a los marcos normativos y de planificación establecidos por el país, pero también tienen que considerar las condiciones particulares del contexto donde se implementará, tanto los aspectos físicos del lugar (geografía, clima, topografía o terreno), como los aspectos socioeconómicos y culturales de la población.

El desarrollo de intervenciones para la mejora de los servicios de agua y saneamiento en las escuelas se puede hacer a través de dos vías: por una parte, haciendo que los programas de agua y saneamiento y los responsables de la prestación de los servicios incluyan las escuelas dentro de su marco de intervención y, por otra parte, desarrollando proyectos de infraestructura sanitaria en las escuelas.

Se recomienda que las instalaciones sanitarias de las escuelas se conecten a los servicios de agua y saneamiento de la localidad, lo que es más eficiente y facilita enormemente su gestión. No obstante, teniendo en cuenta que los servicios de agua en la región suelen ser intermitentes y presentan frecuentes fallas en la



continuidad del servicio, es recomendable que se incluyan algunas instalaciones para garantizar cierta autonomía en la escuela, como es el caso de depósitos para el almacenamiento de agua, o la construcción de sistemas autónomos complementarios como son los sistemas de captación de agua de lluvia o un pozo. En el caso de que no sea factible conectarse a los servicios comunitarios, se ha de optar por soluciones autónomas. Otro aspecto interesante es apostar por soluciones circulares como es la reutilización de las aguas usadas o la utilización de los lodos fecales digeridos para compost.

El diseño de los baños y de las instalaciones de higiene que los integran debe tener en cuenta cuestiones como la configuración y la distribución de los espacios, la selección de materiales o la elección de artefactos. Buscaremos soluciones accesibles, inclusivas, ergonómicas, eficientes, y amigables con el medioambiente. Estas cuestiones son clave para la racionalidad de los costos, la durabilidad de las soluciones y su resiliencia, así como también para garantizar que los usuarios se sientan cómodos y seguros con las instalaciones y las usen. El diseño de los baños y la

elección de artefactos dependerá mucho de los recursos disponibles y del contexto.

Si es posible, se recomienda que las instalaciones sanitarias se ubiquen cerca de las aulas para facilitar su uso, sobre todo para los niños más pequeños. La configuración de los espacios es fundamental no solo para garantizar el acceso, sino también para evitar cuestiones como el acoso escolar o las barreras de género. Además de los espacios, la elección de artefactos y su configuración también son importantes para que cualquier persona pueda usarlos y no haya barreras para personas con condiciones especiales de movilidad u de otro aspecto.

La elección de materiales constructivos y de artefactos es clave en las cuestiones de economicidad, durabilidad y seguridad. Los diseños constructivos y los materiales han de ser resilientes cuando la escuela se encuentre en una zona vulnerable a desastres naturales. Aspectos como la ventilación, la iluminación o la temperatura son importantes para hacer que los baños sean lugares agradables y se usen. Además, se ha de apostar por soluciones que supongan una eficiencia en los consumos de agua y de energía.

Es fundamental implicar a docentes, alumnos, personal de la escuela y padres en el uso y el mantenimiento de las instalaciones sanitarias en las escuelas. Esto implica concientización, responsabilidad y desarrollo de espacios de participación. El mantenimiento tiene que ser sistemático y requiere de seguimiento y control.

En definitiva, los servicios sanitarios deben tanto satisfacer los aspectos básicos para proveer acceso a agua potable, saneamiento e higiene como contar con un diseño acorde a los principios de inclusión, igualdad, convivencia y sustentabilidad. También deben permitir y promover un uso sin ningún tipo de barrera arquitectónica, libre de estereotipos y en condiciones de mayor confort, con espacios acogedores, cálidos y dignos, en los cuales los factores de eficiencia hídrica y sustentabilidad también sea un punto central.

Es en esta línea que esta guía recopila buenas prácticas e ideas innovadoras para mejorar el acceso al agua en escuelas y diseñar instalaciones sanitarias inclusivas y de calidad. Se espera que los tópicos tratados en esta guía sirvan para abrir nuevas discusiones en torno al diseño de espacios sanitarios, fomentando la

innovación y que todos los niños accedan a una educación de calidad que respete y promueva su derecho a la dignidad y a un desarrollo óptimo; así como en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

La importancia de las instalaciones sanitarias escolares no se resume en la satisfacción de las necesidades básicas de los estudiantes, siendo estas relevantes para la prevención de enfermedades, la asistencia a la escuela, y el aprendizaje sobre la higiene y habilidades como la autoconciencia y las relaciones interpersonales. Es por esto que, para enfrentar los desafíos de la educación del siglo XXI, no solo debemos enfocarnos en el rediseño de las aulas escolares, sino en la escuela como un gran espacio de aprendizaje, incluyendo sus instalaciones sanitarias.

VI. Referencias

Adams, Bertram, Chartier y Sims (2009) Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.

Allen, L. (2015). Manual de diseño para manejo de aguas grises. <http://www.greywateraction.org>

AlSCO New Zealand. (2018). School Washroom Guide. AlSCO New Zealand.

Azor-Martínez, E., Cobos-Carrascosa, E., Gimenez-Sanchez, F., Martínez-López, J. M., Garrido-Fernández, P., Santisteban-Martínez, J., Seijas-Vazquez, M. L., Campos-Fernandez, M. A., & Bonillo-Perales, A. (2014). Effectiveness of a multifactorial handwashing program to reduce school absenteeism due to acute gastroenteritis. *The Pediatric infectious disease journal*, 33(2), e34–e39. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000000040>

Bartram, J., and Cairncross, S. (2010). Hygiene, sanitation, and water: forgotten foundations of health. *PLoS Med* 7:1000367. doi: 10.1371/journal.pmed.1000367

Bella, M., Naliponguit, E., Belizario, V., Ben-zian, H., and van Palenstein Helderman, W. (2008). Essential health care package for children-the 'Fit for School' program in the Philippines. *Int. Dent. J.* 60, 85–93. doi: 10.1922/IDJ_2420Monse09

Bowen, A., Ma, H., Ou, J., Billhimer, W., Long, T., Mintz, E., et al. (2007). A cluster-randomized controlled trial evaluating the effect of a handwashing-promotion program in Chinese primary schools. *Am. J. Tropologic. Hyg.* 76, 1166–1173.

Burton, S. (2013). Toilets unblocked: A literature review of school toilets.

CEPAL (2014). Los pueblos indígenas en América Latina. Avances en el último decenio y retos pendientes para la garantía de sus derechos. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37050/4/S1420783_es.pdf

Compartment S4. (2020). Community Sanitary Complex.

Conant, J., & Fadem, P. (2011). Guía Comunitaria para la Salud Ambiental.

Corporación Ciudad Accesible y Boudguer & Squella ARQ (2010). Manual de accesibilidad universal. https://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2012/06/manual_accesibilidad_universal1.pdf

Department of Education Ireland. (2021). School Design Guide (SDG) SDG 02-06 Sanitary Facilities. www.gov.ie/en/organisation/department-of-education/

Department of Education Ireland. (2021). School Design Guide (SDG) SDG 02-06 Sanitary Facilities. www.gov.ie/en/organisation/department-of-education/

Duggin, J., & Reed, J. (2006). Sustainable water management in schools. CIRIA.

Dunhams Washrooms. (n.d.). School Toilet Design for Anti-Bullying. 2018.

Environment Agency. (2010). Harvesting rainwater for domestic uses: an information guide. www.environment-agency.gov.uk

Estados Unidos Mexicanos. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA. Diario Oficial de La Federación.

Fernandez, M., Hock, D., Dabbah, F., & Escudero, H. (2015). Manual Técnico. Sistemas de saneamiento seco con separación de orina.

FIRCO, & Secretaría de Agricultura, G. D. R. P. y A. (2009). Diagnóstico General de la Situación Actual de los Sistemas de Biodigestión en México.

Fonds BYX, & Fondation Roi Baudouin. (2018). « Ne tournons pas autour du pot! » Aménager des toilettes accueillantes à l'école.

Godoy, T., Cuevas, N., & Montenegro, E. (2020). Guía de Participación de las Comunidades Educativas en Proyectos de Infraestructura Educativa.

Granados, M. (2009). Sanitarios Ecológicos Secos como elemento de regularización de asentamientos humanos.

Guinan, M., McGuckin, M., and Ali, Y. (2002). The effect of a comprehensive handwashing program on absenteeism in elementary schools. *Am. J. Infect. Control* 30, 217–220. doi: 10.1067/mic.2002.120366

Happy Toilet Programme. (2014). Restroom Association Singapore. Toitel.Org. Hindmarsh Wilcox, J. and Haapala, K. (2016). How to Design School Restrooms for Increased Comfort, Safety and Gender-Inclusivity. ArchDaily. Acceso: 21 de julio de 2023. <<https://www.archdaily.com/799401/how-to-design-school-restrooms-for-increased-comfort-safety-and-gender-inclusivity>> ISSN 0719-8884

Hutton, G., Haller, L., Water, S., & Organization, W. H. (2004). Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level. World Health Organization.

Live & Learn Environmental Education, AusAID Civil Society, & Sanitation and Hygiene (WASH) Fund. (2011). Clean communities A practical guide to building and maintaining toilets in the Pacific. www.livelearn.org

Martínez-Sánchez, J. C. (2001). Letrinas aboneras de doble cámara. www.cat.org.uk

McMichael C. (2019). Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools in Low-Income Countries: A

Review of Evidence of Impact. International journal of environmental research and public health, 16(3), 359. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030359>

Ministerio de Educación Nacional Colombia. (2015). Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa.

O'Reilly, C. E., Freeman, M. C., and Hoekstra, M. R. (2008). The impact of a school-based safe water and hygiene program on knowledge and practices of students and their parents: Nyanza Province, Western Kenya. Epidemiol. Infect. 136, 80–91. doi: 10.1017/S0950268807008060

OMS (2023). Ensuring water, sanitation and hygiene in schools. <https://www.who.int/europe/activities/ensuring-water-sanitation-and-hygiene-in-schools>

OMS (2004). Water, sanitation and hygiene links to health. Facts and figures. OMS, Ginebra.

OMS (2014). Constitución de la Organización Mundial de la Salud 48.ª Edición.

OPS (2021) La higiene de manos salva vidas. <https://www.paho.org/es/noticias/17-11-2021-emanosalvavidas#:~:text=Razones%20para%20ello%20hay%20m%C3%BAltiples,a%20las%20que%20se-20enfrenta>

Organización Internacional del Trabajo. (2019). Aplicación del convenio sobre pueblos indígenas y tribales núm. 169 de la OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_735627.pdf

Restroom Association (Singapore). (2014). A Guide to Better Preschool Toilet Design, Maintenance and Education A Guide to Better Preschool Toilet Design, Maintenance and Education. www.toilet.org.sg/articles/GuideBetterPublicToilet.pdf

Rodríguez, C., Sánchez, R., Rebolledo, N., Schneider, N., Serrano, J., & Leiva, E. (2020). Cost-benefit evaluation of decentralized greywater reuse systems in rural public schools in Chile. Water (Suiza), 12(12), 1–14. <https://doi.org/10.3390/w12123468>

Saravia Matus, Gil, Blanco, Llavona y Naranjo (2020) Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, n.º 198 (LC/TS.2020/134), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Sikhakhane, H. N., Muthukrishna, N., & Martin, M. (2018). The geographies of bullying in a secondary school context. South African Journal of Education

Sistema biobolsa. (2018). Manual de usuario uso y mantenimiento del biodigestor. www.sistemabiobolsa.com

SOCAIRE (2019) El agua: un suministro básico que también necesita atención. <https://www.socaire.es/el-agua-un-suministro-basico-que-tambien-necesita-atencion/>

Souza (2020). Minimum Dimensions and Typical Layouts for Small Bathrooms. ArchDaily, <https://www.archdaily.com/942284/minimum-dimensions-and-typical-layouts-for-small-bathrooms>

UNESCO (2018) Global Education Monitoring Report's Gender Review: Meeting our Commitments to Gender Equality in Education. París. UNESCO.

UNESCO (2019). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2019 – Informe sobre Género:

Construyendo puentes para la igualdad de género. París, UNESCO

UNICEF (2012) Child Friendly Schools Manual. Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools. Education Section Programme Division. Nueva York.

UNICEF (2019) En el Día Internacional de la Niña, Agencias de las Naciones Unidas en México hacen un llamado por la participación igualitaria en el país. <https://www.unicef.org/mexico/comunicados-prensa/en-el-d%C3%ADa-internacional-de-la-ni%C3%B1a-agencias-de-las-naciones-unidas-en-m%C3%A9xico>

UNICEF (2022) National Guidelines for water, sanitation and hygiene in schools in Lesotho. <https://www.unicef.org/media/118516/file/Lesotho%20WASH%20in%20Schools%20Guidelines.pdf>

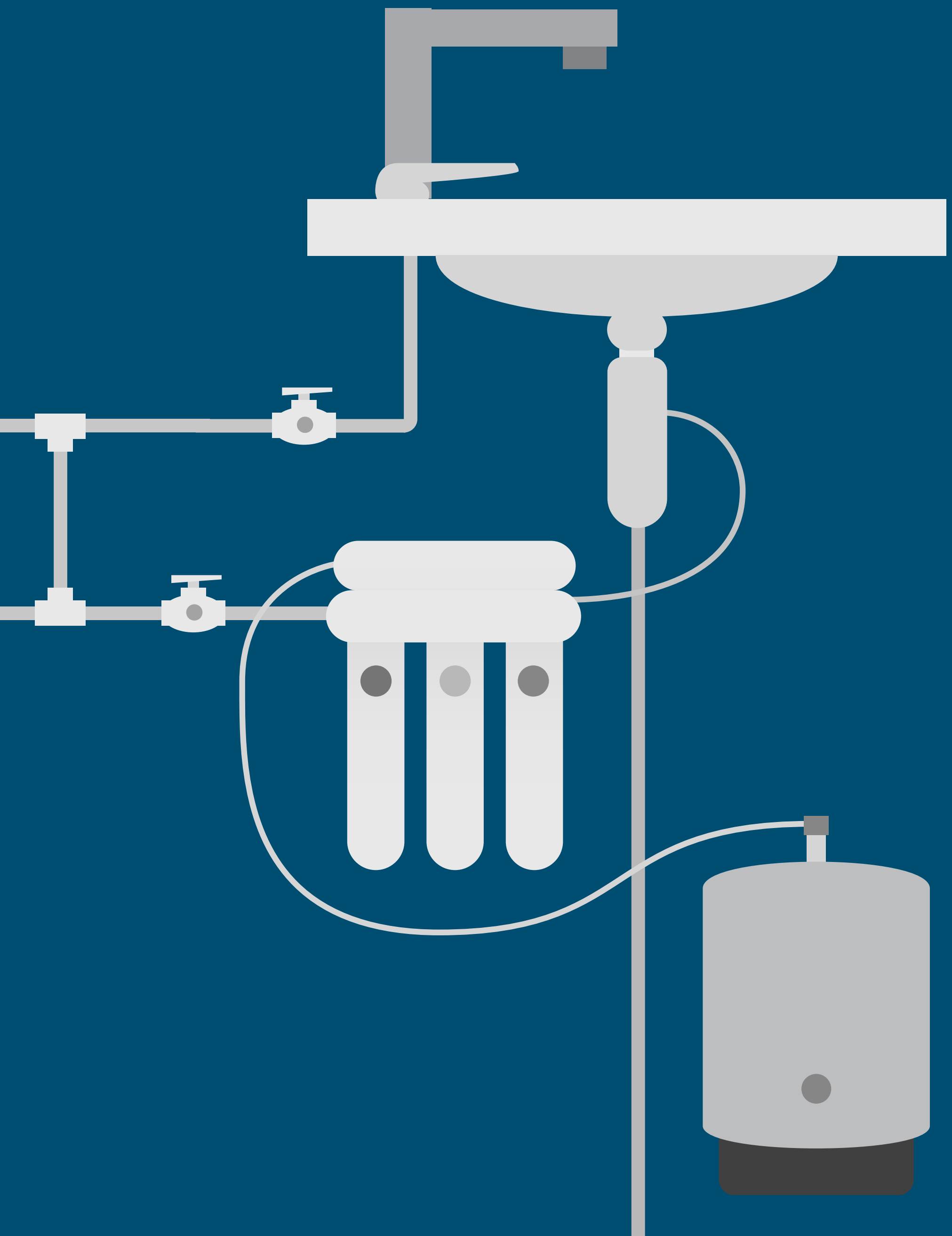
UNICEF y OMS (2020) Progresos en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en las escuelas. La COVID-19 en el punto de mira.

