

Tecnología apropiada y diseño periférico como alternativas ante la brecha tecnológica en Guatemala

Gloria Escobar Guillén⁽¹⁾

Resumen: La brecha tecnológica en Guatemala constituye una forma de exclusión estructural que profundiza las desigualdades sociales, territoriales y culturales. Este artículo analiza datos nacionales sobre acceso a innovación, y los articula con marcos teóricos de diseño periférico y tecnología apropiada para cuestionar la idea de atraso tecnológico. A partir de casos desarrollados en el ámbito académico, se muestra que es posible generar soluciones situadas que respondan a necesidades reales, fortalezcan la autonomía comunitaria y replanteen los criterios dominantes de innovación.

Palabras clave: tecnología apropiada - diseño periférico - brecha tecnológica - innovación - utopías - Guatemala

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 38]

(1) Ver CV en pág. 39

Introducción

La brecha tecnológica en Guatemala suele explicarse como un atraso respecto a los países con mayores niveles de desarrollo económico y científico. Sin embargo, investigaciones en la región muestran que esta desigualdad está sostenida por estructuras históricas de exclusión -como el colonialismo y modelos económicos extractivos- que aún condicionan el acceso a la tecnología y a la innovación. En este contexto, la tecnología funciona simultáneamente como un símbolo de progreso y como un mecanismo que reproduce desigualdades, especialmente en territorios rurales e indígenas donde persisten limitaciones en conectividad, alfabetización digital e infraestructura básica. Estas condiciones exponen la forma actual de violencia sistémica que se refleja en indicadores desiguales de acceso, uso y producción tecnológica.

Frente a este escenario, los debates sobre diseño periférico han contribuido con marcos críticos que permiten entender cómo los modelos tecnológicos dominantes suelen

reproducir lógicas eurocéntricas que restan valor a los saberes locales y limitan la autonomía de las comunidades. Autores como Bonsiepe (1985) subrayan la importancia de “buscar la voz del otro” como una manera de replantear los criterios de diseño y de orientar el desarrollo tecnológico desde horizontes situados. A la vez, trabajos recientes destacan la necesidad de reconocer la diversidad de ontologías que sustentan distintas formas de habitar, producir y resolver problemas. En este marco, la tecnología apropiada (Schumacher, 1978) -formulada en la década de 1970- ha vuelto a cobrar relevancia como alternativa para proponer soluciones de pequeña escala, bajo costo y alta pertinencia sociocultural, capaces de contrarrestar los efectos del tecnocapitalismo, la obsolescencia programada y la dependencia tecnológica.

Este artículo se sitúa en la intersección entre diseño, tecnología y periferia, y propone una lectura crítica de la brecha tecnológica en Guatemala a partir de tres ejes complementarios: 1) Se revisa el marco teórico del diseño periférico, la tecnología apropiada y las utopías críticas, con el propósito de cuestionar los modelos hegemónicos de desarrollo tecnológico; 2) se analizan datos recientes sobre acceso y uso de tecnología para mostrar que la desigualdad digital y los bajos indicadores de innovación no derivan de una falta de capacidad creativa, sino de condiciones históricas y políticas que estructuran la exclusión; y 3) se presentan casos de ejercicios académicos desarrollados en Guatemala -proyectos con énfasis en el acceso al agua bajo principios de tecnología apropiada- derivados de un curso de licenciatura y de un proyecto de grado.

El objetivo del artículo es mostrar que Guatemala no es únicamente un contexto marcado por limitaciones tecnológicas, sino un espacio con potencial para generar soluciones pertinentes que respondan a necesidades reales y fortalezcan la autonomía comunitaria. Tanto el análisis teórico como los casos presentados buscan evidenciar que cerrar la brecha tecnológica implica algo más ampliar el acceso, sino replantear los criterios con los que se concibe la innovación, incorporando saberes locales, estrategias de diseño situado y prácticas tecnológicas que distribuyan capacidades en lugar de concentrarlas.

