

Comparación química, ambiental y funcional entre materiales tradicionales y alternativas de química verde en acabados de construcción

Chemical, environmental, and functional comparison between traditional materials and green chemistry alternatives in construction finishes

Marisol Naranjo

Universidad Tecnológica Indoamérica
mnaranjo@indoamerica.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-0210-3464>
Ambato - Ecuador

Segundo Sergio Quinatoa Sillagana

Universidad Tecnológica Indoamérica
squinatoa3@indoamerica.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4594-1730>
Ambato - Ecuador

Washington Ariel Chicaiza Saquina

Universidad Tecnológica Indoamérica
wchicaiza5@indoamerica.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-2072-8720>
Ambato - Ecuador

Formato de citación APA

Naranjo, M., Quinatoa, S. & Chicaiza, W. (2026). Comparación química, ambiental y funcional entre materiales tradicionales y alternativas de química verde en acabados de construcción. *Revista REG*, Vol. 5 (Nº. 1), p. 1044 – 1058.

CIENCIA INTERACTIVA

Vol. 5 (Nº. 1). Enero – marzo 2026.
ISSN: 3073-1259
Fecha de recepción: 01-03-2026
Fecha de aceptación :10-03-2026
Fecha de publicación:30-03-2026

RESUMEN

El artículo “Comparación química, ambiental y funcional entre materiales tradicionales y alternativas de química verde en acabados de construcción” analiza las diferencias entre pinturas tradicionales a base de solventes y pinturas ecológicas basadas en principios de química verde, considerando su composición química, impacto ambiental y desempeño funcional en la construcción. Las pinturas convencionales contienen compuestos orgánicos volátiles (VOC) como tolueno y xileno, los cuales se evaporan fácilmente y contaminan el aire interior y exterior, generando riesgos para la salud humana, como irritaciones respiratorias y problemas neurológicos. Además, contribuyen a fenómenos de contaminación atmosférica. Como alternativa, el estudio propone el uso de pinturas base agua, que sustituyen los solventes orgánicos por agua, reduciendo significativamente la toxicidad y las emisiones de VOC. Estas pinturas también presentan ventajas técnicas como mayor elasticidad, mejor retención del color frente a radiación UV y mayor transpirabilidad de los muros. La investigación emplea un enfoque mixto, basado en revisión documental y matrices comparativas para evaluar composición química, toxicidad y desempeño funcional. Los resultados indican que las pinturas de química verde ofrecen un mejor equilibrio entre rendimiento técnico, seguridad y sostenibilidad, por lo que constituyen una alternativa viable para una construcción más responsable.

PALABRAS CLAVE: Química verde; Compuestos orgánicos volátiles (VOC); Pinturas base agua; Acabados de construcción; Sostenibilidad; Toxicidad; Ingeniería civil.

ABSTRACT

The article “Chemical, Environmental, and Functional Comparison Between Traditional Materials and Green Chemistry Alternatives in Construction Finishes” analyzes the differences between traditional solvent-based paints and eco-friendly paints based on green chemistry principles, considering their chemical composition, environmental impact, and functional performance in construction. Conventional paints contain volatile organic compounds (VOCs) such as toluene and xylene, which evaporate easily and pollute indoor and outdoor air, generating risks to human health, such as respiratory irritations and neurological problems. They also contribute to air pollution. As an alternative, the study proposes the use of water-based paints, which replace organic solvents with water, significantly reducing toxicity and VOC emissions. These paints also offer technical advantages such as greater elasticity, better color retention against UV radiation, and increased breathability of walls. The research employs a mixed-methods approach, based on a literature review and comparative matrices to evaluate chemical composition, toxicity, and functional performance. The results indicate that green chemistry paints offer a better balance between technical performance, safety, and sustainability, making them a viable alternative for more responsible construction.

KEYWORDS: Green chemistry; Volatile organic compounds (VOCs); Water-based paints; Construction finishes; Sustainability; Toxicity; Civil engineering.

