

Análisis Social de Ciclo de Vida del café: un dataset social gratuito y su aplicación a cuatro orígenes

S-LCA cuna a puerta de tostadero de 1 kg de café tostado, mediante un dataset de indicadores sociales construido con norma pública (UNEP 2020) y datos abiertos, con caracterización por escala de referencia en horas de riesgo medio.

Juan Fran Paredes — Scala Vita
Versión 1.0 · septiembre de 2026

Análisis social comparativo de la misma taza de café según el origen del grano —Etiopía, Colombia, Vietnam y Brasil, con tostado en España— construido sobre un dataset social propio que replica el enfoque de las bases de pago (PSILCA/SHDB) usando exclusivamente fuentes públicas. Completa la tercera pata de la sostenibilidad del ciclo de vida (E-LCA + LCC + S-LCA = LCSA).

ALCANCE

Cuna a puerta de tostadero (cradle-to-gate)

UNIDAD FUNCIONAL

1 kg de café tostado

MARCO METODOLÓGICO

UNEP Guidelines for S-LCA 2020 · ISO 14040/44

CARACTERIZACIÓN

Escala de referencia (Type I) · horas de riesgo medio (mrh)

PARTES INTERESADAS

Trabajadores (6 subcat.) + Sociedad (3 subcat.)

DATOS · FUENTES

Públicas: ILOSTAT · Banco Mundial · US DOL · GSI · CPI · ITUC

NATURALEZA DEL ESTUDIO

Proyecto demostrativo autoiniciado, sin cliente asociado. Estudio **orientativo** realizado con datos secundarios de fuentes públicas y proxies declarados. Constituye una herramienta de **cribado de puntos calientes sociales por país**, no una auditoría social sobre el terreno ni un veredicto sobre empresas concretas: el riesgo del país-sector no equivale a la culpa de un proveedor. No es un S-LCA verificado por tercera parte conforme a ISO 14040/44; sigue su estructura y principios y los de las UNEP Guidelines 2020. Comparativa genérica por origen; no se atribuyen resultados a ninguna marca.

Resumen ejecutivo

Este estudio responde a una carencia práctica: para evaluar el impacto **social** de un producto (S-LCA) hacen falta bases de datos de riesgo social por país y sector, y las tres de referencia —PSILCA, Social Hotspots Database y Soca— son todas de pago, sin equivalente gratuito. La consecuencia es que la dimensión social del análisis de sostenibilidad rara vez se calcula. El trabajo demuestra que, con la norma pública (UNEP 2020) y datos abiertos (ILOSTAT, Banco Mundial, US DOL, Global Slavery Index, Transparency International, ITUC), puede construirse un **dataset social reproducible** que replica lo esencial del enfoque de pago, y lo aplica a una taza de café.

El resultado, en horas de riesgo medio (mrh) por 1 kg de café tostado, es inequívoco: **Etiopía $\approx$ 3.570 · Colombia $\approx$ 220 · Vietnam $\approx$ 62 · Brasil $\approx$ 22**. El café asociado a un relato de origen "artesanal" (Etiopía) resulta el de mayor riesgo social, y el "de sello" (Colombia) el segundo: la intuición de marca apunta en sentido contrario al dato.

Tres conclusiones estructuran el informe:

- **El riesgo social vive en el origen, no en la fábrica.** En todas las bandas, más del 99,9 % del mrh procede del cultivo del grano; el tostado en España aporta una fracción marginal. Como el carbono, el impacto social se concentra aguas arriba de la cadena.
- **La pobreza amplifica el resultado, y debe leerse con cuidado.** Como la variable de actividad son horas de trabajo estimadas por coste ÷ salario, un salario ínfimo incorpora más horas por unidad de gasto: la huella de Etiopía se amplifica $\times 39,9$ respecto a la que tendría con salarios equiparados. Es información real para la diligencia debida, pero se reporta siempre con esta sensibilidad para no penalizar a un país por su nivel de renta.
- **Ningún origen está exento y el número único depende de la ponderación.** Cada origen presenta un punto caliente distinto; agregar las nueve subcategorías en un índice exige un juicio de valor sobre los pesos, por lo que el resultado principal es el desglose por subcategoría.