El artículo se estructura en tres apartados. El primero desarrolla el marco conceptual del diseño periférico, la tecnología apropiada y la crítica al tecnocapitalismo. El segundo examina los datos nacionales vinculados a la brecha digital e indicadores de innovación, interpretándolos desde una perspectiva estructural. El tercero presenta estudios de caso que muestran cómo el diseño industrial, trabajado desde y con la periferia, puede generar alternativas concretas frente a desigualdades históricas. En conjunto, estos apartados ofrecen una mirada más amplia sobre la relación entre tecnología, poder y comunidad, y muestran la necesidad de imaginar futuros tecnológicos desde la periferia es posible y urgente.

A partir de estas consideraciones, resulta necesario profundizar en los marcos teóricos que permiten comprender la relación entre tecnología, diseño y periferia desde una perspectiva crítica. Este abordaje aporta las bases conceptuales para entender la brecha tecnológica no como un hecho aislado, sino como una construcción histórica en la que se articulan dimensiones políticas, económicas y culturales. A continuación, se desarrollan estas nociones con el fin de situar el análisis y establecer los criterios que orientan la discusión posterior sobre los casos estudiados.

Marco conceptual

La noción de periferia no se limita a una dimensión geográfica, sino que involucra aspectos políticos y económicos. Bonsiepe (1985) señala que el diseño desarrollado en contextos periféricos suele reproducir modelos del “centro”, lo que limita la posibilidad de construir identidades propias y refuerza relaciones de dependencia que tienden a silenciar las voces locales. Desde esta perspectiva “buscar la voz del otro” no constituye un gesto retórico, sino un método orientado a buscar autonomía y a formular criterios de diseño situados. En esa misma línea, Pittaluga (2024) complementa esta crítica al advertir que con frecuencia se asume que los avances científicos y tecnológicos son universalmente válidos, sin considerar las condiciones culturales y materiales que los hicieron posibles. Esta mirada homogeneizante deja fuera las particularidades de cada contexto y reduce la capacidad de las comunidades para producir soluciones acordes a sus necesidades reales. La periferia, entonces, no aparece como un espacio pasivo, sino como un lugar desde el cual puede gestarse una cultura tecnológica propia e independiente.

El concepto de tecnología apropiada, formulado desde los años 70 con Schumacher (1976), plantea un modelo alternativo a la transferencia tecnológica convencional. Este enfoque propone tecnologías accesibles, de pequeña escala y coherentes con los recursos y capacidades locales. Asimismo, prioriza la sostenibilidad, la participación comunitaria y las consideraciones éticas en el diseño de soluciones. Esta perspectiva contrasta con la lógica desarrollista, que suele incrementar la dependencia tecnológica y limitar la capacidad creativa de las comunidades.

La noción de utopía aparece aquí como un horizonte crítico, no como un ideal ingenuo. Bonsiepe (1985) propone entenderla como una herramienta para cuestionar la innovación convertida en ideología, y para imaginar indicadores alternativos que valoren la justicia, la autonomía y la adecuación contextual. En sintonía, Escobar (2019) refuerza esta idea al plantear que cada comunidad puede diseñar desde su propia ontología, es decir, desde sus formas particulares de comprender y habitar el mundo. Esta perspectiva abre espacio para diseños plurales y descentralizados.

Finalmente, el tecnocapitalismo aparece como un contrapunto a las perspectivas revisadas. En este modelo, la tecnología opera principalmente como motor de acumulación y control. Las plataformas digitales funcionan como sistemas de extracción de datos (Srnicek, 2018), mientras que el capitalismo de la vigilancia convierte la experiencia humana en materia prima (Zuboff, 2020). En contextos como el guatemalteco, estas dinámicas se traducen en formas de trabajo precarizadas -como maquilas y *call centers*- y en la expansión de economías de plataforma que profundizan desigualdades estructurales. Este escenario permite contrastar dos orientaciones, uno que reproduce dependencia y precarización, y otra que se fundamenta en la autonomía, la sostenibilidad y el arraigo comunitario.

