

Transformación de valor en relaciones empresa–comunidad

Un modelo teórico integrado de redistribución, valor compartido y conflicto en territorios mineros

Carlos Figueroa Asencios

Documento de trabajo, versión 1.2 — agosto de 2026

Resumen

Este artículo desarrolla un marco teórico unificado para analizar cómo distintos mecanismos de gestión social modifican el valor económico retenido por una empresa minera, su huella operativa territorial y el bienestar económico-equivalente de las comunidades de su entorno. El punto de partida es el modelo de dos actores propuesto por Figueroa, Carlos (2021) para estudiar la efectividad del Canon Minero. La versión revisada introduce cuatro separaciones conceptuales. Primero, distingue el valor económico retenido por la empresa, Y , de la huella o escala operativa relevante para los spillovers locales, A . Segundo, separa la posición relativa inicial $m_0 = B_0/Y_0$ de la transmisión económica, representada por una función general $\mathcal{G}(A; Z)$ y su tasa marginal local $\kappa_0 = \mathcal{G}_A(A_0; Z)$. Tercero, distingue bienestar comunitario absoluto, beneficio social directo y daño específico. Cuarto, hace explícita la intermediación fiscal del Canon mediante el pago tributario τ y la proporción q que retorna al territorio.

El modelo general es $\Delta B_j = \Delta \mathcal{G}_j + D_j - H_j$, pero $\Delta \mathcal{G}_j$ depende ahora de cambios en la actividad A y no mecánicamente de todo cambio contable en Y . Esta distinción corrige una limitación del artículo inicial: impuestos, Responsabilidad Social empresarial (RSE) o compensaciones pueden reducir beneficio o caja sin reducir en igual magnitud empleo, producción o compras locales, mientras un conflicto sí puede contraer directamente la actividad. Se derivan condiciones de mejora absoluta y relativa, umbrales de efectividad, dominancia entre mecanismos y condiciones de Pareto. El modelo muestra, entre otros resultados, que una mejora de posición relativa no implica necesariamente mayor bienestar; que la efectividad del Canon depende conjuntamente de devolución fiscal, conversión social y pass-through operativo; que la RSE puede generar beneficio comunitario aun cuando su costo neto no contraiga la actividad; que el Valor Compartido genuino requiere distinguir rentabilidad de huella operativa local; y que la prevención debe compararse con los spillovers y daños evitados frente a una estrategia reactiva.

El marco no pretende sustituir la estimación empírica ni los modelos de negociación o teoría de juegos. Su contribución es ofrecer una arquitectura reducida común para comparar mecanismos que suelen estudiarse en literaturas separadas y generar hipótesis que posteriormente puedan ser calibradas o contrastadas con evidencia territorial.

Palabras clave: minería; Canon Minero; responsabilidad social empresarial; Valor Compartido; conflicto social; prevención; bienestar comunitario; desarrollo territorial; spillovers.

Clasificación JEL sugerida: H72; M14; O13; Q32; R11; D74.

Abstract

This paper develops a unified theoretical framework to analyze how social-management mechanisms affect a mining firm's retained economic value, its local operational footprint, and the economic-equivalent welfare of host communities. It extends the two-actor model proposed by Figueroa Asencios (2021) for the Peruvian Mining Canon. The revised framework makes four conceptual separations. First, it distinguishes firm retained value, Y , from the operational footprint that generates local spillovers, A . Second, it separates the initial relative position $m_0 = B_0/Y_0$ from the economic-transmission mechanism, represented by $\mathcal{G}(A; Z)$ and its local marginal rate $\kappa_0 = \mathcal{G}_A(A_0; Z)$. Third, it distinguishes absolute community welfare, direct social benefits, and mechanism-specific damage. Fourth, it makes fiscal intermediation explicit by separating the firm's tax payment τ from the share q devolved to the territory through the Mining Canon.

