



NEURODERECHOS: LA NUEVA FRONTERA DE LA LIBERTAD CEREBRAL

COLECCIÓN
UISEK
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK

Fernando Javier Altamirano Hidalgo

Neuroderechos: La nueva frontera de la libertad cerebral

Comité Editorial Universidad Internacional SEK, Ecuador

PhD. Raimon Salazar Bonnet, Rector
PhD. Esteban Andrade, Vicerrector
PhD. Juan Carlos Navarro, Director de Investigación
PhD. Carmen Amelia Coral-Guerrero, Presidenta
PhD. Violeta Rangel, Secretaria
PhD. Yamirlis Gallar, Coordinadora de revisión de estilo
MSc. Alexandra Fuertes, Asistente ejecutiva

ISBN-978-9942-808-85-1

Autor:

Fernando Javier Altamirano Hidalgo

Todos los derechos reservados

Universidad Internacional SEK

Diseño e impresión

Trama ediciones
Quito, diciembre 2025

Altamirano Hidalgo, Fernando Javier

Neuroderechos: la nueva frontera de la libertad cerebral / Fernando Javier Altamirano Hidalgo – 1ra. ed.—Quito: Universidad Internacional SEK, 2025

115 pág.

ISBN: 9789942808851

I. Derechos humanos. II. Neuroderechos. III. Libertad cognitiva. IV. Neurotecnología — Aspectos jurídicos.

CDD: 342.085 A465 2025

Neuroderechos:
La nueva frontera de la
libertad cerebral

Autor:

Fernando Javier Altamirano Hidalgo

COLECCIÓN
UISEK
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK



Índice

Prólogo	6
Capítulo 1	9
Fundamentos de los neuroderechos	
1.1. Definición y origen del término	10
1.2. Neurotecnologías disruptivas	24
1.3. Decodificación cerebral y edición de memorias	29
1.4. La mente como territorio inexplorado	31
1.5. Casos emblemáticos	35
<hr/>	
Capítulo 2	45
Amenazas a la libertad cerebral	
2.1. Hacking y ciberseguridad neural	46
2.2. Manipulación y control mental	50
2.3. Discriminación neurocognitiva	52
2.4. Desigualdad en el acceso	55
<hr/>	
Capítulo 3	59
Marco jurídico y ético	
3.1. Leyes pioneras en el mundo	60
3.2. Vacíos legales	63
3.3. Ética y gobernanza	66
3.4. La ONU y los neuroderechos	70
<hr/>	
Capítulo 4	75
Futuro y acción ciudadana	
4.1. Tecnologías en desarrollo	76
4.2. Cómo protegerte hoy	79
4.3. Activismo y educación	84
4.4. Escenarios futuros (2025-2050)	89
Glosario y diagramas	95
Diagramas ilustrativos	101
Bibliografía	106

Prólogo

Me siento honrada de presentar la obra de Fernando Javier Altamirano Hidalgo: *Neuroderechos: La nueva frontera de la libertad cerebral*, un escrito que nos narra como a veces, entre el ruido de la tecnología y el afán de un mundo globalizado, olvidamos lo que nos hace realmente humanos: ese rincón silencioso y privado que es nuestro pensamiento. Hoy, ese silencio está en riesgo. Vivimos en una sociedad que, como bien describe Byung-Chul Han, nos empuja a una transparencia total, una exposición donde la identidad se diluye en datos y algoritmos.

Fernando nos ofrece en este libro una guía vital. Con una sensibilidad profunda, nos advierte que nuestro cerebro no es solo una red de neuronas, sino un “santuario inviolable” que corre el riesgo de convertirse en un “cofre de oro” para intereses ajenos. En un momento de polarización extrema —donde nos dividimos entre derecha e izquierda, creyentes y no creyentes, nacionales y migrantes—, los neuroderechos aparecen como el puente que nos une. Son la herramienta para proteger lo único que todos compartimos: el derecho a pensar, sentir y decidir por nosotros mismos.

Para la Universidad Internacional SEK, este texto es un motivo de orgullo. No solo porque enriquece a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, sino porque abraza el valor más sagrado de nuestra institución: el libre pensamiento. Esta obra es una invitación a no perdernos en la estandarización del mundo y a reclamar nuestra propia esencia.

Felicito a Fernando por su valentía y claridad. Su texto es un abrazo necesario a la dignidad humana en una época que a veces parece olvidarla. Les invito a leer estas páginas no como un tratado técnico, sino como un manifiesto por nuestra libertad. Porque proteger nuestra mente es, en última instancia, proteger la posibilidad de seguir siendo nosotros mismos.

Carmen Amelia Coral-Guerrero
Presidente Comité Editorial UISEK

Capítulo 1

Fundamentos de los neuroderechos

*“Nada hay en el intelecto que
no haya pasado antes por los sentidos”
John Locke*

En los últimos años, la humanidad entera ha promovido descifrar los códigos más íntimos del pensamiento. Las neurotecnologías, solo imaginadas en relatos de ciencia ficción, se materializan hoy en la retina de nuestros ojos como herramientas capaces de leer, modificar e incluso escribir en los pliegues invisibles del cerebro del ser humano. Ante este panorama, surge un nuevo marco ético, técnico y jurídico: los neuroderechos. Este acápite tiene como objetivo primordial ofrecer una comprensión profunda y a detalle de los fundamentos que dan origen a estos derechos innovadores, destacando su necesidad frente al avance acelerado de la ciencia y la norma.

La sección 1.1 plantea la definición de neuroderechos desde su concepto, etimología y origen, resaltando su diferencia frente a los derechos humanos tradicionales al poner énfasis en la protección de la mente como último reducto singular de la autonomía. A la luz de esta divergencia, se revela que los derechos clásicos “forjados para proteger el cuerpo y la expresión” ya no bastan para preservar la privacidad del pensamiento y la integridad de la identidad neuronal.

En lo sucesivo, en la sección 1.2, se enfatizan las neurotecnologías disruptivas (se analizan once artículos de contraste cuantitativo, cuyos corolarios influyen para la síntesis de resultados y lo que permite establecer conclusiones relevantes), como las interfaces cerebro-computadora desarrolladas por empresas como Neuralink o Synchron entre las más reconocidas, así como tecnologías capaces de decodificar pensamientos o editar recuerdos. Estos medios prometen beneficios médicos, comunicativos y proteccionistas, pero también plantean problemáticas que oscilan entre la esperanza médico-terapéutica y el riesgo latente de control mental.

En el siguiente apartado, la sección 1.3, centrada en la idea de la mente como un territorio inexplorado, un espacio íntimo y discreto que hoy se encuentra en la frontera de la explotación científica e incluso económica. Puntualmente aquí, se discute la tensión entre privacidad mental y progreso (elementos gravitantes en nuestro acápite), y se enfatiza sobre los riesgos de mercantilizar o monetizar los neurodatos, reconfigurando la conciencia en un producto mercantil.

Finalmente, la sección 1.4 y 1.5 recorre algunos casos reconocidos, como las demandas laborales por manipulación cognitiva y el uso de neurotecnología en juicios penales, que permiten prever las implicaciones jurídicas y sociales de estas herramientas cuando se aplican sin un marco protector legal. Se incluyen figuras, tablas y pies de página que facilitan el proceso de lectura y análisis de este documento.

1. ¿Qué son los neuroderechos?

1.1. Definición y origen del término.

Definición y Relevancia de los neuroderechos en el siglo XXI

Los neuroderechos son una propuesta emergente para ampliar los derechos humanos a la esfera mental, la palabra “neuroderechos” es un neologismo compuesto por el prefijo: “neuro”, derivado del griego *neûron* que significa “nervio” y el sustantivo “derechos”, que proviene del latín *directum*, lo que es recto o conforme a la norma. (Ienca y Andorno, 2017; Lavazza, 2018), los neuroderechos nacen en respuesta al avance de tecnologías capaces de acceder o modificar procesos cerebrales.

Según el autor Rafael Yuste estos derechos deben incluir la privacidad mental (*habeas cogitationem*), la identidad personal, la libertad cognitiva, la equidad en el acceso y el amparo contra sesgos algorítmicos. Su objeto es preservar la autonomía individual frente a usos inadecuados de neurotecnologías con fines médicos, comerciales e inclusive militares. (2017).

1. Propuesta teórica: Habeas cogitationem. En el ámbito doctrinal, Marinaro propone el habeas cogitationem como un mecanismo legal emergente para proteger la libertad de pensamiento ante posibles invasiones neurotecnológicas (Marinaro, 2023).

A continuación, se abordarán conceptos de autores que han planteado definiciones de los neuroderechos en los ámbitos anglosajón, europeo y latinoamericano.

Estados Unidos

Desde el derecho anglosajón, para los doctrinarios Marcello Ienca y Roberto Andorno “los neuroderechos son una reciente categoría de derechos humanos configurados para proteger: (i) la libertad y (ii) autonomía mental de las personas frente al progreso de las neurotecnologías. Adaptan la privacidad mental, la integridad mental, la libertad cognitiva y la premisa de la no discriminación basada en datos neuronales” (2017); paralelamente, el autor Rafael Yuste manifiesta que: “Los neuroderechos buscan propiciar que las neurotecnologías no interrumpen con la privacidad mental, la identidad personal,² la agencia, el libre albedrío y el acceso equitativo a mejoras cognitivas, extensiones lógicas de los derechos humanos en la época neurotecnológica” (2021).

Europa

Desde el viejo continente para la tratadista, Susana Monereo Atienza, en España, “los neuroderechos son derechos emergentes y necesarios destinados a salvaguardar la esfera privada y libre del pensamiento humano ante los probables riesgos que plantea el uso desmedido de neurotecnologías en contextos; comerciales, clínicos o de vigilancia” (2022), bajo esta misma línea Andrea Lavazza y Marcello Ienca, en Suiza e Italia, respectivamente sostienen que; “los neuroderechos se conciben como una protección normativa frente a la probable explotación o manipulación de la actividad cerebral (mal intencionada), con el propósito de preservar la autodeterminación mental del sujeto y eludir usos lesivos o injustos de tecnologías cerebrales” (2020).

Según Sáez de Propios “la Carta de Derechos Digitales de España” desempeña, “un actuar fundamental al iniciar el camino hacia la legitimación, garantía de derechos en el ámbito digital, la cual no reemplaza los derechos fundamentales ya establecidos constitucionalmente, pero los fortalecen” (2024, p. 226). América Latina (Chile y Argentina).

2. “La identidad personal resulta ser el conjunto de atributos y características que permiten individualizar a la persona en sociedad [...] tanto biológicos como psíquicos y existenciales” (Gende, 2019, p. 65)

En la limitada producción bibliográfica de Sudamérica, Francisco Vera y el equipo de la Universidad de Chile determinan que “los neuroderechos constituyen un cúmulo de garantías jurídicas que buscan velar por los derechos fundamentales de las personas en relación con su actividad cerebral y mental, asegurando el consentimiento informado real, la privacidad y la no manipulación” (2021). En la República de Argentina, los autores: Emilia Mernes y Pablo López concuerdan en que: “Los neuroderechos representan la ética y justicia de cara a los desafíos actuales de las neurotecnologías, proponiendo cambios normativos que resalten el respeto por la intimidad cerebral, la dignidad humana y el acceso justo a las tecnologías cognitivas” (2023).

El valor de los neuroderechos conciste en que el cerebro, a diferencia de cualquier otro órgano (corazón, pulmón, etc), contiene el núcleo de la experiencia humana: la conciencia, la voluntad y la personalidad. Como señala Ienca (2021), “lo que está en juego es la última frontera de la libertad humana: el pensamiento”.

Neuroderechos y su aproximación en la normativa ecuatoriana



Figura 1. Avance normativo de los neuroderechos. legislación comparada (Chile, Brasil, España y Ecuador).

A continuación, con base en los conceptos previamente precisados, se amplían los elementos constitutivos del concepto desde la normativa ecuatoriana, y se explora cómo está se aproxima a la protección de estos novísimos derechos.

1. Privacidad mental: Derecho a que la información cerebral y sus pensamientos no sean leídos, almacenados ni utilizados sin consentimiento legal y formal. Normativa vinculada: Constitución ecuatoriana (2008), art. 66, núm. 19: Derecho a la intimidad personal y familiar, y al secreto sobre datos personales, incluyendo aquellos de salud. Mientras que para la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2021), art. 3 y art. 7: Define como “dato sensible” aquellos relacionados con la salud física o mental, y establece restricciones estrictas sobre su tratamiento.

2. Identidad e integridad mental: Garantía de que las nuevas neurotecnologías no alteren ni atente contra la personalidad, las emociones, los recuerdos o la autonomía sin el consentimiento de la persona. Normativa vinculada: Constitución, art. 66, núm. 3: Derecho a la integridad personal, que incluye la integridad física, psíquica y moral. El Código Orgánico Integral Penal, en adelante COIP, art. 151 y 152: Sanciona los delitos contra la integridad personal, incluyendo lesiones psíquicas.

3. Libertad cognitiva o autodeterminación mental: Derecho a pensar libremente, elegir los procesos mentales y resistir ante manipulaciones externas. Normativa vinculada: Constitución, art. 66, núm. 1: Derecho a la inviolabilidad de la vida y a la integridad personal. Constitución, art. 66, núm. 8 y 9: Derecho a pensar y expresar ideas libremente, sin coerción.

4. Equidad en el acceso y uso de neurotecnologías: Igualdad de acceso a los beneficios de las neurotecnologías (avances y novedades), sin exclusión o discriminación. Normativa vinculada: Constitución, art. 11, núm. 2: Todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades. Constitución, art. 361: El Estado ecuatoriano garantizará el acceso universal, equitativo y gratuito a los servicios de salud, incluidos los relacionados con salud mental y tecnologías de salud.

5. Consentimiento informado reforzado: Requiere que la persona comprenda claramente los efectos y riesgos de cualquier intervención neurotecnológica. Normativa vinculada: Ley Orgánica de Salud, en su art. 7 menciona: Toda atención médica requiere el consentimiento informado del paciente. Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, art. 13 y 14: El tratamiento de datos sensibles exige consentimiento expreso, previo, informado e inequívoco. Esto avala que nuestra normativa solicita este importante insumo.

6. No discriminación basada en neurodatos: Prohibición del uso de información cerebral para exclusión en trabajo, educación, seguros, etc. Normativa vinculada: Constitución, art. 11, núm. 2: Se prohíbe toda forma de discriminación, incluyendo por condiciones de salud o discapacidad psíquica. Para la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, art. 50: Prohíbe decisiones automatizadas que afecten derechos, en base a perfiles sensibles (como neurodatos o biomarcadores). Esta disposición constituye un avance normativo relevante frente a las nuevas dinámicas; tecnológicas, médicas y sociales.

Si bien en el Ecuador aún no se han reconocido los neuroderechos como una categoría explícita, “la legislación vigente ofrece un catálogo normativo, bases sólidas para su interpretación y protección, especialmente desde los principios de dignidad humana, privacidad, igualdad y consentimiento informado. En la misma línea, Montalvo Jääskeläinen plantea la siguiente cuestión: “¿Necesitamos renovar nuestro catálogo con nuevos derechos o de los ya existentes pueden derivarse garantías suficientes para resolver los nuevos conflictos y dilemas?” (2025, p. 64). Los derechos pueden ser ampliados mediante reformas legales o jurisprudencia progresiva en el futuro cercano, empero, la legislación vigente no contempla la especificidad de los riesgos que implican las neurotecnologías para la integridad mental” (Romero-Juárez y Serna, 2023, p. 95).

La **Ley Orgánica de Salud Mental (2024)** ostenta de una base normativa sólida para su interpretación y eventual desarrollo de esta temática. La privacidad mental, entendida ya en esta norma como el derecho a la protección y amparo de la información cerebral y emocional, está resguardada en el artículo 6, que reconoce la salud mental como derecho humano fundamental. El artículo 14

garantiza y refuerza la confidencialidad de toda información relacionada con la atención, mientras que el artículo 18 protege la historia clínica como eje central en el tratamiento de datos sensibles.

A su vez, la identidad e integridad mental trazada en el artículo 4, que consagra la dignidad y autonomía como principios rectores, y el artículo 11, que establece el derecho del usuario a rehusar tratamientos no deseados (pruebas médicas y protocolos de prueba), lo cual implica la protección frente a intervenciones que afecten la personalidad, recuerdos o emociones.

La libertad cognitiva, como derecho clave a pensar, decidir y actuar sin ninguna coerción, se encuentra descrita en los artículos 3 y 4, que disponen como finalidad y principio el respeto por la autonomía en todo el proceso terapéutico (plano mental y médico). De manera análoga, la equidad en el acceso a la atención inmediata y a los beneficios de las neurotecnologías se respalda en los artículos 2 y 3, que determinan la obligatoriedad de garantizar al acceso universal, inclusivo, inmediato e intercultural, y en el artículo 17, que otorga al Ministerio de Salud Pública la rectoría para asegurar dicho acceso.

El estudio “Ecuador y la privacidad en Internet: una aproximación inicial” (Estrada et al., 2015) ofrece un análisis valioso sobre los riesgos informáticos y la exposición de datos personales en sistemas públicos ecuatorianos; empero, desde la perspectiva de los neuroderechos, su enfoque resulta limitado, al reducir la privacidad a una dimensión meramente informacional y no abordar la protección de la mente como un espacio inviolable. Indicamos que, si bien varios autores quieren aproximarse, resultan ineficientes, pues la temática de los neuroderechos presenta una profundidad conceptual que dificulta su abordaje parcial.

Los neuroderechos, como la protección a la privacidad mental, la libertad cognitiva y la integridad psicológica en todas sus aristas, alertan sobre formas más oscuras y sutiles de vigilancia, manipulación y condicionamiento, que pueden manifestarse incluso sin neurotecnologías explícitas, como ocurre a través de algoritmos orientados al perfilamiento conductual o la inducción de decisiones.

La normativa debe evitar la generación de nuevas formas de exclusión o brechas tecnológicas entre distintos sectores sociales. En este sentido, “dicho

acceso equitativo [...] generaría como consecuencia que los Estados sean los encargados de garantizar el cumplimiento de este [...] intensificando la brecha socioeconómica” (Sánchez Salazar y Rivera Estrada, 2024, pp. 294-295). Ciertamente, ambos derechos se fortalecen mediante el modelo comunitario y las nuevas teorías de atención de atención que promueve la ley, la cual exige enfoques diferenciales y el respeto por la diversidad cultural y funcional de los usuarios del sistema de salud mental.

Con igual relevancia, el consentimiento informado reforzado es un elemento clave en la protección de los neuroderechos. El artículo 4 de esta misma norma lo cataloga como principio rector del acto terapéutico; y el artículo 11 garantiza que toda intervención se base en consentimiento libre y voluntario; transversalmente el artículo 12 exige que la información sea suficiente, clara y comprensible.

Sobre estas últimas consideraciones, la no discriminación basada en neurodatos o condición mental se fundamenta en el artículo 4, que prohíbe cualquier forma de exclusión, y en el artículo 7, que ordena la atención prioritaria a personas con condiciones de salud mental, reconociendo la existencia de estigmas y barreras estructurales. Íntegramente, esta ley representa un marco normativo propicio para el desarrollo de los neuroderechos en el Ecuador,³ en consonancia con los avances internacionales en neuroética, derechos humanos y regulación tecnológica, pero como menciona el autor: “Si la regulación llega tarde, corremos el riesgo de que los mercados determinen el uso y los límites de estas tecnologías en lugar del derecho” (Torreblanca, 2023, p. 9)

Análisis de las altas cortes continentales

La protección de los Derechos Humanos en cada uno de los ordenamientos de los Estados casi siempre se consolida mediante regulación a través de convenciones y organismos internacionales y regionales. En América, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) promueve estos derechos y puede remitir casos a la Corte Corte Interamericana de Derechos Humanos (IDH), encargada de juzgar violaciones a la CADH o Pacto de San José. En Europa, la CEDH Corte Europea de Derechos Humanos, con sede en Estrasbur-

3. “Aunque en abstracto una ley podría parecer innecesaria, en la práctica [...] podría ser beneficioso para abordar la complejidad del problema y generar certeza jurídica” (López-Silva & Madrid, 2021, p. 66).

go, garantiza el cumplimiento del Convenio Europeo de Derechos Humanos. En este sentido “El propósito de los neuroderechos es establecer un marco jurídico internacional de derechos humanos que se enfoque específicamente en el impacto que la neurociencia y la neurotecnología tendrán en la vida y en otros derechos fundamentales de las personas” (Sáez de Propios, 2024, p. 225). Desde esta perspectiva, es importante hacer un escaneo de las grandes cortes, con miras a analizar su aporte a la construcción conceptual y a la regulación normativa de estos derechos emergentes.

A continuación, se establece un antecedente relevante: si bien en los distintos sistemas regionales de protección de derechos humano CIDH, CEDH y CADH (homólogo africano), no reconocen expresamente los neuroderechos, sí han fijado parámetros dentro de su bloque normativo (ley, doctrina y jurisprudencia), que resultan pertinentes para su análisis. Los órganos de interpretación (como el TEDH, la Corte IDH y la Comisión Africana) han ampliado la comprensión de estos derechos en casos que involucran salud mental, datos personales, consentimiento y tecnologías médicas.

En cuanto a estas consideraciones, Torreblanca advierte: “lo que está en juego es si debemos establecer un nuevo catálogo de derechos [...] o si basta con reinterpretar y reforzar los derechos fundamentales ya existentes” (Torreblanca, 2023, p. 4), por tanto, salta una pregunta al aire: ¿Cuál es el avance de estos organismos “Grandes cortes” en protección de estos novísimos derechos: neuroderechos?, A continuación, se hace un análisis exhaustivo de la normativa en este reducto.

Tabla 1. *Protección implícita de los neuroderechos en la CEDH, CIDH y CADH. Aunque no los reconocen expresamente, estos instrumentos incluyen garantías como privacidad, integridad, autonomía y no discriminación, ampliadas por vía jurisprudencial. Riesgos del Uso No Regulados de Neurotecnologías*

Neuroderecho	CEDH (Europa)	CIDH (Américas)	CADH (África)
Privacidad mental	Art. 8: Derecho al respeto de la vida privada y familiar. Jurisprudencia incluye datos personales y biométricos. ⁴	Art. 11: Protección de la honra y dignidad. Se ha interpretado extensivamente para incluir privacidad psíquica. ⁵	Art. 4, 5 y 6: Dignidad, integridad personal y respeto a la vida privada.
Identidad e integridad mental	Art. 3: Prohibición de tratos inhumanos o degradantes. ⁶ Jurisprudencia incluye integridad psicológica.	Art. 5: Derecho a la integridad personal, abarca dimensiones físicas y psíquicas.	Art. 5: Respeto a la integridad de la persona humana, explícita protección física y moral.
Libertad cognitiva	Art. 9: Libertad de pensamiento, conciencia y religión.	Art. 12: Libertad de conciencia y religión; la doctrina interamericana la extiende al pensamiento y la autonomía.	Art. 8: Libertad de conciencia y religión.
Equidad en el acceso a neurotecnología y salud mental	No está expresamente garantizado, pero se deriva del principio de no discriminación [Art. 14].	Art. 24: Igualdad ante la ley. Jurisprudencia reciente ha reconocido acceso a salud como parte de este derecho.	Art. 3 y 16: Igualdad ante la ley y derecho a disfrutar del mejor estado de salud física y mental.
Consentimiento informado reforzado	Jurisprudencia del TEDH [ej. Jalloh, vs., Alemania] exige consentimiento médico libre e informado. ⁷	Art. 4 y 5: Vida e integridad. Corte IDH ha establecido estándares de consentimiento informado en salud. ⁸	Art. 4 y 16: Dignidad e integridad. Interpretaciones incluyen consentimiento médico y autonomía.
No discriminación por neurodatos o condición mental	Art. 14: Prohibición de discriminación por "cualquier otra condición". ⁹	Art. 11 y 24: Prohibición de toda forma de discriminación. Se extiende a condiciones psíquicas o neurológicas.	Art. 2 y 3: Prohiben discriminación por estado de salud, discapacidad o condición humana.

4. "El TEDH ha reiterado que el derecho a conocer la identidad de los progenitores se integra en el derecho al respeto a la vida privada del artículo 8 del CEDH" (Benavente Moreda, 2025, p. 132).

5. Declaración de la CJI/OEA: A nivel interamericano, la Comisión Jurídica Interamericana ha advertido sobre los riesgos éticos y jurídicos de las neurotecnologías y ha propuesto una aproximación basada en derechos humanos (Comisión Jurídica Interamericana [CJI], 2021).

6. "Los derechos humanos deben ser repensados a partir de las nuevas realidades tecnológicas y las implicaciones que estas tienen sobre la mente humana" (Romero-Juárez & Serna, 2023, p. 91)

7. TEDH – Caso Jalloh vs. Alemania, El Tribunal Europeo de Derechos Humanos ha interpretado que cualquier intervención forzada sobre el cuerpo o la psique debe respetar los principios de proporcionalidad y consentimiento libre e informado (TEDH, 2006).

8. Caso Emotiv – Corte Suprema de Chile; La Corte Suprema de Chile ya ha reconocido la privacidad mental como un derecho protegido en su jurisprudencia, ordenando incluso la eliminación de neurodatos obtenidos sin consentimiento (Corte Suprema de Chile, 2023).

9. Informe del Consejo de Europa – Convenio 108, En Europa, el Comité del Convenio 108+ subraya que los neurodatos requieren protección reforzada debido a su sensibilidad e identificación individual única (Consejo de Europa, 2024).