Varnero, M. T. (2011). Manual de biogás.

Winblad, Uno., & Esrey, S. A. (1999). Saneamiento ecológico. Sida.

WRI (2019) Aqueduct – Water Risk Atlas 2019. https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced=false&basemap=hydro&indicator=w_awr_def_qan_cat&lat=48.02520124200723&lng=408.07617187500006&mapMode=view&month=1&opacity=0.5&ponderation=DEF&predefined=false&projection=absolute&scenario=optimistic&scope=baseline&timeScale=annual&ear=baseline&zoom=3

Zomerplaag, Jaap and Mooijman, Anne-marieke (2005). Child-Friendly Hygiene and Sanitation Facilities in Schools: Indispensable to effective hygiene education. Delft, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre.



VII. Anexos

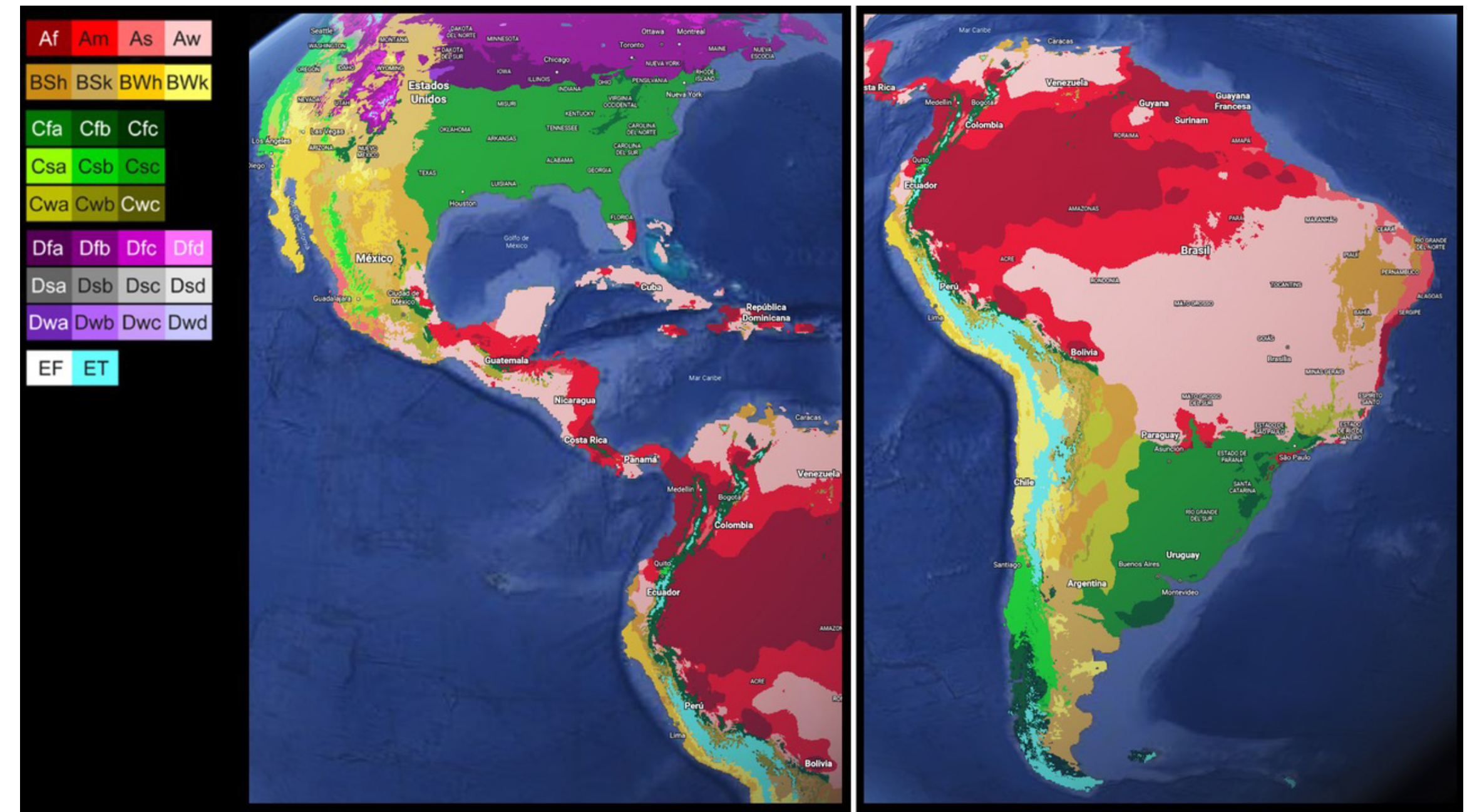
Anexo 1. Resumen de características de las 4 macrozonas identificadas en ALC.

Grupo A Clima tropical o ecuatorial	Grupo B Clima árido o seco	Grupo C Clima templado cálido suave	Grupo E Clima polar
60,1 % de la superficie de ALC.	15 % de la superficie de ALC.	24,1 % de la superficie de ALC.	0,8 % de la superficie de ALC.
<p>Las temperaturas promedio son superiores a 18 °C, y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación y, por tanto, determinan altos niveles de humedad. De acuerdo con las condiciones de precipitación, se diferencian las regiones:</p> <p>Af – regiones donde todos los meses la precipitación supera los 60 mm;</p> <p>Am – regiones con algún mes bajo los 60 mm y la precipitación del mes más seco es superior a la expresión $(100 - (P_{\text{anual}}/25))$; y</p> <p>Aw – regiones con algún mes debajo de los 60 mm y la precipitación del mes más seco es inferior a la expresión $(100 - (P_{\text{anual}}/25))$.</p>	<p>Corresponde a regiones donde el principal factor que controla la vegetación no es la temperatura, sino la sequedad. La aridez se relaciona con la escasez de precipitaciones y también con las pérdidas de agua del suelo por evaporación. Estos climas se dividen por climas áridos (Bw) y climas semiáridos (Bs), y se utiliza una tercera letra para indicar si es un clima cálido (h) o frío (f) en función de la temperatura de la región.</p>	<p>Es la región que presenta situaciones intermedias y estaciones anuales más definidas. El mes más frío tiene una temperatura por debajo de los 18 °C y por encima de los -3 °C y la del mes más cálido es superior a los 10 °C. Asimismo, tiene subtipos: con precipitaciones constantes durante el año (Cf), con invierno seco (Cw), con verano seco (Cs), y agrega una tercera letra (a,b,c ó d) que indica cuán cálido es el verano o cuán frío es el invierno.</p>	<p>Abarca las regiones más frías de la tierra y se subdivide en climas de tundra (ET) y climas de nieve/hielo (EF). Dos de ellos se encuentran presentes en la elevación de la cordillera de los Andes en el extremo sur de Chile (estrecho de Magallanes) y Argentina (Tierra del Fuego); y en las Islas Malvinas y Georgias del Sur (Peel et al., 2007).</p>

Caracterización climática de países de América Latina y Caribe con el sistema Köppen-Geiger y mapa climático con datos del periodo 1986-2010. Versión 18.03.2017.

Grupos Clasificación	Descripción	Países																									
		Argentina	Bahamas	Belice	Barbados	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Guyana	Haití	Honduras	Jamaica	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Peru	República Dominicana	Suriname	Trinidad y Tobago	Uruguay	Venezuela
A	Af																										
	Am																										
	Aw																										
B	BWh																										
	BWk																										
	Bsh																										
	Bsk																										
C	Cfa																										
	Cfb																										
	Cfc																										
	Csa																										
	Csb																										
	Csc																										
	Cwa																										
	Cwb																										
Cwc																											
E	ET																										
	EF																										

Referencia	
AS	América del Sur
AC	América Central
AN	América del Norte
EC	El Caribe



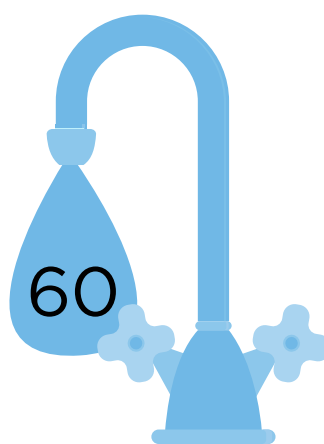
Fuente: Elaboración propia en base a clasificación climática del sistema Köppen-Geiger

Anexo 2. Recomendaciones sobre los principales factores arquitectónicos aplicable a infraestructura sanitaria para cada macrozona climática de ALC

	Clima tropical (A) cálido seco (B)	Clima templado (C)	Clima frío (E)
Objetivos bioclimáticos	Cálido Húmedo (A): Enfriar y ventilar durante el día y la noche. Cálido Seco (B): Enfriar durante el día y conservar durante la noche	Calentar en invierno y proteger del sol en verano.	Calentar y conservar el calor en el interior.
Envolvente térmica	Materiales de gran inercia térmica o livianos que favorezcan la ventilación. Caña guadua, madera, hojas de palma. Evitar materiales de alta conductividad (zinc, ladrillo, hormigón).	Flexibilidad en el diseño de la envolvente, adaptación estival (invierno - verano). Piedra, tierra adobe, tapial.	Envolvente hermética y aislada. Piedra, tierra adobe, tapial.
Volumetría	Agrupación dispersa para facilitar la ventilación. Relación con el contexto (permeabilidad). Materiales livianos, orientación a vientos predominantes.	Agrupación patio compacta para facilitar ventilación y controlar la pérdida térmica. Espacio de transición: galería o veranda. Materiales rígidos de gran inercia térmica.	Agrupación compacta para evitar pérdida térmica. Espacio de transición: chiflonera. Materiales rígidos de gran inercia térmica.
Asentamiento	Clima (A): Sobreelevado para favorecer la circulación de aire y disminución de la humedad. Clima (B): asentamiento semienterrado para proteger de la radiación solar-	Asentamiento al terreno para estabilizar la temperatura y proteger del frío exterior.	Asentamiento al terreno para estabilizar la temperatura y proteger del frío exterior.

Humedad	Evitar la absorción de humedad del suelo y corrientes de agua.	Estancamiento de precipitación en la parte baja del muro.	Estancamiento de nieve en cubierta y parte baja del muro.
		Evitar absorción del agua en el muro (hongos y desgaste de material).	Evitar absorción del agua en el muro (hongos y desgaste de material).
Precipitación	Volados amplios Aleros prolongados (para proteger del sol/precipitaciones).	Dos aguas con aleros (distanciamiento para el escurrimiento del agua).	Dos aguas con aleros (distanciamiento para el escurrimiento del agua o la nieve).
Radiación Solar	Control solar Generación de sombras proyectadas mediante voladizos, persianas, celosías, vegetación del entorno.	Regulación solar Control solar en épocas calurosas y acceso solar en épocas frías.	Ganancia solar Acceso solar todo el año.
Ventilación	Ventilación convectiva Clima (B) Ventilación nocturna.	Ventilación cruzada e híbrida.	Ventilación híbrida.
	Aumentar la velocidad del aire.	Ventilación selectiva (en noches estivales), sin descuidar la incidencia de los vientos fríos invernales.	
	Aberturas pequeñas al exterior y protección a los vientos cálidos.	Evitar muchas aberturas (para no perder temperatura).	Evitar muchas aberturas (para no perder temperatura).
Iluminación	Iluminación tamizada.	Iluminación natural directa y cenital.	Iluminación natural cenital.
Agua	Cálido Húmedo (A): Recolección de humedad ambiental.	Recolección aguas pluviales.	Recolección de aguas pluviales.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 3. Ejemplo de dimensionamiento de un sistema de recolección de agua de lluvia.

El dimensionamiento del sistema de captación y de abastecimiento correcto es vital para aprovechar de manera satisfactoria el potencial del agua de lluvia, sin desperdiciar recursos ni espacio. Factores como la precipitación promedio del lugar según datos históricos y la demanda del edificio al que se abastece deben considerarse. Por ejemplo, un lugar con precipitaciones frecuentes y bien distribuidas durante todo el año puede necesitar de cisternas más pequeñas. Un lugar con una estación lluviosa y una estación seca debe tener un depósito más grande, para abastecer los meses sin precipitaciones. El sistema puede complementarse con el suministro de agua de red para cuando el agua de lluvia es insuficiente o la demanda es particularmente alta.

Para poder dimensionar un sistema de recolección de agua lluvia, se definen los siguientes puntos claves a considerar:

1. Determinar el tamaño del estanque de almacenamiento de agua de lluvia.

La guía de EA (2010), Recolección de agua de lluvia para usos domésticos, recomienda calcular el tamaño de los tanques utilizando la siguiente fórmula:

Precipitación anual (mm) x área de recolección efectiva (m²) x coeficiente de drenaje (%) x eficiencia del filtro (%) x 0,05
Donde;

» Las precipitaciones anuales, en milímetros, se pueden encontrar en la agencia de medioambiente u oficina meteorológica. Este valor promedio de lluvia puede variar en distancias relativamente cortas, por lo que es necesario encontrar un valor que esté lo más cerca posible del proyecto.

» El área de recolección efectiva se refiere al área contribuyente impermeable (área del techo y resistente), calculada en m².

» El coeficiente de drenaje permite el hecho de que no toda el agua de lluvia que cae se transportará realmente al tanque, debido a procesos como la evaporación. Los valores típicos del coeficiente de drenaje varían según el tipo de techo: un techo inclinado con tejas generalmente tiene un coeficiente en el rango de 0,75 - 0,9; un techo plano con

tejas lisas rondará el valor de 0,5, mientras que un techo plano con una capa de grava probablemente tendrá un coeficiente de 0,4 - 0,5.

» La eficiencia del filtro tendrá un efecto sobre la cantidad de agua que llega al tanque, y generalmente se aplica un factor de 0,9 de entrada potencial.

Este ejemplo muestra una propiedad con un área de recolección efectiva de 50 m² con un techo de tejas inclinado, por lo que el coeficiente de drenaje asumido es 0,8. El fabricante asumió un coeficiente de filtrado del 90% y da como resultado 0,9. La precipitación media anual de Met Office para la zona es de 850 mm/año.