The general model is $\Delta B_j = \Delta \mathcal{G}_j + D_j - H_j$, but $\Delta \mathcal{G}_j$ now depends on changes in operational activity rather than automatically on every financial change in firm retained value. This correction matters because taxes, Corporate Social Responsibility (CSR) spending, or compensation may reduce profits or cash without proportionally reducing employment, production, or local procurement, whereas conflict can directly disrupt operations. The paper derives absolute- and relative-improvement conditions, effectiveness thresholds, dominance conditions, and Pareto benchmarks. Results show that relative convergence need not imply higher welfare; Mining Canon effectiveness depends jointly on fiscal devolution, social conversion, and operational pass-through; CSR may benefit communities even when its net firm cost does not contract local activity; genuine shared value requires separating firm profitability from the local operational footprint; and prevention should be evaluated against the spillovers and social damage avoided relative to reactive conflict management.

The framework is not a substitute for empirical estimation or bargaining/game-theoretic models. Its contribution is a common reduced-form architecture for comparing mechanisms usually studied in separate literatures and for generating hypotheses that can subsequently be calibrated or tested with territorial evidence.

Keywords: mining; fiscal transfers; corporate social responsibility; shared value; social conflict; prevention; community welfare; territorial development.

Introducción

La relación entre minería y desarrollo territorial contiene una paradoja persistente. Las operaciones extractivas pueden elevar ingresos, empleo, demanda de proveedores y recursos fiscales, pero las zonas productoras también pueden exhibir desigualdad, servicios públicos insuficientes, conflictos y percepciones de exclusión. En el Perú, la evidencia empírica refleja esa heterogeneidad. Aragón y Rud (2013) identifican efectos positivos de la demanda de insumos de una gran mina sobre ingresos locales y actividades no mineras. Loayza y Rigolini (2016) encuentran mayor consumo y menor pobreza en distritos mineros, pero también mayor desigualdad y una rápida disminución de los beneficios con la distancia al centro minero. La literatura sobre descentralización fiscal muestra además que la capacidad municipal condiciona cuánto puede transformarse un incremento presupuestal en gasto efectivo y servicios (Loayza, Rigolini, & Calvo-González, 2014).

La experiencia del Canon Minero refuerza la necesidad de diferenciar **recursos recibidos de valor social generado**. Arellano-Yanguas (2019) encuentra resultados mixtos de la devolución de rentas

extractivas a territorios productores, mientras Aragón y Winkler (2023) no hallan mejoras significativas de largo plazo en pobreza, desigualdad o acceso a servicios pese a aumentos sustantivos de recursos municipales. En este contexto, la pregunta teórica no es simplemente si la minería beneficia o perjudica, sino **qué variable cambia, por cuál mecanismo, para qué actor y a través de qué canal territorial**.

El modelo de Figueroa (2021) planteó una primera respuesta para el Canon Minero. Su contribución fue representar empresa y comunidad en un plano común y mostrar que la efectividad del Canon no depende solo del monto transferido: también importa la proporción que finalmente se transforma en proyectos efectivos y la situación relativa al inicio. El artículo fue concebido expresamente como un primer esfuerzo susceptible de ampliación. En su formulación, el bienestar comunitario se mueve proporcionalmente con el ingreso empresarial y el umbral del Canon se expresa comparando eficiencia del instrumento y pendiente inicial.

La ampliación desarrollada aquí surge de someter esa lógica a tres etapas sucesivas: extensión del análisis a RSE, Valor Compartido y Conflictos Sociales; formalización de un marco común; y stress test teórico y computacional. El stress test revela dos identificaciones que conviene relajar. La primera era la igualdad implícita entre **posición relativa** y **tasa de transmisión económica**. La segunda, era más profunda: se utilizaba el **valor económico retenido por la empresa, Y** , como si todo cambio en ese valor representara una variación equivalente de la **actividad operativa que genera spillovers locales**. Un impuesto, una compensación o una inversión social pueden reducir beneficio o caja sin contraer empleo o compras locales en el mismo periodo. Un conflicto, en cambio, puede paralizar directamente producción, transporte y encadenamientos. Este nuevo análisis separa ambos objetos.

El objetivo es formular un **modelo general de transformación de valor empresa–comunidad** que compare mecanismos redistributivos, de creación conjunta, de destrucción y de preservación de valor. La contribución es teórica y organizadora. No busca sustituir modelos de bargaining, teoría de juegos, instituciones, medio ambiente o economía política. Busca responder preguntas acotadas: ¿Qué condiciones deben cumplirse para que un mecanismo aumente el bienestar comunitario? ¿Cuándo una mejora relativa puede esconder una pérdida absoluta? ¿Cuándo un gasto financiero de la empresa afecta realmente la actividad local? ¿Cuándo un mecanismo domina a otro? ¿Cómo debe compararse prevención con reacción?