Uso previsto de los resultados

Orientar el cribado social de cadenas de suministro (identificación de puntos calientes por país-sector) y servir de primer paso metodológico para la diligencia debida y el reporte de sostenibilidad (CSRD/ESRS, Directiva de Diligencia Debida). Por su carácter orientativo y el uso de datos secundarios a nivel país, no deben emplearse para afirmaciones sociales comparativas divulgadas al público ni como sustituto de auditoría social sobre el terreno.

Índice

1 Objetivo del estudio

2 Alcance del estudio

2.1 Función, unidad funcional y flujo de referencia · 2.2 Límites del sistema · 2.3 Criterios de corte · 2.4 Método de evaluación de impacto social · 2.5 Requisitos de calidad de los datos y supuestos

3 Inventario social del ciclo de vida (LCI-S)

3.1 Recopilación de datos y fuentes · 3.2 El dataset: indicadores, umbrales y niveles de riesgo · 3.3 Variable de actividad: horas de trabajo por proceso

4 Evaluación del impacto social (LCIA-S)

4.1 Resultados de caracterización (mrh) · 4.2 Análisis de contribución (origen vs tostado) · 4.3 Agregación e índice ponderado

5 Interpretación

5.1 Hallazgos principales · 5.2 Análisis de sensibilidad · 5.3 Integridad, coherencia y consistencia · 5.4 Conclusiones y encaje en el LCSA

6 Limitaciones

7 Referencias

A–C Anexos: rúbrica de indicadores, valores país y matriz de resultados

1 · Objetivo del estudio

CONFORME A ISO 14044:2006 — APARTADO 4.2 · UNEP GUIDELINES FOR S-LCA 2020

El objetivo es **cuantificar y comparar el riesgo social** asociado a producir 1 kg de café tostado según el origen del grano, bajo una misma regla metodológica, y —sobre todo— **demostrar que ese análisis puede realizarse sin una base de datos social de pago**, construyendo el dataset a partir de norma pública y fuentes abiertas.

Las **razones para realizar el estudio** son dos: (i) poner a disposición de pymes y profesionales una vía reproducible para la pata social del análisis de sostenibilidad, hoy inaccesible por coste; y (ii) ilustrar el tratamiento de datos y la metodología de Scala Vita en S-LCA. El **público destinatario** son responsables de sostenibilidad, compras y producto que deban responder a la CSRD y a la diligencia debida, así como perfiles técnicos que evalúen la calidad del análisis.

El estudio **no está destinado a afirmaciones comparativas divulgadas al público** en el sentido de ISO 14044, dado su carácter orientativo y el uso de datos secundarios a resolución país. Se declara explícitamente su naturaleza demostrativa (ver portada y apartado 6).

2 · Alcance del estudio

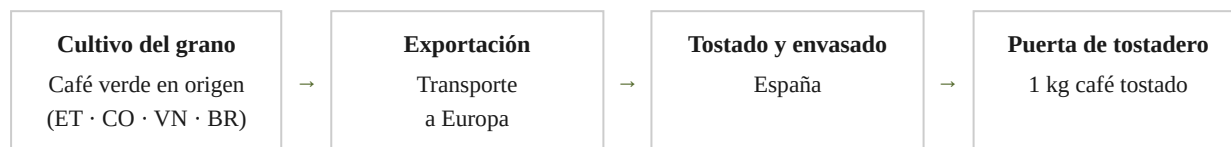
2.1 Función, unidad funcional y flujo de referencia

La **función** del sistema es suministrar café tostado listo para consumo. La **unidad funcional (UF)** es **1 kg de café tostado** (equivalente a ~120–140 tazas), consumido en España. El **flujo de referencia** es la cantidad de café verde necesaria para obtener 1 kg de tostado, es decir **1,19 kg** de grano verde por kg tostado (merma de tueste ≈ 16 %). Todos los resultados se expresan por UF.

2.2 Límites del sistema

El sistema es **cuna a puerta de tostadero** (cradle-to-gate): abarca el cultivo del café verde en el país de origen, su exportación y transporte, y el tostado y envasado en España. El consumo doméstico (preparación de la taza) y el fin de vida quedan fuera del alcance base.

FRONTERA DEL SISTEMA · CRADLE-TO-GATE (TOSTADERO)



Excluido del alcance base: preparación y consumo de la taza, fin de vida, y logística fina intraeuropea. El transporte internacional se incluye con carga social mínima (proceso de bajo riesgo) o se declara fuera; no altera el resultado, dominado por el cultivo (§4.2).