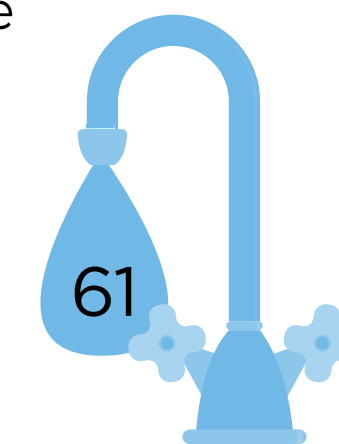
Área efectiva de recolección (m ²)	50
Coeficiente de drenaje	0.8
Coeficiente de eficiencia del filtro	0.9
Precipitación media (mm/año)	850

Tamaño del tanque = 50 x 0,8 x 0,9 x 850 x 0,05 = 1530 litros o 1,5 metros cúbicos (m³)

Fuente: Agencia de Medio Ambiente (2010)

2. Evaluar la calidad del agua en el estanque de almacenamiento. El filtro del tanque de almacenamiento proporciona un primer tratamiento, ya que evita que las hojas y los sólidos grandes entren en el tanque. Sin embargo, es posible que se requiera un tratamiento adicional y se recomienda que se lleve a cabo una evaluación de riesgos para determinar el nivel de tratamiento requerido. Esto puede ser a través del tratamiento UV o la desinfección.

3. Definir el sistema de mantenimiento que se requerirá una vez implementado. Los sistemas de agua de lluvia requieren mantenimiento para garantizar que sigan funcionando de manera eficiente y no estén sujetos a contaminación. Este será un tema importante para las escuelas, especialmente teniendo en cuenta los posibles costos y beneficios a largo plazo de la implementación de un sistema de agua de lluvia.



Anexo 4. Sistemas de saneamiento rurales

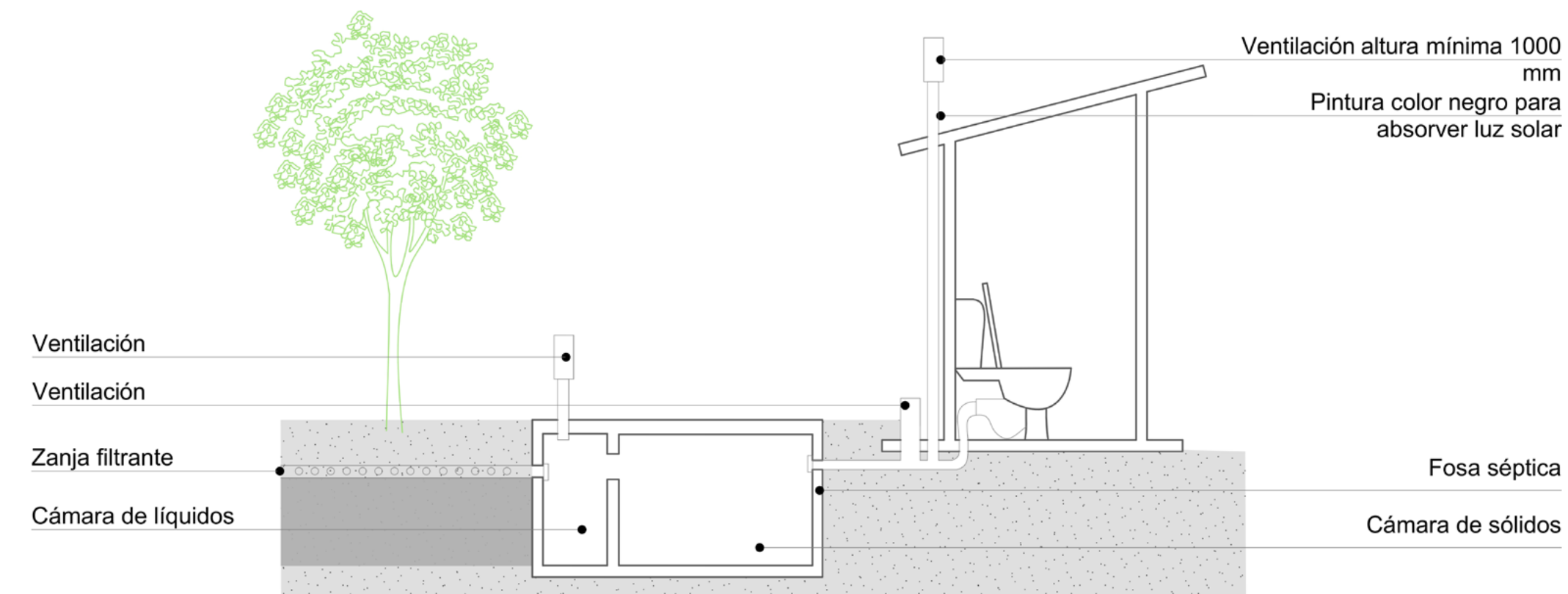
Fosa séptica

Este sistema consiste en una entrada para el vaciado que divide líquidos y sólidos y debe contar con fácil acceso para un camión de vaciado. Las fosas sépticas son muy comunes, sobre todo en zonas rurales y periurbanas, porque son sistemas sencillos y robustos que no requieren energía para su funcionamiento, con costos de operación bajos, una larga vida útil y bajos requerimientos de terreno para su instalación, que muchas veces es bajo tierra.

Sin embargo, estos sistemas solo reducen una baja parte de los patógenos, sólidos y orgánicos, además de requerir un vaciado periódico del lodo según el volumen de la fosa o el tanque que se utilice. Adicionalmente, si no se respetan los lineamientos de diseño, estos sistemas pueden generar contaminación en las aguas subterráneas y superficiales. Para evitar estos problemas, se recomienda seguir las siguientes consideraciones de diseño¹⁴:

- El tanque o fosa séptica puede ser de forma rectangular o circular y debe hacerse de un material resistente a la corrosión, tales como concreto, fibra de vidrio, PVC o plástico.
- Al momento de diseñar la fosa, se debe considerar el número de usuarios, la cantidad de agua usada per cápita, la temperatura media anual, la frecuencia del desenlodado y las características de las aguas residuales.
- La fosa séptica debe tener al menos dos compartimentos para que el proceso de sedimentación se realice de manera eficiente.
- La boca de acceso debe tener por lo menos 61 cm de diámetro o 50 cm de lado para permitir el vaciado mediante equipo mecánico.
- El tanque séptico se debe ubicar a un nivel y profundidad que permitan un flujo por gravedad adecuado desde los sanitarios de la escuela.

Esquema de sistema de fosa séptica



Fuente: Elaboración propia basado en Live & Learn Environmental Education et al. (2011)

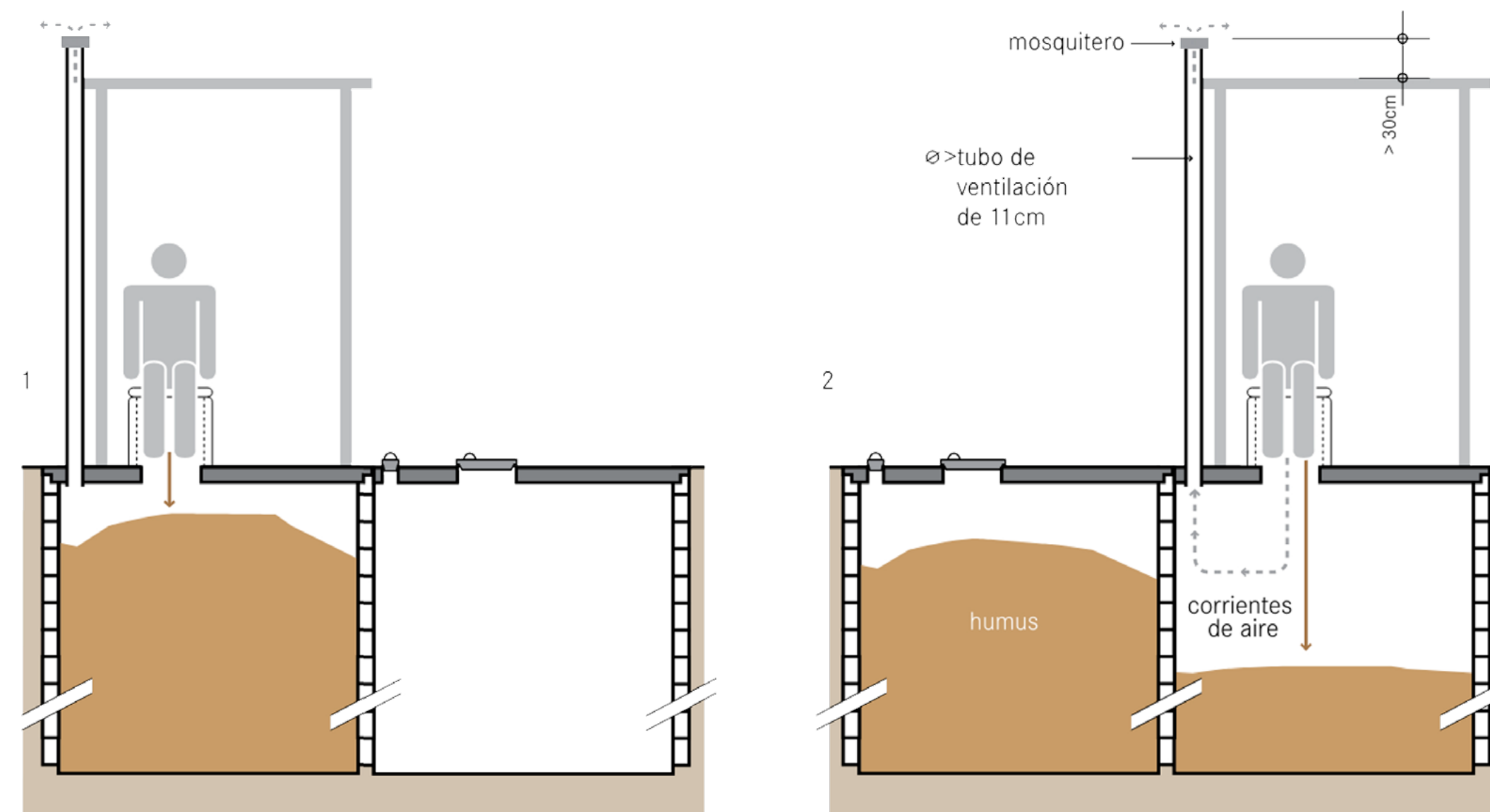
¹⁴ Según Estados Unidos Mexicanos (2015) y Tilley et al. (2018).

Cámara doble mejorada ventilada

Tal como se puede desprender de su nombre, este sistema consta de dos cámaras contiguas, lo que permite la utilización alternada entre ambas. Mientras se utiliza una cámara, el contenido de la segunda reposa, drena, se reduce en volumen y se degrada. Debido al prolongado tiempo de reposo (al menos uno o dos años después de varios años de llenado), el material dentro de la cámara estará parcialmente desinfectado y se verá parecido al humus resultante del compostaje, pudiendo aplicarse en el suelo como fertilizante (Tilley et al., 2018). La funcionalidad principal del mecanismo de ventilación es evacuar los malos olores (Martínez, 2001). Para que el proceso de descomposición se realice en buenas condiciones, la cámara doble debe asociarse a sanitario seco. Se recomienda seguir estos lineamientos al momento de su diseño¹⁵:

- Usar cualquier material local pesado como bloques de concreto.
- Incluir una plataforma de concreto o cemento reforzado con hierro en la parte superior de las cámaras con dos cubiertas movibles que se puedan remover para el vaciado del humus.
- Disponer dos aperturas para las heces de por lo menos 250 mm de diámetro, ubicadas en el centro de cada cámara y dos hoyos para los tubos de ventilación.
- En caso de diseñar una doble cámara suspendida del suelo, contemplar una puerta de acceso para facilitar el proceso de vaciado del humus.
- Incluir un tubo de ventilación que se pueda mover entre una cámara y otra, o equipando cada cámara con su propio tubo.
- En la conexión del ducto de ventilación, evitar ángulos de 90° y favorecer el uso de dos de 45°.
- Pintar el tubo de ventilación de negro para calentar el aire al interior del tubo y facilitar la circulación del aire hacia el exterior.

Esquema de sistema de cámara doble mejorada ventilada



Fuente: Tilley et al. (2018)

¹⁵ Según Tilley et al. (2018) y Martínez (2001).

Cámara de deshidratación

Las cámaras de deshidratación sirven para recolectar, almacenar y secar o deshidratar las heces. Para esto se deben separar las heces de la orina y agua de limpieza y contar con cámaras impermeabilizadas para que la humedad exterior no entre (Tilley et al., 2018). En ausencia de humedad, se produce una reducción significativa de los patógenos que contienen las heces y la materia obtenida puede reutilizarse como abono en procesos agrícolas (Conant & Fadem, 2011) Para facilitar el proceso, se debe utilizar una pequeña cantidad de cenizas, tierra o cal para cubrir las heces después de cada uso (Tilley et al., 2018).¹⁶

Las cámaras de deshidratación pueden instalarse casi en cualquier contexto de áreas rurales¹⁷, pueden construirse con

¹⁶ Para eliminar los patógenos de las heces, la Organización Mundial de la Salud recomienda un tiempo de almacenamiento mínimo de seis meses si se usa ceniza o cal como material de cubierta (tratamiento alcalino). En caso contrario, el almacenamiento debe ser de al menos de un año en climas cálidos (> 20 °C en promedio) o de año y medio a dos años en climas más fríos. También se debe evitar añadir un exceso de cal para que el residuo se preste a mezclar con tierra para fines agrícolas.

¹⁷ Las cámaras de deshidratación presentan la ventaja de ser apropiadas para las zonas que enfrentan condiciones naturales difíciles, tales como zonas rocosas y con escasez de agua, o áreas que se inundan con frecuencia y áreas donde la capa freática es alta, ya que se construyen sobre la superficie del suelo y están diseñadas para ser resistentes al agua (Tilley et al., 2018).

materiales disponibles localmente, con un bajo costo de inversión y costo de mantenimiento nulo, y tienen una vida útil prácticamente ilimitada. Requieren recolección manual de las heces, lo que puede ser una desventaja. También es importante el entrenamiento de los usuarios y su aceptación del sistema.