La literatura contiene modelos formales de interacción minera entre empresas, comunidades y otros stakeholders. Collins y Kumral (2020) aplican teoría de juegos a problemas de gestión ambiental minera; Collins y Kumral (2022) combinan teoría de juegos y decisión multicriterio para acuerdos de impacto y beneficios; Valencia-Toledo y Vidal-Puga (2025) modelan cooperativamente la compensación a comunidades afectadas por transporte minero en Perú. Por tanto, este artículo **no reclama ser el primer modelo formal empresa–comunidad en minería**. Su contribución específica es construir una arquitectura reducida común que separa valor retenido, actividad transmisora, beneficio directo y daño específico y que permite comparar, bajo una misma notación, Canon, RSE, Valor Compartido, conflicto reactivo y prevención.

El resto del artículo se organiza como sigue. La sección 2 revisa la literatura. La sección 3 conecta el modelo de 2021 con la nueva formulación. La sección 4 presenta el modelo general. Las secciones 5 a 7 desarrollan Canon, RSE, Valor Compartido, conflicto y prevención. La sección 8 separa bienestar absoluto y posición relativa. La sección 9 presenta estática comparativa y robustez. La sección 10 desarrolla implicancias de política. La sección 11 discute limitaciones y agenda empírica. La sección 12 concluye.

2 Literatura relacionada

2.1 Minería, desarrollo local y transferencias fiscales

La literatura peruana muestra que la minería puede generar beneficios locales por canales productivos, pero sus efectos no son uniformes. Aragón y Rud (2013) documentan que la demanda local de una gran mina elevó el ingreso real en su mercado de abastecimiento y zonas cercanas, incluyendo trabajadores no calificados de sectores no mineros. El resultado es importante para el presente modelo porque proporciona una base empírica para separar el **valor retenido por la empresa** de la **huella operativa local** que genera empleo, compras y otros spillovers.

Loayza y Rigolini (2016) encuentran un patrón doble: los distritos productores presentan mejores indicadores promedio de consumo y pobreza, pero también mayor desigualdad, y los beneficios disminuyen con la distancia administrativa y geográfica. Este resultado motiva la separación entre bienestar absoluto y posición relativa.

El canal fiscal añade una segunda capa. Loayza et al. (2014) muestran que el tamaño presupuestal relativo a la capacidad local es determinante para la capacidad de gasto municipal. Arellano-Yanguas (2019) reporta efectos heterogéneos de la devolución de rentas extractivas, y Aragón y Winkler (2023) encuentran que mayores recursos municipales no se tradujeron en mejoras significativas de largo plazo en pobreza, desigualdad o servicios. La evidencia respalda una idea central del modelo: **el monto fiscal transferido y la capacidad de transformarlo en bienestar son objetos diferentes**.

2.2 RSE, licencia social y relación empresa–comunidad

La literatura sobre RSE minera enfatiza gobernanza, participación, confianza y legitimidad. Moffat y Zhang (2014) muestran que la confianza, la calidad del contacto y la justicia procedimental son fundamentales para la aceptación comunitaria. Saenz (2021) analiza la relación entre RSE y licencia social en Perú. Ho, Oh y Shapiro (2024) muestran que la RSE local puede mejorar la licencia social, pero el efecto depende de instituciones, legitimidad de la empresa y polarización.

Isacowitz, Schmeidl y Tabelin (2022) identifican dificultades para operacionalizar y medir el éxito de la RSE minera. Owen y Kemp (2023) critican enfoques estratégicos de actor único que convierten la responsabilidad en instrumento de ventaja empresarial. El marco desarrollado aquí no resuelve ese debate normativo. Su papel es más limitado: separar el **beneficio social directo** de la RSE, el **retorno empresarial** y cualquier cambio real en la actividad operativa local.