A lo largo de esta obra de hablará frecuentemente de las interfaces cerebro-máquina (BMI)¹⁰, como las formuladas por empresas multinacionales como Neuralink o Meta, prometen tratamientos neurológicos (novedad médica de momento), mejoras cognitivas e incluso comunicación sin lenguaje verbal. No obstante, sin regulación actual y dependientes del ambiente político de momento, estas tecnologías pueden generar graves vulneraciones a los Derechos Humanos.

Entre los principales riesgos con la normativa ecuatoriana se incluyen:

1. Extracción de neurodatos sin consentimiento, incluso en estados inconscientes (Lavazza y Colivicchi, 2018). Contraviene nuestra la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2021), que exige consentimiento explícito/reforzado para tratar datos sensibles como los relativos a la salud mental (arts. 7, 13 y 14). También vulnera los arts. 4, 11 y 12 de la Ley de Salud Mental (2024), que garantizan el consentimiento informado reforzado.

2. Manipulación de decisiones a través de estímulos cerebrales (Bublitz y Merkel, 2014), afecta la autonomía y la integridad psíquica, protegidas en la Constitución ecuatoriana (art. 66.3 y 66.5). En la doctrina, está ligado a la autodeterminación “La existencia precede a la esencia del ser humano [...] todo depende de él. Todo lo que el hombre hace en el mundo [...] es decisión suya” (Gordillo Álvarez-Valdés, 2009, p. 10). Por tanto, esta decisión o libre albedrío es uno de los temas centrales y focos de atención en esta temática.

3. Discriminación algorítmica basada en patrones cerebrales, mientras en el plano constitucional ecuatoriano va en contra la igualdad y no discriminación (Const. art. 11.2; Salud Mental art. 7) y además en la prohibición de decisiones automatizadas discriminatorias (Ley de Datos, art. 50). Se han visto casos alrededor del mundo, la IA, no es la última palabra, está en construcción y aún novata en los análisis y proyecciones (Giordano, 2021).

10. Las interfaces cerebro-máquina (BMI, por sus siglas en inglés) son sistemas que permiten una comunicación directa entre el cerebro humano y un dispositivo externo, generalmente con el objetivo de restaurar funciones motoras, sensoriales o cognitivas, o incluso de ampliar las capacidades humanas más allá de lo biológico (Lebedev & Nicolelis, 2006; Yuste et al., 2017).

Desde otra perspectiva, como indican los autores Martínez-Martínez y Díaz (2022), el uso de neurotecnología con fines comerciales o mercantilizados, puede facilitar y perfilar nuevas maneras de vigilancia cerebral y explotación cognitiva, generando niveles de riesgo sin que el usuario sea plenamente consciente del alcance y las implicaciones de estas prácticas.

Cabe destacar que algunos autores coinciden en que el crear, legalizar y legislar normativa vinculada a “Neuroderechos” no es necesario, o que hacerlo es resaltar lo ya existente: “Los neuroderechos, serían redundantes porque son reconducibles a derechos constitucionales ya asegurados: el derecho a la privacidad, el derecho a la integridad psíquica y el derecho a la integridad física” (Montalvo Jääskeläinen, 2025, p. 69, resaltado fuera del texto), en tanto Martins y Dissanayake coinciden en que “una de las principales discusiones es si resulta necesario reconocer neuroderechos como derechos nuevos o si pueden ser contemplados dentro del marco ya existente de los derechos humanos” (Martins y Dissanayake, 2023, p. 4, resaltado fuera del texto). Empero, aun reconociendo la validez de estas posturas, resulta pertinente advertir que un mayor reconocimiento normativo de derechos suele traducirse en mayores niveles de protección jurídica; en consecuencia, el fortalecimiento de las garantías puede reducir las vulneraciones en un ámbito emergente que, hasta ahora, permanece insuficientemente regulado y protegido.

Evaluación del marco jurídico actual

Pese a la magnitud de los riesgos contemporáneos, el desarrollo normativo global resulta claramente aún incipiente. En la República de Chile, país pionero en reconocer constitucionalmente los neuroderechos; (Ley 21.383, 2021), ejemplo a avances legislativos tanto en España como en Brasil. La mayoría de los países a nivel mundial carecen de normas específicas, sustantivas y adjetivas sobre privacidad neuronal, consentimiento informado neurológico, uso ético de neurodatos por mencionar los flancos desamparados por una norma.

Varios autores coinciden en que existe un vacío legal global, no solo sucede en el plano latinoamericano o el ecuatoriano, ya que los tratados e instrumentos internacionales aún no han actualizado sus marcos frente a estas nuevas amenazas (Andornino et al., 2022). Como ejemplo en estos intentos, la Declaración

sobre la *Ética de la IA de la UNESCO (2021)* menciona la amplia necesidad de garantizar la protección de la dignidad humana (tópico amplio), pero no se enfoca directamente en aquellos principios aplicables a la neurociencia (varios tópicos), neurodatos o hace énfasis en los neuroderechos.

Educación y activismo: Claves para la defensa de la libertad cognitiva

En lectura del artículo “Los neuroderechos y su regulación” de la autora Wilma Arellano Toledo menciona que “debemos seguir construyendo los entramados para crear un catálogo de neuroderechos que protejan a las personas en su identidad, libre albedrío, privacidad y protección frente al sesgo, entre otros” (Arellano, 2024, p. 10, resaltado fuera del texto). La creación de este catálogo sería ideal para contextualizar de una manera clara los términos y dar funcionalidad a la función de las garantías ulteriores.

Por otro lado, la regulación jurídica por sí sola no basta. Es necesario fomentar una verdadera cultura de derechos cognitivos válida y armónica, tanto en el ámbito; legal, laboral, académico e institucional. Esto implica un claro reto de una escala superior; (i) educar sobre los verdaderos riesgos de la tecnología cerebral, (ii) promoción la celebración del consentimiento neuroético y (3) luchar por la defensa al derecho de no ser intervenido-manipulado mentalmente.

Los autores Ienca y Andorno proponen incorporar los neuroderechos al “Corpus de los Derechos Humanos Internacionales” (2017), con campañas de sensibilización global como paso clave y estratégico. A este respecto, iniciativas importantes como la Alianza Internacional de Neuroderechos¹¹ buscan juntar científicos de todas las áreas, legisladores, parlamentarios y ciudadanía en general en la creación de políticas públicas que protejan la integridad mental.

Los neuroderechos representan hoy más que nunca una respuesta ética y legal a una realidad tecnológica que avanza a pasos agigantados respecto a la capacidad de normarla. Conviene destacar que, frente al poder de las neurotecnologías para intervenir la mente humana, resulta imposible prever, controlar y

11. La Alianza Internacional de Neuroderechos, liderada por Rafael Yuste, busca integrar nuevos derechos como la privacidad mental y la libertad cognitiva en los marcos internacionales de derechos humanos (Yuste, 2021).

regular, las consecuencias de estas intervenciones, que se manifiestan y experimentan de forma gradual a lo largo del tiempo, con mucha novedad y miedo a la vez. Consecuencias que, según Sánchez y Rivera, en algunos aspectos, implican cambios en lo que [...] son rasgos importantes de la identidad del ser humano” (Sánchez Salazar y Rivera Estrada, 2024, p. 291) se requiere inmediatamente y con urgencia un marco global que garantice de forma correcta la (i) privacidad mental, (ii) identidad personal y la (iii) libertad cognitiva. La protección de estos derechos no es solo un imperativo jurídico o un capricho del autor, sino un acto de defensa civilizatoria en nombre de la dignidad humana, como cuando Rafael Lenkin plantó las bases del Estatuto de Roma, o cuando un ciudadano lleva una iniciativa legal al municipio o ayuntamiento local.

Diferencias con los derechos humanos tradicionales

Los neuroderechos no emergen para reemplazar a los derechos humanos tradicionales, sino para complementarlos, actualizarlos y adaptarlos a los nuevos desafíos ético/tecnológicos del siglo XXI. A pesar de compartir fundamentos filosóficos similares; la dignidad, la libertad y la protección de la integridad del ser humano, existen diferencias clave entre ambos marcos, tanto en su objeto de protección legal como en la naturaleza de las amenazas que encaran, este acápite trata de buscar una justificación a esta premisa.

En primera instancia, los derechos humanos clásicos se han enfocado históricamente en la protección de la vida, la integridad física, la libertad individual y la igualdad jurídica (bienes jurídicos convencionales)¹², en respuesta a amenazas a veces provenientes del mismo poder estatal o de conflictos bélicos civiles o internacionales (De Vries et al., 2020). En el polo opuesto, los neuroderechos buscan proteger la mente, lo que equivale decir a la esfera de los pensamientos, emociones, memorias e identidad personal, frente a las tecnologías que pueden manipularla sin consentimiento o sin que el sujeto conozca de sus verdaderas implicaciones (Ienca y Andorno, 2017).

En segundo lugar, los derechos tradicionales fueron una respuesta reactiva a eventos traumáticos y tristes del pasado —como guerras, ataques armados, fe-

12. En Ecuador, la Constitución reconoce y garantiza el derecho a la vida, la integridad física y psíquica, la libertad personal y la igualdad ante la ley como pilares fundamentales del Estado constitucional de derechos (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 66 y 11).

minicidios, totalitarismos y dictaduras—, en otro lado, los neuroderechos son una herramienta proactiva y preventiva, orientada a anticiparse a los riesgos sobrevenientes derivados del uso y abuso de interfaces cerebro-máquina, inteligencia artificial IA, neuroimplantes o sistemas de vigilancia mental (Yuste et al., 2017; Lavazza, 2018).

La tercera diferencia se centra en el origen de la amenaza. Los derechos humanos tradicionales se diseñaron para limitar el poder del Estado (poder punitivo del Estado),¹³ garantizar la participación democrática y evitar abusos de fuerza. Mientras que, los neuroderechos enfrentan amenazas que emergen del ámbito privado: transnacionales y tecnocientífico, especialmente de grandes corporaciones que desarrollan neurotecnologías con fines comerciales, mercantiles, laborales o militares (Giordano, 2021; Ienca, 2021).

Otro aspecto característico es el tipo de intervención que buscan prevenir. Los derechos clásicos regulan conductas visibles y físicas (arresto, tortura, discriminación abierta), y los neuroderechos se perfilan a controlar intervenciones invisibles, silenciosas y neurológicas, como la lectura o manipulación de pensamientos mediante algoritmos o neurodispositivos (Bublitz y Merkel, 2014; Andornino et al., 2022).

El estatus jurídico internacional de los neuroderechos resulta aún incipiente. (UNESCO, 2021). Mientras que los derechos humanos están ampliamente codificados en tratados internacionales como la Declaración Universal de Derechos Humanos o el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, y un catálogo de sentencias opiniones consultivas y consultas los neuroderechos solo han sido reconocidos vagamente por ciertos países, como Chile, y están en proceso de discusión en foros multilaterales como la UNESCO.

Finalmente, los neuroderechos exigen emergentemente una gobernanza interdisciplinaria integrativa, que no se limite al ámbito jurídico, sino que integre saberes de la neurociencia, la ética y sus variantes, la inteligencia artificial y su desarrollo y la filosofía de la mente. Como sostiene Lavazza y Colivicchi (2018), “la defensa de la libertad mental ya requiere nuevas formas de comprensión del ser humano (no podemos seguir con una normativa rudimentaria para este

13. *El nuevo constitucionalismo latinoamericano redefine el papel del Estado, estableciendo límites al ejercicio del poder mediante un sistema robusto de derechos fundamentales y garantías jurisdiccionales* (Acosta, 2010).

plano), más allá del marco legal clásico”. A continuación, se detalla en una tabla la caracterización de estos nuevos derechos humanos.

Tabla 2. *Comparación entre los derechos humanos tradicionales y los neuroderechos: Objeto, amenazas y enfoque normativo*

Característica	Derechos Humanos Tradicionales	Neuroderechos
Objeto de protección	Cuerpo, libertad física, vida	Mente, pensamiento, privacidad mental
Origen de la amenaza	Estado, dictaduras, conflictos	Empresas tecnológicas, neurociencia, IA
Tipo de intervención	Visible, física o social	Invisible, neuronal o digital
Temporalidad	Reactivos (experiencia histórica)	Proactivos (riesgos futuros anticipados)
Fundamento	Dignidad y libertad externa	Dignidad cognitiva e integridad mental
Reconocimiento normativo	Consolidado en tratados internacionales	En desarrollo, aún limitado
Disciplinas involucradas	Derecho, política	Derecho, neurociencia, ética, IA

1.2. Neurotecnologías disruptivas

Las interfaces cerebro-computador (BCI) constituyen actualmente una de las manifestaciones más innovadoras de la convergencia entre; (i) neurociencia, (ii) inteligencia artificial y (iii) tecnologías de asistencia. Estas nuevas herramientas capturan señales cerebrales (como EEG o registros intracorticales) y las convierten en informatizados comandos computacionales para guiar dispositivos externos, lo cual resulta útil para personas con discapacidades motoras especialmente, plantea aplicaciones importantes en reductos médicos, industriales, laborales y militares. La presente revisión usando la IA (Chat GPT 4.0) de once artículos científicos permite identificar tendencias, aplicaciones, desafíos y debates emergentes sobre esta tecnología en rápida expansión.

Tabla 1. Comparación de 11 estudios sobre interfaces cerebro-computador (BCI): tecnologías, señales, aplicaciones y resultados

Título	Autor(es)	Año	Tecnología BCI	Tipo de Señal	Aplicación	Resultados
Stabilizing brain-computer interfaces through alignment of latent dynamics	Karpowicz et al.	2025	LFADS + No-MAD	Neuronal (multiunidad)	Estabilidad en iBCIs	Precisión $R^2 \approx 0.91$, sin recalibración por 95 días
Control of a Mobile Robot Through Brain Computer Interface	Jiménez Moreno y Rodríguez Alemán	2015	Emotiv Epoc + Arduino	EEG	Control de robot móvil	80% de éxito en ejecución de comandos
The human-computer connection: An overview of BCI	Millán	2019	Variada (revisión)	EEG, ECoG, intracortical	Control motor, rehabilitación, neuroergonomía	Énfasis en potencial y desafíos del campo
Neural implants and their legal implications	Wu y Goodman	2013	Implantes neuronales	Invasiva	Ética, privacidad y ley	Riesgos legales y necesidad de regulación
Técnicas de clasificación para neuroseñales	Vélez Á. et al.	2010	Emotiv, Neurosky, OCZ	EEG	Clasificación de señales	Integración con redes neuronales y wavelets
La neurotecnología y el derecho penal	Donna	2022	Implantes, neuroimágenes	Invasiva y no invasiva	Derecho penal	Crítica al uso sin garantías procesales
BCI con señales EEG para prótesis de mano usando ANFIS	Bedoya-Rojas et al.	2013	ANFIS + Wavelet	EEG (PhysioNet)	Control de prótesis de mano	Precisión $\approx 90\%$
Use of BCI by people with cerebral palsy	Heidrich et al.	2015	MindWave (NeuroSky)	EEG	Inclusión y accesibilidad	Desempeño similar a controles sanos
Prototipo de BCI para comunicación motora	Arboleda et al.	2009	P300 + SwLDA	EEG	Comunicación alternativa	Precisión $>70\%$ con sujetos sanos
Clasificación de EEG con redes neuronales	Sepúlveda et al.	2015	MLP y ANFIS	EEG (parpadeo, dolor)	Identificación de estados fisiológicos	ANFIS (98% dolor), MLP (96.4% parpadeo)
Control robótico con Emotiv EEG	Monge y Aracena	2015	Emotiv EEG + Lego Mindstorms	EEG (facial y cognitiva)	Control de robot en tiempo real	Precisión 81% (cognitiva), 67-91% (gestos)

Análisis:

Innovaciones tecnológicas significativas: Los modelos más actuales, como, por ejemplo: NoMAD (Karpowicz et al., 2025), otorgan soluciones a problemas, calibración y estabilidad de largo plazo en las iBCIs, representando avances clave para su uso clínico continuo sin intervención humana frecuente.

Prevalencia de técnicas “no invasivas”: Las BCI en EEG han sido ampliamente utilizadas debido a su accesibilidad y menor riesgo. Dispositivos comerciales como: Emotiv Epoc o NeuroSky MindWave han permitido expandir las pruebas de laboratorio, aunque con menores niveles de precisión comparado con dispositivos invasivos.

Aplicaciones prácticas diversas: Las BCI se han aplicado al control de prótesis, sillas de ruedas, robots móviles y teclados virtuales, direccionados a la inclusión de personas con parálisis cerebral, rehabilitación post-ictus o asistencia en comunicación alternativa.

Importancia inteligente de señales: Los algoritmos, como redes neuronales artificiales (MLP), sistemas ANFIS, y análisis wavelet, han mejorado indudablemente la precisión del reconocimiento de intenciones cognitivas o motoras. Algunos alcanzan tasas de acierto superiores al 90% para tareas específicas, datos sorprendentes y muy motivadores.

Dimensión ética y legal: Los artículos de Donna (2022) y Wu y Goodman (2013) también ya alertan sobre los riesgos de un uso no regulado de neurotecnología en el ámbito penal y legal, y he aquí el problema serio, los autores resaltan la necesidad de establecer marcos normativos claros (no genéricos) para proteger la autonomía mental, evitar manipulaciones y garantizar el consentimiento informado fortalecido.

Como se ve en este análisis ya se destaca que si bien las neurociencias están cambiando el mundo también están creando una necesidad de que emerja normativa cierta, sensata y focalizada. En este sentido, se analizan dos interfaces que, si bien son las más conocidas, es requieren ser examinadas no solo por sus implicaciones a futuro, sino también por la forma en que se inmiscuyen en la

esfera estatal, operando en muchos casos como mecanismos sin una regulación normativa específica.

Interfaces cerebro-computador (BCI): Neuralink, Synchron.

Las interfaces conocidas como cerebro-computadora (Brain-Computer Interfaces, BCI) son sistemas complejos que permiten la comunicación directa entre el cerebro humano y un dispositivo externo, sin intervención muscular alguna. Estas novedades representan una revolución acelerada en el tratamiento de padecimientos neurológicos, pero plantean un gran riesgo para los derechos humanos.

Entre las iniciativas más avanzadas se encuentran Neuralink, fundada por magnate Elon Musk, y Synchron, apoyada por inversionistas estadounidenses y ahora ya autorizada por la FDA. Ambas diseñan e implementan dispositivos que permiten la transmisión de señales neuronales a ordenadores para controlar extremidades robóticas o software de comunicación, especialmente en pacientes con parálisis parcial o severa (Oxley et al., 2021).

Neuralink



*Figura 2. Neuralink: ¿Qué pretende Elon Musk con la conexión directa al cerebro?
Fuente: Forbes Staff (2022)*

Neuralink busca crear una red de implantes cerebrales con miles de electrodos flexibles,¹⁴ capaces de leer y escribir actividad neuronal en tiempo real. Sus objetivos a largo plazo incluyen la “simbiosis con la inteligencia artificial”, lo que ha despertado críticas sobre posibles aplicaciones transhumanistas y comerciales sin suficiente regulación ética (Yuste, 2020).

Es el uso secundario de los datos neuronales uno de los principales riesgos.¹⁵ Como advierte el autor Lavazza (2018), los neurodatos pueden revelar: (i) estados mentales, (ii) emociones y (iii) preferencias, lo que los convierte en un nuevo territorio de vigilancia y mercantilización. Si tales datos son recolectados sin un consentimiento informado riguroso, podrían ser utilizados por corporaciones para publicidad dirigida (como sucede con TIK TOK, TEMU, AMAZON), control conductual o vigilancia masiva. “El desarrollo de estas tecnologías puede darnos la llave para acceder y leer los pensamientos de los individuos [...], accediendo a ella y, peor aún, manipulando las decisiones y acciones del individuo” (Montalvo Jääskeläinen, 2025, p. 52), estremece y causa intriga. Por lo tanto, no puede optarse por frenar el desarrollo de estos avances tecnológicos, sino regularlos adecuadamente.

Synchron



Figura 3. Synchron y Apple: La primera interfaz cerebro-computadora integrada con iPhone, iPad y Vision Pro
Fuente: Business Wire (2025), “Synchron to Achieve First Native Brain-Computer Interface Integration with iPhone, iPad and Apple Vision Pro”

14 Los electrodos flexibles son componentes clave en las neurotecnologías actuales, ya que permiten una mejor adaptación a la superficie cerebral, reducen la inflamación y mejoran la estabilidad a largo plazo de las interfaces neuronales (Minev et al., 2015).

15 El uso secundario de los datos neuronales —es decir, su procesamiento con fines distintos a los inicialmente autorizados, como publicidad, predicción de conducta o vigilancia— plantea serias preocupaciones sobre la privacidad mental, la autonomía y el consentimiento informado (Ienca & Andorno, 2017; Ienca, 2021).

Synchron ha optado por una estrategia poco invasiva: el desarrollo del Stentrode, un dispositivo incrustado a través de los vasos sanguíneos cerebrales sin necesidad de craneotomía. Este proceso ha sido el primero en obtener autorización para ensayos clínicos en humanos en Estados Unidos (Oxley et al., 2021), marcando una victoria en la transición de las BCI desde laboratorios a aplicaciones clínicas.

Synchron presenta menores riesgos, sus desarrollos también abren cuestiones sobre la privacidad de la actividad de la mente y la responsabilidad sobre decisiones compartidas entre cerebro-máquina. Como señala Ienca las BCI de segunda generación y futuras actualizaciones podrían ser utilizadas no solo con fines terapéuticos (hemiplegia, paraplegia), sino también en contextos educativos, laborales o militares, lo que exige una regulación multisectorial (2021).

1.3. Decodificación cerebral y edición de memorias.

La neurociencia ha posibilitado la evolución de tecnologías hoy capaces de leer, interpretar e incluso alterar contenidos mentales: pensamientos, imágenes mentales, intenciones o recuerdos. Estas habilidades, antes propias de la ciencia ficción, se están haciendo técnicamente viables mediante utensilios de decodificación cerebral y técnicas de edición de memorias, con implicaciones opacas para la privacidad, la identidad personal y el libre albedrío.

Decodificación cerebral: leer la mente con algoritmos



*Figura 3. Descodificador cerebral: Tecnología que traduce lo que oímos e imaginamos
Fuente: El Comercio (s.f), “Descodificador cerebral traduce lo que se oye o se imagina”*

La decodificación cerebral consiste en utilizar algoritmos de aprendizaje robótico para interpretar la actividad cerebral registrada por resonancia magnética funcional (fMRI),¹⁶ electroencefalografía (EEG)¹⁷ o implantes neuronales. Investigaciones recientes han destacado que es posible descifrar imágenes visuales que una persona observa o recuerda, identificar pensamientos voluntarios o incluso inferir emociones en tiempo real (Shen et al., 2023; Naselaris et al., 2021).

Estos sistemas pueden ser útiles en aristas médicas —por ejemplo, en pacientes con parálisis—, pero también crea un riesgo crítico para la privacidad mental. Como resalta tanto Ienca como Andorno (2017), la decodificación no autorizada de pensamientos podría violar la esfera más íntima de la persona y facilitar la manipulación de conductas, preferencias o decisiones sin que el sujeto sea consciente de ello. “El cuerpo, el nombre propio, la autoconciencia¹⁸ y la memoria, y las demandas de la interacción son elementos que sujetan a los individuos a una identidad” (Revilla, 2003, p. 61).

Edición de memorias: alterar lo que recordamos

Paralelamente, las actuales investigaciones en neuropsicofarmacología y estimulación cerebral han empezado a explorar la posibilidad de modificar o borrar recuerdos específicos (verdaderos riesgos), como los asociados al trauma, fobias o adicciones. Técnicas como la criticada optogenética,¹⁹ la reconsolidación farmacológica o la estimulación magnética transcranial permiten intervenir en la fase de consolidación o reconsolidación de la memoria (Sah et al., 2022; Culleré-Castañé et al., 2021). Acciones neuropsicológicas de nueva generación que aún merecen un estudio y correcta guía al respecto.

16 La resonancia magnética funcional (fMRI) es una técnica de neuroimagen no invasiva que permite observar la actividad cerebral en tiempo real, mediante la medición de los cambios en el flujo sanguíneo asociados a la actividad neuronal. Su uso ha sido fundamental en neurociencia cognitiva, pero también plantea dilemas éticos en cuanto a la privacidad mental (Roskies, 2008; Ienca & Andorno, 2017).

17 La electroencefalografía (EEG) es una técnica que registra la actividad eléctrica del cerebro mediante electrodos colocados sobre el cuero cabelludo. Su alta resolución temporal la hace ideal para aplicaciones clínicas y de interfaces cerebro-computadora, pero su creciente uso plantea preocupaciones sobre el acceso y uso de los datos neuronales personales (Nijboer et al., 2011; Ienca & Andorno, 2017).

18 “La noción de persona exige propiedades como la autoconciencia, la racionalidad y la agencia moral, que no pueden ser capturadas enteramente por la neurociencia” (Ortiz Millán, 2008, p. 17).

19 La optogenética es una técnica neurocientífica que combina genética y luz para controlar la actividad de neuronas específicas con alta precisión temporal, lo que ha revolucionado el estudio del cerebro, pero también plantea preguntas éticas sobre la manipulación de la conducta y la voluntad (Deisseroth, 2011; Yuste et al., 2017).

Aunque estas intervenciones parecen tener aplicaciones terapéuticas ya motivadoras, también abren la puerta a usos coercitivos o comerciales y mercantilizados: la eliminación de memorias dolorosas por ejemplo podría ser impuesta en contextos penitenciarios, o inducida por empresas interesadas en modelar la conducta de los consumidores. La doctrina Lavazza (2018) advierte que la edición o borrado de memorias, sin consentimiento informado y con fines distintos a la salud, podría destruir la continuidad de la identidad narrativa de una persona, vulnerando su dignidad psicológica, “se hace y se deshace continuamente [...] Se articula entre la mismidad (idem) y la ipseidad (ipse)”²⁰ (Gende, 2019, p. 74).