Existen diseños con cámaras únicas o dobles, estos últimos menos recomendados debido que aumenta el riesgo de que la porción superior de las heces no esté completamente seca o higiénica. Aun así, se recomienda seguir estas consideraciones para su diseño¹⁸:

- En el sistema de cámara simple, la materia fecal debe poder moverse rápido y fácilmente, por lo que suele recolectarse en contenedores.
- Las cámaras de deshidratación doble están diseñadas para recibir las heces de manera alternada. Suelen colocarse en la superficie del suelo, debajo de la interfase del usuario, y pueden construirse dentro del baño o como una estructura separada.
- Se recomienda que la cámara se construya con ladrillos o bloques de cemento para evitar que la escorrentía

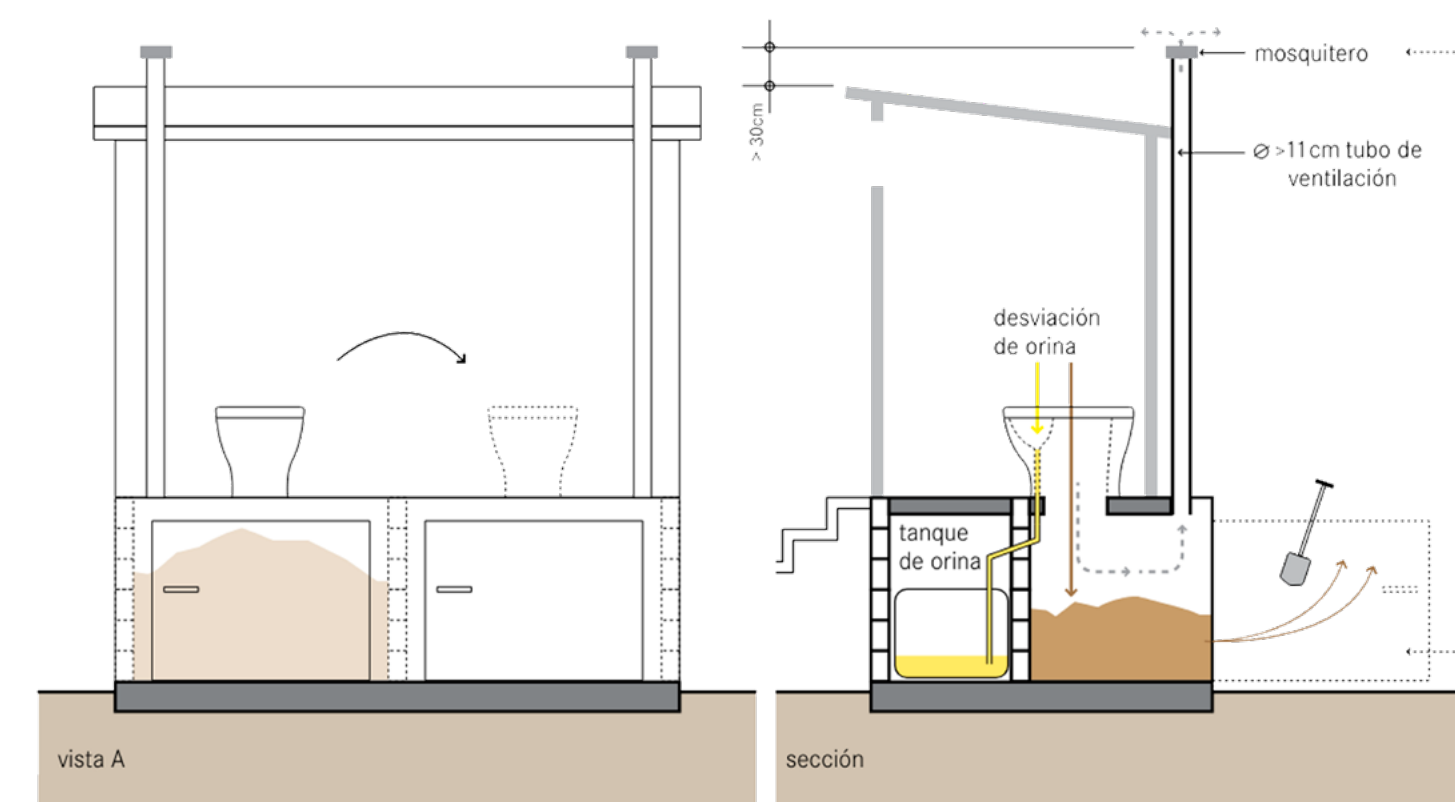
¹⁸ Basado en Tilley et al., 2018; Fernández et al. (2015); Granados, (2009) y Winblad & Esrey (1999)

superficial las penetre y lograr que sea totalmente hermética.

- Se debe considerar un tubo de ventilación para remover la humedad de las cámaras y los malos olores.
- Se recomienda pintar el tubo de negro para que, cuando se caliente con el sol, los gases sean succionados, y colocar al final un capuchón y una malla para evitar la entrada de insectos.
- Para el dimensionamiento, se considera que una persona requiere alrededor de 50 litros de volumen de almacenamiento cada seis meses.

- Se recomienda que la altura mínima de la cámara sea de entre 60 cm y 80 cm y que las compuertas sean lo suficientemente amplias para agilizar el proceso de vaciado o para extraer los contenedores.
- Es importante considerar la ubicación de la cámara en un lugar donde reciba luz solar para fomentar la deshidratación de las heces; instalar una puerta metálica ayudará a la captación energética.
- En zonas muy húmedas, es posible recubrir la tapa de la cámara con una lámina de acero galvanizado y pintada de negro para acelerar el proceso de deshidratación.

Esquema de sistema de cámara de deshidratación doble



Fuente: Tilley et al. (2018)

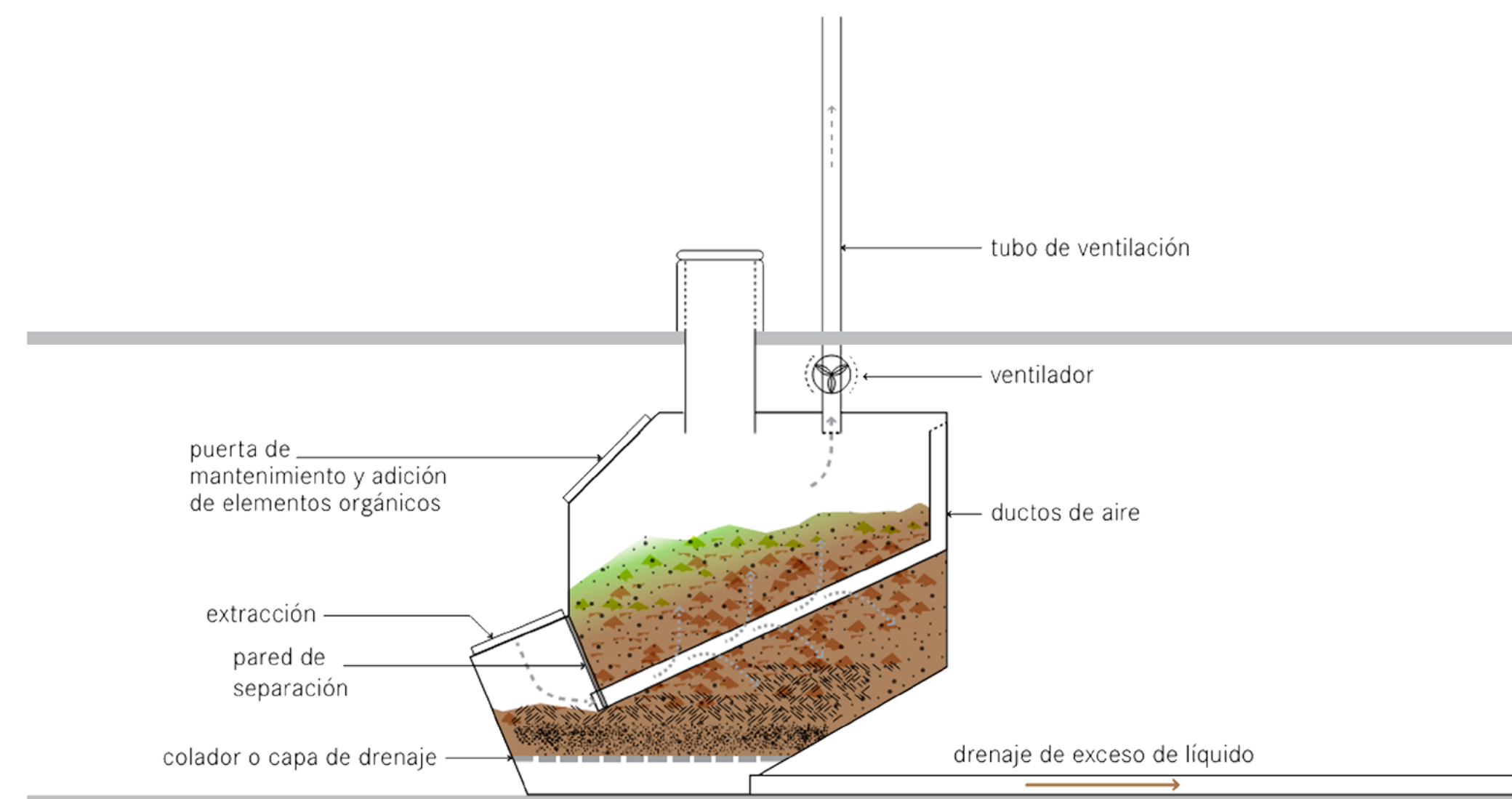
Cámara de compostaje

El compostaje se refiere al proceso por el cual los componentes biodegradables se descomponen biológicamente por medio de microorganismos (principalmente hongos y bacterias) en condiciones aerobias. Una cámara de compostaje está diseñada para convertir las excretas y los materiales orgánicos en composta, producto estable e inofensivo que puede manipularse con seguridad y usarse como acondicionador del suelo (Tilley et al., 2018).

Este sistema es apto en áreas donde la tierra y el agua son limitados, o donde se necesita composta. También puede instalarse en zonas rocosas o donde la capa freática es alta. En climas fríos, la cámara de compostaje debe estar en el interior para garantizar que las bajas temperaturas no impidan los procesos microbianos. Para asegurar su adecuado funcionamiento se sugiere lo siguiente¹⁹:

- Considerar 300 litros/persona/año para calcular el volumen de la cámara que se requiere.
- Considerar el dimensionamiento que asegure la humedad (45 - 70 %); y temperatura interna (40 - 50 °C) necesaria.
- Garantizar el suministro de oxígeno, por ejemplo, mediante ductos de ventilación bajo el vertedero.
- Diseños más complejos pueden incluir un pequeño ventilador y un mezclador mecánico o múltiples compartimentos para un mayor almacenamiento y tiempo de degradación.
- El fondo deberá ser inclinado y una cámara para retirar la composta facilita el acceso al producto final.
- Para la remoción del lixiviado se debe considerar un sistema de drenaje.
- El exceso de amoníaco de la orina inhibe los procesos microbianos en la cámara; por ello utilizar un inodoro seco con desviación de orina puede mejorar la calidad de la composta.

Ejemplo de cámara de compostaje.



Fuente: Tilley et al. (2014)

¹⁹ Basado en Tilley et al. (2018) y Live y Learn (2011).

Reactor de biogás

Un reactor de biogás es una cámara hermética que promueve la degradación anaeróbica de aguas negras, lodos o desperdicios biodegradables y facilita la recolección del biogás producido en los procesos de fermentación en el reactor. El lodo digerido es rico en compuestos orgánicos y nutrientes, casi no tiene mal olor y sus patógenos están parcialmente inactivados. Por esto último, si se garantiza el manejo seguro de acuerdo con las normas sanitarias, puede usarse como fertilizante en la agricultura (Tilley et al., 2018). Los reactores de biogás se usan principalmente para tratar las excretas animales que se recolectan en las granjas porcícolas y establos lecheros (FIRCO & Secretaría de Agricultura, 2009). Sin embargo, también constituyen una opción para tratar las aguas negras que se generan en el medio rural.

El reactor de biogás se utiliza como alternativa a la fosa séptica, ya que ofrece un nivel similar de tratamiento, pero con el valor agregado del biogás. Dicho esto, en los pequeños biodigestores que procesan únicamente aguas negras, la producción de biogás es mínima (Estados Unidos Mexicanos, 2015). Al momento

del diseño se sugiere considerar lo siguiente²⁰:

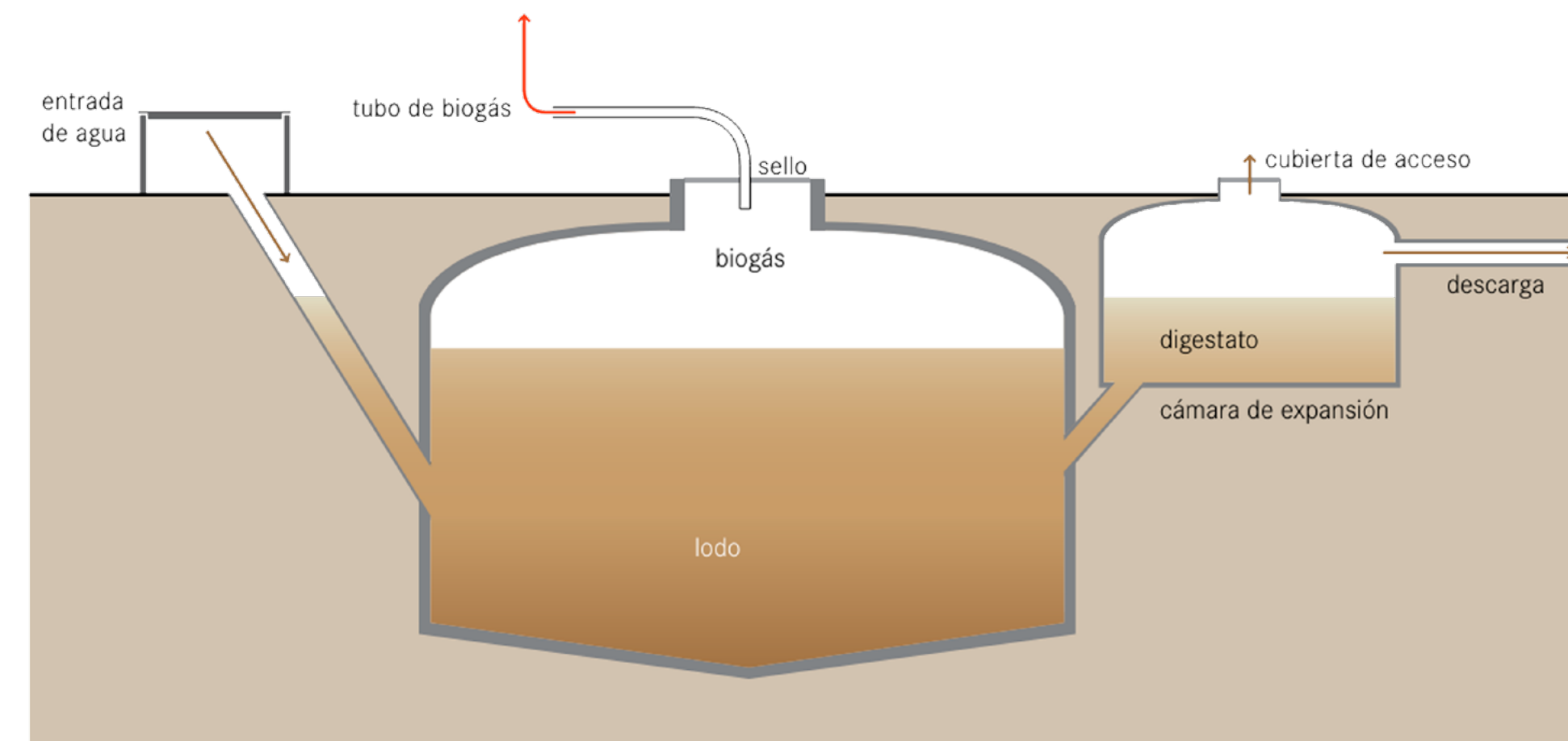
- Dependiendo de las características del suelo, el espacio, los recursos disponibles y el volumen de material por tratar, el reactor pueden ser domos construidos de ladrillo o tanques prefabricados, instalados por encima o por debajo del suelo.
- Pueden construirse como domos fijos o como domos digestores flotantes.
- En el caso del domo fijo el volumen del reactor es constante. Conforme se genera el gas, ejerce una presión y desplaza la mezcla de lodo hacia arriba, a una cámara de expansión. Cuando el gas es removido, la mezcla fluye hacia el reactor. La presión puede usarse para transportar el biogás por las tuberías.
- En un reactor tipo domo flotante o bolsa, el domo sube y baja según la producción y el retiro de gas.
- El sistema debe contar con un registro cerrado de alimentación, una válvula de alivio para mantener

niveles seguros de presión en el reactor, así como una tina para la recolección del biol (lodo) resultante.