2.3 Valor Compartido

Porter y Kramer (2011) definen creación de valor compartido como políticas y prácticas que mejoran simultáneamente competitividad empresarial y condiciones económicas y sociales. La idea ha sido influyente y discutida. En este artículo se usa una definición operacional estricta: un proyecto será considerado Valor Compartido genuino cuando genere aumento neto de valor empresarial y no deteriore el bienestar comunitario, teniendo en cuenta tanto beneficios sociales directos como cambios en la huella operativa local.

La versión v1.1 evita una identificación automática entre mayor rentabilidad y mayores spillovers: una inversión puede elevar productividad empresarial mediante automatización o reorganización y, al mismo tiempo, reducir empleo local. Por ello se distinguen ΔY_V y ΔA_V .

2.4 Conflicto social, costos y prevención

Franks et al. (2014) muestran que riesgos sociales y ambientales pueden transformarse en costos empresariales cuantiosos mediante retrasos, rediseños, cancelaciones y pérdida de oportunidades. Oh, Shin y Ho (2023) destacan el papel de instituciones y estrategias de diálogo en la intensidad y resolución del conflicto. Esta literatura motiva tres capas diferentes: pérdida empresarial, reducción de actividad operativa local y daño social específico.

La separación es importante porque una compensación posterior puede reducir beneficio empresarial sin agravar necesariamente la paralización operativa. El v1.0 hacía que toda compensación redujera adicionalmente la base de spillovers; la versión revisada elimina ese efecto mecánico.

2.5 Modelos formales, bargaining y acuerdos de beneficios

La relación empresa–comunidad también ha sido modelada formalmente. Collins y Kumral (2020) desarrollan juegos para decisiones ambientales en minería y muestran la utilidad de representar explícitamente intereses de múltiples stakeholders. Collins y Kumral (2022) analizan acuerdos de impacto y beneficios incorporando criterios económicos, ambientales y socioculturales junto con poder de negociación. Valencia-Toledo y Vidal-Puga (2025) utilizan teoría de juegos cooperativos para distribuir compensaciones entre comunidades asociadas a un corredor de transporte minero en Perú.

Estos trabajos persiguen objetivos distintos al presente. Los modelos de bargaining estudian estrategias, coaliciones, aceptación o asignación de beneficios. Aquí el interés es construir un **marco contable-teórico reducido de transformación de valor** que permita aplicar una misma descomposición a instrumentos fiscales, RSE, creación de valor y conflicto. Ambas aproximaciones son complementarias: los parámetros de este modelo podrían, en una extensión futura, endogeneizarse mediante negociación o teoría de juegos.

3 Del modelo original al marco revisado

3.1 El modelo de partida

El modelo de Figueroa Asencios (2021) considera dos actores: empresa minera y comunidad. El ingreso neto empresarial depende positivamente de precios e inversión y negativamente de costos operativos; el bienestar comunitario mejora endógenamente cuando aumenta el ingreso empresarial. En la aplicación al Canon, el artículo simplifica el primer momento suponiendo un monto tributario equivalente al monto transferido al gobierno local. Dado el supuesto proporcional, el pago reduce inicialmente el bienestar comunitario y posteriormente una fracción o eficiencia del Canon se transforma en proyectos comunitarios.

La estructura simplificada puede escribirse como:

$$B_0 = m_0 Y_0,$$

$$\Delta B_C = (\alpha - m_0) T.$$

El umbral original es:

$$\alpha > m_0.$$

3.2 Tres separaciones necesarias

La primera separación distingue:

$$m_0 = \frac{B_0}{Y_0}$$

como **posición relativa inicial**, de la transmisión marginal de la actividad hacia la comunidad.

La segunda distingue:

Y_t = valor económico retenido por la empresa

de:

A_t = huella o escala operativa relevante para los spillovers locales.

La tercera distingue el pago tributario de la devolución fiscal:

τ = pago tributario relevante,

$q \in [0,1]$ = proporción devuelta al territorio,

$$T = q\tau.$$

Estas separaciones permiten preservar el modelo original como benchmark sin imponer sus simplificaciones a todos los mecanismos.

4 Modelo general de transformación de valor

4.1 Estado y variables

El sistema se caracteriza por:

$$E_t = (Y_t, A_t, B_t),$$

donde $Y_t > 0$ representa un índice cardinal normalizado de valor económico neto retenido por la empresa, $A_t \geq 0$ un índice de huella operativa o actividad económicamente relevante para la transmisión local y $B_t \geq 0$ un índice de bienestar económico-equivalente de la comunidad.