Implicaciones para los neuroderechos

Para Sánchez Salazar y Rivera Estrada (2024), la decodificación y la edición de memorias humanas ponen en un verdadero riesgo los principios fundamentales que sustentan la tesis de los neuroderechos: la privacidad mental, la libertad cognitiva y la integridad psicológica. “Parece fundamental establecer regulaciones y directrices sensatas sobre el uso adecuado de las neurotecnologías [...] basadas en principios de justicia y equidad” (p. 296). Sin estos dos preceptos estas tecnologías podrían ser blancos en sistemas de vigilancia mental, interrogatorios y contra interrogatorios coercitivos o inclusive manipulación electoral (Yuste et al., 2017).

Finalmente, y bajo todas estas consideraciones, la privacidad neuronal y el derecho a la inviolabilidad de la memoria deben ser reconocidos como derechos humanos emergentes, incluyendo el derecho a no revelar los pensamientos propios y el derecho a la autenticidad y preservación mental.

14. La mente como territorio inexplorado

Privacidad mental vs. avances científicos.

El avance de la neurociencia ha abierto horizontes impensados en la comprensión de la mente del ser humano. Pero, este avance científico plantea una cues-

²⁰ “La identidad narrativa, construida en el tiempo, parece más adecuada para explicar la continuidad del yo que cualquier marcador neuronal” (Ortiz Millán, 2008, p. 15).

tión arrojada al aire: ¿de qué manera equilibrar el futuro tecnológico con la protección de la privacidad mental?

Para Ienca y Andorno la privacidad mental es una definición ahora emergente que amplía la noción antigua de privacidad hacia el dominio de los datos neuronales y la actividad cerebral (2017), esta categoría abarca el derecho a controlar el acceso a la información cerebral (nuevo reto planteado en el andamiaje legal), como el uso y procesamiento de esa información, indistintamente de su contenido verbalizado o conductual, la privacidad mental crea una frontera ética y legal no visible.

El conflicto se intensifica y los avances científicos en campos como la inteligencia artificial (IA) aplicada al cerebro, la decodificación neuronal o la estimulación cerebral profunda, solicitan incalculables volúmenes de datos cerebrales para lograr precisión y eficacia (González et al., 2022). Varios procesos investigativos acceden a esta información sin que existan marcos normativos sólidos que regulen su uso, almacenamiento, reproducción o eventual monetización.

Empresas como Neuralink, Kernel o Meta, trabajan con neurotecnologías, aunque no invasivas o implantables recolectan señales cerebrales para incrementar experiencias inmersivas o guiar interfaces mente-máquina. Estos hallazgos pueden ser revolucionarios: Ejemplo: “La neuroergonomía puede, por tanto, proporcionar interacciones más eficaces y naturales entre los humanos y la tecnología” (Heidrich et al., 2015, p. 1932) o la educación, también permiten un escaneo sin precedentes del pensamiento humano (Yuste, 2020), ahora, lastimosamente el cerebro deja de ser un santuario inviolable, para convertirse en un nuevo (cofre de oro) de alto valor mercantil con el uso de sus datos (entrada y salida) (Lavazza, 2018). Ya queda un tanto obsoleto la aseveración de los autores Obregón y Herrera en donde mencionan: “los datos en la mente del ser humano solo pueden cambiar de adentro hacia afuera, desde nuestro interior hacia el exterior” (Obregón y Herrera, 2021, p. 115).

Recapitulando, el riesgo no solo está en la arista tecnológica, sino también en el ámbito normativo. La ausencia de leyes latinoamericanas y ecuatorianas claras sobre la privacidad neuronal crea un pozo legal donde la explotación comercial de neurodatos podría resultar sin regulación.

Como advierten los autores Bublitz y Merkel (2014), el uso no consentido de información cerebral (necesidad de un consentimiento reforzado) no solo vulnera el derecho a la intimidad, sino que afecta la libertad interior, la autenticidad de la identidad y la agencia moral de la persona.

Algunos colectivos proponen limitar el avance científico hasta que existan leyes robustas e inclusive punitivas. Otros, como el autor Giordano abogan por una ética de coevolución, en la cual la ciencia y la regulación crezcan paralelamente, garantizando el desarrollo responsable sin frenar la innovación (2021). Esta postura clave, enfatiza la necesidad de marcos de gobernanza flexibles, transparentes y democráticos, que incorporen la participación ciudadana en las decisiones sobre el uso de tecnologías que afectan su mente, una respuesta sensata e ideal.

En este escenario, los neuroderechos representan un intento de equilibrar estas fuerzas contrapuestas. Reconocer la privacidad mental como un derecho humano fundamental no significa oponerse al progreso científico, sino establecer límites éticos y jurídicos claros que impidan que la neurociencia sea utilizada como herramienta de control, manipulación o vigilancia encubierta.

Riesgos de la mercantilización de neurodatos.

Hoy, en la era digital actual, los datos se han convertido en un recurso estratégico de poder económico y político. En este contexto, los neurodatos (información obtenida directa o indirectamente del cerebro humano) representan un tipo de dato sensible, ya que contienen patrones de actividad neuronal vinculados a pensamientos, emociones, preferencias, decisiones e intenciones. Su mercantilización, es decir, su uso como un producto para fines comerciales, plantea amenazas a los derechos humanos, en particular a la autonomía, la privacidad mental y la identidad personal. “La neurociencia es necesaria pero no suficiente: necesitamos también un marco conceptual que dé cuenta del significado de ser una persona” (Ortiz Millán, 2008, p. 19).

Hoy los neurodatos pueden ser recolectados mediante dispositivos de neuroimagen, interfaces cerebro-computadora, dispositivos portátiles como EEGs o incluso tecnologías no invasivas utilizadas en juegos (Play Station, Celulares y

Wii), educación o salud. Empresas como Neuralink, Meta o Emotiv desarrollan y comercializan productos capaces de captar esta información, lo que convierte al cerebro en una nueva frontera de extracción de datos, con valor para el marketing, la seguridad, la predicción conductual y la inteligencia artificial (Ienca y Andorno, 2017; Lavazza, 2021). Uno de los riesgos es que la explotación de neurodatos se realice sin consentimiento informado robusto, dado que muchas personas no comprenden el tipo ni el alcance de la información cerebral que están cediendo. En este sentido, la opacidad tecnológica, el lenguaje técnico y la falta de regulación dificultan la participación consciente del usuario (Ienca, 2021).

Los neurodatos pueden ser utilizados para desarrollar perfiles neuronales de consumidores, permitiendo predecir o influenciar sus decisiones antes de que sean conscientes de ellas. Este escenario pone en juego no solo la privacidad del pensamiento, sino también la libertad mental, la autodeterminación individual, principios fundamentales protegidos por los neuroderechos (Yuste et al., 2017).

Para el autor González (2022) un verdadero riesgo es la discriminación basada en neurodatos. Por ejemplo: empleadores, aseguradoras o entidades gubernamentales podrían usar esta información para etiquetar personas según su rendimiento cognitivo, riesgo de enfermedad mental o patrones emocionales. Esto podría generar nuevas formas de exclusión o estigmatización, contrarias a los principios de igualdad y no discriminación.

Desde una perspectiva económica, la mercantilización de neurodatos sin mecanismos de compensación o control refuerza y las asimetrías de poder entre grandes corporaciones y ciudadanos, consolidando modelos de “capitalismo cognitivo” donde la mente humana es un insumo más de la economía digital (Schermer, 2011, en Giordano, 2021). Esta lógica contraviene los principios éticos de equidad, dignidad y control personal sobre la información sensible. Frente a este escenario, varios autores y organismos internacionales han propuesto establecer el “neurodato” como categoría jurídica especial, similar a los datos biométricos o genéticos, y garantizar su protección mediante normas específicas, consentimiento explícito y marcos de gobernanza transparentes (UNESCO, 2021; Andornino et al., 2022).

1.5. Casos emblemáticos

Demandas por manipulación cognitiva (ej. Trabajadores de empresas Tech). En el actual contexto de hiperconectividad laboral, el uso de tecnologías cognitivas en entornos de trabajo ha generado preocupación por la posible manipulación mental o emocional de trabajadores, inclusive se acentúa en posibles temas de acoso laboral, especialmente en empresas tecnológicas o multinacionales.

Esta manipulación puede tomar diversas formas: (1) desde la alteración de estados anímicos mediante entornos virtuales y telemáticos (“Las neurotecnologías que se emplean en el metaverso hacen posible una conexión directa entre el sistema nervioso y los entornos virtuales, permitiendo una interacción que confunde los límites entre lo real y lo virtual” (2) hasta la inducción de comportamientos, (3) decisiones a través de algoritmos que monitorean y predicen la actividad cerebral o conductual de los trabajadores (Maldonado Meléndez, 2023, p. 57).

Hay que precisar que, en Ecuador, la Constitución del Ecuador garantiza el derecho al trabajo en condiciones dignas, la integridad física, psíquica²¹ y moral de las personas, así como la protección frente a cualquier forma de violencia, acoso o presión en el entorno laboral. Además, reconoce a la dignidad humana como principio transversal que limita cualquier forma de control que afecte la autonomía individual (Constitución de la República del Ecuador, 2008, arts. 11, 66 y 326).

Un caso emblemático fue el experimento realizado por la conocida empresa Meta en, donde sin consentimiento explícito se manipularon los contenidos del feed de noticias de casi 700,000 usuarios para estudiar el “contagio emocional”. Aunque no involucró neurodatos de forma directa, este estudio fue duramente criticado por violar la autonomía emocional de los participantes, y su metodología ha sido comparada con técnicas de influencia cognitiva encubierta, criticada y apoyada (Kramer, Guillory y Hancock, 2014; Fiske y Hauser, 2014).

²¹ “El imperativo categórico rige la acción humana porque es el único principio que permite alcanzar la unidad psíquica plena, prerequisite esencial para la acción efectiva” (Hiller, 2013, p. 191)

En ambientes laborales, estas prácticas se traducen en intervenciones que condicionan el rendimiento (metas y objetivos inalcanzables), la atención o la toma de decisiones mediante estímulos diseñados algorítmicamente. El uso de “neurofeedback”.²² “Los avances neurocientíficos, como la estimulación cerebral, el neurofeedback o la telepatía artificial, podrían suponer riesgos para la libertad, la intimidad o la identidad de las personas” (Casado y Gómez, 2021, p. 100)”. ¿O será, acaso, una oportunidad para dar pie a la implementación de la terapia neuropsicológica en ambientes laborales?, el monitoreo EEG busca optimizar productividad ya ha sido documentado en Asia, donde algunas fábricas e instituciones educativas implementan sensores para registrar los niveles de concentración de sus trabajadores o estudiantes (Wang et al., 2017).

Paralelamente Ienca señala que este tipo de intervención ha dado pie a las primeras demandas/denuncias legales por manipulación cognitiva, argumentando que tales prácticas violan el derecho a la autodeterminación mental, la privacidad emocional y el consentimiento libre e informado en el ámbito laboral (2021). Aunque no todas estas demandas han prosperado, han sentado precedentes sobre la necesidad de reconocer los neuroderechos como mecanismo de defensa ante la explotación cognitiva en el trabajo.

En 2020, por ejemplo, un grupo de empleados de una empresa tecnológica europea denunció ante la autoridad laboral la implementación de sistemas de vigilancia emocional algorítmica, entonces “El uso de sistemas inteligentes está modificando los modos en que los sujetos constituyen sus identidades personales” (Rodríguez Huéscar, 2023, p. 3), que influían en la asignación de tareas según el estado emocional registrado a través de sensores biométricos. Aunque la demanda fue archivada por falta de legislación específica, motivó un debate político sobre neuroética laboral (tema que necesariamente debe ser abordado) y protección de la autonomía psicológica en el trabajo (González, et al., 2022).

Este fenómeno ha sido conceptualizado por Giordano (2021) como una forma de “neuro-opresión estructural”, en la que los sistemas tecnológicos no solo

²² *El neurofeedback permite modificar la actividad cerebral en tiempo real mediante retroalimentación sensorial, pero su uso fuera del ámbito clínico plantea riesgos éticos sobre autonomía y consentimiento (Enriquez-Geppert et al., 2017).*

extraen datos mentales, sino que moldean, refuerzan o inhiben patrones cognitivos sin transparencia. Esta realidad exige que el derecho laboral contemporáneo se amplíe para incluir salvaguardas contra la manipulación neuronal y afectiva en ambientes de trabajo digitales y sensorizados.

Uso de neurotecnología en juicios penales.

“Si el desafío neurocientífico a la responsabilidad tiene éxito, es el viejo modelo de peligrosidad social el que parece revivir” (Camargo Brito, 2025, p. 157). El uso de tecnologías neurocientíficas en el ámbito judicial penal ha ganado notoriedad como posible herramienta para evaluar culpabilidad, veracidad, peligrosidad o capacidad de agencia de los acusados. Si bien estas aplicaciones prometen objetividad y precisión, también generan preocupaciones éticas, legales y epistémicas que ponen en riesgo derechos fundamentales como la presunción de inocencia, la privacidad mental y la libertad de pensamiento.²³ “En estos escenarios, el derecho a la privacidad mental se vuelve crucial, ya que la recopilación de datos neuronales puede revelar información sensible sobre emociones, intenciones o pensamientos” (Maldonado Meléndez, 2023, p. 61).

Entre las herramientas utilizadas se incluyen pruebas de neuroimagen funcional (La Resonancia Magnética también denominada (MRI), por sus siglas en inglés, es una técnica de diagnóstico por imagen no invasiva que utiliza un potente campo magnético y ondas de radio para generar imágenes detalladas y tridimensionales de órganos y tejidos blandos (cerebro, músculos, tumores, etc.)) para detectar mentiras, evaluar daño cerebral o diagnosticar trastornos de control de impulsos; así como técnicas como electroencefalografía (EEG) para detectar reconocimiento inconsciente de rostros o escenas del crimen. En algunos países, estas pruebas han sido presentadas como evidencia forense en procesos penales, lo que ha generado debates sobre su fiabilidad científica, validez jurídica y compatibilidad con los derechos humanos (Farahany, 2016; Shen, 2013).

Uno de los principales dilemas es el uso de estas tecnologías sin consentimiento o bajo coerción judicial. Por ejemplo, se han documentado casos donde se

²³ “El ideal de la libertad abstracta (pensamiento) para Sartre es el de una conciencia exenta de toda determinación” (Gordillo Álvarez-Valdés, 2009, p. 9)

usaron resonancia magnética o pruebas de “perfil de conocimiento encubierto” para sustentar inferencias sobre culpabilidad, sin que el acusado comprendiera plenamente las implicaciones del procedimiento (Meixner, 2017 citado en Escobar, 2025). Estas prácticas podrían vulnerar el derecho a no autoincriminarse y abrir la puerta a nuevas formas de coacción mental institucional.

Desde la óptica de los neuroderechos, el uso de estas tecnologías plantea un riesgo de violación de la privacidad mental y manipulación de la identidad narrativa del acusado. Según Bublitz y Merkel (2014), el uso de pruebas neuronales como evidencia penal convierte al cerebro en un espacio susceptible de vigilancia procesal, lo que altera el equilibrio entre el poder del Estado y la protección del individuo en juicio.

Asimismo, el uso de neurotecnologías para determinar la capacidad de agencia o responsabilidad penal puede conducir a diagnósticos reduccionistas que ignoren el contexto social o psicológico del acusado. Como señala Eastman y Campbell (2006), existe el riesgo de patologizar la conducta criminal o usar la neurociencia para justificar medidas de detención preventiva indefinida, lo que contraviene los principios estructurales del derecho penal garantista.

Por esto, varios autores y organismos han pedido establecer límites claros al uso de neurotecnología en el proceso penal, incluyendo la necesidad de consentimiento informado, validación científica estricta de las pruebas, y garantías de que la neurociencia no sea utilizada como instrumento de control punitivo o predicción de peligrosidad futura (Giordano, 2021; Ienca, 2021).

Aquí se quisiera advertir, a modo de ejemplo, algunos de los avances que se dieron en la criminología, como la craneometría (frenología). La frenología fue una pseudociencia del siglo XIX que sostenía que los rasgos de personalidad y las facultades mentales podían determinarse a partir de la forma del cráneo; aunque desacreditada, su legado advierte sobre los riesgos de atribuir valor moral o jurídico a características neurobiológicas (Enciclopedia Británica, 2025) enfoques que ya han sido descartados por las ciencias contemporáneas, de manera similar a lo ocurrido con el uso del polígrafo.

El polígrafo, conocido como “detector de mentiras”, mide respuestas fisiológicas como el ritmo cardíaco y la conductancia de la piel ante ciertos estímulos, pero su validez científica es cuestionada y su uso en procesos judiciales puede vulnerar derechos como la presunción de inocencia y el derecho a no autoincriminarse (National Research Council, 2003).

En la actualidad, no se encuentra un consenso para reabrir este tipo de debates; por el contrario, las neurociencias y los neuroderechos contribuyen a encaminar un panorama más claro, en el que se reconoce que, si bien estos antecedentes aportaron indirectamente al desarrollo del conocimiento, hoy se consideran enfoques vetustos, carentes de confiabilidad y validez científica, quedando circunscrito al ámbito histórico.

Análisis de la normativa penal ecuatoriana

En cuanto a la normativa legal ecuatoriana, se identifican varios artículos que se encuentran en el Código Orgánico Integral Penal (COIP). A continuación, se realizará una precisión de los artículos más relevantes relacionados con principios, tipificación de delitos y pericias que pueden ser aplicables dentro de este ámbito de análisis. No obstante, y debido a la extensión de este acápite, se excluirán el desarrollo detallado de artículos que si bien pueden abordar esta temática; no resultan centrales para el objetivo de estudio, priorizándose únicamente aquellos de mayor relevancia.

Tabla 3. Disposiciones legales en el COIP
Fuente: Código Orgánico Integral Penal.

Artículo	Contenido	Relevancia para neurotecnología
Art. 454 (Principios de prueba)	Establece que se excluyen como prueba todos los elementos obtenidos con violación de derechos constitucionales o internacionales. ²⁴	Protege contra el uso no consentido o invasivo de datos neuronales (como EEG o resonancia magnética), ²⁵ garantizando su exclusión si vulneran derechos fundamentales.
Art. 498 (Presentación de elementos de convicción)	Regula la oportunidad, ²⁶ contradicción e inmediación en la introducción de vínculos probatorios.	Asegura que las partes puedan controvertir y confrontar pruebas neurocientíficas antes de su admisión.
Art. 511 (Pericia)	Dispone la regulación de los peritos, su idoneidad y las reglas para el dictamen. ²⁷	Las neurotecnologías deben estar validadas por peritos competentes, garantizando rigor técnico y ético.
Art. 27 y 146 (Culpa profesional)	Define culpa por incumplimiento del deber objetivo de cuidado en profesiones. ²⁸	Si un perito neurocientífico actúa descuidadamente, puede ser penalmente responsable.

En relación con los principios de la prueba, resulta relevante señalar que el Código Orgánico Integral Penal establece la exclusión como medio probatorio de aquellos elementos que contradigan o vulneren los derechos reconocidos en la Constitución de la República del Ecuador. En este sentido, se proscribe la utilización de técnicas invasivas o no consentidas, como las antes mencionadas, por ejemplo, la resonancia magnética, en la medida en que se garantiza la protección de los datos personales como la legalidad en la forma en que la prueba ha sido recabada.

La presentación de los elementos de convicción radica en que se regula la oportunidad de la contradicción y también inmediación que están en curso en los vínculos probatorios por tanto se asegura que las partes puedan controvertir

24. Exclusión probatoria (Art. 454): *Si una prueba de neuroimagen (EEG, fMRI, etc.) se obtiene sin consentimiento informado o de forma invasiva, vulnerando derechos constitucionales, puede ser declarada inadmisibles.*

25. "Los mecanismos actuales de consentimiento no se ajustan a la complejidad de los sistemas inmersivos donde el usuario puede no ser consciente del grado de exposición de su actividad neuronal" (Maldonado Meléndez, 2023, p. 62).

26. Oportunidad y contradicción (Art. 498): *Las partes tienen el derecho de conocer, cuestionar y refutar estas pruebas durante el juicio, protegiendo el derecho al debido proceso.*

27. Peritos calificados (Art. 511): *Solo dictámenes elaborados por profesionales debidamente acreditados pueden ser usados como prueba, lo cual limita el uso de técnicas experimentales no validadas.*

28. Responsabilidad de expertos (Art. 27 y 146): *Un dictamen negligente o mal aplicado puede implicar responsabilidad penal para el perito, incentivando estándares rigurosos.*

y confrontar las pruebas neurocientíficas esto en cuanto a la admisión de las mismas.

La pericia enfrenta un reto pues debe apegarse a sus reglas técnicas, a las regulaciones vigentes y a los requisitos aplicables de sus peritos, tales como su idoneidad, formación, experiencia y la validez y confiabilidad de los métodos empleados. En este sentido, el uso de neurotecnologías deberán estar validadas y garantizadas mediante un rigor técnico ético y jurídico. Asimismo, debe preservarse el deber objetivo del cuidado, puesto que el perito neurocientífico que actué de manera negligente, imprudente o descuidada podría incurrir en responsabilidad penal derivada de sus actos u omisiones en el ejercicio de su función pericial.

No constituye objeto de análisis de este texto el pretender profundizar sobre aspectos de la dogmática penal o de aquellos aspectos del derecho penal, tales como el bien jurídico protegido, el verbo rector, los sujetos y demás elementos que se advierten dentro de esta teoría del delito. No obstante, a continuación, se presenta una tabla de análisis en la que se identifican posibles puntos de compatibilidad entre determinados tipos penales, en cuanto a correspondiente articulado y su relación con los neuroderechos y el régimen actualizado de la pena privativa de libertad.

Tabla 4. Delitos del COIP que atentan contra neuroderechos.

Fuente: Código Orgánico Integral Penal.

Artículo	Delito	Relación con los neuroderechos	Penal privativa de libertad
Art. 151	Violencia psicológica	La manipulación mental o emocional mediante neurotecnología puede constituir violencia psicológica si genera daño emocional comprobable.	30 días a 3 años, según gravedad y reincidencia.
Art. 177	Violación a la intimidad	Uso no consentido de neurodatos, imágenes cerebrales u otras formas de monitoreo mental.	1 a 3 años.
Art. 178	Acceso no consentido a sistemas informáticos	Aplica al ingreso sin autorización a plataformas donde se almacenan o procesan neurodatos.	3 a 5 años.

Art. 180	Intercepción ilegal de datos	Cubre la captación clandestina de señales neuronales o cerebrales mediante dispositivos o software.	5 a 7 años.
Art. 361	Experimentación no consentida	Aplica si se usan técnicas neurocientíficas (ej. implantes, estimulación cerebral) sin consentimiento válido.	3 a 5 años.
Art. 424 Const. + Art. 11 Const.	Supremacía de derechos	Todo acto que vulnere libertad cognitiva, dignidad o integridad mental es inconstitucional.	No implica pena directa, pero anula actos y abre paso a sanciones conexas.

Respecto a la tabla adjunta, pueden establecerse las siguientes observaciones: en Ecuador, la normativa penal vigente presenta un catálogo de protección indirecta de los neuroderechos desde el punto de vista punitivo, a través de la tipificación de delitos como la violación de la intimidad, la interceptación ilegal de datos y la experimentación no consentida. Sin embargo, en ninguno de estos tipos penales los neuroderechos aparecen o se encuentran reconocidos de manera expresa, ni como bienes jurídicos autónomos ni como principios explícitos dentro del ordenamiento constitucional y penal que permitirían una defensa mediante la interpretación taxativa.

“Debe prevalecer una interpretación conforme con los valores constitucionales, que favorezca el acceso a los datos biológicos del adoptado” (Benavente Moreda, 2025, p. 142). En este sentido, el desarrollo normativo penal en este ámbito se debería ejercer a través de la creación específica de tipos penales, en los que se identifiquen de forma clara el bien jurídico protegido elaborado a través de la dogmática penal.

“No se trata de proclamar nuevos derechos, sean cuales sean, sino de dotar de garantías y mecanismos jurídicos eficaces a las personas para la defensa de sus bienes jurídicos más esenciales ante el avance de la ciencia” (Montalvo Jääskeläinen, 2025, p. 75). Desde esta perspectiva, la tutela penal de los neuroderechos no debería limitarse únicamente a una respuesta sancionatoria, sino que también debería incorporar un enfoque preventivo, mecanismos de judicialización adecuados, medidas de reparación integral y estrategias de reinserción, en coherencia de los principios de proporcionalidad y protección efectiva de derechos.

Montalvo Jääskeläinen señala que “¿Será ahora, en este nuevo marco neurotecnológico, castigado el individuo por sus pensamientos y no sólo por sus acciones?” (2025, p. 62). En la gran parte de estos delitos no se identifica penas privativas de libertad significativas pues establecen a penas entre 30 días a siete años dependiendo la gravedad de la conducta por tanto en este análisis el marco puede inclusive disuadir aquellas prácticas abusivas en contextos médicos laborales tecnológicos y educativos, sería de analizar por ejemplo si estas prácticas estarían alineadas a delitos pluriofensivos. Por ejemplo, en aquellos casos en los que un estudio o intervención permita advertir que determinadas prácticas podrían afectar bienes jurídicos de mayor proporcionalidad, tales como la seguridad interna del Estado, la propiedad o incluso la vida, se justificaría una respuesta legal más rigurosa, orientada a prevenir riesgos graves y a garantizar una protección efectiva de dichos bienes jurídicos fundamentales.