- Para minimizar las pérdidas de presión y riesgo de fugas en la distribución, los reactores deben instalarse cerca de donde se usará el gas.
- Los reactores de biogás, por lo general, están directamente conectados a los servicios sanitarios, con un punto de acceso adicional para materiales orgánicos.

- Los tamaños pueden ser de 1000 litros para una vivienda unifamiliar hasta 100 000 litros para sanitarios públicos o institucionales.
- La temperatura de la mezcla en el digestor es un factor importante para la eficiencia del proceso de digestión, por lo que los tiempos de retención deben definirse según los climas.

Esquema de sistema de reactor de biogás



Fuente: Tilley et al. (2018)

20 Basado en Sistema Biobolsa (2018); Tilley et al. (2018), Varnero, (2011)

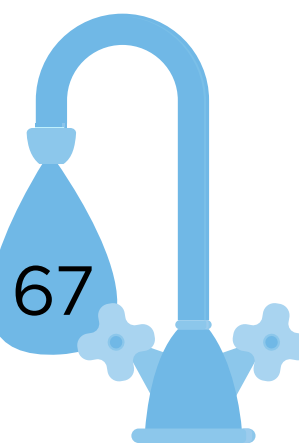
Anexo 5. Proyección de número de estudiantes para dimensionar el equipamiento de higiene

Para efectuar el cálculo correspondiente, se debe considerar la capacidad proyectada en el establecimiento, tomando como referencia idealmente la capacidad de atención en aulas. Es decir, es deseable que el establecimiento escolar cuente con suficientes artefactos sanitarios para atender a todos los estudiantes que sea posible albergar en las aulas, independientemente de la matrícula actual. En caso de que la matrícula actual supere la capacidad proyectada de las aulas, se recomienda efectuar una proyección de demanda considerando la matrícula actual por jornada y la población futura.

La población futura se puede calcular verificando el comportamiento de la matrícula en los últimos tres a cuatro años o previendo algún evento inusual. Por ejemplo: el cierre de otra sede educativa puede aumentar la población escolar de aquella donde se realizará la intervención; la construcción de una nueva urbanización puede generar una población potencial de infantes a atender.

Estimación de demanda para cálculo de artefactos sanitarios

Nivel/ciclo educativo	Jornada matutina		Jornada vespertina	
	Población (matrícula) actual	Población futura	Población (matrícula) actual	Población futura
Párvulos				
Estudiantes de primaria				
Estudiantes de secundaria				
Estudiantes con movilidad reducida				
Totales				



Anexo 6. Recomendaciones sobre revestimientos y terminaciones de servicios sanitarios escolares

Revestimientos de piso: Se recomiendan materiales de gran resistencia e impermeabilidad, que sean antideslizantes y que mantengan sus propiedades en todo su espesor. No debe ser un acabado aplicado solo en la cara superior del material, que se desgaste antes que el propio revestimiento. Algunas opciones pueden ser los pisos de baldosa microvibrada, porcelanatos (en especial los de toda masa, es decir, que no son solo esmaltados por su cara superior), gres porcelánico y cerámica. También existen suelos de resina, vinilo o caucho que presentan propiedades de resistencia e impermeabilidad adecuados, además de ofrecer mayores posibilidades respecto del uso de diseños y patrones de color en los suelos.

En cuanto a su impermeabilidad, el revestimiento de piso debe contemplar juntas herméticas, que permitan su lavado a fondo sin que la humedad se filtre hacia el sustrato inferior, ya sea suelo o losa. En el caso del vinilo y materiales similares, las uniones deben ser termosoldadas para garantizar su impermeabilidad.

Deben ser fáciles de limpiar con productos respetuosos con el medioambiente y lo más lisos posible, sin dejar de cumplir con su condición antideslizante. Se sugiere contemplar una guarda perimetral o zócalo, de entre 10 y 15 cm de altura, que permita el lavado del piso sin dañar las terminaciones de las paredes.

En lo posible, se sugiere que el piso de los baños contemple una leve pendiente junto con sumideros que permitan el lavado frecuente del piso y el escurrimiento del agua. Estos sumideros deben estar bien sellados al acabado del suelo y todas las rejillas deben fijarse con elementos a prueba de manipulaciones para evitar la interferencia de los alumnos.

Revestimientos de muro: Los acabados de las paredes de los baños y cuartos de limpieza deben proporcionar una superficie impermeable y resistente al grafiti. En caso de las duchas u otras áreas expuestas a constantes salpicaduras y humedad, se debe asegurar la máxima impermeabilidad. Además, deben ser completamente impermeables en las áreas de duchas y derrames húmedos.

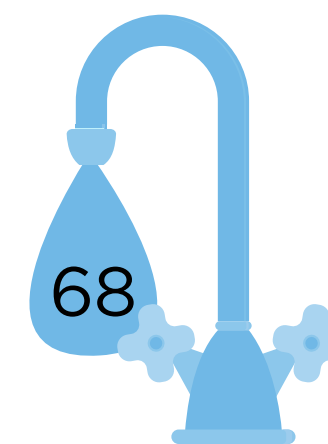
En el caso de muros o divisiones interiores contruidos con tabiques, se deben considerar sustratos resistentes a los impactos, tales como como placas de fibrocemento o placas de yeso resistentes al agua.

Algunos revestimientos sugeridos son las palmetas de cerámica, gres o porcelanato, así como las láminas vinílicas con juntas termosoldadas.

Revestimientos de cielos: Se recomienda que los acabados de cielo sean lo más lisos, continuos y duraderos posible, resistentes a la humedad y sin juntas que puedan favorecer la acumulación de suciedad, moho y gérmenes. En el caso de contemplar cielos falsos, se recomienda utilizar planchas de yeso resistentes a la humedad, instaladas de forma continua, sin juntas visibles. Algunas guías, como el Building Bulletin n.º 3 de Reino Unido, recomiendan evitar las palmetas de cielo o cielos falsos colgantes tipo americano, ya que se ha demostrado que pueden fomentar el comportamiento antisocial y el vandalismo, y redundar en daños no solo en el cielo, sino también en los inodoros, puesto que los alumnos se suben a ellos

para para alcanzar el techo.

La instalación de los cielos falsos debe considerar las exigencias estructurales que correspondan, contemplando las tolerancias y juntas de movimiento o expansión que se requieran según el material especificado y las normas nacionales referidas a diseño sismorresistente. Estos requisitos pueden variar en función de la estructura del edificio y del diseño general del edificio escolar. Si la estructura del edificio es significativa, el cielo no debe fijarse en los bordes, contemplando una junta perimetral. Además, se sugiere instalar materiales porosos, que aporten al acondicionamiento acústico interior.



Anexo 7. Principales ventajas y desventajas de distintos tipos de inodoros

Tipo	Descarga a piso	Descarga a muro	Suspendido	Estanque oculto
Ventajas	Mayor variedad de modelos y existencias, puesto que corresponde al tipo más común. Tienen un menor costo.	Permite mayor flexibilidad de instalación, considerando descargas en ejes o zócalos horizontales, más fáciles de inspeccionar o modificar en caso de que sea necesario. Existen adaptadores que permiten instalarlos también con descarga al piso.	Instalación más limpia desde el punto de vista estético. Facilita la limpieza y el escurrimiento de las aguas en el piso.	Evita por completo la manipulación de los estanques y accesorios, lo que previene el vandalismo. Provee de una solución más limpia y estética. Como el sistema de estanque está instalado detrás de la pared, es más difícil que sufra daños deliberados. Acústica (véase el capítulo 3)
Desventajas	Su instalación es más rígida, puesto que existen medidas estándares para los desagües (por ejemplo, a 21,5, 30 o 40 cm), las cuales son difíciles de modificar en caso de un proyecto de renovación.	Requiere de un espacio en la parte trasera para el paso de los ductos.	Requiere de un afianzamiento más robusto, dado que, al no estar apoyado en el piso, tiene mayor trabajo estructural. Se genera un efecto "palanca" sobre el muro.	Instalación más compleja. Requiere de un espacio tipo zócalo o tabique en el muro, donde se oculta el estanque (de 9 a 15 cm requeridos). Se debe asegurar que el mecanismo de descarga sea fácilmente accesible para reparaciones. Su costo es más elevado que los sistemas tradicionales. Los aseos suspendidos no son recomendables para las personas con movilidad reducida por cuestiones de peso y apoyo.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Recomendaciones para una adecuada ventilación mecánica

Es importante garantizar la ventilación adecuada de los baños abarcando tanto la zona común de vestíbulo, circulación y lavabo como cada uno de los cubículos privados que contienen los inodoros. Se debe prestar especial atención en los casos que los cubículos se encuentran completamente cerrados sin viabilidad de renovar el aire con la ventilación del baño general. Se recomienda suplementar con estrategias de ventilación con extracción en cada uno de los cubículos.

La ventilación siempre debe realizarse en dirección de aire limpio al menos limpio. Se deben ubicar eficazmente los puntos de inyección y extracción para posibilitar el movimiento continuo del flujo de aire, considerando la configuración del espacio, las temperaturas y los sectores de baja y alta presión del recinto baño.

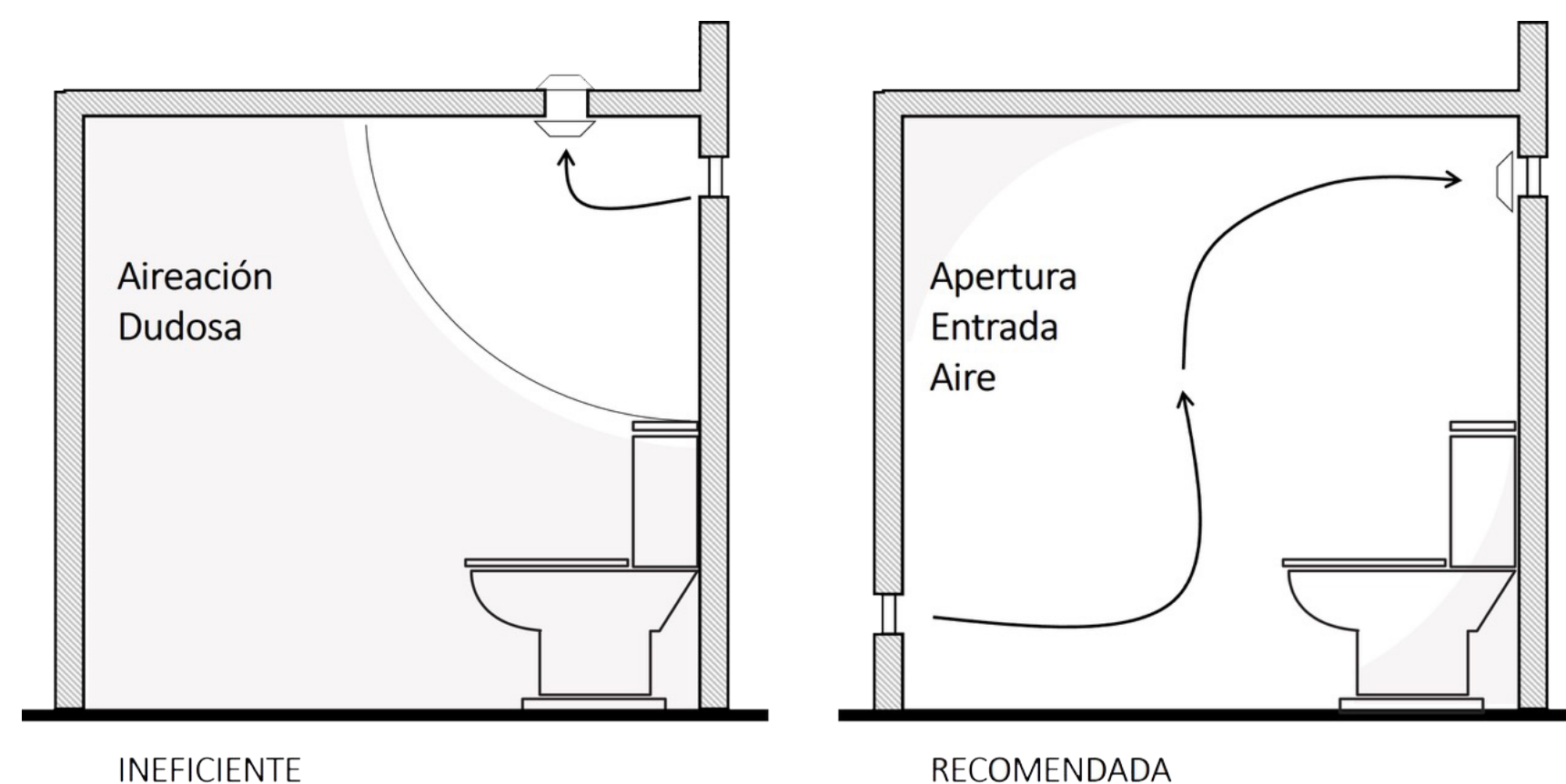
Por lo general, en los cubículos se proporciona aire a través del socavado en la puerta y la extracción del aire se hace con rejillas montadas en el techo o

la parte superior del muro. La evacuación del aire viciado debe realizarse hacia el exterior o, en caso de contar con ventilación en línea, hacia conductos de descarga que canalizan el aire al exterior por medio de una rejilla de escape. Los baños con ventilador de extracción deben estar ubicados en la diagonal opuesta a la fuente de aire fresco. Si no hay ventilaciones de aire fresco permanentes, la puerta requiere un espacio libre de 25 mm para generar un flujo de aire adecuado.

Componentes del sistema mecánico (híbrido natural-mecánico)

La ventilación mecánica debe cumplir el requisito de mantener la calidad del aire y minimizar el uso de energía, lo que normalmente se consigue mediante el funcionamiento temporizado. Un sistema de ventilador intermitente debe combinarse con sistemas de automatización como el de detección de presencia o higrostato (detección de contenido de humedad) situados en los ventiladores de extracción e independiente de controles o sensores de iluminación.

Referencia de ventilador con detector de presencia y sensor de humedad.



Referencia de ventilador con detector de presencia y un sensor de humedad.