INTRODUCCIÓN

En la práctica de la ingeniería civil, las pinturas representan la capa de protección final de una estructura, siendo determinantes en su durabilidad y mantenimiento. Sin embargo, la industria se enfrenta a un desafío crítico de sostenibilidad: el uso predominante de recubrimientos tradicionales que dependen de solventes orgánicos. Estos productos son la fuente principal de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), los cuales, al evaporarse durante y después de la aplicación, generan niveles de toxicidad que impactan negativamente en la salud ocupacional del pintor y en la calidad del aire del usuario final.

El paradigma de la Química Verde ha irrumpido en el sector como la solución técnica necesaria, impulsando la transición hacia las pinturas base agua. A diferencia de los sistemas tradicionales diluidos con thiñer, estas alternativas utilizan el agua como vehículo, eliminando el uso de hidrocarburos aromáticos y reduciendo drásticamente la huella ambiental. No obstante, persiste en la industria una barrera cultural basada en la percepción de que el desempeño funcional de los productos ecológicos —como su adherencia, resistencia al frote y capacidad de cubrimiento— es inferior al de las pinturas de base solvente.

Esta problemática se extiende al campo educativo, donde la formación de ingenieros requiere de un aprendizaje significativo que trascienda la teoría de las fórmulas químicas. Es vital que el profesional en formación comprenda que la selección de una pintura no es un acto meramente estético, sino una decisión de ingeniería que afecta la permeabilidad del sustrato y la seguridad del entorno. Por lo tanto, este artículo presenta un análisis comparativo riguroso entre las pinturas convencionales y las basadas en los principios de la Química Verde, evaluando sus propiedades fisicoquímicas y su viabilidad en proyectos de construcción modernos, con el objetivo de fomentar prácticas constructivas más responsables y eficientes.

La industria de la construcción es responsable de aproximadamente el 40% del consumo de energía y de una parte significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Históricamente, el enfoque de la Ingeniería Civil se ha centrado en la eficiencia estructural y el costo económico. Sin embargo, en el siglo XXI, el concepto de sostenibilidad ha redefinido los estándares de calidad, exigiendo que los materiales no solo sean duraderos, sino también biocompatibles y de bajo impacto ambiental.

Los acabados, específicamente las pinturas y recubrimientos, representan la fase final de toda obra y son los elementos con los que el usuario final tendrá mayor

contacto físico y sensorial. La elección de estos materiales determina la "salud" del edificio, un concepto que ha cobrado relevancia con el estudio de patologías arquitectónicas y la necesidad de reducir la huella ecológica del sector.

La Problemática de los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC).- El principal desafío técnico en los acabados tradicionales es la presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC). Estos son sustancias químicas que contienen carbono y que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente debido a su baja presión de vapor. En las pinturas de base solvente, estos compuestos actúan como el vehículo que transporta los pigmentos y resinas.

Desde una perspectiva química, solventes como el Tolueno, el Xileno y el Benceno son hidrocarburos aromáticos cuya liberación no termina con el secado al tacto de la pintura. El proceso de "curado" puede durar semanas, durante las cuales los VOC saturan los espacios cerrados. Este fenómeno contribuye a la formación de ozono troposférico y smog fotoquímico en exteriores, mientras que en interiores deteriora la calidad del aire de manera alarmante.

Impacto en la Salud Ocupacional y del Usuario.- La toxicidad de los solventes tradicionales no es solo un problema ambiental, sino una crisis de salud ocupacional. Los pintores y trabajadores de la construcción están expuestos a concentraciones elevadas de vapores químicos que pueden causar desde irritaciones agudas en mucosas y piel, hasta daños crónicos en el sistema nervioso central y órganos vitales.

El estudio de esta toxicidad es fundamental para la ingeniería moderna. La exposición prolongada se ha vinculado con el "Síndrome del Edificio Enfermo", donde los ocupantes de una edificación sufren dolores de cabeza, náuseas y fatiga debido a la mala calidad del aire interior causada por acabados inadecuados. Por lo tanto, la transición hacia materiales con bajo contenido de VOC no es una opción estética, sino un requisito sanitario básico.

La Química Verde como Paradigma de Solución.- Frente a los riesgos de los materiales convencionales, surge la Química Verde (o química sostenible). Este paradigma se basa en doce principios que buscan reducir o eliminar el uso y generación de sustancias peligrosas. En la industria de las pinturas, esto se traduce en el desarrollo de pinturas base agua, donde el solvente tóxico es reemplazado por un solvente polar inerte: el agua (H₂O).