Finalmente, resulta determinante promover la adopción de una legislación específica dentro del plano de los neuroderechos en el Ecuador, que palpe explícitamente la protección de nuestra integridad mental, la protección de la privacidad neuronal y la priorización de la libertad cognitiva. De este modo, evitar la vulneración de derechos fundamentales y, al mismo tiempo garantizar que las conductas que atenten contra estos bienes jurídicos no queden al margen de una respuesta penal efectiva, incluida, cuando corresponda, la imposición de penas privativas de libertad. Finalmente, si bien este aspecto no forma del análisis desarrollado en el presente estudio, para futuras investigaciones resultaría pertinente abordar esta temática en cuanto a la lesividad de los actos y buscar también una alternativa desde el plano del derecho civil.

Capítulo 2

Amenazas a la libertad cerebral

*“El poder no se ejerce simplemente como una imposición desde arriba,
sino que circula a través de redes invisibles”*

Michel Foucault

Si el pensamiento es la expresión más pura de la libertad, entonces la mente es su santuario. Sin embargo, este santuario enfrenta hoy amenazas sin precedentes. Las neurotecnologías, en lugar de servir únicamente como aliadas del progreso humano, abren la puerta a nuevas formas de control, vigilancia, discriminación y desigualdad. “La redacción actual del proyecto busca protegernos de amenazas [...] pero no parece protegernos de amenazas que están en el día a día y que son capaces de modificar nuestra conducta” (Vega et al., 2024, p. 698). Este capítulo tiene como propósito analizar críticamente las principales amenazas que comprometen la libertad cerebral en el siglo XXI, revelando cómo lo que alguna vez fue inviolable —el pensamiento íntimo— se convierte en un nuevo campo de disputa geopolítica, económica y ética.

La sección 2.1 examina el hackeo y la ciberseguridad neuronal, destacando las vulnerabilidades de los implantes cerebrales y el potencial del robo de datos neuronales, una amenaza tan grave que ya se vislumbra como el posible crimen del siglo. Las técnicas que permiten interceptar señales cerebrales exigen una reconfiguración urgente de los marcos legales de protección digital y mental.

En la sección 2.2, se expone el inquietante espectro de la manipulación y el control mental, desde la evolución de la publicidad subliminal 2.0, capaz de influir en decisiones sin que el sujeto sea consciente de ello, hasta la aplicación de neurotecnología en contextos de guerra o tortura, donde tecnologías como las armas de pulsos electromagnéticos ponen en jaque los principios fundamentales del derecho internacional humanitario.

La sección 2.3 profundiza en la discriminación neurocognitiva, evidenciando cómo los algoritmos que leen patrones cerebrales pueden replicar sesgos estructurales, afectando decisiones en sectores sensibles como el empleo o los seguros, donde la lectura del cerebro puede usarse como criterio de exclusión.

Finalmente, la sección 2.4 plantea una alerta sobre la desigualdad en el acceso a la neurotecnología, marcando una brecha entre los «mejorados» y «no mejorados», lo que amenaza con consolidar una nueva forma de élite neurocognitiva, profundizando las injusticias sociales existentes.

2. 1. Hackeo y ciberseguridad neural

Vulnerabilidades de los implantes cerebrales

Los implantes cerebrales o neuroimplantes son dispositivos tecnológicos diseñados para interactuar directamente con el tejido neuronal, ya sea para registrar actividad cerebral o para modularla (Fins et al., 2008; Yuste et al., 2017). En un inicio fueron concebidos para tratar trastornos neurológicos como en pacientes con enfermedad de Parkinson, los neuroimplantes como la estimulación cerebral profunda (DBS) han demostrado ser eficaces para reducir temblores y mejorar la calidad de vida, mediante la modulación directa de circuitos neuronales afectados (Benabid et al., 2009).

De igual manera, “las personas con parálisis cerebral,¹ que conservan su función cognitiva pero no pueden comunicarse o moverse, o ambas cosas, requieren ayudas tecnológicas para el aprendizaje” (Heidrich et al., 2015, p. 1930). De forma similar, en casos como la epilepsia o la parálisis, estos dispositivos han comenzado a utilizarse también en contextos experimentales, militares y comerciales, lo que ha elevado significativamente los riesgos asociados a su uso.

Desde el punto de vista técnico, una de las principales vulnerabilidades es la posibilidad de hackeo, estudios han demostrado que los implantes conectados inalámbricamente (como los desarrollados por Neuralink o Synchron) podrían ser accedidos o manipulados, exponiendo a los usuarios a ataques cibernéticos

¹ “Incluso tras daños cerebrales severos, muchas personas conservan un núcleo de identidad que es reconocido por ellas mismas y por otros” (Ortiz Millán, 2008, p. 13)

que afecten su pensamiento, conducta o emociones (Bonaci et al., 2018; Ienca y Haselager, 2016). A diferencia de un accesorio tecnológico: (teléfonos, ipads, computadores), la información comprometida en estos casos no es solo un dato, sino parte integral de la identidad y funcionamiento mental del individuo.

Estas vulnerabilidades tecnológicas dan lugar a riesgos éticos graves, como la pérdida de control sobre el pensamiento, la experiencia subjetiva o la interferencia con la memoria y la voluntad. Como señala Lavazza (2018), la posibilidad de que un tercero pueda alterar el contenido mental de un sujeto mediante un neuroimplante representa una amenaza directa al libre albedrío “Moore llama los desafíos deterministas y epifenomenalistas [...] un cuestionamiento a la teoría de la acción racional y a la existencia del libre albedrío” (Camargo Brito, 2025, p. 159).

Otro riesgo clave es el de la dependencia tecnológica irreversible. Usuarios con neuroprótesis que restauran funciones cognitivas o motoras pueden desarrollar una relación de dependencia crítica con el dispositivo, generando escenarios donde el fallo, la obsolescencia o la desconexión del implante pueda significar la pérdida de autonomía o funcionalidad básica (Yuste, 2020). En estos casos, la protección de los usuarios exige tanto garantías técnicas (seguridad, actualización, mantenimiento) como protecciones jurídicas frente a la desconexión arbitraria o negligente.

Desde el plano legal, aún no existe un marco normativo específico que regule la propiedad intelectual, la seguridad de software, la responsabilidad por fallos o los derechos de desconexión voluntaria de los usuarios de implantes cerebrales. Esta laguna jurídica genera indefensión ante escenarios de malfuncionamiento, daño involuntario o uso malicioso del dispositivo (Ienca, 2021). Incluso en países como Chile pioneros, donde los neuroderechos han sido incorporados a la Constitución, la legislación secundaria sobre implantes cerebrales sigue siendo incipiente.

En síntesis, Casado y Gómez “Es preciso promover una gobernanza internacional de las neurotecnologías que tenga en cuenta los derechos humanos y los principios éticos universales” (2021), los implantes cerebrales no solo plantean retos médicos o de ingeniería, sino también desafíos bioéticos, de cibersegu-

ridad y de derechos fundamentales, que exigen con urgencia una gobernanza multidisciplinaria e internacional. La garantía de seguridad mental y autonomía personal en el uso de estos dispositivos debe ser un principio rector en toda política pública sobre neurotecnología. “La identidad debe entenderse como una garantía de la continuidad de la persona, garantía de que cualquiera que se acerque a nosotros sabe a qué atenerse” (Revilla, 2003, p. 62).

Robo de datos neuronales: ¿una nueva tipología delictiva emergente?

Wilma Arellano Toledo en el artículo; “Los neuroderechos y su regulación”. El apartado XXVI se denomina ‘Derechos digitales en el empleo de las neurotecnologías’ y reza literalmente: “[...] garantizar el control de cada persona sobre su propia identidad [...], asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos [...] regular el uso de interfaces persona-máquina [...]” (Arellano, 2024, p. 11).

Con el avance de la neurotecnología, ha emergido un nuevo riesgo que hasta hace poco pertenecía al terreno de la ciencia ficción: el robo de datos neuronales, es decir, la obtención, sin consentimiento “Los derechos que se proponen son: la privacidad mental, la integridad mental, el consentimiento informado específico y el acceso equitativo a la mejora cognitiva” de información directa del cerebro humano (Casado y Gómez, 2021, p. 102, resaltado fuera del texto). Esta práctica, conocida como neurohacking o neurodata theft, plantea la posibilidad de que la mente humana sea vulnerada como si fuera una base de datos. Frente a este escenario, diversos expertos advierten que el robo de neurodatos podría constituir el crimen del siglo XXI (Ienca y Haselager, 2016; Bonaci et al., 2018).

El robo de datos neuronales a diferencia de los delitos informáticos tradicionales, afecta no solo la privacidad sino la esencia misma de la persona, ya que los neurodatos contienen patrones asociados a pensamientos, emociones, recuerdos e intenciones, su extracción puede realizarse mediante interfaces cerebro-computadora, dispositivos EEG portátiles, resonancia funcional y, potencialmente, neuroimplantes conectados a redes inalámbricas (Lavazza, 2021).

El producto del robo puede ser utilizados para crear perfiles mentales hiperprecisos, influir en decisiones, manipular preferencias de consumo o predecir

comportamientos, todo sin conocimiento ni consentimiento de la persona afectada. Se necesitan identidades sin memoria histórica, sin arraigo, sin comunidad, sin identidad propia,² para así optimizar su proceso de adaptación al frenético ritmo de producción-consumo” (Revilla, 2003, p. 63). Esta capacidad convierte a los neurodatos en una fuente de poder sin precedentes, tanto para actores estatales como privados (González et al., 2022).

Se ha resaltado que aún no existe una tipificación penal clara sobre este tipo de crímenes, los sistemas jurídicos tradicionales no contemplan el cerebro como espacio protegido de vulneración digital, ni a los neurodatos como categoría especial de protección penal, al mismo nivel que los datos biométricos o genéticos (Ienca, 2021). Esto crea una zona gris legal que puede ser aprovechada por actores maliciosos para acceder, explotar o vender información neuronal.

Como advierten Yuste et al. (2017), permitir el acceso no autorizado al cerebro equivale a permitir el acceso al núcleo más íntimo de la experiencia humana. En este sentido, el robo de neurodatos no solo constituye un ataque a la privacidad, sino a la autonomía cognitiva, la identidad personal y la dignidad humana, principios clave defendidos por los neuroderechos.

Ante este panorama, se ha propuesto la creación de un nuevo marco penal internacional que reconozca la inviolabilidad de la mente como un bien jurídico protegido, y tipifique el acceso no autorizado a neurodatos como una forma agravada de crimen cibernético, con consecuencias penales severas. “Los datos neuronales no son datos de salud ni tampoco íntimos en el sentido tradicional [...], representan una nueva categoría de datos personales que reclama una regulación específica” (Pijoan Aram, 2022, p. 59). Esta propuesta incluye el establecimiento de estándares de neuroseguridad, similares a los actuales en ciberseguridad, y el fortalecimiento de capacidades estatales para investigar y sancionar este tipo de delitos (Giordano, 2021).

2. “La identidad se vuelve múltiple, fragmentada y fluida, debido a la exposición constante en redes digitales y al uso de avatares” (Rodríguez Huéscar, 2023, p. 5).

2. 2. Manipulación y control mental

Publicidad subliminal 2.0: “impactos en el libre albedrío”.

La publicidad subliminal (publicidad engañosa) ha sido históricamente objeto de debates éticos por su capacidad de influir en las decisiones del consumidor sin que este sea plenamente consciente. “No es descabellado pensar que nos estamos acercando a escenarios en que el control mental podría ser real” (López-Silva y Madrid, 2021, p. 58). Sin embargo, con el avance de las neurotecnologías, la inteligencia artificial y los algoritmos de predicción cognitiva, se está configurando una nueva forma de influencia: la publicidad subliminal 2.0, capaz de actuar directamente sobre los procesos mentales preconscientes mediante estímulos personalizados basados en datos neuronales o biométricos.

A diferencia de los mensajes subliminales tradicionales (publicidad engañosa virtual o cerebral) —limitados a estímulos visuales o auditivos de baja duración—, esta nueva generación utiliza datos extraídos de dispositivos de neuromarketing, interfaces cerebro-computadora y sensores biométricos para detectar estados mentales en tiempo real y adaptar mensajes comerciales que maximicen la eficacia persuasiva (Fisher et al., 2022). Esta publicidad hiperpersonalizada no solo predice decisiones, sino que modula emocional o cognitivamente al usuario para inducir las, operando antes del umbral de la conciencia (Lavazza, 2021).

El principal riesgo de esta práctica es su impacto en el libre albedrío, entendido como la capacidad del individuo para tomar decisiones autónomas basadas en su razonamiento, valores y deseos conscientes, del artículo “Libertad en psicoanálisis. Paradojas de la causalidad” de Pablo D. Muñoz “El deseo se sitúa, en efecto, como una falta de efecto [...] el efecto no se efectúa, el deseo es un efecto que no tiene nada de efectuado” (Muñoz, 2016, p. 129). Cuando las tecnologías detectan estados como ansiedad, fatiga, deseo o vulnerabilidad emocional, y modifican el contenido publicitario en consecuencia, se puede hablar de una forma tecnológicamente mediada de manipulación mental (Yuste et al., 2017).

Esta forma persuasiva es una amenaza directa a la libertad cognitiva y la autodeterminación mental. Si bien la influencia publicitaria siempre ha existido, lo que diferencia a la publicidad subliminal 2.0 es su nivel de precisión, invisibilidad y automatización, lo que limita la capacidad del individuo para resistirse, evaluar críticamente o siquiera reconocer el estímulo que influye en su conducta (Ienca, 2021).

Además, la arquitectura de estas técnicas suele basarse en algoritmos opacos, protegidos por secretos comerciales, lo que impide la auditoría ética y dificulta la creación de mecanismos de control o defensa jurídica para los consumidores (Giordano, 2021). Algunos expertos proponen el reconocimiento legal de un derecho al pensamiento no manipulado, que garantice que las decisiones humanas se mantengan libres de interferencias neurológicas no consentidas (Bublitz, 2022). En este contexto, regular el uso de tecnologías de persuasión cerebral, prohibir su uso en menores de edad y exigir transparencia algorítmica se vuelven medidas urgentes para preservar el ejercicio pleno del libre albedrío en la era digital.

Neurotecnología en guerras y tortura (ej. “armas de pulsos electromagnéticos”)

El desarrollo de tecnologías aplicadas al sistema nervioso humano no solo tiene fines médicos o comerciales, sino también militares y coercitivos. Diversos informes alertan sobre la posibilidad de que neurotecnologías como armas de pulsos electromagnéticos (PEM), técnicas de neuromodulación remota, estimulación cerebral no consentida o manipulación psicoacústica están siendo investigadas —y en algunos casos utilizadas— como instrumentos de guerra, vigilancia o tortura (Giordano y Forsythe, 2021; Moreno, 2012).

Los pulsos electromagnéticos dirigidos al cerebro podrían alterar funciones cognitivas, generar confusión, inducir emociones o incluso suprimir la voluntad de respuesta, estas tecnologías aún se encuentran en fase experimental. Por ejemplo, algunos analistas han relacionado el síndrome de La Habana —una serie de síntomas neurológicos sufridos por diplomáticos estadounidenses— con el uso de armas acústicas o neuroarmas no letales, aunque no se estableció causalidad ni identificó un arma específica o fuente concreta. (National Academies of Sciences, 2020).

Desde el punto de vista ético y legal, el uso de neurotecnología en contextos de guerra o interrogatorio representa una violación directa del derecho internacional humanitario (Derecho a la Guerra y en la Guerra), del principio de dignidad humana y de la Convención contra la Tortura. Estas técnicas no requieren contacto físico, no dejan huella visible inmediata y pueden ser difíciles de rastrear, lo que las convierte en herramientas potenciales de tortura invisible o coerción encubierta (Shen, 2013).

Además, el desarrollo de lo que se ha llamado “neuroarmas cognitivas” podría inaugurar una nueva generación de conflictos bélicos donde se busca controlar, degradar o interferir las capacidades mentales del adversario en lugar de destruir su infraestructura física. Giordano (2021) advierte que estas capacidades podrían ser utilizadas para debilitar a los contrincantes, disolver movimientos sociales o alterar la voluntad de combate de soldados, lo cual plantea desafíos inéditos a los marcos legales de guerra justa y proporcionalidad.

Estas prácticas vulneran la inviolabilidad mental, la libertad cognitiva y la integridad psicológica, estableciendo un nuevo tipo de crimen que podría calificarse como “neuroataque” o “neurotortura”. La ausencia de regulación explícita sobre estas tecnologías en tratados como la Convención de Ginebra o el Estatuto de Roma evidencia la necesidad urgente de incorporar los neuroderechos al derecho penal internacional (Ienca, 2021). Ante este escenario, se han propuesto iniciativas para que Naciones Unidas, la Cruz Roja y organismos de derechos humanos establezcan una moratoria sobre el desarrollo de armas neurológicas, junto con la creación de un Protocolo Internacional de Protección de la Mente Humana en Conflictos Armados. “Los algoritmos de recomendación influyen sobre lo que el sujeto percibe de sí mismo y sobre lo que espera que otros perciban” (Rodríguez Huéscar, 2023, p. 6)

2. 3. Discriminación neurocognitiva

Sesgos en algoritmos que leen patrones cerebrales.

El uso de inteligencia artificial (IA) en el análisis de patrones cerebrales —como los captados por electroencefalografía (EEG), resonancia funcional (fMRI) o interfaces cerebro-computadora (BCI)— ha abierto posibilidades extraordina-

rias en salud, educación, seguridad y consumo. Sin embargo, estos sistemas no están exentos de sesgos algorítmicos, que pueden conducir a interpretaciones erróneas, exclusión social y decisiones automatizadas discriminatorias (González et al., 2022; Ienca, 2021).

Los algoritmos que procesan neurodatos se entrenan con grandes volúmenes de información neuronal recolectada de poblaciones específicas. “La combinación entre algoritmos de IA, big data y neurotecnologías en el metaverso puede facilitar técnicas de manipulación cognitiva o conductual sin que el sujeto lo advierta” (Maldonado Meléndez, 2023, p. 64). Cuando estas bases de datos no representan adecuadamente la diversidad neurológica humana (en términos de edad, género, etnicidad, neurodivergencia o estado de salud mental), los modelos resultantes pueden ser parcializados. En otras palabras y coincidiendo con el autor Gazmuri y Milicic “el grupo es una ‘estructura viva’, es autorreferencial, se regula a sí misma y genera su propia autonomía” (2013, p. 52). Esto significa que los sistemas de IA podrían, por ejemplo, interpretar patrones cerebrales normales en ciertos grupos como anomalías, o no reconocer condiciones en poblaciones subrepresentadas (Mehrabi et al., 2021).

Además, los sistemas pueden inferir características sensibles del usuario, como nivel de atención, respuesta emocional o tipo de pensamiento, sin contextualización, lo que lleva a decisiones automatizadas erróneas en ámbitos como el laboral (rendimiento), el educativo (aprendizaje adaptativo) o el penal (peligrosidad) (Choi et al., 2022). Estos juicios, basados en modelos algorítmicos opacos, podrían afectar oportunidades vitales sin ofrecer mecanismos de apelación o corrección.

Desde la perspectiva de los neuroderechos, los sesgos en algoritmos que procesan neurodatos representan una amenaza a la igualdad de trato, la autonomía cognitiva y la identidad personal. Como señala Ienca (2021), la predicción algorítmica aplicada al cerebro humano debe ser considerada una forma de intervención mental indirecta, con implicaciones éticas similares a la manipulación cognitiva directa. “Resulta indispensable establecer marcos normativos que protejan la dignidad, la autonomía y la identidad mental de los usuarios frente a las tecnologías inmersivas” (Maldonado Meléndez, 2023, p. 67).

A nivel regulatorio, aún no existen estándares universales para garantizar la transparencia, explicabilidad y auditoría ética de los algoritmos que operan sobre datos neuronales. Esto dificulta la identificación de sesgos y la rendición de cuentas en caso de daño o exclusión. Por ello, diversos expertos abogan por el diseño de sistemas neuroalgorítmicos éticos por diseño, que incorporen principios de equidad, justicia y diversidad desde la fase de entrenamiento (Giordano, 2021).

Además, es urgente fomentar el desarrollo de marcos éticos y legales específicos para neuro-IA, que reconozcan que las decisiones basadas en patrones cerebrales afectan dimensiones sensibles de la personalidad, el libre albedrío y la identidad, y que no pueden ser tratadas como simples datos técnicos.

Seguros y empleos basados en perfiles neuronales

Con el avance de la inteligencia artificial y las neurotecnologías, empresas de los sectores asegurador y laboral han comenzado a explorar el uso de perfiles neuronales para evaluar la confiabilidad, la salud mental, la productividad y el riesgo individual. Esta práctica se basa en la recolección y análisis de neurodatos, como patrones de atención, respuestas emocionales, señales de estrés o impulsividad, mediante tecnologías como electroencefalografía (EEG), interfaces cerebro-computadora (BCI) o sensores biométricos portátiles (Ienca, 2021; Lavazza, 2021).

Aunque estas aplicaciones prometen personalizar productos y prevenir riesgos, su uso plantea graves amenazas a los derechos humanos y principios de equidad, ya que pueden derivar en discriminación, exclusión y violaciones a la privacidad mental. En el ámbito laboral, empleadores podrían utilizar neuroperfiles para seleccionar o descartar candidatos en función de su supuesta estabilidad emocional o nivel de atención, sin considerar el contexto o el consentimiento informado del evaluado (Giordano, 2021). Esto podría excluir sistemáticamente a personas neurodivergentes o con condiciones mentales no patológicas.

En el sector de los seguros, el uso de neurodatos para predecir riesgos de enfermedades mentales, trastornos de conducta o accidentes abre la posibilidad de aplicar primas diferenciadas, negar coberturas o segmentar poblaciones con

base en criterios neurológicos. Esto no solo vulnera el principio de igualdad de acceso a servicios esenciales, sino que convierte la arquitectura cerebral en una variable de riesgo financiero, lo que es éticamente problemático y legalmente inexplorado (González et al., 2022).

Además, este tipo de prácticas dificulta el ejercicio del consentimiento libre y válido, dado que muchos usuarios desconocen el alcance de la información que generan sus dispositivos o aplicaciones. “Los dispositivos digitales permiten ocultar o exagerar rasgos personales, lo que plantea dilemas sobre la autenticidad identitaria” (Rodríguez Huéscar, 2023, p. 8). La naturaleza altamente técnica de los neurodatos, su opacidad algorítmica y su eventual uso secundario por terceros impide que el consentimiento sea verdaderamente informado (Ienca y Andorno, 2017).

Desde la óptica de los neuroderechos, estas prácticas violan el derecho a la libertad cognitiva, la autodeterminación mental y la no discriminación basada en características neurológicas. Por ello, diversos autores y organismos proponen reconocer los perfiles neuronales como datos sensibles protegidos, prohibir su uso en decisiones que afecten el acceso al trabajo o a servicios esenciales, e impulsar legislaciones que exijan auditorías éticas y algoritmos explicables (Bublitz, 2022; UNESCO, 2021).

2. 4. Desigualdad en el acceso

Brecha entre «mejorados» y «no mejorados» neuralmente

“Los estados deben garantizar mecanismos para prevenir [...] el surgimiento de una eventual brecha social y educativa entre las personas que hubieren decidido aumentar sus capacidades y aquellas que no puedan hacerlo” (Orias, 2022, p. 225). El desarrollo de neurotecnologías aplicadas a la mejora cognitiva humana, como neuroimplantes, interfaces cerebro-computadora, estimulación transcraneal y fármacos nootrópicos, ha dado lugar al surgimiento de una nueva línea de desigualdad: la que podría abrirse entre personas “mejoradas” neuralmente y aquellas que no tienen acceso, no desean o no pueden someterse a estas intervenciones. Esta división plantea desafíos éticos, sociales y legales, particularmente en lo referente a la equidad, la autonomía y la identidad (Bublitz, 2014; Lavazza, 2019).

Los dispositivos de mejora cognitiva prometen aumentar la memoria, la atención, la velocidad de procesamiento y la capacidad de aprendizaje, lo que podría brindar ventajas competitivas significativas en ámbitos como el trabajo, la educación y la innovación. Sin embargo, cuando estas tecnologías no son accesibles de manera equitativa, se corre el riesgo de consolidar una élite neurotecnológica, intensificando las ya existentes brechas socioeconómicas (Giordano, 2021). Desde una perspectiva de justicia distributiva, esta situación se asemeja al dilema del “capital cognitivo aumentado”: quienes pueden mejorar sus capacidades cerebrales tendrán mayor éxito, acceso y poder, mientras que el resto quedará rezagado en una sociedad cada vez más tecnológicamente exigente (Ienca, 2021). En este contexto, la libre competencia y la meritocracia se ven distorsionadas, ya que el desempeño no se basa únicamente en el esfuerzo, sino también en la disponibilidad de tecnologías de mejora.

Además, existe una presión social implícita a mejorarse, lo que podría amenazar la autonomía personal y el derecho a rechazar intervenciones sobre el propio cuerpo y mente. “El problema no es otro que el acceso de los individuos a identidades valiosas, positivas, en las que se encuentren a gusto” (Revilla, 2003, p. 64). En entornos laborales o académicos, la no adopción de mejoras neuronales podría interpretarse como falta de ambición o desempeño insuficiente, dando lugar a formas de exclusión o estigmatización de los no mejorados (Yuste et al., 2017).