Fuente: Ventilador modelo Silent Dual de Soler y Palau S&P.
Disponible en <https://www.solerpalau.com/es-cl/extractores-de-bano-silent-dual-2618-serie/>

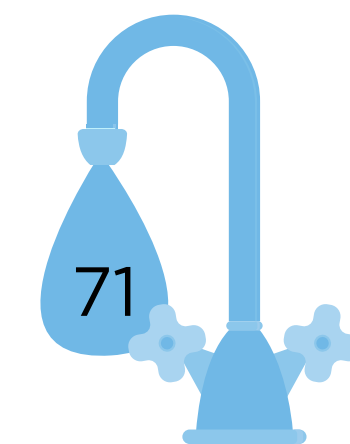
Temporizadores y sistemas de automatización

- La ventilación deberá contar con un sistema de velocidad controlable y ajustado para realizar un mínimo de 10 cambios de aire por hora para sistemas intermitentes, o los caudales que cumplan el código de edificación para sistemas continuos.
- Un temporizador puede estar conectado a un conjunto de sensores durante un tiempo mínimo de funcionamiento de 30 minutos, o durante un tiempo establecido para el horario de apertura de la escuela con capacidad de anulación local para incrementarlo.
- Para las instalaciones sanitarias estudiantiles de unidades múltiples, la ventilación de extracción intermitente para cada unidad de WC puede basarse en la detección de presencia y ausencia y los controles deben estar separados de los controles de iluminación.
- En inodoros de una o varias unidades, para el personal y las instalaciones sanitarias públicas, la ventilación de extracción intermitente debe proporcionarse a través de un ventilador de extracción mecánico de tamaño adecuado que incorpore un temporizador de funcionamiento establecido en 5 minutos.
- Las instalaciones sanitarias de unidades múltiples deben ventilarse a través de un extractor mecánico que incorpore un temporizador de funcionamiento establecido en 15 minutos y controlado a través de controles de detección de presencia y ausencia.
- No debe haber necesidad de suministro de aire mecánico tratado a los espacios internos de las instalaciones sanitarias. El aire de reposición debe ser a través de medios naturales extraídos de los espacios de circulación adyacentes. La extracción de la ventilación se realizará a través de rejillas de pared o techo.

Tasas de renovación.

Estar provisto de ventilación de extracción intermitente con las siguientes tasas de ventilación:

- Según la normativa ASHRAE, la renovación de aire por hora (ACH) se realiza en función del volumen (m^3) del recinto aplicando dos criterios:
- Sistema con extracción continua, 10 l/s o > 2 ACH.
- Sistemas a demanda (sensor de presencia): 25 l/s (por inodoro) o > 2 ACH (renovación 2 veces por hora el volumen del recinto (m^3), donde aplica el criterio más restrictivo.



Anexo 9. Recomendaciones para optimizar la iluminación natural

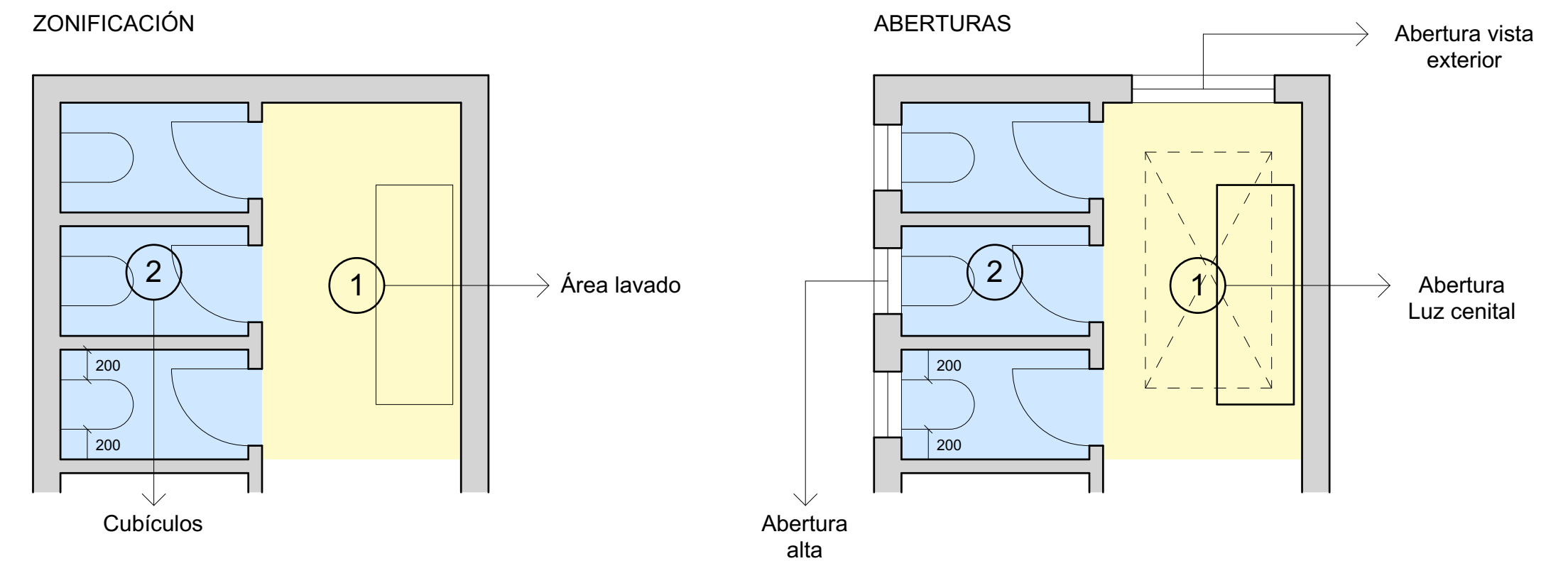
Como primera medida, es importante atender la iluminación de todo el espacio considerando las distintas situaciones y zonas de iluminación. La planificación debe centrarse en el efecto de la iluminación, es decir, la distribución, el color y la intensidad de la luz y sus diversos efectos sobre las personas.

Las instalaciones sanitarias se pueden dividir en varias **zonas según el uso**. En las escuelas se identifican dos zonas principales: zona de lavabos (de uso compartido y en la que suele haber un espejo colgado) y zona de los cubículos (de carácter más privado). Cada zona tiene sus propias **necesidades de iluminación, parámetros de distribución de la luz y cuestiones respecto de la privacidad**.

Aberturas

- Integrar aberturas apropiadas para suministrar luz natural al espacio a través de ventanas, tragaluces o paneles vidriados.
- Un valor de referencia para baños es destinar al menos $1/8$ del área total del piso para área de ventanas, también aplicable a la ventilación natural del ambiente.
- En la zona de lavabos, que es un área más activa, se sugiere ubicar ventanas que permitan la vista directa al exterior; idealmente con vistas a la vegetación cuando existen cubículos cerrados.
- Especialmente en la zona de cubículos, se debe priorizar las ventanas altas, ya que permiten una mayor distribución de la luz y, a su vez, garantizan una mayor privacidad de los alumnos.
- Todas las ventanas deben considerar vidrio esmerilado, si desde ellas se pueden ver urinarios o el interior de un cubículo.

Esquema con sugerencias de incorporación de luz natural en servicios de higiene.

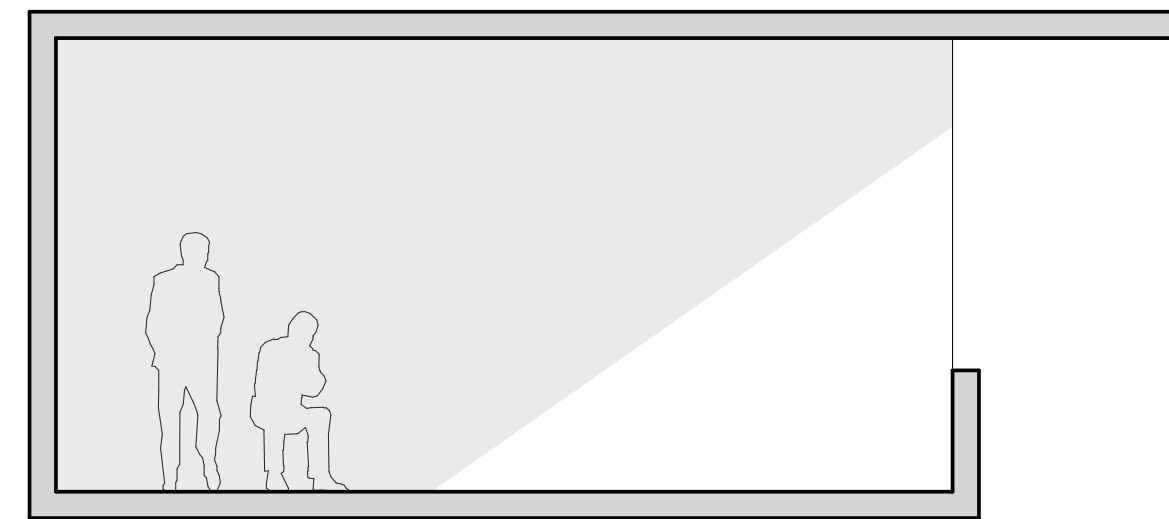


Fuente: Elaboración propia

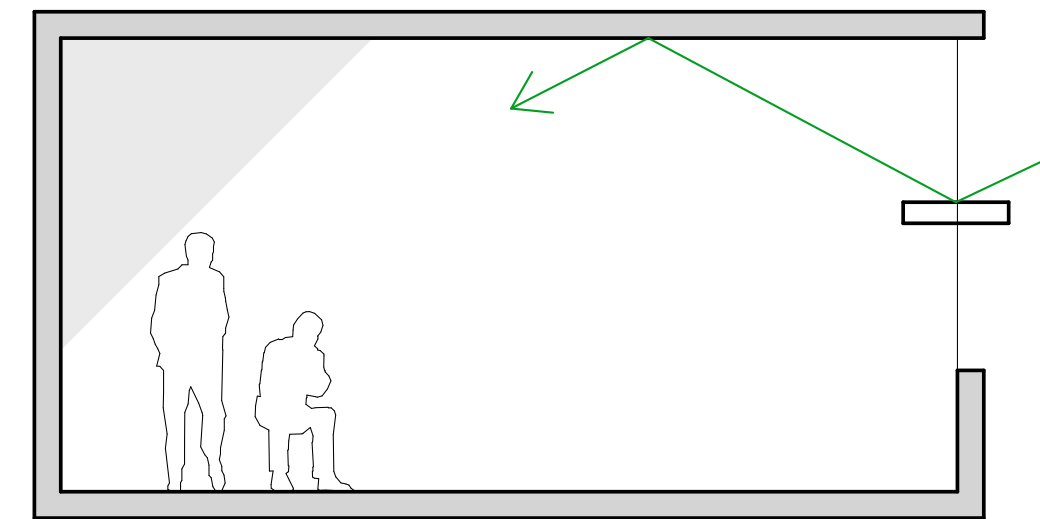
Tipo de iluminación y distribución de luz

- El tipo de abertura y ubicación provee al espacio con luz directa o indirecta.
- Las aberturas altas o tragaluces generan luz indirecta, reflejada en paredes, techos y muebles, que proporciona una iluminación interior difusa, luz suave y uniforme. Para ello, se debe hacer uso del color de las superficies, dado que una superficie clara y reflectante tiene una alta densidad de luz, y una superficie oscura tiene una densidad de luz muy baja.
- Las ventanas más bajas generan luz directa, que incide directamente sobre superficies y objetos, acentuando zonas de luz y sombra. Deben tenerse en cuenta los detalles de la distribución de la luz para minimizar los deslumbramientos que distorsionen la visión por reflejos incidentales desagradables.

VENTANA LATERAL ACCESO VISUAL AL EXTERIOR

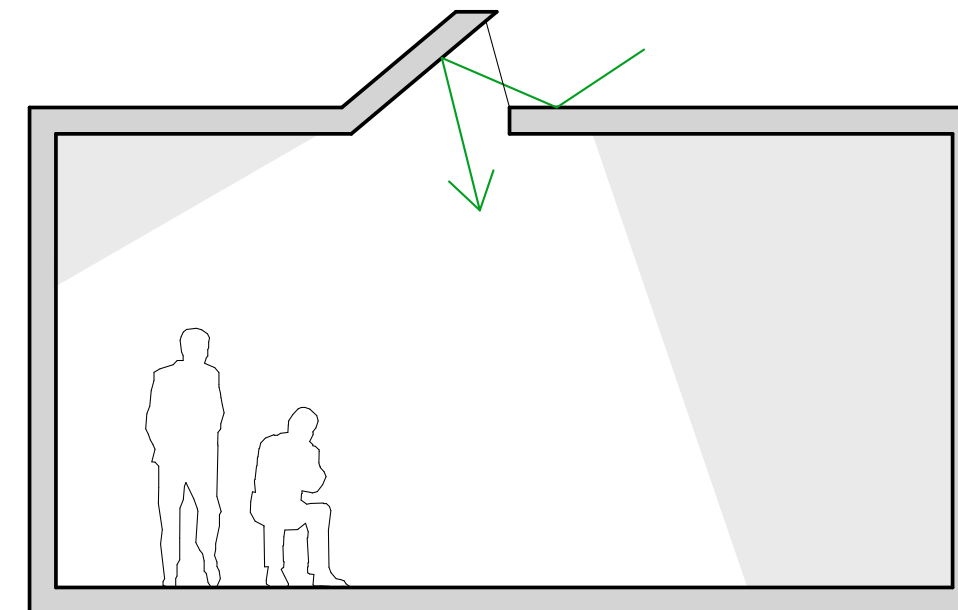


Control solar

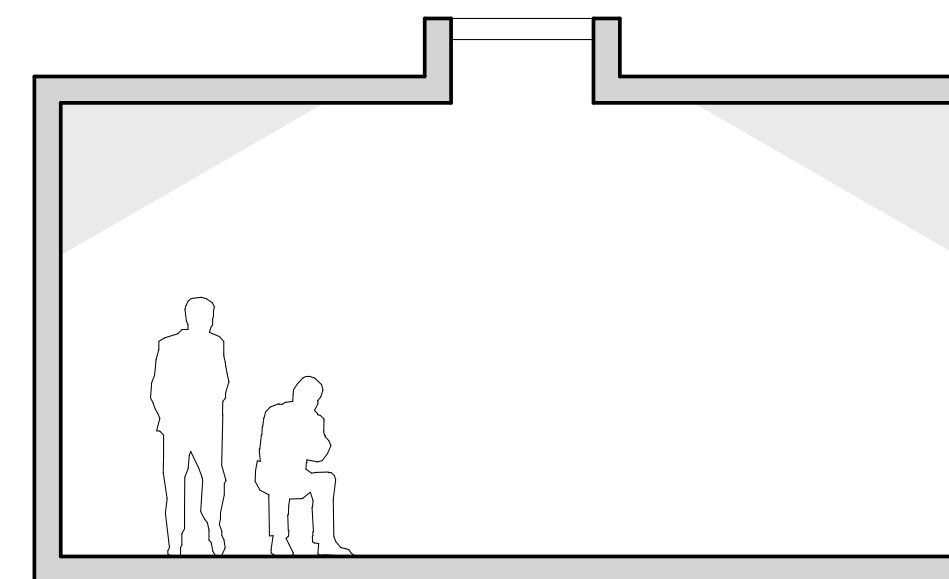


Control solar

TRAGALUZ



Luz reflejada



Luz difusa

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Recomendaciones de diseño para la iluminación artificial

La luz artificial es particularmente importante en los baños como complemento de la luz natural o si no se dispone de luz natural, en cuyo caso deberá estar presente en todo momento durante las horas de funcionamiento.

Debe planificarse para percibir una impresión espacial armoniosa, lo suficientemente brillante como para iluminar las entradas, las salidas, las zonas de lavado, los espacios de cubículos y demás zonas a las que puedan acceder los alumnos. Asimismo, la iluminación debe ser económica, eficiente y sostenible.