2.3 Criterios de corte

Se aplica un criterio de corte por relevancia de la variable de actividad: se excluyen procesos cuyas horas de trabajo incorporadas sean marginales frente al total y cuyo dato de riesgo país no esté disponible. Las lagunas de dato **no se imputan a cero**: se declaran como cobertura y, cuando procede, se cubren con un proxy regional declarado (§2.5, §6).

2.4 Método de evaluación de impacto social

Se emplea el enfoque de **escala de referencia (Type I)** de las UNEP Guidelines 2020, replicando el método de PSILCA. Consta de tres pasos (Figura 1):

- **Variable de actividad — horas de trabajo.** Cuantifica cuánto trabajo humano de cada país-proceso entra en el producto, estimado como $\text{horas} = \text{coste} \times \text{cuota de trabajo} \div \text{salario horario}$.
- **Nivel de riesgo.** Cada indicador público se compara con una rúbrica de umbrales y se clasifica en seis niveles: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto y sin dato.
- **Caracterización a horas de riesgo medio (mrh).** Cada nivel recibe un factor exponencial (0,01 / 0,1 / 1 / 10 / 100) que, multiplicado por las horas de trabajo, produce el resultado en mrh. Una hora de trabajo en riesgo medio equivale a 1 mrh; en riesgo muy alto, a 100 mrh.



Figura 1. El método de caracterización en tres pasos: de un dato público a una cifra comparable (mrh).

Las **partes interesadas** evaluadas son *Trabajadores* (salario digno, horas de trabajo, trabajo infantil, trabajo forzoso, seguridad y salud, libertad sindical) y *Sociedad* (corrupción, contribución al desarrollo económico, prevención de conflictos armados): nueve subcategorías de las UNEP Guidelines. El modelo es **híbrido**: cuantitativo donde existe dato numérico (salario, siniestralidad, corrupción, esclavitud) y de escala de referencia categórica donde el dato es cualitativo (listas US DOL, índice ITUC).

2.5 Requisitos de calidad de los datos y supuestos

Se prioriza cobertura por país, temporalidad reciente (datos 2023–2024) y coherencia metodológica (misma rúbrica para los cinco países). Los datos son **secundarios y públicos**. La granularidad es **país**: al no disponer de tablas input-output sociales, el café hereda el riesgo del país (agricultura) en lugar de un riesgo país-sector como en PSILCA; se declara como limitación (§6). Supuestos principales de la variable de actividad: precio del café verde FOB por origen; cuota de trabajo del 50 % en el cultivo y del 15 % en el tostado; coste de tostado y envasado de 5 US\$/kg; salario horario por país. Todos los supuestos y proxies se declaran en §3 y §6.

3 · Inventario social del ciclo de vida (LCI-S)

3.1 Recopilación de datos y fuentes

Cada subcategoría se alimenta de una fuente pública específica (Tabla A1, Anexo A). El núcleo lo aportan ILOSTAT (salario, horas, siniestralidad, libertad sindical), el Banco Mundial (renta per cápita e indicadores de gobernanza), el Departamento de Trabajo de EE. UU. (listas de bienes producidos con trabajo infantil o forzoso — TVPRA), el Global Slavery Index (prevalencia de esclavitud moderna), Transparency International (índice de percepción de corrupción) y la Confederación Sindical Internacional (índice de derechos ITUC). El salario digno de referencia se ancla en la Global Living Wage Coalition y Fairtrade.

3.2 El dataset: indicadores, umbrales y niveles de riesgo

La rúbrica traduce cada dato público en un nivel de riesgo mediante umbrales (Anexo A, Tabla A1). Los valores país recogidos y el nivel resultante por subcategoría se resumen en la Tabla 1; el detalle numérico está en el Anexo B.

Tabla 1. Nivel de riesgo por subcategoría y país (rúbrica sobre datos 2023–2024).