Desde la óptica de los neuroderechos, este fenómeno plantea la necesidad de proteger tanto el derecho a acceder equitativamente a tecnologías beneficiosas, como el derecho a no ser obligado a modificarse cognitivamente para cumplir estándares externos. Esto incluye reconocer el derecho a una identidad mental auténtica, sin intervención tecnocognitiva forzada o socialmente impuesta (Ienca y Andorno, 2017).

En respuesta, algunos expertos y organismos internacionales han propuesto modelos éticos de mejora cognitiva responsable, que contemplen criterios de equidad, seguridad, consentimiento informado y no discriminación. También se ha sugerido que los sistemas públicos de salud y educación regulen y limiten el uso desigual de tecnologías de mejora para prevenir la creación de castas cognitivas (UNESCO, 2021).

Neurotecnología como privilegio de élite

En el contexto del capitalismo digital y la aceleración tecnocientífica, la neurotecnología se perfila como uno de los activos estratégicos del siglo XXI. Sin embargo, su desarrollo está ocurriendo de forma asimétrica, con un alto grado de concentración en manos de corporaciones tecnológicas, gobiernos de potencias globales y sectores de altos ingresos, lo que plantea la posibilidad de que estas tecnologías se conviertan en un privilegio de élite, profundizando las brechas de poder, conocimiento y bienestar (Ienca, 2021; Lavazza, 2021).

Mientras empresas de élite desarrollan interfaces cerebro-computadora, neuroimplantes y dispositivos de estimulación cerebral con costos prohibitivos, millones de personas carecen de acceso incluso a servicios básicos de salud mental. Esta desigualdad genera una paradoja ética: las tecnologías que podrían mejorar la calidad de vida, el aprendizaje o la productividad solo están disponibles para quienes ya ocupan posiciones de ventaja socioeconómica, creando un efecto de “tecnología acumulativa” (Giordano, 2021).

Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley” de Pablo López-Silva y Raúl Madrid plantea (2021) “proteger jurídicamente el acceso igualitario ex ante a las mejoras biotecnológicas [...] podría llevar a situaciones absurdas o manifiestamente injustas” (70), la neurotecnología puede operar como un multiplicador de desigualdades estructurales: quienes acceden a mejoras cognitivas o interfaces neurodigitales pueden ampliar su ventaja competitiva, mientras que quienes no acceden quedan marginados del nuevo orden productivo, educativo y social.

Este fenómeno ha sido conceptualizado como el surgimiento de una “aristocracia neurocognitiva”, donde el poder no solo reside en el capital económico o simbólico, sino en la capacidad ampliada de procesamiento mental y conexión hombre-máquina (Ienca y Andorno, 2017).

Además, el desarrollo cerrado y propietario de estas tecnologías refuerza una asimetría epistemológica: la ciudadanía en general carece de información clara, transparente y comprensible sobre cómo funcionan, qué datos recolectan o cómo se podrían utilizar para fines comerciales, militares o políticos. Esta opa-

cidad limita la participación democrática en la gobernanza de la mente, desplazando decisiones clave hacia tecnócratas o ejecutivos de plataformas privadas (González et al., 2022). Esta situación representa una amenaza no solo a la equidad, sino también a la libertad cognitiva, la autodeterminación mental y la justicia social. Reconocer el derecho de acceso universal y ético a las tecnologías neurocognitivas, al igual que establecer límites claros al control empresarial de la mente, es un paso fundamental para evitar que la neurotecnología replique lógicas de dominación propias del colonialismo digital.

Por ello, diversos organismos internacionales han comenzado a proponer mecanismos de gobernanza global, como fondos públicos para neurotecnología en salud, marcos regulatorios redistributivos, y protocolos de “neurojusticia” que garanticen acceso equitativo y uso no discriminatorio de estas herramientas (UNESCO, 2021; Bublitz, 2022).

Capítulo 3

Marco jurídico y ético

“Actúa de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida auténticamente humana”

Hans Jonas

Toda revolución tecnológica exige una revolución jurídica y ética que le otorgue contorno, límite y sentido. En el caso de las neurotecnologías, lo que está en juego no es solo la privacidad, sino la esencia misma del ser humano. Este capítulo tiene como objetivo explorar los avances, tensiones y desafíos que plantea el diseño de un marco legal y ético que esté a la altura de los riesgos y posibilidades que trae consigo la era neurodigital.

En la sección 3.1 se presentan las leyes pioneras en el mundo, destacando el caso de Chile, primer país en consagrar los neuroderechos en su Constitución en 2021, así como los proyectos legislativos en discusión en la Unión Europea y Estados Unidos, que marcan el inicio de un debate global sobre la regulación de los neurodatos y la protección de la libertad mental.

La sección 3.2 aborda los persistentes vacíos legales, planteando interrogantes fundamentales: ¿Quién es el legítimo dueño de nuestros pensamientos digitalizados? ¿Cómo se regula la posesión, transferencia o uso de neurodatos cuando cruzan fronteras? Estas preguntas revelan la necesidad de una jurisprudencia transnacional que no solo proteja derechos, sino que también defina con claridad los límites de la propiedad mental.

La sección 3.3 se adentra en la ética y la gobernanza de las neurotecnologías, enfocándose en los límites que deben imponerse a las grandes corporaciones tecnológicas como Meta o Neuralink, así como en la importancia de un consentimiento informado real en los experimentos que involucran actividad cerebral. La gobernanza no puede limitarse a lo técnico; debe estar enraizada en la dignidad humana.

Finalmente, la sección 3.4 presenta el papel de los organismos internacionales, como la ONU y la UNESCO, que han comenzado a debatir la incorporación de los neuroderechos en instrumentos como la Declaración Universal de Derechos Humanos. En un mundo hiperconectado, solo un enfoque multilateral puede garantizar que los avances neurotecnológicos no se traduzcan en nuevas formas de opresión.

3. 1. Leyes pioneras en el mundo

Chile: Primera constitución en proteger neuroderechos (2021).

En noviembre de 2021, Chile se convirtió en el primer país del mundo en consagrar constitucionalmente los neuroderechos,³ al promulgar la Ley N.º 21.383, que modifica el artículo 19 de la Constitución Política, (Torreblanca, 2023, p. 8) incorporando el derecho a la integridad mental como una garantía fundamental. Este hecho marcó un hito global en la intersección entre neurociencia, derechos humanos y bioética, y posicionó a Chile como pionero en la regulación legal de las tecnologías que interfieren con el cerebro y la mente humana (Andornino, Yuste y Borcel, 2022).

El texto legal establece que “la ley determinará los requisitos y condiciones para estas tecnologías, especialmente para aquellas que puedan alterar la identidad”. Surge con fuerza el derecho a la identidad mental, entendido como la protección frente a la alteración de nuestros procesos mentales sin consentimiento” (Torreblanca, 2023, p. 6) o la voluntad de las personas, en alusión directa a las neurotecnologías emergentes como los implantes cerebrales, la estimulación neural y las interfaces cerebro-computadora.

“El derecho a conocer los orígenes biológicos se conecta directamente con el derecho a la identidad personal, considerado parte esencial de la dignidad humana” (Benavente Moreda, 2025, p. 130) Asimismo, enfatiza que la actividad cerebral y los datos neurobiológicos son parte de la vida privada de las personas, por lo que deben ser protegidos de manera especial frente a usos no consentidos o discriminatorios (Ley 21.383, 2021).

3 “Chile ha sido el primer país del mundo que ha introducido los neuroderechos en su Constitución” (Casado & Gómez, 2021, p. 97).

Este avance fue impulsado por el senador chileno Guido Girardi en colaboración con el neurocientífico Rafael Yuste, promotor del Proyecto BRAIN en EE. UU. y coautor de la propuesta de los cinco neuroderechos básicos: privacidad mental, identidad personal, libre albedrío, acceso equitativo a la mejora mental y protección contra sesgos algorítmicos (Yuste et al., 2017).

La iniciativa chilena es innovadora por varios motivos:

- Reconoce que el cerebro es una zona de alta sensibilidad jurídica, cuya integridad requiere protección frente al desarrollo acelerado de tecnologías invasivas o predictivas.
- Introduce el concepto de neurodatos como una categoría diferenciada de datos personales, reconociendo su carácter íntimo y potencialmente manipulable. “La posibilidad de manipulación, control y vigilancia de la actividad cerebral constituye una amenaza directa a la dignidad humana y a la libertad de pensamiento” (Romero-Juárez y Serna, 2023, p. 90).
- Sienta un precedente internacional que ha comenzado a influir en debates legislativos en países como “La legislación española establece límites al acceso a los orígenes, pero admite el levantamiento del secreto en casos justificados por el interés del adoptado” (Benavente Moreda, 2025, p. 137) similar a Brasil, México y Argentina.

Empero, la ley ha sido objeto de críticas por su ambigüedad normativa y por la falta de desarrollo reglamentario secundario. Si bien establece un principio general de protección, aún no se han definido con claridad los procedimientos, sanciones ni mecanismos de fiscalización para su aplicación efectiva (Ienca, 2021; González et al., 2022).

Desde una perspectiva de política comparada, el caso chileno muestra cómo los países del Sur Global pueden liderar procesos normativos anticipatorios, incluso antes que economías altamente tecnificadas. No obstante, su éxito dependerá de la capacidad institucional para traducir principios éticos en políticas públicas concretas, incluyendo la regulación de empresas tecnológicas, la protección de menores, y la inclusión de la ciudadanía en la gobernanza neurodigital.

UE y EE.UU.: Proyectos de ley en discusión.

Aunque Chile fue el primer país en incorporar los neuroderechos a su Constitución, otras regiones del mundo han comenzado a explorar marcos regulatorios ante el avance de tecnologías que interactúan con la mente. En particular, la Unión Europea (UE) y Estados Unidos (EE. UU.) han abierto debates legislativos y éticos sobre cómo proteger la autonomía mental, “Los avances de las neurotecnologías generan riesgos inéditos sobre nuestra privacidad, autonomía y capacidad de autodeterminación, requiriendo respuestas normativas urgentes” (Torreblanca, 2023, p. 3) la privacidad neuronal y la integridad cognitiva, si bien con enfoques y velocidades distintas.

Unión Europea: hacia una gobernanza basada en derechos fundamentales

La UE no ha aprobado aún una legislación específica sobre neuroderechos, pero ha establecido importantes lineamientos éticos que anticipan una regulación formal. En 2021, la Comisión Europea, a través del Human Brain Project y el Ethics and Society Subproject, propuso una serie de principios normativos en torno a la privacidad mental, la autonomía y la equidad en el acceso a neurotecnologías (Ienca y Andorno, 2017).

Además, la recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (2021) —adoptada por países miembros de la UE— reconoce la necesidad de proteger la integridad mental frente a tecnologías emergentes, abriendo la puerta a una posible ampliación del marco legal europeo sobre datos personales sensibles. Los neurodatos, si bien aún no están explícitamente regulados en el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), están siendo considerados por juristas como una nueva categoría de datos ultra-sensibles que exigen mayor nivel de protección (Lavazza, 2021).

En paralelo, países como España y Francia han comenzado a discutir iniciativas para legislar sobre neurotecnología y ética cerebral. “Aún existe mucha desconexión y poco diálogo entre las diferentes disciplinas implicadas, pero lo que parece estar claro es que en todos los campos nos preocupan los desafíos que presenta el uso de las neurotecnologías” (Arellano, 2024, p. 5). El Comité de Bioética de España propuso en 2022 evaluar la posibilidad de introducir un

nuevo derecho a la privacidad mental y a la inviolabilidad cerebral, alineado con el principio de libertad de pensamiento ya protegido por el Tribunal Europeo de Derechos Humanos (González et al., 2022).

Estados Unidos: avances bioéticos sin marco legal federal específico

En EE. UU., aunque no existe aún una ley federal específica sobre neuroderechos, el país ha desempeñado un rol clave en el desarrollo del concepto, especialmente a través del Proyecto BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies), lanzado en 2013 por la administración Obama. Este proyecto incluye un importante componente ético, liderado por el neurocientífico Rafael Yuste, quien ha promovido el reconocimiento internacional de cinco neuroderechos fundamentales (Yuste et al., 2017).

El enfoque estadounidense ha estado más centrado en regulación bioética y autorregulación científica, con participación de agencias como el National Institutes of Health (NIH) y el Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues. Sin embargo, varios estados (como California y Nueva York) han comenzado a explorar leyes locales sobre privacidad mental, y congresistas han propuesto enmiendas para extender la Cuarta Enmienda a la protección de los pensamientos y neurodatos (Shen, 2013).

Recientemente, la discusión sobre el uso de neurotecnología en entornos laborales, militares y comerciales ha reactivado el interés legislativo en establecer una “Cognitive Liberty Act”, propuesta apoyada por académicos y ONGs como el Center for Democracy and Technology y el Center for Neurotechnology and Law (Ienca, 2021).

3. 2. Vacíos legales

¿Quién es dueño de tus neurodatos? (Empresas vs. individuos)

Los neurodatos —información registrada desde el cerebro humano mediante tecnologías como EEG, fMRI, interfaces cerebro-computadora, implantes o sensores neuronales— constituyen uno de los bienes más sensibles y valiosos

de la era digital. A diferencia de otros datos personales, los neurodatos no reflejan simplemente comportamientos: contienen patrones íntimos de pensamiento, emociones, intenciones y memorias, es decir, fragmentos de la mente humana misma (Ienca y Andorno, 2017). Esta singularidad plantea una pregunta fundamental: ¿quién es el legítimo propietario de los neurodatos?

Desde una perspectiva de derechos humanos, la respuesta parecería obvia: los neurodatos pertenecen al individuo que los genera, ya que derivan directamente de su actividad cerebral. Así lo sostienen los defensores de los neuroderechos, quienes proponen reconocer la soberanía mental y el derecho a la autodeterminación informativa como principios rectores del uso de esta información (Bublitz, 2022; Ienca, 2021).

Sin embargo, en la práctica, la mayoría de los dispositivos que recogen neurodatos —desde videojuegos con sensores hasta plataformas de salud cerebral o empresas de mejora cognitiva— pertenecen a corporaciones tecnológicas que utilizan términos de servicio y licencias de usuario para adquirir, almacenar y comercializar esta información. Muchas veces, el consentimiento otorgado es vago, automatizado o condicionado, lo que permite a las empresas recolectar neurodatos como propiedad privada, tratándolos como activos económicos de uso exclusivo (Lavazza, 2021).

Este modelo ha sido comparado con un “capitalismo mental”, donde la mente humana se convierte en la nueva frontera de extracción de datos, y los neurodatos pasan a formar parte de sistemas de inteligencia artificial, neuromarketing, perfiles de consumidor o vigilancia emocional, sin que el sujeto tenga control real sobre su información (Zuboff, 2019; Giordano, 2021).

El problema se agrava porque, a diferencia de otros datos personales (como los biométricos), no existe en la mayoría de las jurisdicciones una categoría jurídica específica para los neurodatos, ni leyes que los reconozcan como propiedad exclusiva del sujeto generador. En algunos marcos, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea, se contempla la protección de datos sensibles, pero no se ha incluido explícitamente la actividad cerebral como objeto legal diferenciado (González et al., 2022).

Para enfrentar esta laguna, diversos expertos han propuesto reconocer los neurodatos como una categoría *sui generis*, protegida por derechos de propiedad personal e inalienable, al igual que los órganos o la identidad genética. Bajo este enfoque, ningún tercero —empresa, gobierno o aseguradora— podría adquirir neurodatos sin consentimiento informado, revocable y plenamente consciente (Ienca y Andorno, 2017).

Además, se propone la creación de marcos de soberanía neurodigital, que garanticen que los individuos tengan el derecho a acceder, rectificar, transferir o eliminar sus neurodatos, así como a oponerse a su uso automatizado. Estos derechos deberían ser protegidos por organismos públicos de vigilancia, con participación ciudadana y sanciones claras por uso indebido.

Jurisdicción en casos transfronterizos

En el contexto de una economía digital interconectada, las neurotecnologías no conocen fronteras. Dispositivos que captan señales cerebrales —desde implantes, interfaces cerebro-computadora (BCI) y neuroaplicaciones móviles— pueden enviar datos a servidores ubicados en jurisdicciones distintas a la del usuario, lo que genera problemas complejos de jurisdicción, aplicación de leyes, protección de derechos y soberanía neurodigital (Ienca y Andorno, 2017).

A diferencia de los datos biométricos tradicionales, los neurodatos pueden contener información predictiva o emocional de altísima sensibilidad, por lo que su tratamiento transfronterizo plantea dilemas jurídicos aún no resueltos. ¿Qué legislación se aplica cuando una empresa con sede en EE. UU. recoge neurodatos de usuarios en Europa o América Latina? ¿Qué tribunal es competente en caso de abuso, filtración, manipulación o discriminación basada en estos datos?

Actualmente, no existe un tratado internacional vinculante que regule específicamente la transferencia o el uso transfronterizo de neurodatos, ni se ha definido un régimen común para su protección como categoría jurídica *sui generis*. Este vacío normativo genera zonas grises jurídicas, donde empresas pueden operar bajo regímenes de protección más débiles o aprovechar lagunas para eludir responsabilidades (González et al., 2022).

En la Unión Europea, el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) establece ciertos estándares para la transferencia de datos personales a terceros países, exigiendo garantías adecuadas de protección. Sin embargo, el RGPD no incluye expresamente a los neurodatos como categoría especial, lo que deja espacio a interpretaciones desiguales sobre su aplicación en contextos de neurociencia y salud mental digital (Lavazza, 2021).

En Estados Unidos, donde rige un modelo sectorial y fragmentado de protección de datos, la ausencia de una ley federal integral de privacidad limita la aplicación extraterritorial de protecciones mínimas, y deja en manos de las empresas gran parte del control sobre la recolección, almacenamiento y uso de neurodatos. Esto provoca tensiones con marcos legales más protectores como los europeos o algunas legislaciones latinoamericanas (Ienca, 2021).

Desde el punto de vista de los neuroderechos, esta situación representa una amenaza directa a la privacidad mental, la autodeterminación y la equidad global. Si los neurodatos son exportables sin control, y sus usos quedan sujetos a regímenes débiles o desregulados, los usuarios quedan expuestos a formas de vigilancia, manipulación o discriminación sin capacidad efectiva de defensa o reparación (Giordano, 2021).

Para resolver estos conflictos, diversos expertos proponen avanzar hacia un marco multilateral de gobernanza de la neurotecnología, basado en los principios de soberanía neuronal, jurisdicción protectora, interoperabilidad legal y justicia digital global. Esta arquitectura podría tomar la forma de un protocolo internacional sobre neurodatos y derechos cognitivos, bajo el auspicio de organismos como la ONU, la OCDE o la UNESCO (UNESCO, 2021).

3. 3. Ética y gobernanza

Límites a corporaciones tech (ej. Meta, Neuralink)

En la última década, empresas como Neuralink (Elon Musk), Meta (Mark Zuckerberg), Kernel (Bryan Johnson) y otras compañías del ecosistema de neurotecnología han impulsado un avance sin precedentes en la exploración,

monitoreo e incluso modificación del cerebro humano. Estas empresas operan en la vanguardia de la convergencia entre neurociencia, inteligencia artificial y biotecnología, pero lo hacen en un entorno regulatorio aún difuso, donde los intereses comerciales a menudo superan la reflexión ética y la protección de derechos (Ienca, 2021; Lavazza, 2021).

Neuralink, por ejemplo, ha desarrollado interfaces cerebro-computadora invasivas con el objetivo de restaurar funciones motoras, pero también con miras a potenciar la cognición humana y permitir la “fusión con la inteligencia artificial”. A pesar de su potencial terapéutico, sus ensayos clínicos han sido cuestionados por la comunidad científica por su opacidad, falta de revisión ética independiente y riesgos neurológicos subestimados (Giordano, 2021).

Por su parte, Meta ha invertido en tecnologías de lectura cerebral no invasiva para interpretar intenciones o comandos neuronales con fines de control en entornos de realidad virtual (VR) y aumentada (AR), lo que plantea preocupaciones sobre la privacidad mental, el consentimiento informado y el uso comercial de neurodatos para publicidad o diseño conductual (Bublitz, 2022).

Ante este panorama, la comunidad académica y jurídica ha advertido que, sin límites legales explícitos, las grandes tecnológicas podrían consolidar un modelo de “colonización neurodigital”, donde el cerebro humano se convierte en un recurso económico más, extraído y procesado sin control democrático (Zuboff, 2019; González et al., 2022). La falta de legislación específica les permite recolectar datos neuronales con términos contractuales genéricos, usar IA opaca para analizarlos, y aplicar resultados en productos o algoritmos sin supervisión pública.

Los neuroderechos ofrecen un marco conceptual para establecer límites éticos y jurídicos a estas prácticas. Entre las medidas más discutidas están:

- Reconocer los neurodatos como inalienables e indisponibles para uso comercial sin consentimiento expreso.
- Establecer agencias de supervisión independiente que evalúen la seguridad, la equidad y la legalidad de los productos neurotecnológicos.

- Prohibir la venta o intercambio de neurodatos a terceros con fines publicitarios, financieros o de manipulación del comportamiento.
- Garantizar que toda interfaz cerebral —invasiva o no— esté sujeta a auditorías públicas, pruebas éticas robustas y revisión por pares. “Es imprescindible pensar una ética digital que respete el derecho a una identidad protegida, digna y autónoma” (Rodríguez Huéscar, 2023, p. 11).

Varios organismos internacionales, como la UNESCO y el Consejo de Europa han iniciado procesos para incorporar estas preocupaciones en recomendaciones sobre inteligencia artificial y neurotecnología, aunque aún no existen mecanismos vinculantes a escala global (UNESCO, 2021; Andornino et al., 2022).

Consentimiento informado en neuroexperimentos

El principio del consentimiento informado es uno de los pilares fundamentales de la bioética y del derecho internacional en materia de investigación con seres humanos. Sin embargo, en el campo de la neurotecnología, este principio enfrenta desafíos sin precedentes debido a la complejidad técnica de los procedimientos, la opacidad de los algoritmos utilizados y la dificultad para anticipar los efectos a corto y largo plazo de las intervenciones sobre el cerebro (Giordano, 2021; Lavazza, 2021).

En neuroexperimentos que involucran interfaces cerebro-computadora (BCI), estimulación cerebral profunda, implantes neuronales o registro masivo de actividad cerebral los participantes deben comprender no solo los riesgos físicos, sino también las implicaciones cognitivas, emocionales, identitarias y legales. Estas tecnologías pueden alterar procesos mentales fundamentales como la memoria, la toma de decisiones, o la percepción de la realidad, lo que hace que el consentimiento sea más difícil de otorgar de forma plenamente informada (Ienca y Andorno, 2017).

Además, la naturaleza de los neurodatos generados en estos experimentos —altamente sensibles, predictivos y potencialmente permanentes— requiere que los participantes tengan control sobre su uso, almacenamiento y posible reutilización. No obstante, diversos estudios han demostrado que, en muchos

ensayos clínicos y aplicaciones comerciales, los términos de uso son vagos, los riesgos están minimizados o mal comunicados, y el consentimiento se convierte en una formalidad más que en un acto de autonomía efectiva (González et al., 2022).

Desde el punto de vista de los neuroderechos, el consentimiento informado debe adaptarse al contexto neurotecnológico mediante el cumplimiento de criterios reforzados:

- **Comprensión contextual:** Garantizar que el lenguaje utilizado en la información previa sea accesible y comprensible, evitando tecnicismos o ambigüedades.
- **Consentimiento continuo y revocable:** Permitir que los participantes puedan retirar su consentimiento en cualquier etapa, incluyendo después de la recolección de datos.
- **Transparencia algorítmica:** Explicar de forma comprensible cómo los datos cerebrales serán procesados por sistemas de inteligencia artificial.
- **Protección post-experimento:** Asegurar mecanismos para la eliminación segura de los neurodatos y la prevención de su uso comercial no autorizado.

Algunos países y organismos internacionales han comenzado a actualizar sus marcos normativos. Por ejemplo, el Consejo de Europa, en su Protocolo Adicional al Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina relativo a la Investigación Biomédica, reconoce la necesidad de fortalecer el consentimiento cuando la intervención puede afectar la identidad personal (Council of Europe, 2021). Sin embargo, la mayoría de las legislaciones nacionales aún no diferencian los requisitos del consentimiento en neurociencia avanzada, lo que deja a los participantes desprotegidos ante potenciales abusos o consecuencias imprevistas.

3. 4. La ONU y los neuroderechos

Propuestas para incluirlos en la Declaración Universal de DDHH

La Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH), adoptada en 1948, ha sido un referente ético y normativo para la protección de la dignidad humana en todo el mundo. Sin embargo, en el siglo XXI, el surgimiento de tecnologías capaces de leer, modificar o amplificar la actividad mental humana plantea la necesidad de actualizar y expandir el catálogo de derechos fundamentales, para incluir lo que ya se conoce como neuroderechos (Ienca y Andorno, 2017).

Los defensores de esta propuesta argumentan que el marco vigente de la DUDH no contempla de forma explícita la protección de la vida mental frente a la neurointervención tecnológica, “La *Neurorights Foundation*⁴ distingue cinco neuroderechos: i) privacidad mental, ii) identidad personal, iii) libre albedrío, iv) acceso equitativo al aumento mental y v) protección frente al sesgo” (Arellano, 2024, p. 6) lo que deja zonas de vulnerabilidad en ámbitos como:

- La privacidad mental (no protegida de forma específica como los datos físicos o conductuales).
- La identidad neuronal (frente a riesgos de modificación del yo).
- El libre albedrío (posiblemente erosionado por algoritmos o estímulos artificiales).
- La equidad cognitiva (frente a brechas entre personas mejoradas y no mejoradas).