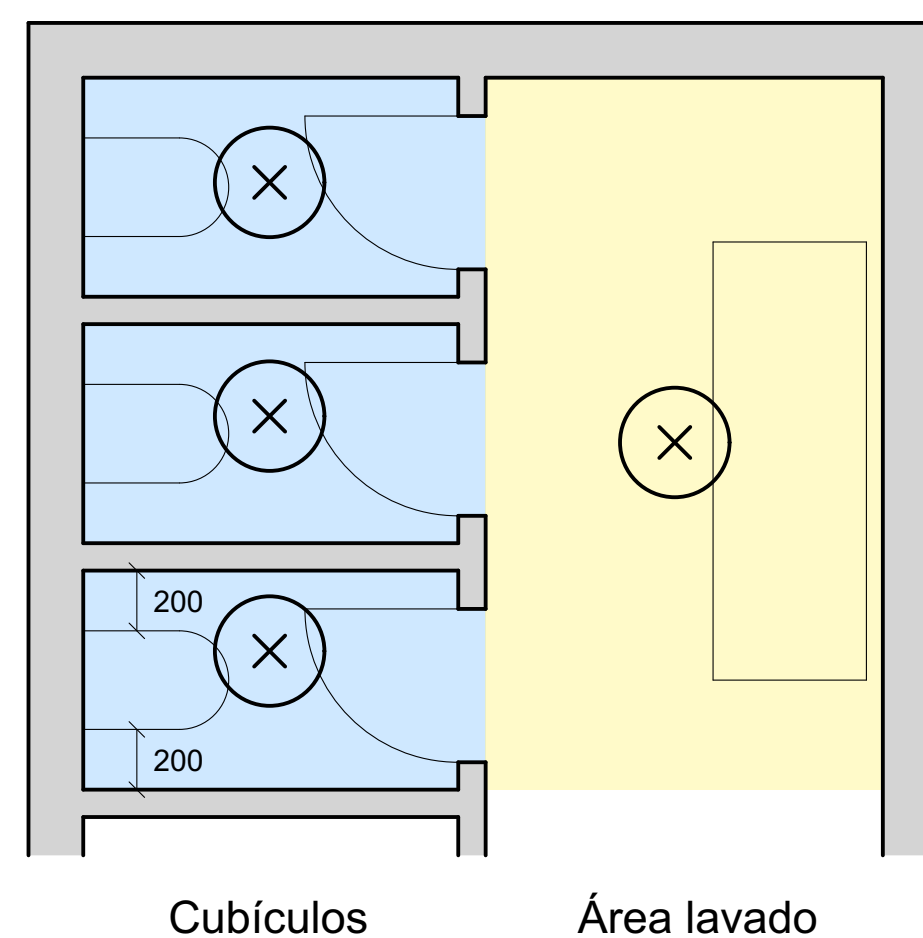
Las instalaciones sanitarias generales deben tener un **nivel de iluminación de 200 – 300 lux a 700 mm** sobre el nivel del piso terminado y los baños para **personas con discapacidad** deben tener **niveles de iluminación de 200 – 300 lux** medidos al nivel del piso terminado.

Para evitar el uso innecesario de energía, no se debe exceder el nivel de iluminación medio prescrito por algunas guías específicas en la materia, correspondiente a 300 lux (Restroom Association Singapore, 2014)

Deben cumplir con condiciones tolerantes para alumnos neurodivergentes, considerando aspectos como el contraste de la iluminación, el deslumbramiento y fuentes de luz que eviten el destello.

Se puede usar una combinación de luces que creen una iluminación difusa e indirecta (en la zona del lavabo) con fuentes de luz adicionales que iluminan

ZONIFICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

directamente las áreas en las que se desea acentuar para dividir la habitación en zonas de diferentes usos (cubículos), principalmente cuando la instalación sanitaria es 100 % con luz artificial.

Tipos de lámparas

Las luces LED se utilizan en baños e instalaciones sanitarias públicas de alto tráfico. Se las elige por su larga **vida útil** y porque son muy eficientes y rentables.

Se ha de considerar **luces empotradas** que se pueden integrar fácilmente en techos de paneles de yeso suspendidos o paneles de techo en ciertas áreas. De lo contrario, se deben utilizar lámparas de techo montadas en superficie (no colgantes). La humedad en baños e instalaciones sanitarias puede tener un efecto negativo sobre la potencia lumínica y la vida útil de los accesorios LED, por lo que solo deben usarse con una carcasa hermética e impermeable hecha de un material fundido que los proteja completamente de la humedad.

Se ha de cuantificar **suficientes luminarias** para iluminar todo el espacio, incluidos cada uno de los cubículos. Se

debe priorizar la iluminación difusa para garantizar el mismo nivel de iluminación y comodidad en cualquier momento del día (o de la noche).

Con respecto a la **temperatura de color**, se prefieren luminarias de una luz blanca alta de color frío e intenso. La temperatura del color influye en la percepción de la luminosidad, con la luz blanca fría que se percibe más ligera. Mucha luz brillante con una alta proporción de azul hace que el cuerpo reduzca la producción de la melatonina, una hormona del sueño, lo cual reduce nuestra necesidad de dormir. Durante el día, una temperatura de color más alta (por ejemplo, **5000 K, como la de la luz del día**) con un efecto activador y una alta proporción de azul es deseable para la adaptación de los alumnos a la luz exterior. Este parámetro está especificado por los fabricantes, por lo que se recomienda considerar solo productos de fabricantes que entreguen la información. Si la temperatura de color y la reproducción no se especifican con precisión, puede haber variaciones no deseadas en los tonos blancos y calidades de iluminación muy diferentes en la habitación.

En lo pertinente al índice **de reproducción cromática (Ra)**, la norma DIN EN 12 464 prescribe un valor de al menos Ra 80 para la iluminación de baños. Para lograr una representación de color realmente agradable y realista, se debe elegir un valor de índice de reproducción cromática de al menos Ra 85. Esto es especialmente importante en instalaciones sanitarias que integren color en la superficie de los materiales. Las zonas alrededor de lavabos o espejos (también en este caso se recomienda un valor de > Ra 90) pueden iluminarse más intensamente, mientras que los niveles de iluminación más bajos son suficientes para antecámaras o ciertas áreas en las duchas.

Control de iluminación

Los **interruptores de luz** generalmente deben ubicarse a entre 400 mm y 1200 mm sobre el nivel del piso terminado y deben poder operarse con el puño.

La iluminación regulada por la **incidencia de la luz del día o por detectores de movimiento** puede ofrecer ahorros significativos, especialmente en instalaciones sanitarias públicas. Las

luzes LED son especialmente adecuadas para su uso con estos porque los ciclos frecuentes de funcionamiento no tienen un efecto adverso sobre su durabilidad.

Los grupos de **luzes cerca de las ventanas** pueden controlarse mediante circuitos separados con un sensor de luz diurna y encenderse automáticamente si hay muy poca luz natural para mantener los niveles de iluminación requeridos

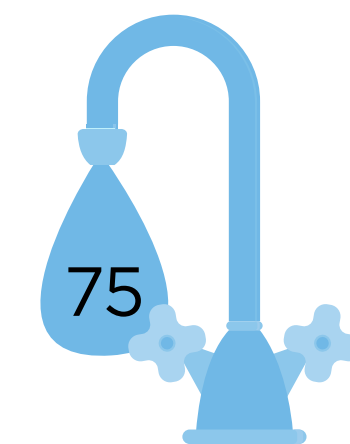
Respecto del control de iluminación por **sensores de ocupación**, los detectores de movimiento pueden proporcionar una iluminación sostenible basada en las necesidades.

Los controles de iluminación en todas las instalaciones sanitarias de los estudiantes se basarán en interruptores manuales de «encendido/apagado» operados con llave con **detección automática de presencia y ausencia**.

La iluminación en las instalaciones para estudiantes que tienen ventana se basará en un interruptor manual de «encendido/apagado» operado por llave con detección automática de ausencia únicamente.

Los controles de iluminación en todas las instalaciones sanitarias **públicas y del personal** se basarán en el encendido/apagado manual con detección **automática de ausencia únicamente**.

Se deben proporcionar interruptores antiligadura de cuerda de tracción en las alarmas de asistencia de emergencia en los inodoros de acceso universal y los inodoros/duchas para usuarios asistidos.



Anexo 11. Recomendaciones para la aislación acústica de servicios sanitarios

Recomendaciones asociadas al ruido aéreo exterior

Los ruidos emitidos de las instalaciones sanitarias al exterior del recinto repercuten en el desarrollo de las actividades de la escuela. Los más importantes que contemplar son aquellos generados por la propia actividad de higiene, que incluyen la descarga de cisternas, el uso de lavamanos, el secado de manos y las conversaciones interiores. Algunas estrategias para la aislación acústica del ruido aéreo exterior consisten en absorber el ruido en los muros con las siguientes consideraciones:

- Utilizar estrategia de reflexión del ruido mediante la geometría. Es un recurso muy valioso en el acceso al baño y vestíbulo, que adicionalmente aporta privacidad visual al baño desde el exterior.
- Emplear muros de gran masa. El uso de materiales sólidos como el concreto o ladrillo macizo, considerando un espesor suficiente de muros mínimo de 15 cm.

- En el caso de muros con cavidad, incorporar materiales de aislación acústica como lana mineral. Adicionalmente, emplear absorbentes y sellos acústicos en las zonas de unión de los paneles de muros, con cielos y pisos.
- La separación acústica entre los aseos masculinos y femeninos debe ser de al menos R_w 45 dB. Esto puede significar que todos los paneles de acceso y los sistemas de fontanería integrados en las paredes de separación acústica tendrán que sellarse con juntas de neopreno/EPDM de célula cerrada.
- Minimizar la transmisión de ruido aéreo que se produce a través de las rendijas de puertas, rendijas de ventanas o por defectos en la construcción, garantizando la hermeticidad de estos elementos con el uso de sellos acústicos.
- Proporcionar superficies rugosas para obtener buenas propiedades de absorción al ruido.

Recomendaciones asociadas a ruido aéreo interior

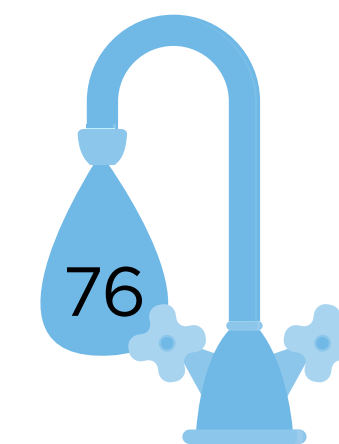
Principalmente en baños compartidos, la generación de ruido aéreo afecta la privacidad de los alumnos entre cubículos, y de los cubículos con el espacio general de vestíbulo, circulación y zona de lavabos. Algunas estrategias para la aislación acústica del ruido aéreo interior consisten en minimizar los puentes acústicos entre cubículos con las siguientes consideraciones:

- Todos los espacios de cubículos que contengan inodoros deben diseñarse como espacios autónomos con paredes de separación robustas de altura completa y puertas de acceso.
- En lo posible, se han de eliminar los puentes acústicos en paneles divisorios livianos o estructurales agregando sellos que proporcionen masa (por ejemplo, espumas elastoméricas de alta densidad).

Recomendaciones asociadas al acondicionamiento interior

La elección de materiales con superficies higiénicas, de fácil limpieza y mantenimiento, normalmente son materiales de alta reflectancia acústica. El uso de materiales con baja absorción acústica da lugar a problemas de reverberación y eco interior, con lo que se crean ambientes altamente reflectantes y discomfort acústico. Algunas estrategias para el acondicionamiento acústico interior consisten en absorber el ruido en las superficies interiores con las siguientes consideraciones:

- Evitar el fenómeno de la reverberación con materiales que posean absorción acústica, en algunas de las superficies interiores de las soluciones constructivas, así como del mobiliario utilizado.
- Priorizar las superficies porosas en sectores que no tienen contacto con el agua o están fuera del alcance de las personas, como son los cielos, muros por encima de los 1,5 metros o puertas de cubículos.



- Se sugiere que el tiempo de reverberación acústica en el interior de los aseos sea inferior al límite máximo de 1,5 segundos (Boletín de Construcción 933 del DfES [BB 93]). Siempre que la sala tenga un tamaño inferior a 8 m x 5 m con un techo suspendido de placas de yeso lisas, debería poder alcanzarse un tiempo de reverberación de un segundo.

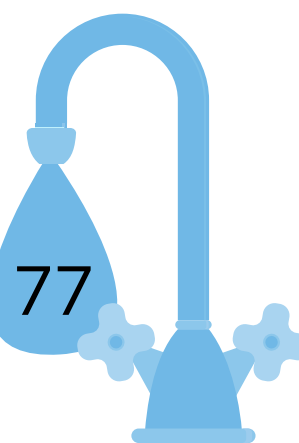
Recomendaciones asociadas a las instalaciones sanitarias y vibración de equipos

Los inodoros, lavabos, urinarios, bidés, duchas y bañeras requieren tuberías tanto de suministro como de drenaje que los conecten al sistema de tuberías generales, y normalmente estas instalaciones producen ruidos por el paso del agua fría o caliente, descargas de cisternas, ductos de canalización de aire de la ventilación o de los propios equipos de extracción (en casos de ventilación mecánica o híbrida). Estos pueden ser transmitidos como vibración sonora a recintos contiguos. Si un tubo toca directamente un elemento estructural, se produce un «puente acústico» y el sonido

se transmite sin obstáculos. Algunas estrategias para la aislación acústica del ruido aéreo exterior consisten en absorber el ruido en los muros con las siguientes consideraciones:

- Colocar las instalaciones sanitarias en la pared frontal con elementos prefabricados y marcos de montaje, para la prevención de puentes acústicos a las habitaciones contiguas.
- A fin de evitar las vibraciones de las instalaciones, las tuberías deben desacoplarse de los elementos estructurales y estar dotadas de su propio sistema de amortiguamiento. Para ello, deben conectarse usando abrazaderas de montaje acolchadas de goma para proporcionar este desacoplamiento acústico.
- Todas las tuberías se instalarán de acuerdo con las mejores prácticas, se sujetarán y aislarán, y se incluirán válvulas para facilitar el aislamiento y el reemplazo de accesorios de manera lógica.

- Para el ruido de los equipos de ventilación, se ha de permitir que el ventilador se apague para usuarios sensibles al sonido e instalar un interruptor de control de sensor adicional con función de apagado manual del ventilador o función automática de encendido del ventilador una vez que el baño está vacío. El sistema no puede depender de que los usuarios enciendan manualmente la ventilación.
- Para las necesidades del usuario, todos los componentes de ventilación deben seleccionarse con la intención de minimizar el impacto acústico. El diseño del sistema de ventilación debe apuntar a que la salida de ruido no supere los 30 dB, cuando opere en los ajustes de cambio de aire requeridos. El motor del ventilador debe mantenerse alejado para que no esté directamente sobre el techo del baño y cualquier espacio de aprendizaje adyacente. El método de montaje del ventilador debe garantizar una vibración y un ruido ambiental mínimos.



Anexo 12. Descripción de las principales dispositivos sanitarios con potencial de ahorro hídrico

Grifería eficiente

Aireadores: Dispositivos de muy fácil instalación en grifos existentes. Proporcionan instantáneamente una reducción del consumo de agua, ya que incorporan aire al flujo de agua, limitando el caudal, al tiempo que producen un chorro de agua generoso y agradable al tacto.