Subcategoría	Etiopía	Colombia	Vietnam	Brasil	España
W1 Salario digno	muy alto	alto	alto	alto	bajo
W2 Horas de trabajo	alto	alto	alto	medio	bajo
W3 Trabajo infantil	muy alto	medio	alto	medio	muy bajo
W4 Trabajo forzoso	muy alto	muy alto	alto	alto	medio
W5 Seguridad y salud	alto	medio	medio	medio	bajo
W6 Libertad sindical	alto	muy alto	alto	medio	medio
S1 Corrupción	alto	alto	alto	alto	medio
S2 Desarrollo económico	muy alto	medio	alto	medio	muy bajo
S3 Conflictos armados	alto	alto	bajo	bajo	muy bajo

Banderas cualitativas aplicadas: el café figura en la lista US DOL por trabajo infantil para Vietnam, Brasil y Colombia (eleva W3). Datos duros de referencia: CPI 2024 (ET 38 · CO 37 · VN 41 · BR 35 · ES 55); esclavitud moderna GSI 2023 por 1.000 (ET 6,3 · CO 7,8 · VN 4,1 · BR 5,0 · ES 2,3); RNB per cápita Atlas (ET ≈1.130 · CO ≈7.040 · VN ≈4.490 · BR ≈9.950 · ES ≈33.410 US\$); ITUC 2024 (ET 4 · CO 5 · VN 4 · BR 3 · ES 3).

3.3 Variable de actividad: horas de trabajo por proceso

Las horas de trabajo incorporadas se estiman por vía económica (enfoque PSILCA), $\text{horas} = \text{coste} \times \text{cuota de trabajo} \div \text{salario horario}$. El coste del café verde por kg tostado es el precio FOB por 1,19 kg de grano; el coste del tostado es 5 US\$/kg. La Tabla 2 recoge los parámetros y las horas resultantes.

Tabla 2. Parámetros y horas de trabajo por proceso (por 1 kg de café tostado).

Proceso / país	FOB verde (US\$/kg)	Salario (US\$/h)	Horas (h/kg)
Cultivo · Etiopía	4,0	0,30	7,93
Cultivo · Colombia	3,8	2,50	0,90
Cultivo · Vietnam	2,2	1,50	0,87
Cultivo · Brasil	3,2	3,00	0,63
Tostado · España	5,0*	12,00	0,06

*Cuota de trabajo: 0,50 en cultivo, 0,15 en tostado. *En tostado, la cifra es el coste de tostado y envasado (US\$/kg), no un precio FOB. El bajísimo salario de Etiopía multiplica sus horas por unidad de gasto: es el mecanismo del "giro de la pobreza" (§5.2). No es una medición cronometrada, sino una estimación económica transparente y auditable.*

4 · Evaluación del impacto social (LCIA-S)

4.1 Resultados de caracterización (mrh)

La Tabla 3 y la Figura 2 recogen las horas de riesgo medio por subcategoría y origen, para 1 kg de café tostado. Cada origen presenta un perfil de riesgo distinto: Etiopía satura salario, trabajo infantil, forzoso y desarrollo (793 mrh cada uno); Colombia concentra el riesgo en trabajo forzoso y libertad sindical (≈91 cada uno); Vietnam mantiene un riesgo medio-alto repartido; Brasil es el más bajo.

Tabla 3. Horas de riesgo medio (mrh) por subcategoría y origen, por 1 kg de café tostado.

Subcategoría	Etiopía	Colombia	Vietnam	Brasil
W1 Salario digno	793	9,1	8,7	6,4
W2 Horas de trabajo	79	9,1	8,7	0,6
W3 Trabajo infantil	793	0,9	8,7	0,6
W4 Trabajo forzoso	793	91	8,8	6,4
W5 Seguridad y salud	79	0,9	0,9	0,6
W6 Libertad sindical	79	91	8,8	0,7
S1 Corrupción	79	9,1	8,8	6,4
S2 Desarrollo económico	793	0,9	8,7	0,6
S3 Conflictos armados	79	9,0	0,1	0,1
Total (índice orientativo)	3.570	220	62	22