La tensión entre tecnocapitalismo y tecnología apropiada pone en evidencia dos modos opuestos de comprender la relación entre tecnología, poder y comunidad. Mientras el tecnocapitalismo concentra capacidades en pocos actores —generando dependencia, extracción de valor, obsolescencia programada y formas cerradas de protección del conocimiento—, la tecnología apropiada propone un enfoque inverso: distribuir capacidades,

fortalecer la autonomía, crear valor en lo local y promover soluciones reparables, duraderas y basadas en conocimiento abierto.

Análisis de datos

El diagnóstico de la brecha tecnológica en Guatemala exige leer los datos no como un atraso natural, sino como evidencia de una exclusión estructural que atraviesa múltiples dimensiones. El Censo de 2018 (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2019) muestra que, aunque el 81 % de los hogares reporta contar algún bien tecnológico, su distribución es desigual, ya que nueve de cada diez hogares urbanos cuentan con dispositivos de comunicación, frente a siete de cada diez en áreas rurales. Este contraste se vuelve aún más marcado al observar el uso frecuente de internet, limitado al 29 % de la población, lo que deja a más del 70 % desconectada de forma habitual. La desigualdad también se expresa en términos de género y etnicidad, donde los hombres reportan mayor uso de tecnologías (67.2 %) que las mujeres (59.9 %), y los pueblos mayas y xinka apenas alcanzan un 52 % de acceso, muy por debajo de los grupos ladino y afrodescendiente (INE, 2018). Estas cifras muestran que la brecha digital es también una brecha social, cultural y política.

La dimensión territorial refuerza esta lectura. Departamentos como Quiché y Alta Verapaz registran que más del 85 % de su población carece de acceso a internet, mientras que en el área metropolitana las cifras son menos drásticas, aunque igualmente significativas, donde más de la mitad de la población no dispone de computadora (INE, 2019). La brecha de género se intensifica donde apenas un 48.6 % de mujeres accede a un teléfono celular, frente al 53.4 % de los hombres (World Bank Group, 2026). En conjunto, estos datos evidencian que la exclusión tecnológica no es un fenómeno aislado, sino que se superpone con desigualdades históricas socioeconómicas, de género y etnicidad, reforzando patrones de marginación que se reproducen a lo largo del tiempo.

Los indicadores regionales de innovación agregan otra capa al problema. Con apenas 27 investigadores por millón de habitantes, Guatemala enfrenta límites estructurales para la producción y transferencia de conocimiento (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2017). Los rankings internacionales de innovación -centrados en patentes, startups y capital de riesgo- privilegian modelos de integración al capitalismo global y, en menor medida evalúan la capacidad de resolver problemas locales. En consecuencia, el país aparece sistemáticamente rezagado, no por una falta de creatividad social, sino por no se ajusta a métricas diseñadas para ecosistemas económicos y productivos muy distintos (Escobar, 2025b).

Así, la brecha digital debe entenderse como una estructura histórica. Procesos de colonialismo, extractivismo y neoliberalismo han configurado un escenario en el que el acceso desigual a la tecnología reproduce formas de exclusión en ámbitos como la educación, la salud, la participación ciudadana y la economía. Como señala la Unesco (2017), en Guatemala persisten limitaciones estructurales en la producción y uso del conocimiento, vinculadas a una débil articulación entre investigación, innovación y necesidades sociales,

lo que restringe la capacidad del país para generar soluciones propias a sus problemáticas. En este sentido, la brecha tecnológica no es una abstracción, sino una realidad concreta que condiciona la vida cotidiana de amplios sectores de la población.

Estos indicadores no solo evidencian desigualdades, sino que permiten comprender cómo las estructuras históricas analizadas anteriormente se expresan en prácticas tecnológicas contemporáneas.