En este contexto, diversas iniciativas académicas y diplomáticas han propuesto reconocer los neuroderechos como una categoría emergente de derechos humanos universales, alineada con los valores de libertad, dignidad e integridad que fundamentan el sistema internacional de derechos (Yuste et al., 2017; Bublitz, 2022). “La Declaración destaca que los avances de la neurociencia y el de-

⁴ “La *Neurorights Foundation* distingue cinco neuroderechos, que son: i) privacidad mental, ii) identidad personal, iii) libre albedrío, iv) acceso equitativo al aumento mental y v) protección frente al sesgo” (Sáez de Propios, 2024, p. 226)

sarrollo de las neurotecnologías plantean importantes preocupaciones éticas y jurídicas sobre su impacto final en principios, derechos y libertades fundamentales” (Orias, 2022, p. 220)

Una de las propuestas más avanzadas en este sentido es la de incluir un nuevo artículo o protocolo adicional a la DUDH que reconozca cinco derechos fundamentales asociados a la neurotecnología (Ienca, 2021):

- Derecho a la privacidad mental (prohibición del acceso o extracción de neurodatos sin consentimiento). “El consentimiento es un requisito imprescindible para el acceso a la recopilación de la información cerebral, [...] y toda persona que lo otorgue debe poder revocarlo en cualquier momento” (Orias, 2022, p. 223).
- Derecho a la integridad mental (prohibición de manipulación mental o modificación identitaria sin autorización).
- Derecho al libre albedrío (garantía de toma de decisiones libre de interferencias tecnológicas).
- Derecho a la equidad en el acceso a mejoras cognitivas.
- Derecho a la protección frente a sesgos algorítmicos neuronales.

Este enfoque ha sido respaldado por foros como la UNESCO, el Consejo de Europa, y algunos parlamentos nacionales (Chile,⁵ España), que han comenzado a explorar reformas constitucionales o recomendaciones éticas en esta línea. Sin embargo, a nivel de Naciones Unidas, aún no se ha iniciado un proceso formal para modificar o ampliar la DUDH, aunque existen precedentes de evolución como la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2006) o la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (2005).

5 “Nuestro país [...] el primer país del mundo en legislar sobre neurotecnologías que pueden ‘manipular la mente’” (Vega et al., 2024, p. 697)

En términos normativos, una estrategia viable sería avanzar primero hacia la adopción de una Declaración Universal de Neuroderechos, con carácter no vinculante, que pueda servir como base para futuras convenciones, protocolos o reformas constitucionales nacionales. Esta declaración permitiría alinear los principios éticos globales sobre neurotecnología y establecer estándares mínimos de protección cognitiva compartidos por la comunidad internacional (Andornino et al., 2022).

¿Y si la inteligencia artificial se autorregulará? “La inteligencia artificial puede desempeñar un papel útil en la autorregulación [...], pero su uso sin la intervención humana necesaria [...] plantea el riesgo de generar una censura previa” (Sáez de Propios, 2024, p. 228)

El rol de la UNESCO en estándares globales

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se ha consolidado como un actor central en la reflexión internacional sobre los impactos éticos de las tecnologías emergentes. Su mandato en ciencia, ética y derechos humanos la ubica en una posición estratégica para liderar la formulación de estándares globales sobre neuroderechos, en un momento en que la neurotecnología avanza más rápido que la legislación nacional o los tratados internacionales (UNESCO, 2021).

Ya en 2005, la UNESCO adoptó la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, donde establece principios generales como la dignidad, la autonomía, la privacidad y el consentimiento informado. Aunque esta declaración no aborda de manera explícita la neurociencia, sus principios han sido retomados en los debates recientes sobre protección mental y neurotecnologías (Ienca, 2021).

Un hito reciente fue la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (2021), aprobada por consenso por los 193 Estados Miembros de la UNESCO. Si bien se centra en la IA, este documento introduce conceptos directamente relacionados con la neurotecnología, como:

- El derecho a la protección de la intimidad mental y emocional.
- La necesidad de marcos de rendición de cuentas y transparencia algorítmica. “La transparencia y la responsabilidad algorítmica son imperativas ante el creciente impacto de la inteligencia artificial [...]. La adopción de prácticas y políticas transparentes y responsables [...] contribuye a establecer un entorno tecnológico ético y equitativo” (Sáez de Propios, 2024, p. 232).
- El principio de no discriminación cognitiva, vinculado al uso de datos mentales o neuronales.

La UNESCO ha señalado que, así como la revolución digital demandó la expansión de los derechos humanos hacia la esfera cibernética, la revolución neurotecnológica exige una respuesta ética, jurídica y educativa urgente, que garantice que las tecnologías que interfieren con el cerebro respeten la integridad mental, la libertad de pensamiento y la equidad global (UNESCO, 2021; Andornino et al., 2022).

En este marco, la UNESCO promueve una gobernanza anticipatoria, es decir, la construcción de principios rectores antes de que los daños sean irreversibles. Entre las iniciativas en curso se destacan:

- La creación de comités de expertos internacionales en neuroética y derechos humanos.
- El impulso a una posible declaración universal de neuroderechos, como extensión de la Declaración de 2005.
- La promoción de capacidades institucionales en los Estados Miembros para legislar sobre neurotecnologías con enfoque de derechos.

La acción de la UNESCO es especialmente relevante para los países del Sur Global, que pueden utilizar estos marcos como referencia para diseñar normativas nacionales sin quedar subordinados a intereses corporativos o modelos regulatorios extranjeros. “El proyecto de vida [...] puede revelar la identidad de los sujetos como formas de ego predominantes” (Aedo Henríquez, 2017, p.

424). En este sentido, el organismo opera como espacio de legitimación ética y diplomática para impulsar un debate plural sobre el futuro de la mente humana en la era de la tecnología.

Capítulo 4

Futuro y acción ciudadana

“Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”

Arthur C. Clarke

La historia del pensamiento humano siempre ha estado marcada por un anhelo de expansión. Hoy, ese anhelo toma la forma de nanobots, interfaces invisibles y redes neuronales conectadas a sistemas globales. Pero este avance —casi onírico— no puede desligarse de una pregunta crucial: ¿quién decide el futuro de nuestras mentes? Este capítulo tiene como objetivo analizar los caminos posibles que abre el desarrollo neurotecnológico, pero también empoderar al ciudadano frente a estos cambios, promoviendo una conciencia activa, crítica y participativa.

La sección 4.1 describe tecnologías emergentes como los nanobots cerebrales que podrían reparar o potenciar funciones cognitivas, y la telepatía artificial, que abre nuevas formas de comunicación, pero también plantea el riesgo de vigilancia emocional o manipulación del pensamiento.

En la sección 4.2 se exploran mecanismos actuales de protección, desde herramientas de encriptación para neurodatos hasta la necesidad de una lectura crítica de los contratos y términos de uso de aplicaciones de neurosalud, donde con frecuencia se oculta la cesión masiva de datos sensibles.

La sección 4.3 destaca la importancia del activismo y la educación, visibilizando el trabajo de colectivos que defienden la libertad cognitiva y el surgimiento de talleres de alfabetización neurotecnológica, esenciales para democratizar el conocimiento y evitar que las decisiones sobre el cerebro queden en manos de unos pocos.

Finalmente, en la sección 4.4 se esbozan escenarios posibles entre 2025 y 2050: desde distopías donde la vigilancia mental impone una nueva forma de control social, hasta utopías en las que la neurotecnología se convierte en un instrumento de equidad, inclusión y justicia cognitiva.

4.1. Tecnologías en desarrollo

Nanobots cerebrales y aumento cognitivo

Según el artículo “Descolonizar la mente, sacralizar la existencia” de Diana Obregón y Eduardo Herrera, desde un mundo mágico “El buddhadharma, antes que una religión en el sentido de la creencia en un poder divino, es una teoría cognitiva sobre el funcionamiento de la mente” (Obregón y Herrera, 2021, p. 103). Hoy la realidad, el desarrollo de nanobots cerebrales —dispositivos a escala nanométrica capaces de ingresar al sistema nervioso y modificar o potenciar funciones cognitivas— representa una de las fronteras más disruptivas en la interacción entre biología y tecnología. Esta tecnología emergente busca mejorar la memoria, la atención, el procesamiento de información y otras capacidades mentales, lo cual tiene un enorme potencial terapéutico, pero también despierta profundas inquietudes éticas, sociales y legales (Galliot y Berson, 2021).

Los nanodispositivos neuronales, a diferencia de los implantes macroscópicos, pueden operar de forma invisible, autónoma y ubicua dentro del tejido cerebral, controlando neurotransmisores o modulando redes neuronales con alta precisión. Esto podría llevar al diseño de interfaces neurodigitales permanentes, capaces de interactuar directamente con inteligencia artificial y redes externas, permitiendo la integración del pensamiento humano en sistemas de datos globales (Lavazza, 2021).

Desde la perspectiva de los neuroderechos, este tipo de tecnología plantea riesgos significativos para:

- La identidad personal: el aumento inducido podría alterar la continuidad del yo o producir efectos impredecibles sobre la personalidad. “La identidad de sí [...] no debe pensarse como construcción sino como constitu-

ción: aquello en lo que nos hacemos cargo de lo que ya nos predispone” (Gende, 2019, p. 57)

- El libre albedrío: la influencia externa sobre procesos de decisión —aunque voluntaria— podría erosionar la autonomía mental.
- La equidad social: el acceso desigual al aumento cognitivo podría ampliar la brecha entre élites tecnológicas y poblaciones no mejoradas, generando nuevas formas de exclusión (Yuste et al., 2017).
- La privacidad mental: al recolectar información cerebral en tiempo real, los nanobots podrían ser utilizados para fines de vigilancia, neuromarketing o manipulación del comportamiento (Ienca y Andorno, 2017).

Aunque los usos médicos, como en enfermedades neurodegenerativas o lesiones cerebrales, se justifican bajo principios de beneficencia, el uso no terapéutico (con fines militares, educativos, corporativos o de entretenimiento) requiere una regulación ética urgente, que todavía no existe en la mayoría de los marcos legales.

Además, los nanobots cerebrales podrían quedar sujetos a hackeo, mal funcionamiento o uso sin consentimiento, lo que introduce riesgos de seguridad neurológica inéditos. Algunos expertos han comenzado a proponer un nuevo concepto: la ciberseguridad cognitiva, como dimensión fundamental de la bioseguridad del siglo XXI (Giordano, 2021).

Por todo ello, se plantea la necesidad de establecer normas internacionales que regulen el uso, diseño, acceso, propiedad y control de las tecnologías de aumento mental, bajo principios de transparencia, justicia cognitiva, supervisión pública y consentimiento informado reforzado (Bublitz, 2022).

Telepatía artificial: oportunidades y riesgos

El concepto de telepatía artificial —la capacidad de transmitir pensamientos, emociones o imágenes mentales directamente de un cerebro a otro mediante tecnologías neuroelectrónicas— ha dejado de ser un tema exclusivo de la

ciencia ficción para convertirse en un campo emergente de investigación científica. Esta forma de comunicación cerebro a cerebro (brain-to-brain communication, B2B) se basa en el uso combinado de interfaces cerebro-computadora (BCI), inteligencia artificial y estimulación cerebral no invasiva, con resultados preliminares prometedores en humanos (Yuste et al., 2017; Rao, 2021).

Oportunidades

Desde una perspectiva científica, la telepatía artificial podría abrir nuevas formas de comunicación no verbal, especialmente para personas con discapacidades severas del habla o del movimiento (Lavazza, 2021). También se vislumbran aplicaciones en educación, asistencia médica remota, colaboración en tiempo real y en entornos de alto riesgo (como exploraciones espaciales u operaciones militares coordinadas).

Además, el desarrollo de tecnologías de lectura e interpretación del pensamiento puede mejorar la comprensión de trastornos neuropsiquiátricos y ofrecer nuevas vías para tratamientos personalizados, al permitir una decodificación más precisa de estados mentales internos (Ienca y Andorno, 2017).

Riesgos

No obstante, la posibilidad de acceder, compartir o incluso modificar pensamientos directamente plantea desafíos sin precedentes para los derechos fundamentales relacionados con la mente, particularmente en cuanto a:

- Privacidad mental: ¿quién controla los pensamientos transmitidos o recibidos? ¿Puede una persona negarse a recibir señales mentales?
- Consentimiento: ¿es posible dar consentimiento informado para una comunicación neuronal directa, cuyas consecuencias aún son impredecibles?
- Manipulación y coerción: ¿qué ocurre si se introducen ideas, emociones o recuerdos artificiales sin el conocimiento del individuo?

- Identidad y autonomía: la fusión mental con otros podría diluir los límites del “yo”, afectando la autopercepción y la voluntad individual (Giordano, 2021).

Desde la perspectiva de los neuroderechos, la telepatía artificial requiere una regulación anticipada, que asegure el cumplimiento de principios como:

- La soberanía mental: cada persona debe tener control exclusivo sobre el acceso a su cerebro y a su contenido.
- La inalienabilidad de los neurodatos: los pensamientos no pueden ser mercantilizados ni almacenados sin autorización explícita. “La ausencia de límites normativos puede facilitar una objetivación del cerebro humano y su progresiva instrumentalización con fines económicos o de control social” (Pijoan Aram, 2022, p. 71)
- La libertad cognitiva: ninguna tecnología puede vulnerar la capacidad de pensar libremente sin interferencias externas (Bublitz, 2022).

Hasta ahora, no existe un marco legal que regule la comunicación directa entre cerebros. “En el cerebro, al igual que en una orquesta con varios instrumentos, son tan importantes las áreas activas como las áreas silenciosas u opacas” (Calderón-Delgado y Barrera-Valencia, 2015, p. ii). Algunos juristas han comenzado a proponer la creación de un “derecho a la inviolabilidad cognitiva”, como una extensión del derecho a la libertad de pensamiento establecido en el artículo 18 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (Ienca, 2021).

4.2. Cómo protegerte hoy

Herramientas de encriptación para neurodatos

Con el aumento del uso de dispositivos que monitorean la actividad cerebral —como interfaces cerebro-computadora (BCI), neuroprótesis, electroencefalogramas (EEG) portátiles y sensores implantables— surge una preocupación crítica: ¿cómo proteger los neurodatos que revelan pensamientos, emociones o

intenciones del usuario? En este contexto, las herramientas de encriptación de neurodatos son cada vez más esenciales para garantizar lo que algunos autores ya denominan “seguridad cognitiva” (Lavazza, 2021; Ienca y Andorno, 2017).

Los neurodatos, al ser una forma de información altamente sensible y única de cada individuo, pueden ser utilizados para identificar personas, predecir decisiones o manipular comportamientos. Por tanto, requieren niveles de protección superiores a los estándares tradicionales de ciberseguridad (González et al., 2022). Esto incluye la implementación de protocolos de:

- Cifrado homomórfico: permite procesar neurodatos cifrados sin necesidad de descifrarlos, protegiendo la privacidad incluso durante su análisis por algoritmos de inteligencia artificial.
- Blockchain biomédico: sistemas de cadenas de bloques aplicados a registros cerebrales, que permiten control distribuido, inalterabilidad de los datos y trazabilidad del consentimiento informado (Karim y Salleh, 2020).
- Sistemas de anonimización reforzada: capaces de separar datos cerebrales del resto de la información personal, dificultando su vinculación con identidades concretas. “La identidad como mismidad se refiere a la permanencia en el tiempo; la ipseidad, en cambio, refiere a la capacidad de prometer y asumir responsabilidad. (Kaufmann, 2010, p. 137) “La identidad personal no puede ser otra cosa que una autoconstrucción⁶ social creada y mantenida en la interacción” (Revilla, 2003, p. 57).
- Módulos de encriptación biométrica adaptativa (BEA): tecnologías que asocian claves criptográficas dinámicas a patrones neurales del propio usuario, imposibilitando el acceso no autorizado incluso por dispositivos robados o hackeados (Gao et al., 2020).

A diferencia de la protección de datos clínicos o financieros, los sistemas de seguridad para neurodatos deben contemplar escenarios extremos, como hac-

6 “El trabajo de alcanzar la unidad psíquica, el trabajo que experimentamos como constricción, es lo que Korsgaard llama autoconstitución” (Hiller, 2013, p. 193).

keos de implantes cerebrales, vigilancia estatal, manipulación algorítmica o extracción de patrones mentales con fines comerciales o militares (Giordano, 2021).

Además, las herramientas de encriptación deben cumplir principios de los neuroderechos, tales como:

- Consentimiento informado codificado: toda operación con neurodatos debe registrarse junto a una clave digital verificable de autorización por parte del usuario.
- Soberanía digital cognitiva: los datos deben estar protegidos por sistemas que garanticen el control exclusivo del individuo sobre su cerebro y su información (Ienca, 2021).
- Accesibilidad universal a tecnologías seguras, para evitar que solo grandes corporaciones o élites tengan acceso a protección avanzada de su mente.

Actualmente, existen pocos marcos regulatorios que obliguen al cifrado de neurodatos, lo cual representa un vacío legal crítico. Por ello, diversos expertos proponen que las legislaciones sobre neurotecnología incluyan mínimos obligatorios de seguridad criptográfica, auditables por agencias públicas y organizaciones internacionales como la UNESCO o la OMS (UNESCO, 2021).

Lectura crítica de contratos de apps de neurosalud

El auge de las tecnologías de autocuantificación y monitoreo cerebral —como EEG portátiles, aplicaciones móviles para meditación neuroguiada, análisis de patrones de sueño, estados de ánimo o neurofeedback— ha proliferado el uso de apps de neurosalud que recolectan y procesan neurodatos personales. Si bien estas herramientas prometen beneficios en bienestar, atención plena y prevención clínica, muchas no garantizan adecuadamente los derechos del usuario, especialmente en lo referente al consentimiento informado, la privacidad mental y la explotación comercial de neurodatos (Lavazza, 2021; Ienca, 2021).

Una lectura crítica de los contratos de uso (términos y condiciones, políticas de privacidad, acuerdos de licencia) revela varios problemas éticos y legales recurrentes:

1. Ambigüedad en la definición de neurodatos

“La identidad personal no puede reducirse simplemente a procesos neurofisiológicos, por más detallada que sea nuestra comprensión del cerebro” (Ortiz Millán, 2008, p. 9). Muchas apps no diferencian entre datos fisiológicos (frecuencia cardíaca, respiración), conductuales (tiempo de uso, clics) y cerebrales (patrones EEG, actividad cortical). Esto impide al usuario conocer exactamente qué datos son recolectados, con qué precisión, y con qué finalidad específica (Galliot y Berson, 2021).

2. Consentimiento presunto o genérico

Los contratos suelen presentar casillas de aceptación única que implican el consentimiento total a todos los tratamientos de datos, sin opción de modular el acceso a la información mental. Además, la información técnica está redactada en un lenguaje poco accesible, lo que invalida el principio ético de autonomía informada (Giordano, 2021).

3. Transferencia de datos a terceros sin supervisión

“Los sensibles, son datos que solamente importan a su titular quien podrá revelarlos solo de manera voluntaria y siempre con presunción de confidencialidad” (Pfeiffer, 2008, p. 26). En muchos casos, los contratos permiten compartir neurodatos con socios comerciales, plataformas de IA, aseguradoras o investigadores sin control externo ni auditoría ética, lo que viola principios de confidencialidad y propósito legítimo (González et al., 2022).

4. Renuncia anticipada de derechos

“Conocer el origen biológico es un derecho irrenunciable, estrechamente vinculado al desarrollo de la personalidad del adoptado” (Benavente Moreda, 2025, p. 148) Algunas cláusulas implican que el usuario renuncia a acciones le-

gales en caso de mal uso de sus neurodatos, errores de diagnóstico automatizado o filtraciones. Esto crea asimetrías jurídicas inaceptables y contraviene estándares internacionales de protección de datos personales sensibles (Ienca y Andorno, 2017).

5. Falta de garantías de borrado o reversibilidad

La mayoría de los contratos no establecen un mecanismo claro de eliminación de neurodatos ni la posibilidad de retirar el consentimiento una vez recopilados. En consecuencia, los datos mentales quedan archivados indefinidamente, incluso después de desinstalar la aplicación (Lavazza, 2021).

Neuroderechos aplicables a los contratos digitales

Desde la perspectiva de los neuroderechos, las apps de neurosalud deben respetar, como mínimo, los siguientes principios:

- Privacidad mental: neurodatos deben ser tratados como una categoría especial y altamente sensible. “Privacidad es poder es un aporte en tanto ofrece información y herramientas para contribuir a la formación de una conciencia crítica sobre el desarrollo tecnológico” (López Echagüe, 2022, p. 284).
- Consentimiento informado reforzado: basado en comprensión real, opciones específicas y derecho a revocar el permiso.
- No mercantilización: prohibición de monetizar datos neuronales sin autorización explícita. “Reconocer el derecho a la privacidad respecto de un conocimiento o información es, sobre todo, reconocer el derecho de que cualquiera pueda guardar para sí ciertos conocimientos” (Pfeiffer, 2008, p. 23).
- Auditoría externa: las apps que acceden al cerebro deben estar sujetas a comités éticos y a regulación estatal o supranacional.

4.3. Activismo y educación

Colectivos en defensa de la libertad cognitiva

Frente al acelerado desarrollo de neurotecnologías que permiten registrar, interpretar o modificar la actividad cerebral humana han emergido en todo el mundo colectivos, redes académicas, organizaciones de derechos humanos y movimientos sociales que promueven la libertad cognitiva como un derecho fundamental. Por qué no incluir juegos en este proceso educativo; “en un estudio, Float fue considerado el juego más difícil por todos los participantes, ya que depende de la onda cerebral llamada meditación o relajación” (Heidrich et al., 2015, p. 1935)

Estos actores operan en la intersección de la neuroética, la vigilancia tecnológica, la justicia social y el derecho internacional, buscando prevenir un escenario de “colonización neurodigital” (Ienca y Andorno, 2017; Yuste et al., 2017).

¿Qué es la libertad cognitiva?

La libertad cognitiva implica el derecho de toda persona a mantener el control sobre sus procesos mentales sin interferencia externa, “No es la libertad la que es un supuesto de la responsabilidad moral y de la autoría, sino al revés, éstas últimas son presupuestos de la atribución de libertad” (Hoyos, 2009, p. 85) ya sea por parte de gobiernos, corporaciones o algoritmos. Se basa en una interpretación ampliada del artículo 18 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, que protege la libertad de pensamiento, conciencia y religión (Ienca, 2021).

Principales colectivos y redes activas

The Neurorights Initiative (Universidad de Columbia, EE. UU.)

Liderada por Rafael Yuste, esta iniciativa académica ha impulsado el reconocimiento global de cinco neuroderechos clave: privacidad mental, identidad per-

sonal,⁷ libre albedrío, equidad en el acceso y protección contra sesgos algorítmicos. Ha colaborado con gobiernos (como el de Chile) y organismos como la ONU y la UNESCO para fomentar una gobernanza ética de la neurotecnología (Andornino et al., 2022).

Morningside Group

Conformado por neurocientíficos, bioeticistas y filósofos de renombre, este grupo interdisciplinario publicó en *Nature* (2017) un manifiesto ético que llama a regular la inteligencia artificial y las tecnologías cerebrales de manera urgente y responsable (Yuste et al., 2017).

Neuroethics Society / International Neuroethics Society

“Estos neuroderechos, bajo el argumento de proteger al ser humano del abuso de las neurotecnologías, podrían llegar a legitimar el mejoramiento humano por el que propende el transhumanismo” (Sánchez Salazar y Rivera Estrada, 2024, p. 280). “La hipótesis del neuroderecho podría ser formulada de la siguiente manera: debido al avance de las neurociencias [...] podemos tener un más claro entendimiento respecto a si dichas acciones deben seguir siendo consideradas [...] como acciones voluntarias, libres y conscientes” (Camargo Brito, 2025, p. 158). Esta red internacional promueve debates académicos y públicos sobre el uso responsable de la neurociencia, desde una perspectiva de derechos humanos y justicia global. Organiza congresos, seminarios y publicaciones con impacto internacional (Lavazza, 2021).

Electronic Frontier Foundation (EFF)

Aunque más conocida por su defensa de los derechos digitales, la EFF ha comenzado a incluir la privacidad mental y el derecho a no ser manipulado por neuropublicidad en sus campañas. Defiende el uso ético de dispositivos de monitoreo cerebral y se opone a la recolección comercial de neurodatos sin consentimiento informado (Galliot y Berson, 2021).

⁷ “El esquema de Archer resulta muy abstracto y esquemático, no presenta las condiciones necesarias para dar cuenta de la identidad personal como estructura de preocupaciones” *Versación* (Aedo Henríquez, 2017, p. 416).

Open MIND Project

Un colectivo transdisciplinar que trabaja en torno a los desafíos filosóficos, jurídicos y sociales de las tecnologías del pensamiento. Publica artículos de libre acceso y organiza talleres sobre cognición distribuida, derechos neuronales y justicia mental.

Formas de activismo y propuesta social

Los colectivos en defensa de la libertad cognitiva no se limitan al ámbito académico. Promueven:

- Campañas de sensibilización pública sobre el derecho a pensar sin vigilancia.
- Educación neuroética en escuelas y universidades. “Esta pedagogía tecnológica se caracteriza por su doble orientación estructuro-funcional [...] funciones cognitivas afectivas, sociales comunicativas [...]” (Vázquez Gómez, 1991, p. 125).
- Proyectos legislativos ciudadanos para incorporar los neuroderechos en constituciones nacionales. “El derecho presupone con la ética, la política [...] la propiedad del mérito, de lo que merecen las acciones u omisiones de las personas” (Villanueva, 2011, p. 296).
- Desarrollo de tecnologías abiertas y éticas, que respeten la soberanía mental y el consentimiento informado.
- Manifiestos y declaraciones de derechos, como el Neurorights Statement (2021) o el Cognitive Liberty Manifesto.