La Química Verde propone que los materiales deben ser diseñados para que, al final de su función, no persistan en el ambiente y se transformen en productos inocuos. Esto incluye el uso de resinas naturales, pigmentos libres de metales pesados y aditivos biodegradables. El reto actual es

demostrar que este enfoque no sacrifica el desempeño funcional que la ingeniería civil demanda en términos de adherencia, lavabilidad y protección contra la corrosión.

Desempeño Funcional: Mitos y Realidades Técnicas.- Uno de los mayores obstáculos para la implementación de pinturas ecológicas es la percepción de que tienen un rendimiento inferior. Existe la creencia de que las pinturas basadas en thiñer o solventes son "más fuertes" debido a su olor y dureza superficial. No obstante, los avances en polímeros acrílicos y vinílicos han permitido que las pinturas base agua superen a las tradicionales en varios aspectos críticos:

Elasticidad: Mejor respuesta a la dilatación térmica de los muros.

Transpirabilidad: Permiten que el vapor de agua salga del sustrato, evitando ampollas.

Retención de color: Mayor resistencia a la degradación por rayos UV.

Dimensión Educativa y Aprendizaje Significativo.- Finalmente, este artículo aborda la brecha existente entre la formación académica y la toma de decisiones en obra. Para un estudiante de ingeniería, comprender la química de una resina puede parecer un ejercicio abstracto si no se vincula con el impacto ambiental de su elección en un proyecto real.

Promover un aprendizaje significativo implica que el futuro profesional entienda la relación causa-efecto entre la estructura molecular de un solvente y el riesgo de cáncer o el daño a la capa de ozono. Este análisis comparativo busca dotar al estudiante y al profesional de criterios técnicos sólidos para que la selección de materiales sea un acto de responsabilidad ética y científica, transformando la manera en que se construye y se habita el espacio.

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de integrar los principios de la química general y la química orgánica con aplicaciones concretas en el ámbito de la construcción. (Jiménez-González, 2011) El análisis comparativo de materiales tradicionales y alternativas basadas en Química Verde permite abordar conceptos como estructura molecular, tipos de enlace, polaridad, fuerzas intermoleculares, volatilidad y reactividad química desde una perspectiva aplicada.

Al estudiar la composición química de pinturas, selladores y recubrimientos, los fundamentos teóricos adquieren relevancia práctica, evidenciando cómo las propiedades fisicoquímicas influyen directamente en aspectos como la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC), la toxicidad y el desempeño funcional de los materiales. De esta manera, el estudio fortalece la articulación interdisciplinaria entre química e ingeniería, promoviendo una formación académica más contextualizada y orientada a la resolución de problemas reales del sector constructivo.

Desde el enfoque pedagógico, la investigación favorece el aprendizaje significativo al vincular contenidos teóricos con situaciones reales del ejercicio profesional. La comparación entre materiales



tradicionales y alternativas sostenibles permite que los estudiantes no solo comprendan la composición química de los productos, sino que también analicen sus implicaciones ambientales, técnicas y sociales.

El sector de la construcción es reconocido como una de las actividades con mayor impacto ambiental, particularmente por el uso de materiales que liberan sustancias contaminantes durante su aplicación y vida útil. Los acabados tradicionales pueden emitir compuestos orgánicos volátiles que afectan la calidad del aire interior y exterior, contribuyendo a problemas de salud pública y contaminación atmosférica.

La evaluación comparativa de materiales convencionales y alternativas formuladas bajo principios de Química Verde permite identificar opciones con menor toxicidad y menores emisiones de VOC. Este análisis aporta evidencia técnica que puede respaldar la adopción de prácticas constructivas más seguras y sostenibles, alineadas con estrategias globales de desarrollo sostenible y normativas ambientales. En consecuencia, la investigación contribuye a promover una cultura constructiva más responsable y respetuosa con el entorno.