La articulación de estas perspectivas muestra que cerrar la brecha tecnológica en Guatemala implica avanzar en varias direcciones complementarias. Por un lado, supone reconocer y valorar los saberes locales, evitando la imposición de modelos externos que no responden a las condiciones del contexto. Por otro, requiere promover tecnologías apropiadas diseñadas desde las necesidades comunitarias y no desde lógicas de transferencia vertical. En este sentido, impulsar un diseño periférico capaz de fortalecer la autonomía cultural y tecnológica de las comunidades implica también cuestionar las dinámicas del tecnocapitalismo, cuya lógica reproduce exclusión, dependencia y concentración de capacidades.

El marco conceptual expuesto permite reconocer que la tecnología apropiada y el diseño periférico no constituyen únicamente categorías analíticas, sino orientaciones prácticas que pueden materializarse en soluciones contextualizadas. Con estos lineamientos teóricos como referencia, el artículo se dirige ahora al examen de experiencias concretas desarrolladas en el ámbito académico en la Universidad Rafael Landívar (URL) en Guatemala. Los casos seleccionados permiten observar cómo los principios revisados se traducen en propuestas de diseño que responden a problemáticas reales y evidencian la capacidad creativa situada en contextos periféricos.

Casos de estudio

El proyecto de grado de Sara Ruíz (2023) en diseño industrial, aborda la problemática del acceso y la calidad de agua en comunidades del altiplano guatemalteco, donde la escasez hídrica y la contaminación de las fuentes afectan de manera directa la salud y el bienestar de la población. Los antecedentes del estudio muestran que, a pesar de la presencia de fuentes superficiales, la infraestructura disponible es insuficiente y las soluciones convencionales resultan costosas o poco adecuadas a las condiciones locales.

El grupo de usuarios identificado está conformado por familias rurales indígenas, en particular mujeres y niños, quienes asumen la responsabilidad de acarrear agua y enfrentar los riesgos asociados a su consumo. La investigación demostró que la falta de acceso a agua segura no constituye únicamente un problema técnico, sino también cultural y social, estrechamente vinculado a desigualdades estructurales y a la limitada presencia de políticas públicas efectivas en el territorio (Ruíz, 2023).

La solución propuesta por Ruíz (2023) consistió en un sistema de filtración y almacenamiento de agua diseñado bajo los principios de tecnología apropiada, lo que contempló la pequeña escala, el uso de materiales locales, el bajo costo, la facilidad de mantenimiento y la participación comunitaria en su implementación. El diseño incorporó

criterios ergonómicos y culturales que favorecen su aceptación por parte de los usuarios, lo que evita la dependencia de tecnologías externas complejas. La propuesta de valor radica en que el sistema no solo mejora la calidad del agua, sino que fortalece la autonomía comunitaria, promueve la sostenibilidad y reduce la vulnerabilidad frente a modelos de infraestructura centralizada (Escobar y Ruíz, 2024).

Por otro lado, el curso de Investigación Aplicada de la licenciatura en Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la URL constituye un espacio formativo orientado al desarrollo de competencias en investigación aplicada desde el diseño industrial, con énfasis en problemáticas socioambientales que afectan a comunidades en situación de vulnerabilidad. Su metodología combina aprendizaje basado en problemas, design thinking y el modelo de doble diamante, lo que permite alternar fases de investigación, síntesis, ideación e implementación. El curso buscó que los estudiantes no solo comprendan las diferencias entre investigación básica y aplicada, sino que sean capaces de generar propuestas de diseño éticas, sostenibles y culturalmente pertinentes (Escobar, 2025a).

Durante el ciclo 2025, los estudiantes desarrollaron proyectos vinculados al acceso y la calidad del agua, aplicando los principios de tecnología apropiada. Entre los resultados se identifican: i.) un sistema de riego por goteo y captación de agua de lluvia, diseñado con materiales reutilizados y de bajo costo para comunidades agrícolas del altiplano; ii.) un dispositivo para la recolección y filtración de aguas grises, destinado a baños públicos, que aprovecha recursos locales y promueve la reutilización segura del agua; y iii.) propuestas de filtración y almacenamiento de agua adaptadas a condiciones rurales, con participación comunitaria en su implementación (Escobar, 2025a).