En América Latina, han surgido iniciativas desde redes de ciencia abierta, bioética y neurodiversidad, que reclaman un enfoque interseccional que integre género, clase, raza y discapacidad en el debate sobre neurotecnología. “Además del diagnóstico psicopedagógico, debe estar presente el diagnóstico clínico por parte de Salud Mental y viceversa” (Jiménez, 2005, p. 133).

Talleres de alfabetización neurotecnológica

Frente al crecimiento exponencial de tecnologías que interfieren con la mente —como interfaces cerebro-computadora (BCI), algoritmos de predicción emocional, estimulación cerebral no invasiva y apps de neurosalud—, se vuelve imprescindible capacitar a la ciudadanía en conocimientos básicos sobre neurotecnología “Las neurotecnologías podrían llegar a desvanecer la distinción entre la conciencia individual y los estímulos tecnológicos externos [...], afectando la identidad, la autonomía y el desarrollo personal libre” (Sánchez Salazar y Rivera Estrada, 2024, pp. 285–286), con un enfoque en derechos humanos, ética y soberanía mental. Este proceso se conoce como alfabetización neurotecnológica (Ienca y Andorno, 2017; Lavazza, 2021).

¿Por qué alfabetizar en neurotecnología?

La mayoría de los usuarios de dispositivos neurotecnológicos no comprende:

- Qué tipo de datos se recopilan desde el cerebro o el sistema nervioso.
- Qué riesgos existen en términos de manipulación, vigilancia o discriminación. “Es urgente establecer estándares internacionales para el desarrollo y uso de neurotecnologías, considerando los riesgos para los derechos humanos” (Martins y Dissanayake, 2023, p. 6)
- Cuáles son sus derechos ante empresas o instituciones que usan neurodatos.
- Cómo leer críticamente contratos, términos de uso o políticas de privacidad cognitiva.

Por ello, los talleres de alfabetización neurotecnológica buscan dotar a las personas de herramientas conceptuales, legales y prácticas para entender y ejercer sus neuroderechos (Giordano, 2021).

Tabla 5. *Componentes clave de un taller de alfabetización neurotecnológica:*

Eje temático	Contenidos principales
Introducción a la neurociencia y sus aplicaciones tecnológicas	- Funcionamiento del cerebro y formas de registrar o modificar su actividad. - Diferencias entre neurociencia terapéutica y neurocomercial.
¿Qué son los neuroderechos?	- Explicación accesible de los cinco derechos propuestos por Yuste et al. (2017). - Casos reales y dilemas éticos contemporáneos.
Lectura crítica de tecnologías del pensamiento	- Simulaciones con aplicaciones de neurosalud, asistentes cognitivos y videojuegos con interfaces cerebro-computadora (BCI). - Análisis grupal de términos de uso y consentimiento informado. "La mente y los pensamientos no deben ser accesibles sin consentimiento expreso, siendo necesario establecer límites claros al uso de neurotecnologías" (Romero-Juárez y Serna, 2023, p. 93).
Neuroseguridad y privacidad mental	- Introducción a conceptos como encriptación, soberanía digital y control de neurodatos. - Estrategias cotidianas de defensa cognitiva.
Activismo y ciudadanía neuroética	- Participación en la exigencia de regulaciones, debates públicos y construcción de protocolos institucionales. - Reflexión crítica sobre equidad, justicia mental y derechos digitales.

Ejemplos de implementación

- La UNESCO ha promovido módulos de capacitación sobre ética en IA y neurotecnología en contextos escolares, universitarios y comunitarios (UNESCO, 2021).
- La Neurorights Initiative en Chile ha desarrollado materiales educativos para adolescentes y docentes sobre libertad cognitiva. "Acceder a la información del cerebro amenaza con afectar la autonomía de las personas y provocar inequidades [...] especialmente en el caso de los niños, niñas y adolescentes" (Vega et al., 2024, p. 696), "Si reconocemos a los algoritmos de inteligencia artificial [...] como neurotecnologías, la autoridad sanitaria debería considerar la prohibición de su uso ante [...] afección negativa sobre la neuroplasticidad de niños, niñas y adolescentes" (Vega et al., 2024, p. 699) "La familia es percibida por los adolescentes como la principal agencia para la construcción de sus identidades" (Bernal Guerrero y König Bustamante, 2017, p. 189).

- En América Latina, colectivos como Neuroética —“La neuroética es el marco adecuado para analizar los desafíos éticos del uso de las neurotecnologías, tanto en la investigación como en su aplicación práctica” (Casado y Gómez, 2021, p. 99) —. LATAM o Bioética en Acción han comenzado a incluir estas temáticas en ferias científicas, congresos pedagógicos y espacios públicos.

4. 4. Escenarios futuros (2025-2050)

Distopías: Sociedades de vigilancia mental

Según el artículo “Neuroderechos: implicaciones éticas, jurídicas y sociales” de Daniel Martins y Rossana Dissanayake “La posibilidad de acceder a los pensamientos o estados mentales de una persona, o incluso de inducir cambios en su actividad cerebral, plantea serias amenazas a la privacidad mental” (Martins y Dissanayake, 2023, p. 3). En las últimas décadas, la ciencia ficción ha advertido sobre futuros distópicos en los que los pensamientos ya no pertenecen al individuo.

Hoy, muchas de esas advertencias han comenzado a adquirir carácter de posibilidad técnica real, debido al avance de tecnologías capaces de leer, decodificar e incluso alterar la actividad cerebral sin necesidad de contacto físico invasivo (Ienca y Andorno, 2017). Las llamadas sociedades de vigilancia mental representan una amenaza concreta si no se implementan marcos jurídicos, éticos y educativos que frenen el uso autoritario o comercial indiscriminado de neurotecnología (Yuste et al., 2017).

En estas distopías cognitivas, el derecho a la privacidad mental y a la libertad de pensamiento desaparecen bajo regímenes en los que gobiernos o corporaciones pueden:

- Detectar disidencias ideológicas antes de que se expresen verbalmente.
- Modificar recuerdos, emociones o intenciones mediante estimulación cerebral.

- Utilizar algoritmos para clasificar individuos según su perfil neuronal y predecir comportamientos (Bublitz, 2022).
- Aplicar castigos o medidas “preventivas” basadas en pensamientos y no en actos (Giordano, 2021).

Este tipo de escenarios no son meramente hipotéticos. “Un currículo y un proyecto educativo fundados en el cuidado de las relaciones humanas pueden facilitar el desarrollo de una identidad lograda” (Bernal Guerrero y König Bustamante, 2017, p. 196). Tecnologías de decodificación emocional ya se están utilizando en entornos laborales, educativos y militares en países como China y Estados Unidos (Lavazza, 2021). Además, la vigilancia emocional ha sido promovida en entornos de productividad y seguridad, como en aeropuertos, cárceles o fábricas, lo que indica un avance hacia la psicopolítica algorítmica (Ienca, 2021).

Algunos estudios advierten sobre la posibilidad de una “dictadura de la mente transparente”, donde la opacidad del pensamiento —elemento esencial de la intimidad y la creatividad humana— es sustituida por la obligación de ser legible, cuantificable y evaluable por sistemas de IA (Galliot y Berson, 2021). En estas condiciones, el individuo pierde soberanía sobre su mundo interno y queda sometido a criterios de normalidad cerebral definidos externamente. “La conversación interna sustantiva adaptada a los neuroderechos de los individuos con una identidad personal compleja [...] es la base desde la que se elaboran proyectos de vida” (Aedo Henríquez, 2017, p. 423).

Desde la perspectiva de los neuroderechos, este tipo de futuros deben ser activamente evitados mediante:

- Prohibiciones globales a la vigilancia mental sin consentimiento informado. “Las mejoras radicales conllevan el problema de que en ellas resulta muy difícil la formación de un consentimiento informado y consciente” (López-Silva y Madrid, 2021, p. 71).
- Reconocimiento de la privacidad mental como derecho inalienable. “Si aún con tan brillantes descubrimientos sobre nuestro cerebro ocurre que

no hacemos nada prometedor [...] podríamos sospechar que el proyecto liberador está mal encaminado” (Gende, 2022, p. 196).

- Educación ciudadana en neuroética y resistencia digital.
- Leyes internacionales que regulen el desarrollo, exportación y uso militar o represivo de neurotecnologías.

La historia ha demostrado que toda tecnología que puede ser usada para el control será eventualmente explotada con ese fin. “La tecnología tiene indiscutibles implicaciones éticas, ya que la vida alterada a la que conduce no puede asegurarse que sea mejor o peor; y las consecuencias a largo plazo son, en la mayoría de los casos, imprevisibles” (Jiménez Domínguez y Rojo Asenjo, 2008, p. 136). Por ello, la anticipación crítica y la acción ética son las únicas herramientas para que la neurotecnología sea una fuerza de emancipación y no de opresión.

Utopías: Neurotecnología para la equidad social

Aunque gran parte del debate actual sobre neurotecnologías se centra en sus riesgos éticos, jurídicos y sociales, es igualmente necesario imaginar y proyectar escenarios utópicos donde estas herramientas sirvan para reducir desigualdades, ampliar capacidades humanas y construir sociedades más inclusivas, conscientes y resilientes. “La sociedad contemporánea tiene tendencia a la incertidumbre biográfica [...] se ha abierto el camino a la trayectoria, con posibilidades aleatorias o con poco control de navegación” (Aedo Henríquez, 2017, p. 426).

En este sentido, la utopía no se entiende como fantasía ingenua, sino como horizonte regulador que orienta el desarrollo de políticas públicas, investigación científica y participación ciudadana desde una lógica de justicia cognitiva (Giordano, 2021; Ienca, 2021).

Neurotecnología como herramienta de democratización del conocimiento

En un futuro ético y equitativo, las neurotecnologías podrían:

- Facilitar el acceso universal a educación personalizada basada en neurofeedback, adaptada a los estilos de aprendizaje de cada estudiante. “La educación sin tecnología prácticamente es un sinsentido en el siglo veintiuno, como también lo es la tecnología sin educación” (Meza Mendoza y Moya Martínez, 2020, p. 94).
- Ayudar a reducir las brechas cognitivas causadas por desigualdades en nutrición, salud mental o estrés tóxico en la infancia (Yuste et al., 2017). “Parece urgente incorporar una mirada transdisciplinar [...] incluyendo la de las sociedades científicas relacionadas con el cuidado y protección de la población pediátrica” (Vega et al., 2024, p. 702).
- Ser empleadas como tecnologías de rehabilitación cognitiva gratuitas para personas con daño cerebral “Los neuroderechos surgen como una respuesta a los desafíos éticos, jurídicos y sociales que plantea la posibilidad de acceder, interpretar e incluso modificar la actividad cerebral” (Martins y Dissanayake, 2023, p. 2), trastornos del neurodesarrollo o enfermedades neurodegenerativas.

Reparación de injusticias neurohistóricas

Algunos autores proponen que la neurotecnología puede ser usada para corregir las secuelas del sufrimiento mental crónico generado por pobreza, exclusión, violencia o racismo estructural. Desde este enfoque, el derecho a acceder a estas tecnologías debería estar protegido constitucionalmente como parte del derecho a la salud mental y al desarrollo pleno del ser humano (Bublitz, 2022).

Neurotecnología y ciudadanía ampliada

Las herramientas de lectura y estimulación cerebral también pueden fomentar nuevas formas de participación social y deliberación colectiva. “Todo desarrollo neurotecnológico debe estar guiado por los más altos estándares de calidad y de compromiso ético, que garantice realmente, el mayor bienestar para sus posibles usuarios” (Calderón-Delgado y Barrera-Valencia, 2015, p. iii). En entornos democráticos, podrían utilizarse para mejorar la autorregulación emo-

cional durante procesos de negociación política, para facilitar la empatía entre grupos polarizados o para diseñar experiencias de aprendizaje intercultural basadas en resonancia afectiva y comprensión mutua (Galliot y Berson, 2021).

Principios para una utopía neurotecnológica

Para evitar la concentración de poder cognitivo y asegurar su distribución justa, este futuro deseable debe construirse sobre principios como:

- Neurojusticia distributiva: acceso igualitario a neurotecnologías de mejora y cuidado. “Concebir la ciencia y tecnología actuales como valorativamente neutras sea no solamente falso sino incluso peligroso” (Jiménez Domínguez y Rojo Asenjo, 2008, p. 140).
- Soberanía mental colectiva: participación ciudadana en las decisiones sobre qué tipo de mente queremos promover. “La tecnología que usamos cotidianamente es capaz de modificar nuestro cerebro mucho más de lo que creemos” (García, 2013, como se citó en Meza Mendoza y Moya Martínez, 2020, p. 87).
- Neurotecnología libre de extractivismo cognitivo: prohibición del uso de neurodatos con fines de explotación económica o manipulación. “El desarrollo de cualquier tipo de neurotecnología debería estar acompañado de un soporte normativo que tuviese como objetivo la protección de la privacidad, identidad, agencia y equidad de las personas” (López-Silva y Madrid, 2021, p. 53)
- Neurosolidaridad internacional: cooperación entre países para que estas tecnologías no profundicen la desigualdad global.

Glosario y diagramas

Glosario de términos

- **Neuroderechos:** son un conjunto de propuestas jurídicas emergentes destinadas a proteger la integridad mental y los procesos cognitivos ante el avance de las neurotecnologías. Buscan ampliar el marco de los derechos humanos en la era digital y neuronal.
- **Privacidad mental:** es el derecho a mantener la actividad cerebral fuera del alcance de terceros sin consentimiento explícito. Incluye la protección de pensamientos, emociones y patrones neuronales ante tecnologías de lectura cerebral.
- **Libertad cognitiva:** implica la capacidad de pensar, sentir, decidir y actuar sin interferencias externas, especialmente aquellas inducidas por algoritmos, interfaces o manipulaciones cerebrales.
- **Identidad personal:** refiere al núcleo subjetivo de quien uno es, incluyendo la memoria, emociones y carácter, y cuya integridad debe resguardarse ante cualquier tecnología que pueda alterarla sin autorización.
- **Integridad mental:** es el principio de que la mente debe estar libre de intervenciones coercitivas, invasivas o manipuladoras, garantizando la autonomía del individuo sobre sus pensamientos y emociones.
- **BCI (Brain-Computer Interface):** son tecnologías que permiten la comunicación directa entre el cerebro y dispositivos electrónicos, sin intervención muscular, utilizadas en salud, defensa o entretenimiento.
- **Neurotecnología:** agrupa todos los dispositivos y procedimientos que interactúan con el sistema nervioso, ya sea para monitorear, registrar, modificar o estimular la actividad cerebral.
- **Neurodatos:** son los datos obtenidos del cerebro humano, como señales eléctricas, imágenes neuronales, o respuestas emocionales, con potencial para usos médicos, comerciales o políticos.

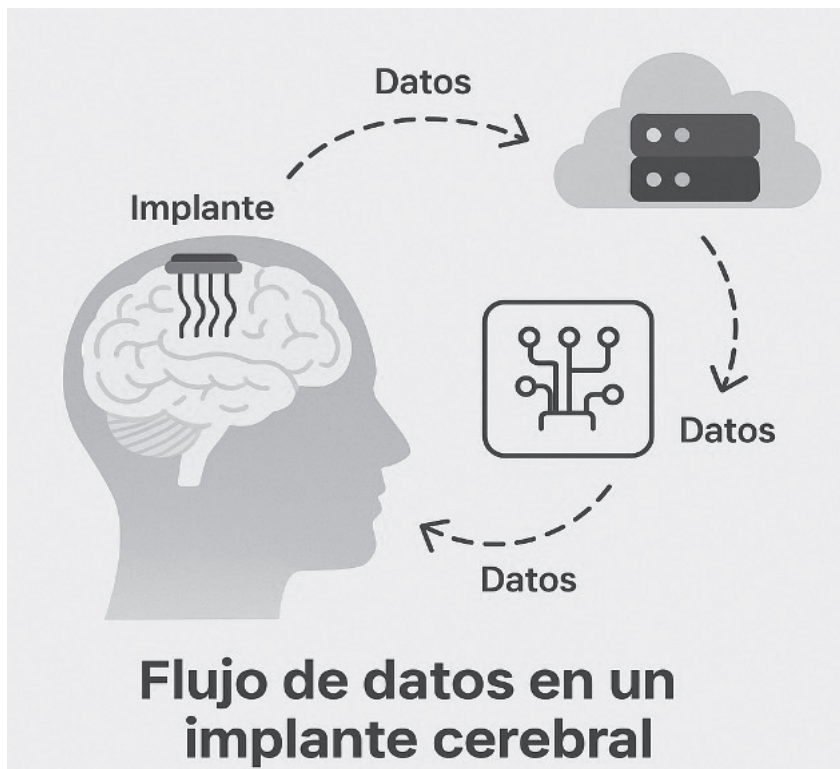
- **BMI (Brain-Machine Interface)** es un término equivalente a BCI, enfocado especialmente en el control de máquinas a través de la actividad cerebral.
- **Neuroética:** es la disciplina que reflexiona sobre las implicaciones éticas de la neurociencia y la neurotecnología, abarcando derechos, límites, autonomía y justicia cognitiva.
- **Neurojusticia:** es el principio que aboga por una distribución justa y equitativa de los beneficios y riesgos asociados a la neurotecnología, evitando que se convierta en una herramienta de exclusión o privilegio.
- **Neurovigilancia:** hace referencia a la observación constante de la actividad cerebral con fines de control, predicción de comportamiento o detección de emociones, sin consentimiento informado.
- **Neuroprivacidad:** es el marco de protección de los datos neuronales para evitar que sean recopilados, vendidos o usados sin autorización consciente y clara.
- **Neuromanipulación:** describe cualquier forma de intervención dirigida a alterar la voluntad, las emociones o decisiones de una persona a través de estimulación o ingeniería neuronal.
- **Neuromarketing:** aplica conocimientos sobre el cerebro y sus respuestas emocionales para optimizar estrategias de publicidad y consumo, lo que plantea interrogantes sobre el libre albedrío del consumidor.
- **Neuroseguridad:** comprende todas las medidas diseñadas para proteger dispositivos, implantes y datos neuronales ante ataques cibernéticos, usos maliciosos o filtraciones.
- **Neurocapitalismo:** se refiere a la explotación económica de los neurodatos y procesos mentales, transformando la actividad cerebral en mercancía dentro de la lógica del mercado.

- **Soberanía mental:** es la capacidad de una persona o comunidad de decidir sobre el acceso, uso y límites en torno a su mente, pensamientos y datos neuronales.
- **Cognición aumentada:** se refiere a la mejora artificial de habilidades mentales como la memoria, la atención o la toma de decisiones, mediante tecnología implantable o externa.
- **Neurodiscriminación:** ocurre cuando se excluye, clasifica o restringe a personas basándose en sus patrones cerebrales o capacidades cognitivas detectadas mediante neurotecnología.
- **Consentimiento informado:** es la base ética que exige una decisión libre y basada en comprensión adecuada de los riesgos, beneficios y finalidades del uso de neurotecnología.
- **Decodificación cerebral:** es la capacidad técnica de traducir señales neuronales en imágenes, palabras, intenciones o emociones reconocibles por dispositivos computacionales.
- **Estimulación cerebral:** consiste en inducir actividad neuronal mediante impulsos eléctricos o magnéticos, con fines terapéuticos o de alteración cognitiva.
- **Neuroderecho a la no discriminación:** busca evitar que decisiones legales, laborales o educativas se basen en información sobre el cerebro de una persona.
- **Neurobiometría:** es el uso de patrones neuronales únicos como firma de identificación, comparable a huellas digitales o el iris, con riesgos de vigilancia masiva.
- **Neuroinformática:** combina neurociencia, informática e inteligencia artificial para interpretar y aplicar grandes volúmenes de datos cerebrales.

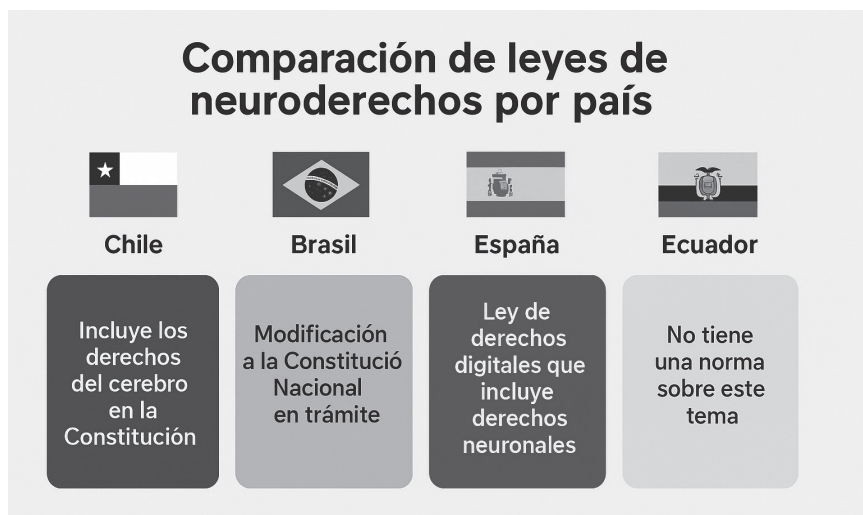
- **Neurohacking:** se refiere al acceso ilegal o manipulación de implantes, dispositivos o neurodatos, con fines de control, extorsión o daño.
- **Neuroalgoritmo:** es un algoritmo de IA diseñado para procesar, clasificar o predecir comportamientos o emociones a partir de señales neuronales.
- **Psicopolítica algorítmica:** describe formas sutiles de gobierno de las mentes a través de tecnologías predictivas, que moldean deseos, opiniones y decisiones.
- **Alfabetización neurotecnológica:** es la capacitación crítica en los riesgos, usos y derechos asociados a las neurotecnologías, esencial para ejercer soberanía cognitiva en la era digital.

Diagramas ilustrativos

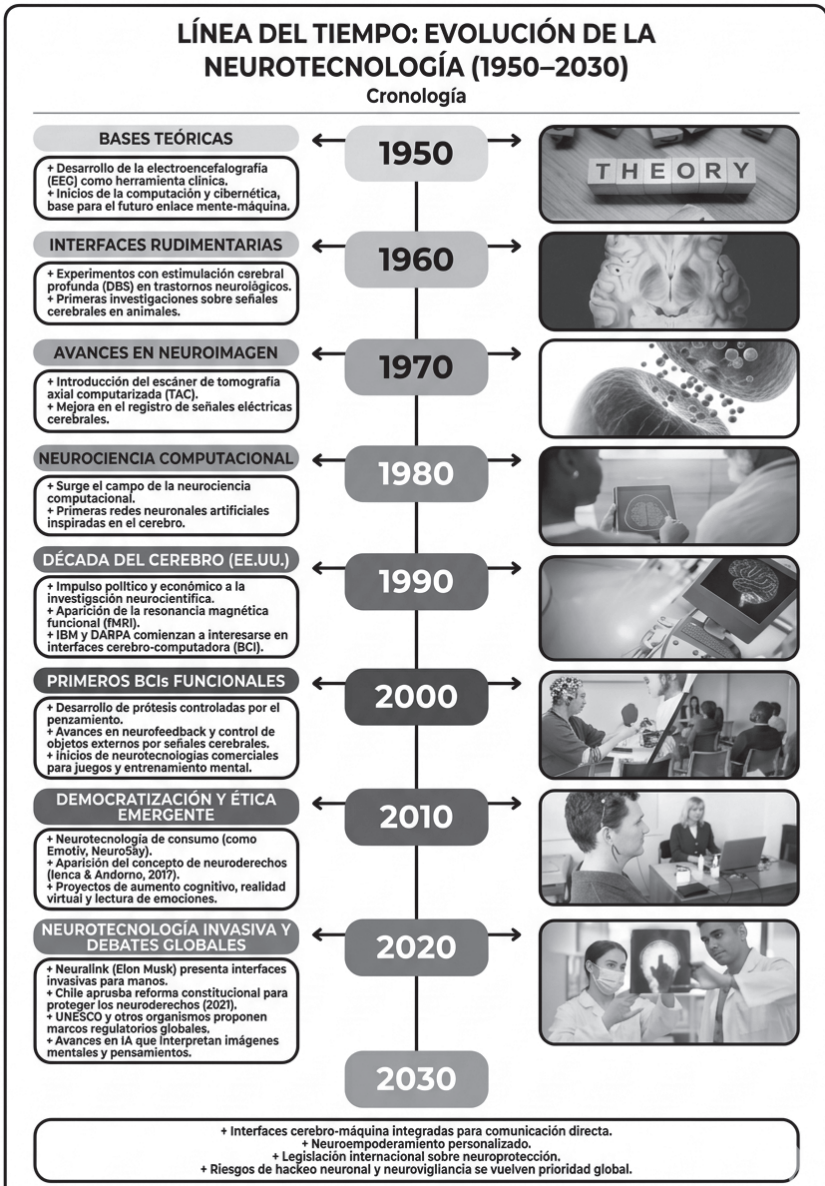
Infografía 1: Flujo de datos en un implante cerebral (desde el cerebro a la nube).



Infografía 2: Comparación de leyes de neuroderechos por país.



Timeline: Evolución histórica de la neurotecnología (1950-2030).