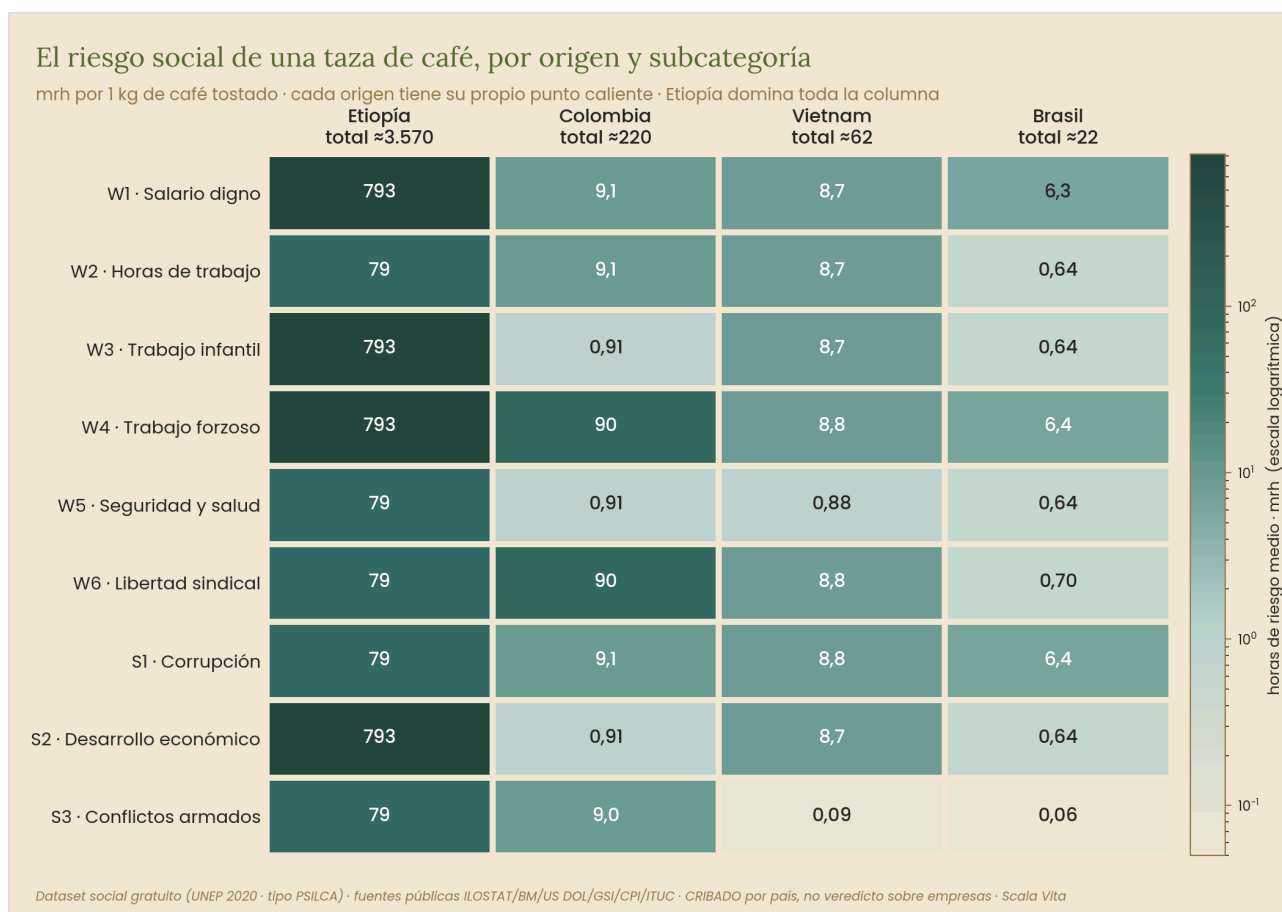


Figura 2. Mapa de calor del riesgo social por origen y subcategoría (mrh, escala logarítmica). Cada origen tiene su punto caliente; Etiopía domina toda la columna.

4.2 Análisis de contribución (origen vs tostado)

La descomposición por proceso muestra que, en las cuatro bandas, **más del 99,9 % del mrh procede del cultivo del grano** en el país de origen; el tostado y envasado en España aporta ≈ 0,2 mrh, pese a sumar horas de trabajo, por tratarse de horas de bajo riesgo. La implicación es directa: la palanca de mejora social está en el aprovisionamiento del grano, no en la operación propia.

4.3 Agregación e índice ponderado

El total de la Tabla 3 es un índice orientativo de suma con peso igual entre subcategorías. Agregar magnitudes de subcategorías distintas mezcla dimensiones incomparables y encierra un juicio de valor sobre los pesos; por ello el **resultado principal es el desglose de la Tabla 3**, y el índice único se ofrece solo como orientación, con su ponderación declarada. En §5.2 se muestra el efecto de una ponderación alternativa.