Estos proyectos muestran cómo la estructura del curso —desde la identificación de problemas hasta la validación de soluciones— permitió a los estudiantes transformar hallazgos en propuestas de diseño concretas. La asesoría interdisciplinaria y el uso de herramientas como la inteligencia artificial para procesos de ideación complementaron el trabajo, lo que fortaleció la capacidad crítica y creativa de los participantes, así como evidencia el potencial del diseño industrial como práctica situada en contextos periféricos.

Conclusiones

El proyecto de grado de Sara Ruíz (2023) constituye un ejemplo concreto de cómo la tecnología apropiada puede operar como una alternativa viable frente a la brecha tecnológica en Guatemala. La propuesta responde a las condiciones materiales y culturales del contexto, evitando la adopción acrítica de modelos externos y favoreciendo soluciones situadas. Asimismo, demuestra que enfoques de pequeña escala y baja complejidad pueden resultar eficaces cuando se articulan con las capacidades y saberes locales.

La propuesta no se limita a resolver un problema técnico específico, sino que se inscribe en una perspectiva más amplia orientada a la autonomía y al fortalecimiento comunitario. En contraste con lógicas tecnocapitalistas que concentran capacidades y generan dependencia, el proyecto distribuye conocimiento, crea valor en lo local y promueve prácticas sostenibles.

En términos prácticos, sus impactos se reflejan en mejoras en la calidad del agua, la salud, y la participación comunitaria, evidenciando que la innovación puede evaluarse desde su capacidad para responder a necesidades reales en contextos periféricos.

En síntesis, el caso analizado muestra que la brecha tecnológica puede abordarse desde el diseño industrial mediante estrategias de creatividad situada que fortalecen la autonomía comunitaria. Más que una solución aislada, el proyecto ofrece un referente replicable para otros territorios del país, al demostrar que es posible generar alternativas tecnológicas pertinentes cuando el diseño se concibe desde y con la periferia.

Los proyectos de agua desarrollados en el curso de Investigación Aplicada constituyen ejemplos claros de cómo el diseño industrial puede operar desde la periferia para enfrentar la brecha tecnológica en Guatemala (Escobar, 2025a). Al centrarse en soluciones de pequeña escala, asequibles y sostenibles, los estudiantes aplicaron los principios de tecnología apropiada, mostrando que la innovación no depende necesariamente de grandes inversiones en investigación y desarrollo, sino de la pertinencia cultural y la eficacia local de las soluciones.

Asimismo, las propuestas se articulan con la crítica al eurocentrismo del diseño al responder a las condiciones materiales y sociales de comunidades rurales guatemaltecas. La participación comunitaria y el uso de recursos locales fortalecen la autonomía y evitan la dependencia de modelos externos. Desde la perspectiva de la utopía crítica, estos proyectos abren horizontes de comunalidad y sostenibilidad, mostrando que el diseño puede funcionar como una herramienta para imaginar y construir alternativas situadas.

En contraste con las lógicas del tecnocapitalismo, que concentran poder y generan dependencia, estas iniciativas distribuyen conocimiento y crean valor en lo local. La reutilización de materiales, la eficiencia energética y la posibilidad de replicar en lo comunitario se oponen a dinámicas de obsolescencia y extractivismo. En este sentido, los proyectos del curso no solo aportan soluciones técnicas, sino que encarnan una visión crítica y situada del diseño industrial, reafirmando que la superación de la brecha tecnológica en Guatemala pasa por la construcción de alternativas desde la periferia.

El recorrido realizado muestra que la brecha tecnológica en Guatemala no puede entenderse únicamente desde indicadores de acceso, sino desde las estructuras que condicionan la producción y el uso de conocimiento. Los marcos teóricos revisados y los casos analizados evidencian que las tecnologías concebidas desde la periferia tienen el potencial de generar respuestas pertinentes y sostenibles cuando se articulan con saberes locales y procesos participativos. Más que ofrecer soluciones aisladas, estas experiencias permiten repensar la innovación desde criterios que privilegien la autonomía y la adecuación contextual. En conjunto, el análisis confirma que avanzar hacia modelos tecnológicos más equitativos requiere no solo implementar herramientas, sino transformar los criterios con los que se imaginan y diseñan futuros posibles.