Mapa conceptual: Relación entre neuroderechos y derechos digitales.



Mapa conceptual que muestra la relación entre los neuroderechos y los derechos digitales

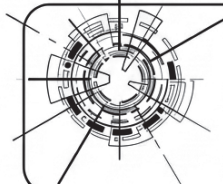
Neuroderechos

NEURODERECHOS

Definición: Derechos propuestos para proteger la mente humana frente a las nuevas neurotecnologías.

Ejemplos clave:

- Derecho a la privacidad mental
- Derecho a la identidad personal
- Derecho al libre albedrío
- Derecho al acceso equitativo a mejoras cognitivas
- Derecho a la protección contra sesgos algorítmicos



DERECHOS DIGITALES

Definición: Derechos que protegen a las personas en entornos digitales.

Ejemplos clave:

- Derecho a la privacidad de datos
- Derecho al olvido
- Derecho a la ciberseguridad
- Derecho a la libertad de expresión en línea
- Derecho a la transparencia algorítmica

CONVERGENCIAS

★ **Protección de datos sensibles** →

Tanto los neurodatos como los datos digitales personales requieren normas de recolección, almacenamiento y consentimiento informado.

★ **Autonomía y consentimiento** →

Garantizar que las decisiones cognitivas y digitales sean voluntarias e informadas.

★ **Prevención de manipulación** →

Neurotecnologías y plataformas digitales pueden influir en el comportamiento sin consentimiento.

★ **Regulación algorítmica** →

Ambas áreas exigen transparencia, explicabilidad y no discriminación en el uso de algoritmos.

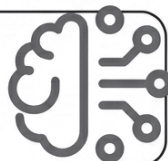
★ **Inclusión y acceso** →

Es necesario evitar brechas tecnológicas tanto en neurotecnología como en el entorno digital.



DESAFÍOS COMUNES

- Falta de marcos jurídicos integrales
- Uso comercial de información cerebral o digital
- Riesgo de vigilancia masiva
- Asimetría de poder entre usuarios y corporaciones



Bibliografía

- Acosta, A. (2010). El buen vivir en el camino del postdesarrollo: Una lectura desde la Constitución de Montecristi. Quito: Fundación Friedrich Ebert Stiftung – FES-ILDIS.
- Aedo Henríquez, A. (2017). Desempacando la identidad personal en el realismo morfogénico: Formas de ego, reflexividad sustantiva y proyectos de vida. *Estudios Sociológicos*, 35(104), 407–428. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5985111007>
- Andornino, G., Yuste, R., y Borcel, R. (2022). Hacia una regulación internacional de los neuroderechos. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, (131), 25–44. <https://doi.org/10.24241/rcai.2022.131.1.25>
- Andorno, R. (2021). Neuroderechos: nuevos desafíos para los derechos humanos. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Andorno, R., y Ienca, M. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Arboleda, C., García, E., Posada, A., y Torres, R. (2009). Diseño y construcción de un prototipo de interfaz cerebro-computador para facilitar la comunicación de personas con discapacidad motora. *Revista EIA*, (11), 105–115. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149212825008>
- Ardila-Gómez, S., Hartfiel, M. I., Fernández, M. A., Ares Lavalle, G., Borelli, M., y Stolkiner, A. (2016). El desafío de la inclusión en salud mental: análisis de un centro comunitario y su trabajo sobre los vínculos sociales. *Salud Colectiva*, 12(2), 265–278. <https://doi.org/10.18294/sc.2016.1000>
- Arellano Toledo, W. (2024). Los neuroderechos y su regulación. *Inteligencia Artificial*, 27(73), 4–13. <https://doi.org/10.4114/intartif.vol27iss73pp3-14>
- Bedoya-Rojas, A., Giraldo-Leiva, J., Torres-Pardo, I.-D., y Becerra, M. A. (2013). Interfaz cerebro computador basado en señales EEG para el control de movimiento de una prótesis de mano usando ANFIS. *Lámpsakos*, (10), 59–64. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613965329009>
- Benabid, A. L., Chabardes, S., Mitrofanis, J., y Pollak, P. (2009). Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for the treatment of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 8(1), 67–81. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70291-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70291-6)

- Benavente Moreda, P. (2025). Adopción en España. Derecho del adoptado a conocer sus orígenes como manifestación del derecho a la identidad frente al de los progenitores biológicos a la protección de datos e intimidad. Análisis de casos. *Oñati Socio-Legal Series*, 15(1), 127–153. <https://doi.org/10.35295/osls.iisl.1978>
- Bernal Guerrero, A., y König Bustamante, K. L. (2017). Percepciones de adolescentes sobre la educación según la identidad personal. *Revista Española de Pedagogía*, 75(267), 181–198. <https://www.jstor.org/stable/26379315>
- Bublitz, J. C. (2013). Freedom of Thought in the Age of Neuroscience. *Archiv für Rechts- und Sozialphilosophie*, 99(1), 1–25.
- Bublitz, J. C. (2014). Cognitive liberty or the International Human Right to Freedom of Thought. In Bublitz, J. C. (Ed.), *Neuroethics and Human Rights* (pp. 233–258). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139565262.012>
- Bublitz, J. C. (2022). The Right to Mental Self-Determination and the Ethics of Mind Manipulation. In S. Lighthart y L. Zylberberg (Eds.), *Neurotechnology and Human Rights* (pp. 57–73). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96826-8_4
- Bublitz, J. C., y Merkel, R. (2009). Crimes against minds: On mental manipulations, Harms and a human right to mental self-determination. *Criminal Law and Philosophy*, 8(1), 51–77. <https://doi.org/10.1007/s11572-012-9195-9>
- Calderón-Delgado, L., y Barrera-Valencia, M. (2015). Neurotecnologías: la necesidad de un compromiso ético en su implementación. *CES Psicología*, 8(2), i–iii. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423542417001>
- Camargo Brito, R. (2025). La hipótesis del neuroderecho en la responsabilidad de la “máquina humana”: Con y contra Michael S. Moore. *Revista Ius et Praxis*, 31(1), 157–172. <https://doi.org/10.4067/S0718-00122025000100157>
- Comisión Jurídica Interamericana (CJI). (2021). Declaración CJI/DEC. 01/21 sobre Neurotecnologías, Derechos Humanos y Derecho Internacional. Organización de los Estados Americanos. https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/declaraciones/CJI-DEC_01_Neurotecnologias_2021.pdf
- Comisión Jurídica Interamericana (CJI). (2021). Declaración sobre neurotecnologías, derechos humanos y derecho internacional (CJI/DEC.01/21). Organización de los Estados Americanos. https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/declaraciones/CJI-DEC_01_Neurotecnologias_2021.pdf
- Congreso Nacional de Chile. (2021). Reforma constitucional que modifica el artículo 19 de la Constitución para establecer la protección de la integridad mental y la indemnidad mental. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <https://www.bcn.cl>

- Consejo de Derechos Humanos de la ONU. (2021). The right to privacy in the digital age (A/HRC/48/31).
- Consejo de Europa. (2024). The privacy and data protection implication of the use of neurotechnology and neural data from the perspective of Convention 108+. Comité T-PD. <https://www.coe.int/en/web/data-protection/>
- Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo de Chile. (2021). Neuroderechos: Una nueva frontera para los derechos humanos. <https://www.cnd.cl/publicaciones/neuroderechos>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial N.º 449. <https://www.asambleanacional.gob.ec>
- Corte Suprema de Chile. (2023). Recurso de protección Rol N.º 22.202-2023, sobre uso de neurodispositivo Emotiv. Santiago, Chile. <https://fpf.org/blog/privacy-and-the-rise-of-neuro-rights-in-latin-america/>
- Corte Suprema de Chile. (2023). Recurso de protección Rol N.º 22.202-2023 sobre neurodatos y dispositivo Emotiv. Fundación FPF. <https://fpf.org/blog/privacy-and-the-rise-of-neuro-rights-in-latin-america/>
- De Montalvo Jääskeläinen, F. (2025). Los neuroderechos como instrumento de protección del individuo frente a los avances de la neurociencia y neurotecnología: Cuando más puede ser peor. *Revista de Derecho Político*, (123), 41–82. <https://doi.org/10.5944/rdp.123.2025.45466>
- Deisseroth, K. (2011). Optogenetics. *Nature Methods*, 8(1), 26–29. <https://doi.org/10.1038/nmeth.f.324>
- Donna, E. A. (2022). La neurotecnología y el derecho penal. *Revista de Derecho Penal y Criminología*, (22), 13–32. <https://doi.org/10.52241/rdpc.v22.2022.13>
- Enriquez-Geppert, S., Huster, R. J., y Herrmann, C. S. (2017). EEG-neurofeedback as a tool to modulate cognition and behavior: A review tutorial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(51). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00051>
- Farahany, N. A. (2016). Incriminating thoughts. *Stanford Law Review*, 64(2), 351–408. <https://www.stanfordlawreview.org/print/article/incriminating-thoughts/>
- Estrada, J. A., Estrada, J. C., Rodríguez, A., y Tipantuña, C. (2015). Ecuador y la privacidad en Internet: Una aproximación inicial. *Revista Politécnica*, 36(1), 1–34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688773649010>
- Escobar Veas, J. (2025). Brain-Reading Technologies and the Right Against Self-Incrimination: A Challenge for the Distinction Between Testimonial and Real Evidence. *German Law Journal*, 26(4):683–701. doi:10.1017/glj.2025.19

- Eastman, N., & Campbell, C. (2006). Neuroscience and legal determination of criminal responsibility. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(4), 311–318. DOI: 10.1038/nrn1887
- Farah, M. J. (2012). Neuroethics: The ethical, legal, and societal impact of neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 63, 571–591. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100438>
- Fins, J. J., Schiff, N. D., y Mayberg, H. S. (2008). Deep brain stimulation and ethical issues in the treatment of neurological disorders. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(9), 523–535. <https://doi.org/10.1038/nrn2412>
- Fiske, S. T., & Hauser, R. M. (2014). Protecting human research participants in the age of big data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(38), 13675–13676. <https://doi.org/10.1073/pnas.1414626111>
- Galliot, L., y Berson, E. (2021). Human Enhancement and Nanoneuroethics: An Ethical Reflection on Cognitive Nanotechnologies. *NanoEthics*, 15(1), 3–19. <https://doi.org/10.1007/s11569-021-00383-5>
- Gao, C., Yan, C., y Wang, X. (2020). Towards secure brain–computer interface systems: A survey. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 19(3), 1491–1511. <https://doi.org/10.1109/TDSC.2020.2988709>
- Gazmuri, V., y Milicic, N. (2013). Aportes de las diferentes teorías psicológicas a la psicoterapia de grupo. En *Terapia de grupo en niños: Una alternativa de crecimiento emocional* (pp. 29–54). Ediciones UC. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt17t77jn.7>
- Gende, Carlos Emilio. (2014). Conflictos en la interpretación de la identidad personal. En *claves del Pensamiento*, 8(16), 55–78. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México, México. ISSN: 1870-879X. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=141132947003>
- Gende, C. E. (2022). Identidad personal e identificación: Entre describir y prescribir, interpretar. A propósito del debate entre Ricoeur y Changeux. En *Lecciones preliminares de filosofía de las ciencias: Un enfoque hermenéutico* (pp. 183–199). Prometeo Editorial. <https://www.jstor.org/stable/jj.21570572.10>
- Giordano, J. (2021). Neurotechnology, human rights, and the neuroethical obligations of researchers. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 30(2), 198–208. <https://doi.org/10.1017/S0963180120000566>
- Giordano, J. (2021). Toward a new ethical framework for neuroscience and neurotechnology. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 30(1), 1–15. <https://doi.org/10.1017/S0963180120000562>

- Goering, S., Klein, E., Specker Sullivan, L., Wexler, A., Agüera Y Arcas, B., Bi, G., Carmena, J. M., Fins, J. J., Friesen, P., Gallant, J., Huggins, J. E., Kellmeyer, P., Marblestone, A., Mitchell, C., Parens, E., Pham, M., Rubel, A., Sadato, N., Teicher, M., Wasserman, D., ... Yuste, R. (2021). Recommendations for Responsible Development and Application of Neurotechnologies. *Neuroethics*, 14(3), 365–386. <https://doi.org/10.1007/s12152-021-09468-6>
- González, C. E., Larrauri, M., y Kimmelman, J. (2022). Big Brain Data and the Need for Neuroethics Standards. *Neuron*, 110(5), 645–649.
- Gordillo Álvarez-Valdés, L. (2009). Sartre: La conciencia como libertad infinita. *Tópicos, Revista de Filosofía*, (37), 9–29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323028513001>
- Heidrich, R. O., Jensen, E., Rebelo, F., y Oliveira, T. (2015). A comparative study: use of a Brain-Computer Interface (BCI) device by people with cerebral palsy in interaction with computers. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(4), 1929–1937. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201520130413>
- Heidrich, R. O., Jensen, E., Rebelo, F., y Oliveira, T. (2015). Un estudio comparativo: uso de un dispositivo de interfaz cerebro-computador (BCI) por personas con parálisis cerebral en la interacción con computadoras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(4), 1929–1937. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32743236004>
- Hiller, F. R. (2013). ¿Son la moralidad y la identidad personal productos de la autoconstitución? Dos objeciones a Self-Constitution de Korsgaard. *Diánoia*, 58(70), 191–213. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58433541009>
- Hoyos, L. E. (2009). El sentido de la libertad. *Ideas y Valores*, 58(141), 85–107. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80914951006>
- Ienca, M. (2021). Do We Have a Right to Mental Privacy and Cognitive Liberty? Ethical and Legal Implications of Neurotechnology. *Frontiers in Human Neuroscience*, 1, 701258. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>
- Ienca, M. (2021). Neurorights: Protecting mental privacy in the age of brain hacking. *Scientific American Blog*. <https://www.scientificamerican.com/article/neurorights-protecting-mental-privacy-in-the-age-of-brain-hacking/>
- Ienca, M., y Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Jiménez Domínguez, R. V., y Rojo Asenjo, O. (2008). Ciencia, tecnología y bioética: una relación de implicaciones mutuas. *Acta Bioethica*, 14(2), 135–141. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55412249002>
- Jiménez Moreno, R., y Rodríguez Alemán, J. (2015). Control of a Mobile Robot Through Brain Computer Interface. *INGE CUC*, 11(2), 74–83. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.11.2.2015.08>

- Jiménez, A. M. (2005). Coordinación entre dispositivos de educación y salud mental infanto juvenil. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 25(96), 129–139. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265019467008>
- Karim, A., y Salleh, R. (2020). Blockchain technology in healthcare: A systematic review. *Healthcare*, (3), 276. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030276>
- Karpowicz, B. M., Ali, Y. H., Wimalasena, L. N., Sedler, A. R., Keshtkaran, M. R., Bodkin, K., ... y Pandarinath, C. (2025). Stabilizing brain-computer interfaces through alignment of latent dynamics. *Nature Communications*, 16, 4662. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-59652-y>
- Kaufmann, S. (2010). Identidad y narración. El modelo narrativo en la filosofía contemporánea. *Andamios*, 7(14), 133–148. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421639449009>
- Kramer, A. D. I., Guillory, J. E., & Hancock, J. T. (2014). Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(24), 8788–8790. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320040111>
- Lavazza, A. (2018). Freedom of thought and mental integrity: The moral requirements for any neural prosthesis. *Frontiers in Neuroscience*, 12(82).
- Lavazza, A. (2021). Commodification of the Brain: What Are the Threats to Neural Privacy? *Ethics and Information Technology*, 23(2), 251–260. <https://doi.org/10.1007/s10676-021-09600-0>
- Lavazza, A. (2021). Telepathy, brain-to-brain communication and neural privacy. *Ethics and Information Technology*, 23(2), 273–280. <https://doi.org/10.1007/s10676-021-09603-x>
- Lavazza, A., y Ienca, M. (2020). Intelligence and responsibility: Reframing human rights in the neurotechnological age. *Philosophy y Technology*, 33, 459–484. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00390-7>
- Lebedev, M. A., y Nicolelis, M. A. L. (2006). Brain-machine interfaces: Past, present and future. *Trends in Neurosciences*, 29(9), 536–546. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.07.004>
- Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, República del Ecuador. (2021). Registro Oficial Suplemento N.º 459. <https://www.registroficial.gob.ec>
- Ley Orgánica de Salud Mental, República del Ecuador. (2024). Registro Oficial Suplemento N.º 446. <https://www.registroficial.gob.ec>
- López Echagüe, C. (2022). Privacidad es poder. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 17(49), 279–283. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92472613016>
- López-Silva, P., y Madrid, R. (2021). Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 10(1), 53–76. <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.56317>

- Maldonado Meléndez, G. (2023). El metaverso y la neurotecnología: Desafíos éticos y jurídicos emergentes. *Revista de Derecho Digital e Innovación*, 3(6), 55–70. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10017906>
- Marinero, F. (2023). Habeas Cogitationem: Legal protection of freedom of thought in the age of neurotechnology. *Law and Neuroscience Working Paper*. Recuperado de <https://www.lawneuro.org/Habeas%20Cogitationem%20Marinero.pdf>
- Martins, D., y Dissanayake, R. (2023). Neuroderechos: implicaciones éticas, jurídicas y sociales. *Revista Derecho y Sociedad*, 23(14), e0004. <https://doi.org/10.31876/rdys.2023.14.e0004>
- Mernes, E., y López, P. (2023). Neuroética y derechos en la era digital: fundamentos para una legislación latinoamericana. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos y Neuroética*, 5(2), 77–95. <https://doi.org/10.56789/rldhn.v5i2.239>
- Meza Mendoza, L. R., y Moya Martínez, M. E. (2020). TIC y neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, 5(2), 85–96. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673171025008>
- Millán, J. del R. (2019). The human-computer connection: An overview of brain computer interfaces. *Métode Science Studies Journal*, 9, 135–141. <https://doi.org/10.7203/metode.9.12639>
- Minev, I. R., Musienko, P., Hirsch, A., Barraud, Q., Wenger, N., Moraud, E. M., ... y Lacour, S. P. (2015). Electronic dura mater for long-term multimodal neural interfaces. *Science*, 347(6218), 159–163. <https://doi.org/10.1126/science.1260318>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile. (2021). Informe de la Comisión Desafíos del Futuro sobre Neuroderechos.
- Monereo Atienza, S. (2022). Neuroderechos: una nueva frontera bioética. *Revista de Bioética y Derecho*, (56), 25–40. <https://doi.org/10.1344/rbd2022.56.34567>
- Monge Lay, S., y Aracena Pizarro, D. (2015). Control de movimiento robótico con detección cognitiva y facial mediante Emotiv EEG. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 23(4), 496–504. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77242864002>
- Muñoz, P. D. (2016). Libertad en psicoanálisis. Paradojas de la causalidad. *Anuario de Investigaciones*, 23, 125–131. Universidad de Buenos Aires. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369152696052>
- Naciones Unidas. (2020). Los derechos humanos en la era digital. Oficina del Alto Comisionado. <https://www.ohchr.org/es/stories/2020/12/human-rights-digital-age>
- National Research Council. (2003). *The Polygraph and Lie Detection*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10420>

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). An assessment of illness in U.S. government employees and their families at overseas embassies. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25889>
- Nijboer, F., Clausen, J., Allison, B. Z., y Haselager, P. (2011). The Asilomar Survey: Stakeholders' opinions on ethical issues related to Brain-Computer Interfacing. *Neuroethics*, 6(2), 541–578. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9132-6>
- Obregón, D., y Herrera, E. (2021). Descolonizar la mente, sacralizar la existencia. *Horizontes Decoloniales*, 7(1), 101–128. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/48676190>
- Orias, R. (2022). Los neuroderechos. Una nueva frontera para los derechos humanos. *Agenda Internacional*, 29(40), 211–227. <https://doi.org/10.18800/agenda.202201.009>
- Enciclopedia Británica. (2025). Phrenology. <https://www.britannica.com/topic/phrenology>
- Ortiz Millán, G. (2008). Neurociencia e identidad personal: Una crítica desde la filosofía de la mente. *Tópicos, Revista de Filosofía*, (35), 7–26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77369238015>
- Pfeiffer, M. L. (2008). Derecho a la privacidad. Protección de los datos sensibles. *Revista Colombiana de Bioética*, 3(1), 11–36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189217248002>
- Pijoan Aram, J. (2022). Sobre la valoración jurídica de los datos neuronales. *Derechos y Libertades*, (47), 57–74. <https://doi.org/10.18042/dyl.47.04>
- Rao, R. P. N. (2021). Brain-to-brain communication: A new era of human interaction. *Trends in Cognitive Sciences*, 25(5), 345–347. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.02.005>
- Revilla, J. C. (2003). Los anclajes de la identidad personal. *Athenea Digital*, 4, 54–67. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53700404>
- Rodríguez Huéscar, A. J. (2023). Identidad personal e inteligencia artificial: Una relación en construcción. *Isegoría*, (68), e17. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2023.68.17>
- Romero-Juárez, K., y Serna, A. M. (2023). ¿Quién es dueño de tus pensamientos?: Neuroderechos como derechos humanos. *Ius Humani. Revista de Derecho*, 12(2), 89–98. <https://doi.org/10.31207/ih.v12i2.400>
- Roskies, A. (2008). Neuroimaging and inferential distance. *Neuroethics*, 1(1), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s12152-008-9003-1>
- Sáez de Propios, M. (2024). La inteligencia artificial en la regulación de los derechos digitales. En R. Reier Forradellas y S. L. Nández Alonso (Eds.), *Impacto de la digitalización en los nuevos modelos de negocio* (pp. 224–234). Dykinson, S.L. <https://www.jstor.org/stable/jj.17381564.23>

- Sánchez Salazar, D. V., y Rivera Estrada, J. E. (2024). Neuroderechos y transhumanismo: Análisis sobre el acceso equitativo al aumento mental y la identidad personal. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 57(169), 277–305. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2024.169.19102>
- Sepúlveda, R., Montiel, O., Díaz, G., Gutiérrez, D., y Castillo, O. (2015). Clasificación de señales encefalográficas mediante redes neuronales artificiales. *Computación y Sistemas*, 19(1), 69–88. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61536854006>
- Shen, F. (2013). Law and neuroscience 2.0. *Arizona State Law Journal*, 48(4), 1043–1086. <https://arizonastatelawjournal.org/law-and-neuroscience-2-0/>
- Torreblanca, J. I. (2023). Neuroderechos: nuevos derechos o nuevas formas de protección de derechos. *Fundación Alternativas*. <https://fundacionalternativas.org/publicaciones/neuroderechos-nuevos-derechos-o-nuevas-formas-de-proteccion-de-derechos/>
- Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH). (2006). *Jalloh vs. Germany*, App. No. 54810/00. <https://hudoc.echr.coe.int>
- UNESCO. (2021). *Ethics of Neurotechnology: Report of the International Bioethics Committee*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381390>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Vázquez Gómez, G. (1991). La pedagogía como ciencia cognitiva. *Revista Española de Pedagogía*, 49(188), 123–146. <https://www.jstor.org/stable/23764358>
- Vega Toro, S., Heresi, C., Manterola, C., & Espoz, P. (2024). Neuroderechos, neurotecnologías e infancia. *Andes Pediátrica*, 95(6), 695–702. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v95i6.5138>
- Vélez Á., P. A., Saldarriaga V., H., y Loaiza C., H. (2010). Técnicas de clasificación para neuroseñales. *Scientia Et Technica*, xvii(46), 153–156. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920977037>
- Vera, F., et al. (2021). Informe técnico sobre la reforma constitucional para la protección de los neuroderechos. Universidad de Chile, Facultad de Derecho. Disponible en: <https://www.neuroderechos.cl/documentos>
- Wang, D., Chen, J., Zhao, D., Dai, F., Zheng, C., & Wu, X. (2017). Monitoring workers' attention and vigilance in construction activities through a wireless and wearable electroencephalography system. *Automation in Construction*, 82, 122–137. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.015>
- Wu, S. S., y Goodman, M. (2013). Neural implants and their legal implications. *GPSolo*, 30(1), 68–69. <https://www.jstor.org/stable/23630726>

- Yuste, R. (2021). Neurotechnologies and Human Rights. Ponencia en NeurotechX Global Summit. <https://neurotechx.com/>
- Yuste, R. et al. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159–163. <https://doi.org/10.1038/551159a>
- Yuste, R., Goering, S., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., Fins, J. J., ... y Wolpe, P. R. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159–163. <https://doi.org/10.1038/551159a>
- Yuste, R., Goering, S., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., Fins, J. J., ... y Wolpaw, J. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159–163. <https://doi.org/10.1038/551159a>
- Zarkadas, E., Pebay-Peyroula, E., Thompson, M. J., Schoehn, G., Uchański, T., Steyaert, J., Chipot, C., Dehez, F., Baenziger, J. E., y Nury, H. (2022). Conformational transitions and ligand-binding to a muscle-type nicotinic acetylcholine receptor. *Neuron*, 110(8), 1358–1370.e5. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.01.013>

En los últimos años, la humanidad entera ha promovido descifrar los códigos más íntimos del pensamiento. Las neurotecnologías, solo imaginadas en relatos de ciencia ficción, se materializan hoy en la retina de nuestros ojos como herramientas capaces de leer, modificar e incluso escribir en los pliegues invisibles del cerebro del ser humano. Ante este panorama, surge un nuevo marco ético, técnico y jurídico: los neuroderechos. Este acápite tiene como objetivo primordial ofrecer una comprensión profunda y a detalle de los fundamentos que dan origen a estos derechos innovadores, destacando su necesidad frente al avance acelerado de la ciencia y la norma.



ISBN: 978-9942-808-85-1