La obtención de datos cuantificables y su análisis comparativo permiten fundamentar conclusiones basadas en evidencia, reduciendo percepciones subjetivas sobre la eficacia de las alternativas ecológicas. Asimismo, los resultados pueden ser estructurados en formato publicable y difundidos en revistas científicas indexadas, contribuyendo al fortalecimiento de la producción investigativa y al avance del conocimiento en el campo de los materiales sostenibles. (Arithmetic, 1968)

Comparar materiales tradicionales y alternativas formuladas bajo los principios de la Química Verde utilizados en acabados de construcción, a través del análisis de su composición química, nivel de toxicidad y emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC), con el propósito de evaluar sus implicaciones ambientales, sanitarias y funcionales en el contexto constructivo.

Caracterizar la composición química de pinturas describiendo sus componentes principales (resinas, pigmentos, solventes y aditivos), así como las estructuras moleculares representativas que determinan su comportamiento físico y químico en el mismo que verificaremos la toxicidad potencial de los componentes químicos de los materiales estudiados, considerando clasificaciones toxicológicas, riesgos para la salud humana y posibles efectos sobre el ambiente.

Comparar la emisión potencial de VOC asociada a los productos tradicionales y a las alternativas de Química Verde, con base en su formulación y contenido declarado, determinando las ventajas y limitaciones ambientales, químicas y funcionales de las alternativas sostenibles frente a los

materiales convencionales, analizando no solo su menor impacto ambiental, sino también su viabilidad técnica en aplicaciones reales.

Los acabados en la construcción cumplen funciones fundamentales de protección, durabilidad y estética de las edificaciones. Entre ellos, la pintura se destaca por su uso extendido, ya que no solo brindan terminaciones visuales agradables, sino que también actúan como barreras frente a la humedad, agentes químicos y desgaste físico. (Agency), 2020) La elección del tipo de acabado influye directamente en la vida útil de la estructura y en la experiencia de los ocupantes, por lo que su selección requiere considerar tanto criterios técnicos como ambientales.

Los materiales de acabado presentan composiciones muy diferentes según su tipo. Las pinturas y selladores tradicionales suelen estar hechos con resinas sintéticas, solventes orgánicos como tolueno (C_7H_8) o xileno (C_8H_{10}), pigmentos y aditivos que mejoran la adherencia, el secado y la resistencia del producto. Estos componentes permiten un buen desempeño técnico, pero a la vez pueden generar riesgos para la salud y el ambiente.

En contraste, las alternativas de Química Verde, como las pinturas base agua, utilizan polímeros solubles en agua, pigmentos menos contaminantes y solventes de baja toxicidad. Su objetivo es ofrecer un desempeño similar al de los materiales tradicionales, pero reduciendo al mínimo los impactos negativos sobre las personas y el medio ambiente. Conocer estas diferencias químicas es fundamental para evaluar cuál material resulta más seguro y sostenible.

Los VOC son compuestos orgánicos que se evaporan con facilidad a temperatura ambiente. En pinturas, estos compuestos provienen de solventes y aditivos y son responsables de gran parte de la contaminación del aire interior y exterior. La exposición a VOC puede provocar irritación respiratoria, alergias, dolores de cabeza y, en casos prolongados, problemas más graves para la salud.

Por eso, reducir su emisión es uno de los objetivos principales de la Química Verde. Conocer y comparar la cantidad de VOC que emite cada material permite tomar decisiones más informadas y seguras, tanto en la elección de productos como en la planificación de obras, contribuyendo a espacios más saludables para los usuarios y trabajadores.

Más allá de los beneficios ambientales, la Química Verde ayuda a proteger la salud de quienes aplican y utilizan estos materiales. También fomenta una conciencia profesional sobre la responsabilidad de elegir productos que cuiden el entorno y la sociedad. Aplicar estos principios no solo mejora la sostenibilidad de los proyectos, sino que también permite que la ingeniería se practique de manera más ética y consciente.

MÉTODOS MATERIALES

El procedimiento se organiza en cinco etapas principales, de manera sistemática y coherente:

Se identifican y adquieren pinturas, tanto tradicionales como ecológicos, asegurando que los productos sean representativos y de fácil acceso para replicación futura.

Identificación de componentes químicos: se revisan fichas técnicas, hojas de seguridad y fórmulas de los productos para extraer información sobre las pinturas.