5 · Interpretación

5.1 Hallazgos principales

El café de origen etíope, asociado a un relato de pequeño productor y especialidad, presenta la mayor huella social de las cuatro bandas, seguido del colombiano, ligado a certificaciones e institucionalidad. La lectura de marca apunta en sentido contrario al dato. El riesgo se concentra en el cultivo del grano (§4.2): el impacto social, como el ambiental, vive aguas arriba de la cadena. Ningún origen resulta exento; cada uno presenta un punto caliente propio (trabajo infantil y renta en Etiopía; trabajo forzoso y libertad sindical en Colombia; riesgo repartido en Vietnam; menor pero no nulo en Brasil, presente en la lista US DOL por trabajo infantil).

5.2 Análisis de sensibilidad

Giro de la pobreza (Figura 3). Recalculando las horas con un salario único para todos los orígenes, la huella de Etiopía se amplifica $\times 39,9$ respecto a la que tendría con salarios equiparados (frente a $\times 3,9$ – $7,8$ en el resto). Con salarios iguales, Etiopía apenas estaría $\sim 2\times$ por encima de Colombia, no $\times 16$. Buena parte de la distancia es, por tanto, el efecto del método ($\text{coste} \div \text{salario}$). Es información real —hay más trabajo humano por unidad de gasto donde el salario es bajo— pero debe leerse con esta advertencia para no penalizar a un país por su nivel de renta.



Figura 3. Sensibilidad al salario ("giro de la pobreza"): factor de amplificación de la huella social por el salario, $\text{real} \div \text{salario aplanado}$.

Ponderación (índice único). Al primar trabajo infantil y forzoso (peso $\times 3$), los índices suben $\times 1,89$ (Etiopía) y $\times 1,83$ (Colombia) —las de mayor riesgo en esas subcategorías— frente a $\times 1,56$ – $1,63$ en el resto. El orden de cabeza se mantiene, pero las distancias cambian, lo que confirma la dependencia del número único respecto del juicio de valor y justifica reportar el desglose. **Cobertura de datos:** las subcategorías W2 (horas) y W5 (siniestralidad) se basan en estimaciones; el resto en dato duro. Las lagunas se declaran, no se imputan a cero.

5.3 Integridad, coherencia y consistencia

Los cinco países se evalúan con la misma rúbrica, las mismas fuentes y la misma caracterización, garantizando consistencia. Los niveles de riesgo son coherentes con los datos duros de referencia (Tabla 1): Colombia muy alto en trabajo forzoso (GSI 7,8) y libertad sindical (ITUC 5); Etiopía renta baja y trabajo infantil elevado; España sistemáticamente por debajo. El resultado por país coincide cualitativamente con los puntos calientes que

señalarían PSILCA o la SHDB para el café, lo que respalda la validez del dataset gratuito como herramienta de cribado.

5.4 Conclusiones y encaje en el LCSA

Es posible construir la pata social del análisis de ciclo de vida sin una licencia de pago, con norma pública y datos abiertos, y obtener un cribado válido de puntos calientes. El dataset resultante es una **brújula, no un GPS**: indica dónde priorizar la investigación y la auditoría, no sustituye la verificación sobre el terreno. Integrado con la dimensión ambiental (E-LCA) y económica (LCC), completa el **Análisis de Sostenibilidad de Ciclo de Vida (LCSA)** y responde al primer paso que exigen la CSRD y la diligencia debida: saber dónde están los riesgos sociales de la cadena.

6 · Limitaciones

- **Granularidad país, no país-sector.** Sin tablas input-output sociales, el café hereda el riesgo del país (agricultura). Refinable manualmente donde exista dato sectorial.
- **Artefacto de la variable de actividad.** Al estimar horas por coste ÷ salario, los orígenes de bajo salario acumulan más horas y más mrrh; se reporta con la sensibilidad de §5.2, nunca de forma aislada.
- **Datos secundarios y proxies.** W1 (salario digno) y W5 (siniestralidad, infradeclarada en agricultura) son estimaciones; el precio FOB, la cuota de trabajo y el coste de tostado son supuestos declarados.
- **Umbral de la rúbrica.** De partida; deben afinarse con la documentación de PSILCA v3/v4 y descargas oficiales al publicar.
- **Naturaleza de cribado.** El resultado señala riesgo estructural por país, no la conducta de un proveedor concreto. No es una auditoría ni una afirmación comparativa pública conforme a ISO 14044 §4.4.