La posición relativa empresa–comunidad sigue definiéndose como:

$$m_t = \frac{B_t}{Y_t}, \quad m_t \in [0, \infty).$$

La línea $B = Y$ representa paridad dentro de la métrica normalizada, no “equidad perfecta” ni frontera de viabilidad.

4.2 Transmisión operativa

Sea:

$$\mathcal{G}(A; Z)$$

la contribución indirecta de la huella operativa al bienestar comunitario, donde Z contiene características territoriales. Se supone:

$$\mathcal{G}_A(A; Z) \geq 0.$$

Definimos:

$$\kappa_0 = \mathcal{G}_A(A_0; Z).$$

Una mayor κ_0 representa una mayor sensibilidad del bienestar comunitario a cambios en la actividad local. Puede interpretarse como integración económica, aunque una mayor integración también implica mayor exposición ante contracciones de A .

4.3 Beneficio directo y daño específico

Sea D_j el efecto comunitario directo del mecanismo j , neto de los spillovers ya contenidos en $\mathcal{G}$. Sea H_j el daño social específico no capturado por la reducción de la actividad. Para conflictos:

$$H_j = \mathcal{H}(F; Z_C),$$

con:

$$\mathcal{H}(0) = 0, \quad \mathcal{H}_F \geq 0.$$

No se impone globalmente $\mathcal{H}_{FF} = 0$.

4.4 Ecuación general

Cada mecanismo modifica separadamente valor empresarial y huella operativa:

$$Y_{1j} = Y_0 + \Delta Y_j,$$

$$A_{1j} = A_0 + \Delta A_j.$$

El bienestar final es:

$$B_{1j} = B_0 + [\mathcal{G}(A_{1j}; Z) - \mathcal{G}(A_0; Z)] + D_j - H_j.$$

Por tanto:

$$\Delta B_j = \Delta \mathcal{G}_j + D_j - H_j.$$

Para cambios locales:

$$\Delta \mathcal{G}_j \simeq \kappa_0 \Delta A_j,$$

por lo que:

$$\Delta B_j \simeq \kappa_0 \Delta A_j + D_j - H_j.$$

La ecuación (2) es la forma lineal de referencia.

4.5 Mejora absoluta

Proposición 1. Un mecanismo mejora el bienestar comunitario si y solo si:

$$D_j - H_j > -\Delta \mathcal{G}_j.$$

Bajo aproximación lineal:

$$D_j - H_j > -\kappa_0 \Delta A_j.$$

La regla es clara: el efecto directo neto debe superar cualquier pérdida transmitida por la contracción operativa.

4.6 Mejora relativa

Proposición 2. Siempre que $Y_0 > 0$ y $Y_{1j} > 0$:

$$m_{1j} > m_0 \Leftrightarrow \Delta B_j > m_0 \Delta Y_j.$$

La condición depende de ΔY , mientras el bienestar absoluto depende de ΔA . Esta diferencia es central: una caída de beneficios empresariales que no reduzca actividad puede mejorar mecánicamente la posición relativa sin deteriorar el bienestar comunitario.

4.7 Bienestar y posición relativa

Proposición 3. En general:

$$\Delta B > 0 \Leftrightarrow \Delta m > 0.$$

Una comunidad puede perder bienestar y mejorar relativamente si la empresa pierde proporcionalmente más. Denominamos a este caso **convergencia empobrecedora**. También puede existir progreso absoluto con rezago relativo.

Para $B_0 > 0$, definimos una medida de cambio relativo:

$$R_j = \frac{m_{1j}}{m_0} = \frac{B_{1j}/B_0}{Y_{1j}/Y_0}.$$

Proposición 4. R_j es invariante a reescalamientos positivos independientes $B \mapsto bB$ y $Y \mapsto aY$.

Esta propiedad no elimina la necesidad de una regla común para interpretar el nivel m_0 , pero hace más robusta la evaluación de cambios relativos.