Análisis de toxicidad y VOC: se evalúa el potencial de cada componente según normas de toxicidad y datos de VOC, cuantificando riesgos para la salud humana y el ambiente. Se contrastan los materiales tradicionales frente a las alternativas verdes, considerando composición química, toxicidad, emisiones, rendimiento funcional y sostenibilidad. Se organizan los hallazgos en tablas, matrices y gráficos comparativos, acompañados de interpretación crítica que permita extraer conclusiones y recomendaciones prácticas y pedagógicas.

Este procedimiento asegura una investigación estructurada, replicable y útil tanto para el sector académico como para la industria de la construcción. El desarrolla bajo un enfoque mixto cuantitativo–cualitativo, que combina la medición objetiva de variables químicas y ambientales con la interpretación cualitativa de su impacto en la salud, el ambiente y el desempeño funcional de los materiales. El enfoque cuantitativo permite identificar y comparar las composiciones químicas, la concentración de compuestos peligrosos y la emisión de VOC mediante tablas, matrices y análisis numéricos. El enfoque cualitativo aporta una visión integral de cómo estas características afectan la seguridad, la sostenibilidad y la aplicabilidad de los productos en contextos reales de construcción.

Esta combinación asegura que la investigación no solo presente datos numéricos, sino que también interprete su significado en términos de impacto ambiental y relevancia práctica, fortaleciendo la conexión entre teoría química y acción profesional.

Figura 1.



Nota. Pintura Unicolátex- Pro

Para aplicar debe homogenizarse muy bien la pintura con agitación continua, agregándole máximo el 25% de agua para adelgazarla, para ello se puede usarle brocha, rodillo o pistola. Incluye látex y acrílicas. Son las más comunes por su fácil aplicación y menor impacto ambiental.

Química: Su solvente principal es el agua (H₂O). Utilizan resinas acrílicas o vinílicas en dispersión.

Ventajas: Secado rápido (30-60 min), casi no tienen olor, son fáciles de limpiar (solo necesitas agua) y son de Baja Toxicidad (bajos VOC).

Uso ideal: Paredes de mampostería, yeso y cielorrasos en edificaciones y vivienda en general.

Rendimiento: de acuerdo a la porosidad de la superficie Unicolatex pro rinde de 18 m²/gal a 20 m²/gal en 2 manos de aplicación.

Figura 2.



Nota. Pinturas con Thinner / Aguarrás (Esmaltes Alquídicos)

Conocidas comúnmente como "de caucho" o esmaltes al aceite, requieren solventes fuertes (thinner/tiñer) para limpiar herramientas. Se puede aplicar con brocha, rodillo o pistola, para ello se debe realizar una preparación de la superficie, esta debe estar libre de grasa, polvo, moho: en superficies metálicas utilice lijas para eliminar el óxido.

Química: Basadas en resinas de aceite (alquídicas). Necesitan solventes orgánicos como el Tolueno (C₇H₈) o Xileno (C₈H₁₀) para diluirse.

Ventajas: Acabado muy duro, brillante y resistente a la humedad y el roce. Desventajas: Alto olor, secado lento (12-24 horas) y Alta Toxicidad. El thinner es inflamable y sus vapores son neurotóxicos. Uso ideal: Metales (puertas, rejas), maderas y zonas de alto tráfico.

Tabla 1 Cuadro comparativo de pinturas de agua y pinturas de caucho/solvente

Característica	Pintura de Agua (Látex/Acrílica)	Pintura de Caucho / Solvente (con tiñer)
Base / Solvente	Agua	Caucho, aceite o solvente
Secado	Rápido (minutos a horas)	Lento (horas a días)
Olor / COV	Bajo olor, ecológica	Alto olor, tóxica (VOCs)
Limpieza	Agua y jabón	Aguarrás, solventes o tiñer
Uso principal	Interiores, paredes y techos	Exteriores y superficies de alto tráfico
Resistencia	Media, lavable	Alta, impermeable y elástica
Acabado	Mate o satinado	Brillante, liso tipo esmalte

Nota. Elaboración propia con fines académicos.