Referencias bibliográficas

- Bonsiepe, G. (1985). *El diseño de la periferia: Debates y experiencias*. Gustavo Gili.
- Escobar, A. (2019). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal*. Editorial Universidad del Cauca. <https://doi.org/10.2307/j.ctvpv50jd>
- Escobar, G. (2025a). *Proyectos de investigación aplicada con enfoque en tecnología para el bien común*. Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/b32-investigacion-aplicada/>
- Escobar, G. (2025b). *Brecha de innovación entre Guatemala y Centroamérica*. Universidad Rafael Landívar. https://principal.url.edu.gt/semana_cientifica/brecha-de-innovacion-entre-guatemala-y-centroamerica/
- Escobar, G. y Ruíz, S. (2024). *Tecnología e innovación ante la escasez de agua en el altiplano de Guatemala*. <https://sie.url.edu.gt/wp-content/uploads/SC/SC-IX/dii/018DII-scaled.jpg>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018*. Guatemala. https://censo2018.ine.gob.gt/archivos/resultados_censo2018.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Relevamiento de la investigación y la innovación en la República de Guatemala*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248067>
- Schumacher, E.F. (1978). *Lo pequeño es hermoso: Economía como si la gente importara*. Editorial Blume.
- Srnicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas*. Caja Negra. <https://cajanegraeditora.com.ar/libros/capitalismo-de-plataformas-nick-srnicek/>
- Ruiz, S. (2023). *Reutilización de aguas grises para riego de huertos familiares, en Paraje Carrillo, aldea Xecachelaj, del municipio Santa María Chiquimula, departamento de Totonicapán* [Tesis de licenciatura]. Universidad Rafael Landívar. https://crailandivarlibrary.primo.exlibrisgroup.com/permalink/502URL_INST/hpk2dq/alma992592752307696
- World Bank Group. (2026). Guatemala. Women, business and the law 2026. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/099045506302233461/pdf/IDU19fd00852175a-d14945190301b1cc9336c093.pdf>
- Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia: La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós.

Abstract: The technological gap in Guatemala constitutes a form of structural exclusion that deepens social, territorial, and cultural inequalities. This article analyzes national data on access to innovation and articulates them with theoretical frameworks of peripheral design and appropriate technology to question the notion of technological backwardness. Based on cases developed in academic contexts, it shows that it is possible to generate situated solutions that respond to real needs, strengthen community autonomy, and rethink dominant criteria of innovation.

Keywords: appropriate technology - peripheral design - technology gap - innovation - utopias - Guatemala

Resumo: A lacuna tecnológica na Guatemala constitui uma forma de exclusão estrutural que aprofunda as desigualdades sociais, territoriais e culturais. Este artigo analisa dados nacionais sobre acesso à inovação e os articula com marcos teóricos do design periférico e da tecnologia apropriada para questionar a noção de atraso tecnológico. A partir de casos desenvolvidos no âmbito acadêmico, demonstra-se que é possível gerar soluções situadas que respondam a necessidades reais, fortaleçam a autonomia comunitária e repensem os critérios dominantes de inovação.

Palavras-chave: tecnologia apropriada - design periférico - lacuna tecnológica - inovação - utopias - Guatemala

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]

Gloria Escobar Guillén. Doctora en Proyectos (UNINI-México), maestría en Reingeniería y Tecnologías de Aseguramiento (UGAL), Posgrado en Ingeniería de Negocios (UGAL), becaria de la Maestría en Ecodiseño y Eco innovación (UNICAM-Italia). Licenciada en Diseño Industrial (URL). Docente en pre y posgrado. Coordinadora del departamento de tecnología e investigadora de dedicación completa en el Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) de Universidad Rafael Landívar (URL), Guatemala. Orcid: 0000-0001-8755-7378