7 · Referencias

- UNEP/SETAC (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations*. Life Cycle Initiative.
- UNEP (2021). *Methodological Sheets for Subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA)*.
- ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. *Environmental management — Life cycle assessment — Principles, framework and requirements*.
- GreenDelta (2022–). *PSILCA — Product Social Impact Life Cycle Assessment, database documentation (v3/v4)*.
- OIT — ILOSTAT. Estadísticas de salarios, tiempo de trabajo, seguridad y salud, y libertad sindical.
- Banco Mundial. *World Development Indicators* y *Worldwide Governance Indicators*.
- U.S. Department of Labor, Bureau of International Labor Affairs (2024). *List of Goods Produced by Child Labor or Forced Labor (TVPR)*.
- Walk Free (2023). *Global Slavery Index*. · Transparency International (2024). *Corruption Perceptions Index*. · ITUC (2024). *Global Rights Index*.
- Global Living Wage Coalition; Fairtrade. Benchmarks de salario y renta digna; IDH, *Task Force for Coffee Living Income*.

Anexo A · Rúbrica de indicadores y umbrales

Tabla A1. Indicador, fuente y umbrales por subcategoría (muy bajo → muy alto).

Cód.	Indicador	Fuente	Umbrales (mb · b · m · a · ma)
W1	Brecha de salario digno (%)	ILOSTAT + GLWC/Fairtrade	≤0 · 0–15 · 15–30 · 30–50 · >50
W2	% ocupados >48 h/semana	ILOSTAT	<5 · 5–10 · 10–25 · 25–40 · >40
W3	% menores 5–17 en trabajo infantil (+ US DOL)	ILO-UNICEF + US DOL	<2 · 2–5 · 5–10 · 10–20 · >20
W4	Esclavitud moderna (%) (+ US DOL forzado)	Global Slavery Index	<1 · 1–2 · 2–4 · 4–6 · >6
W5	Accidentes mortales /100.000	ILOSTAT (SDG 8.8.1)	<2 · 2–5 · 5–10 · 10–20 · >20
W6	Índice de derechos ITUC (1–5+)	ITUC + ILOSTAT	1 · 2 · 3 · 4 · 5/5+
S1	CPI (0–100; se invierte)	Transparency Int. + WGI	≥80 · 65–80 · 50–65 · 35–50 · <35
S2	RNB per cápita (grupo de renta)	Banco Mundial (WDI)	alta · (alta-media) · media-alta · media-baja · baja
S3	Conflicto armado / estabilidad	Global Peace Index + WGI	muy pacífico → conflicto activo

Anexo B · Valores país (datos de entrada)

Tabla B1. Datos públicos crudos por país (2023–2024; estimación donde se indica).

Indicador	Etiopía	Colombia	Vietnam	Brasil	España
CPI 2024 (0–100)	38	37	41	35	55
Esclavitud GSI (%)	6,3	7,8	4,1	5,0	2,3
RNB per cápita Atlas (US\$)	1.130	7.040	4.490	9.950	33.410
Trabajo infantil 5–17 (%)	27	2,9	5,4	4,6	≈0
ITUC (1–5+)	4	5	4	3	3
>48 h/semana (% estim.)	25	27	30	12	6
Café en lista US DOL (infantil)	no*	sí	sí	sí	—

*Etiopía: el café no figura en la lista US DOL 2024 (sí otros bienes); su nivel alto en W3 procede de la prevalencia nacional de trabajo infantil. Verificar el último año disponible de cada fuente al publicar.

Anexo C · Matriz de resultados y sensibilidades

La matriz completa de mrh por subcategoría y origen figura en la Tabla 3 (§4.1). Sensibilidades: amplificación por salario (real ÷ aplanado) — Etiopía ×39,9 · Vietnam ×7,8 · Colombia ×4,8 · Brasil ×3,9 (Figura 3); índice con doble ponderación (infantil + forzado ×3) — Etiopía ×1,89 · Colombia ×1,83 · Brasil ×1,63 · Vietnam ×1,56. El detalle reproducible, con todas las fórmulas, está en el archivo de datos *Caso05_Dataset_Social.xlsx* (hojas mrh, Sens_Pobreza y Sens_Ponderacion).