Propuesta técnica para selección de acabados sostenibles: Con base en los resultados comparativos, se espera elaborar criterios y recomendaciones prácticas que orienten la elección de pinturas y selladores en función de su desempeño químico, impacto ambiental y seguridad. Esta propuesta servirá como guía para profesionales de la construcción, ingenieros y arquitectos interesados en integrar criterios de sostenibilidad en sus proyectos.

Fortalecimiento del aprendizaje aplicado de la química: Se prevé que los hallazgos faciliten la enseñanza de la química aplicada, permitiendo a los estudiantes comprender la relación directa entre teoría química y aplicaciones reales en el sector constructivo. Esto contribuye al aprendizaje significativo, fomentando pensamiento crítico, análisis comparativo y conciencia ambiental en la formación de futuros profesionales.

Generación de evidencia científica replicable: Los resultados sistematizados podrán ser utilizados como referencia en estudios futuros y en publicaciones académicas, ofreciendo datos confiables sobre la composición química, toxicidad y sostenibilidad de los materiales de acabado, fortaleciendo así la producción científica en ingeniería, química aplicada y construcción sostenible. La superficie a pintar debe estar libre de grasa, aceites, polvos, humedad y otros contaminantes. En los enlucidos nuevos se recomienda esperar mínimo 30 días para curar el cemento y proteger la pintura del ataque de la humedad y la alcalinidad. Debe sellarse la superficie, si usa empaste debe lijarse para lograr mejor adherencia y luego de 24 horas dar acabados a dos manos. Cuando se trata de repintado se debe eliminar todo material suelto con espátula o lija para después sellar la

superficie y aplicar el acabado. Selladores convencionales: sintéticos, con solventes orgánicos y aditivos químicos comunes. Las alternativas de bajo impacto ambiental y menor toxicidad. Esta selección garantiza que la comparación sea representativa de las opciones más usadas en el sector constructivo y relevante para estudios de sostenibilidad y salud.: Consulta de fichas técnicas, hojas de seguridad (MSDS) y etiquetas de productos para identificar los componentes químicos declarados y sus concentraciones. La evaluación de las fórmulas y estructuras moleculares de los materiales para determinar características como polaridad, volatilidad y tipo de enlace, que influyen directamente en la emisión de VOC y toxicidad. Matrices comparativas: elaboración de tablas para contrastar los materiales tradicionales frente a las alternativas verdes según toxicidad, VOC, durabilidad y propiedades funcionales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el desarrollo del estudio se prioriza la seguridad y la ética profesional:

La información sobre sustancias químicas se maneja con responsabilidad, utilizando fuentes confiables y evitando riesgos para los investigadores.

Se promueve la conciencia ambiental mediante la identificación de materiales más sostenibles y de menor toxicidad, fomentando la aplicación práctica de los principios de Química Verde. Se enfatiza la importancia de la sostenibilidad, la salud ocupacional y la responsabilidad social, asegurando que los resultados aporten valor más allá del análisis académico, hacia la mejora real de prácticas constructivas. Los resultados demuestran que la diferencia fundamental entre las pinturas de agua y las de "thinner" (solventes orgánicos) radica en su presión de vapor y fuerzas intermoleculares. Mientras que el agua (H₂O) es un solvente polar con fuertes puentes de hidrógeno que requiere más energía para evaporarse, los solventes como el Tolueno (C₇H₈) poseen fuerzas de Van der Waals débiles, lo que facilita su transición rápida a fase gaseosa. Esta alta volatilidad explica por qué los acabados tradicionales presentan un secado más acelerado, pero a costa de una liberación masiva de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC). La química verde, al utilizar dispersiones acuosas, logra estabilizar las resinas sin recurrir a estos agentes tóxicos, desafiando la noción tradicional de que se necesita un solvente agresivo para obtener una película resistente. Un hallazgo crítico en esta comparación es la permeabilidad al vapor. Los esmaltes basados en thinner crean una película polimérica continua y rígida que, si bien es muy dura, actúa como una barrera de vapor. En ingeniería civil, esto puede ser contraproducente, ya que atrapa la humedad interna del hormigón, provocando eflorescencias y desprendimientos. En contraste, las alternativas de química verde (especialmente las de silicato o acrílicas de alta gama) permiten que el muro "respire". Esto sugiere que la durabilidad de

un acabado no debe medirse solo por su dureza superficial, sino por su compatibilidad termodinámica con el sustrato. Los datos indican que las pinturas de agua para exteriores superan a las de aceite en retención de color y elasticidad frente a la radiación UV, rompiendo el mito de la superioridad de los solventes orgánicos.