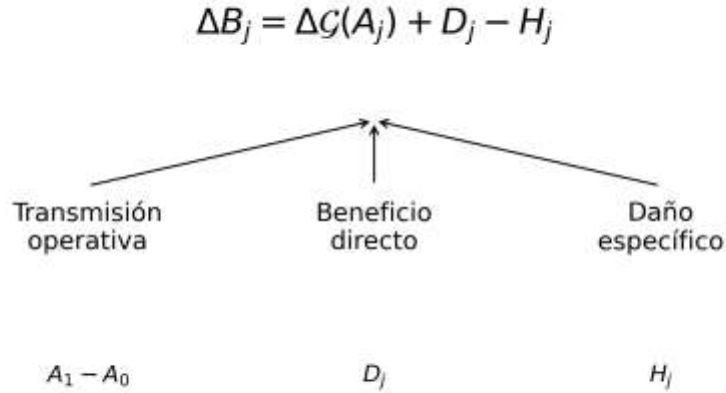


Figura 1. Arquitectura revisada del modelo. La transmisión comunitaria depende de cambios en la huella operativa A , mientras Y representa valor retenido por la empresa.

5 Mecanismos redistributivos: Canon y RSE

5.1 Canon con intermediación fiscal

Sea $\tau > 0$ el pago tributario relevante y $q \in [0,1]$ la proporción devuelta al territorio. El Canon transferido es:

$$T = q\tau.$$

El valor empresarial cambia en:

$$\Delta Y_c = -\tau.$$

Sea $\chi_c \geq 0$ el pass-through del shock tributario hacia la huella operativa:

$$\Delta A_c = -\chi_c \tau.$$

El beneficio comunitario directo es:

$$D_c = \alpha q \tau,$$

donde $\alpha \in [0,1]$ es la efectividad de conversión del recurso fiscal en bienestar.

En el modelo lineal:

$$\Delta B_c = (\alpha q - \kappa_0 \chi_c) \tau.$$

Proposición 5. Para $\tau > 0$, el Canon mejora el bienestar comunitario si y solo si:

$$\alpha q > \kappa_0 \chi_C.$$

La condición relativa es:

$$\alpha q > \kappa_0 \chi_C - m_0.$$

El resultado modifica la lectura del modelo inicial. El umbral absoluto depende de tres componentes distintos: qué proporción retorna al territorio (q), cuánto se transforma en bienestar (α) y cuánto del costo tributario se transmite a la actividad local (χ_C).

El modelo de 2021 se recupera bajo:

$$q = 1, \quad \chi_C = 1, \quad \kappa_0 = m_0,$$

lo que produce:

$$\Delta B_C = (\alpha - m_0)\tau.$$

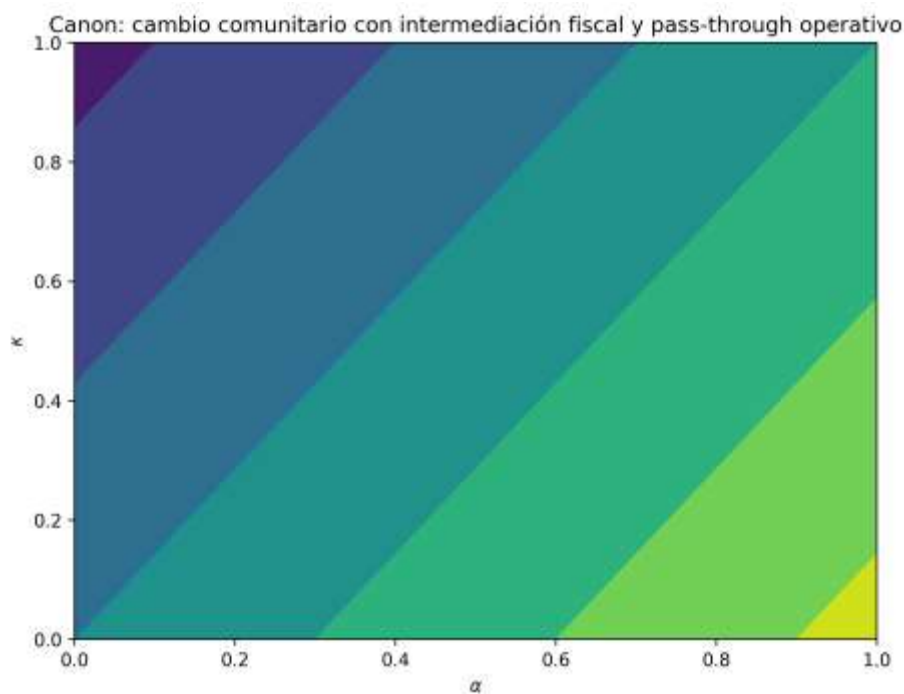


Figura 2. Canon: mapa paramétrico revisado. El umbral depende de αq frente a $\kappa \chi_C$. Los valores son ilustrativos.