Grifos de cierre automático: Al momento de seleccionar una grifería, se prefieren grifos de percusión que se cierran automáticamente después de un período preestablecido de entre 1 y 30 segundos, lo cual elimina casi por completo la posibilidad de que los grifos tengan fugas o queden en funcionamiento. Algunos modelos también tienen un limitador de caudal ajustable que se puede configurar para ofrecer un caudal más bajo que los grifos convencionales. Los grifos de cierre automático deben inspeccionarse y mantenerse con regularidad.

Grifos de pulverización: Pueden ahorrar hasta un 50 % en el consumo de agua, aunque el lento caudal en los grifos de agua caliente puede acarrear una

larga espera para el agua tibia, lo que se traduce en un ahorro mínimo. Los grifos de pulverización deben inspeccionarse y mantenerse con regularidad para asegurarse de que no haya jabón, grasa o cal que bloqueen el cabezal de pulverización.

Inodoros eficientes

Inodoros con descarga reducida:

Los inodoros de doble descarga (3 y 6 litros) puede ahorrar hasta la mitad del agua por descarga que un inodoro tradicional (9 litros). Se sugiere considerar la especificación de inodoros eficientes en el diseño de todas las nuevas construcciones de sanitarios escolares, así como también en los proyectos de renovación, puesto que su costo es el mismo que un artefacto estándar y generan un ahorro hídrico importante.

Reducción del volumen del estanque: Se pueden instalar dispositivos para reducir el volumen en el estanque del WC, dependiendo del diseño de la bandeja del WC. No debe llevarse a cabo a expensas de una descarga y lavado efectivo del inodoro.

Sistemas de lavado automático

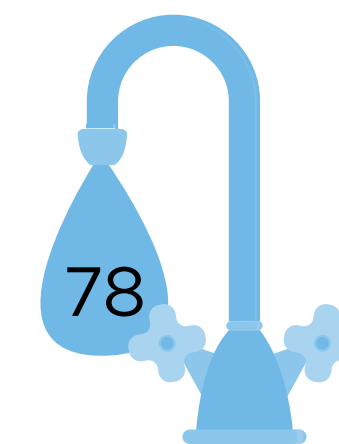
(fluxómetro): Este mecanismo normalmente se encuentra presente en el inodoro, aunque también es posible instalarlo en urinarios y lavamanos, bajo la forma de temporizadores. El fluxómetro utiliza una red de agua con una presión superior a la normal, que produce una descarga abundante y de corta duración al ser accionado por el usuario. De esta forma se consigue desprender los residuos en un tiempo menor, lo que ahorra agua.

Inodoros sin agua: Estos inodoros compostan los residuos de forma que se pueden utilizar como fertilizante. Su tamaño va desde una caja grande que cabe en un baño hasta bóvedas más grandes instaladas en un sótano o subsuelo. Estos tipos de inodoros se recomiendan en zonas rurales y son fáciles de instalar y usar. Ahorran mucha agua y le permiten crear una composta de buena calidad que puede utilizarse en huertos. Constan de una tapa de madera, un asiento de inodoro, un receptáculo de acero inoxidable y un recipiente para

material carbonoso (astillas de madera, paja, etc.). Después de cada uso del inodoro, basta con verter un poco de material carbonoso en el fondo de la taza. Un inodoro seco puede ahorrar más de 20 000 litros de agua por usuario al año.

Inodoros de vacío: En estos inodoros, el volumen de agua consumido por el sistema es significativamente menor. Además, su sistema de tuberías permite ahorrar espacio, ya que su diámetro es menor, y el sistema de vacío puede, además, incluir el tratamiento de aguas negras, con lo cual se reducen considerablemente las aguas cloacales. Actualmente no son rentables para la mayoría de los proyectos, pero pueden resultar una solución adecuada en casos en que las descargas por gravedad resultan complejas.

En todos los casos, es necesario comprobar con regularidad el correcto funcionamiento de las válvulas y los artefactos para evitar pérdidas.



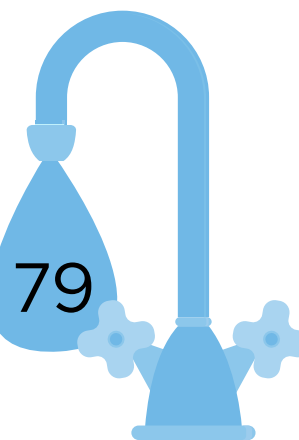
Urinarios eficientes

Urinarios con descarga automática:

Se sugiere aplicarlos a los sistemas de urinarios nuevos o reacondicionados. Los controles de descarga modernos son eléctricos (ya sea con batería o con alimentación eléctrica) y utilizan un sensor infrarrojo pasivo (PIR) para detectar el movimiento en la habitación. Poseen un dispositivo de control electrónico que se acciona automáticamente para suministrar una cantidad predeterminada de no más de 1,5 litros, 1 litro y 0,5 litros de agua por descarga para urinarios grandes, medianos y pequeños, respectivamente.

Urinarios secos: Urinario hecho de porcelana vítrea repelente de orina o acrílico que no requiere agua para su funcionamiento. La salida de drenaje del accesorio incluye un sellador líquido inmiscible que flota en la parte superior de la capa de orina. Este sello combinado bloquea los gases de alcantarillado y los olores de orina. También se incluyen urinarios sin agua de cartucho mecánico (membrana o sellador) y tipos microbianos. No generan ningún olor cuando se instalan correctamente según las instrucciones del fabricante.

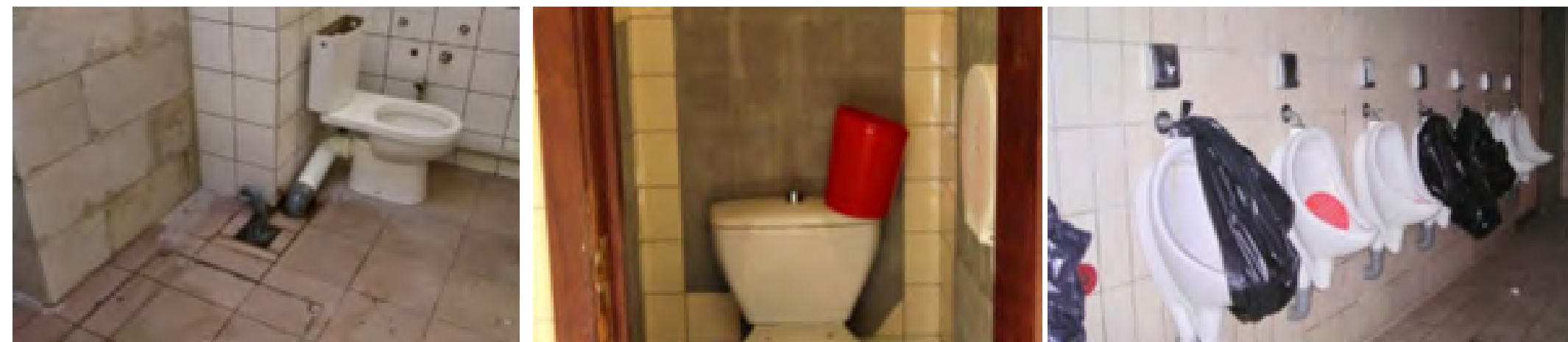
Los urinarios sin agua de nueva tecnología, como el urinario AirFlush, o aquellos que solo necesitan mantenimiento con agua jabonosa, no requieren eliminación de productos químicos ni necesitan filtros, almohadillas, etc. Esto significa que los requisitos de mantenimiento son mínimos. La desventaja de los urinarios sin agua es su mayor costo y, dado que la orina no se mezcla con agua, puede provocar depósitos en las tuberías. Por lo tanto, este sistema de urinarios sin agua requiere un mantenimiento especial. Los cartuchos usados también tienen un impacto ecológico que hay que tener en cuenta.



Anexo 13. Proceso participativo para escuelas existentes, Bélgica

Etapa 1. Diagnostico

El diagnostico busca analizar el estado de la infraestructura sanitaria escolar y sienta las bases para solucionar los problemas encontrados.



Ejemplo: Servicios de higiene recogidos en la etapa de diagnóstico por escuelas en Bélgica (Fuente: «Ne tournouns pas autour du pot!», Bélgica)

Dentro de esta etapa, es importante la sensibilización de los estudiantes. En este contexto, se sugiere preparar y difundir un sondeo de cómo perciben los estudiantes sus sanitarios, llevar a cabo un fotorreportaje, implementar soportes de comunicación (videos, afiches, diario del colegio, sitio de Internet), entre otras estrategias similares.

Toda la información recolectada puede diagramarse en afiches o en un informe que contenga:

1. Análisis de la información recopilada
2. Identificación de situaciones deficientes y sus causas
3. Identificación de posibles soluciones



Etapa de sensibilización sobre el funcionamiento de los baños, experiencia de la fundación «Ne tournouns pas autour du pot» Bélgica.

Etapa 2. Análisis participativo para priorizar problemas y soluciones

Una vez organizados los problemas, es importante analizarlos y priorizarlos para definir soluciones de mejora de las condiciones de las instalaciones sanitarias.

A fin de priorizar los problemas de una manera sencilla, se sugiere tener en cuenta las siguientes variables:

- Porcentaje de la población afectada por el problema.
- Tipo de recursos que comprometen la solución del problema.
- Cantidad de problemas relacionados que se pueden solucionar.
- Responsables de la solución del problema.

Una vez priorizados los problemas, es importante proponer un plan de acción que involucre la participación de todos los actores.

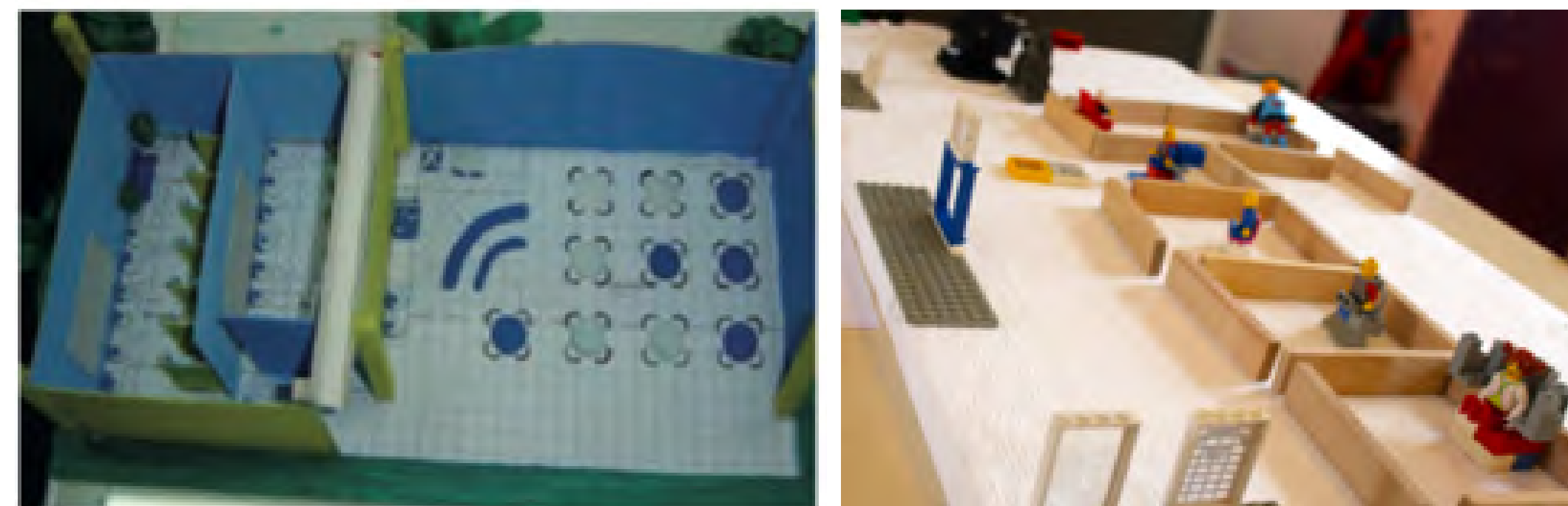


Etapa de recolección de la información, experiencia de la Fundación Rey Balduino (Bélgica).

Etapa 3: Diseño participativo de infraestructura sanitaria escolar

Este proceso creativo permite definir soluciones a las situaciones, los problemas o las limitaciones identificadas en el diagnóstico. En esta fase, es importante involucrar a la comunidad durante el desarrollo del proyecto y en la reflexión sobre el desarrollo de mejoramiento futuro y la elección del equipamiento y mobiliario interior.

Para esto, se recomienda realizar ejercicios que faciliten el entendimiento básico de dibujo de proyectos arquitectónicos o usar maquetas o piezas de construcción tipo Lego, para que los grupos focales puedan realizar la interpretación de los planos técnicos elaborados por los profesionales de arquitectura e ingeniería.



Maqueta y organización espacial con piezas de construcción desarrolladas en etapa de diseño participativo

(Fuente: Álvarez, Aponte, & García, 2018 - Fundación Rey Balduino, 2018)

Etapa 4: Estrategias de integración curricular en el aula

Incluir en el currículo de estudio temas relacionados con hábitos de higiene personal y de aseo de la infraestructura sanitaria escolar, a través de actividades apropiadas al contexto de la escuela y en armonía con el proyecto educativo en general, contribuye a mejorar el conocimiento y manejo de los niños sobre su propia salud y bienestar, y el cuidado de las instalaciones.

Es recomendable que las temáticas de trabajo surjan de los problemas y las soluciones que se analizaron y priorizaron anteriormente como resultado del diagnóstico escolar participativo, y que se sigan usando modalidades participativas para implementar estrategias pedagógicas de trabajo en grupo (Álvarez, Aponte, & García, 2018).

Ideas para su integración de estos temas en asignaturas:

- Realizar una encuesta en la escuela. Los estudiantes de cursos superiores pueden analizar los resultados y elaborar gráficos en la clase de matemáticas.
- Investigar eslóganes o redactar una carta de aseo para las clases de lenguaje.
- Trabajar en la evolución de los aseos a lo largo del tiempo en la clase de historia.
- Estudiar la eliminación de aguas residuales en la clase de ciencia.
- Conversar con los responsables de mantenimiento de la escuela.



Experiencia de actividades de integración de escuelas en Bélgica.
Fuente: Fundación Rey Balduino (2018)

Etapa 5: Elaboración de reglas para el uso y mantenimiento

Como última fase, se propone la elaboración de reglas sobre acceso y utilización de los sanitarios y normas de convivencia en grupo para las zonas sanitarias, que respondan a las inquietudes identificadas en las etapas anteriores. Este proceso puede contemplar una reflexión sobre la supervisión del aseo y una evaluación mensual sobre las reparaciones y reposiciones.

Ideas de acciones que se pueden desarrollar en este contexto:

- Pensar en el objetivo común (por ejemplo, mantener los aseos limpios).
- Utilizar valores como el respeto y la escucha.
- Aclarar los derechos (tengo derecho a ir al baño) y los deberes (no desperdicio papel, respeto la intimidad de los demás).
- Poner «reparaciones» cuando los alumnos no respetan estas normas (hablar con el docente, limpiar el desorden, disculparse con el otro alumno).



Propuesta de decoración de las tapas de los inodoros en escuelas en Bélgica.
Fuente: Fundación Rey Balduino (2018)



AGUA Y SANEAMIENTO EN ESCUELAS:

Planificación y diseño
de instalaciones sanitarias

Esteban Montenegro, Beatriz Piderit, Liora Schwartz, Livia Minoja, Soledad Bos,
Francisco González, María Eugenia de la Pena.