CONCLUSIONES

Reducción de Impacto Tóxico: Las alternativas de química verde (base agua) reducen drásticamente la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) al sustituir solventes aromáticos como el Tolueno y Xileno por agua, eliminando riesgos neurotóxicos y mejorando la calidad del aire interior.

Superioridad Funcional: Se determinó que las pinturas base agua y de silicato ofrecen una mayor transpirabilidad y elasticidad que los esmaltes tradicionales. Esto evita el atrapamiento de humedad en el muro y previene fallas prematuras como el descascaramiento y la formación de moho.

Sostenibilidad Ambiental: El uso de acabados ecológicos alinea los proyectos de ingeniería civil con estándares internacionales de construcción sostenible (como LEED), reduciendo la huella de carbono y la dependencia de derivados del petróleo. Aunque el costo inicial de los materiales de química verde puede ser ligeramente superior, su durabilidad y menores costos de mantenimiento los convierten en la opción más eficiente y económica a largo plazo para la infraestructura moderna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2017). Toxicological profile for toluene. U.S. Department of Health.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). Green chemistry: Theory and practice. Oxford University Press.
- Anastas, P. T., & Eghbali, N. (2010). Green chemistry: Principles and practice. Chemical Society Reviews, 39(1), 301–312. <https://doi.org/10.1039/B918763B>
- Arithmetic, D. A.-T. (1968). Sobre Ingeniería y Aprendizaje Significativo. Educational Psychology: A Cognitive View. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4th ed.). Open University Press.
- Cabeza, L. F., et al. (2013). Life cycle assessment of building materials. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29, 394–416.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. Journal of Environmental Management, 86(3), 451–464.
- International Labour Organization. (2019). Safety and health in construction. ILO.
- Jiménez-González, C., & Constable, D. J. C. (2011). Green chemistry and engineering: A practical design approach. Wiley.
- Jones, A. P. (1999). Indoor air quality and health. Atmospheric Environment, 33(28), 4535–4564. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00272-1](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00272-1)
- Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: Green building design and delivery (4th ed.). Wiley.
- LaDou, J. (2014). Current occupational & environmental medicine (5th ed.). McGraw-Hill.
- Lancaster, M. (2016). Green chemistry: An introductory text (3rd ed.). Royal Society of Chemistry.
- Pacheco-Torgal, F., Cabeza, L. F., Labrincha, J. A., & De Magalhães, A. (2014). Eco-efficient construction and building materials. Woodhead Publishing.
- Paul T. Anastas, J. C. (2000). Química verde: teoría y práctica. Buenos Aires: Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press.



Pinto-Almeida C, Jordán-Buenaño N, Armas-Robalino NA, Cáceres BC, Cajas-Corrales JC, Medina-Medina RS and Buele J (2025) Experimental analysis of ecuadorian adobe reinforced with natural fibers. Front. Built Environ. 11:1697128. doi: 10.3389/fbuil.2025.1697128

Pinto-Almeida, C., Abril-Camino, A. y Abril-Camino, D. (2025). Rendimiento mecánico del hormigón de ceniza volcánica que muestra reducción del módulo con retención de resistencia. Revista de Ingeniería Civil , 11 (10), 4422–4435. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2025-011-10-024>

Pinto, C., Jordán, N. & Naranjo, M. (2025). Mecánica de materiales con enfoque a la Ingeniería Civil. Editorial Universidad Tecnológica Indoamérica

United States Environmental Protection Agency. (2020). Volatile organic compounds' impact on indoor air quality. <https://www.epa.gov>

Weschler, C. J. (2009). Changes in indoor pollutants since the 1950s. Atmospheric Environment, 43(1), 153–169.

World Health Organization. (2010). WHO guidelines for indoor air quality: Selected pollutants. WHO Press.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.