5.2 Responsabilidad Social Empresarial

Sea $S \geq 0$ el desembolso de RSE, $\gamma \in [0,1]$ su efectividad social directa y $\delta \in [0,1]$ el retorno empresarial equivalente asociado al desembolso. El resultado empresarial reducido es:

$$\Delta Y_R = -(1 - \delta)S.$$

Sea $\chi_R \geq 0$ el pass-through del costo neto hacia la huella operativa:

$$\Delta A_R = -\chi_R(1 - \delta)S.$$

Entonces:

$$\Delta B_R = [\gamma - \kappa_0 \chi_R (1 - \delta)] S.$$

Proposición 6. La RSE mejora el bienestar comunitario si:

$$\gamma > \kappa_0 \chi_R (1 - \delta).$$

La condición relativa es:

$$\gamma > (\kappa_0 \chi_R - m_0)(1 - \delta).$$

Si $\chi_R = 0$, una RSE financiada sin contracción operativa genera:

$$\Delta B_R = \gamma S,$$

aunque reduzca beneficio contable neto. Este caso muestra por qué era necesario separar Y y A .

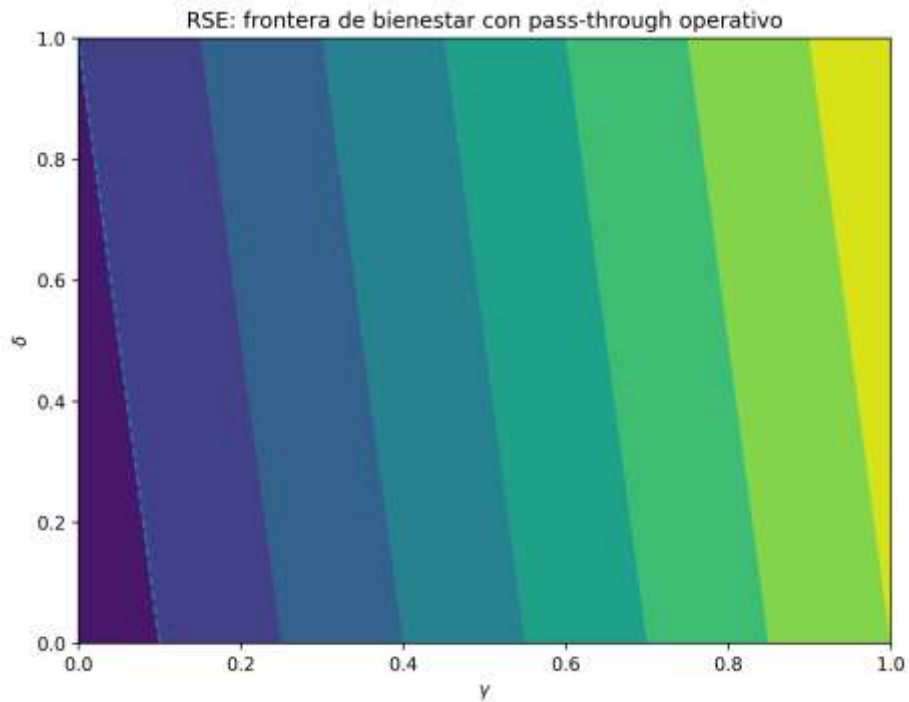


Figura 3. RSE: frontera de bienestar revisada. El umbral incorpora χ_R además de κ y δ . Parámetros ilustrativos.

5.3 Dominancia RSE–Canon

Para comparar mecanismos debe especificarse qué se iguala. Supóngase, como benchmark, un mismo costo financiero bruto $\tau = S = M$.

Entonces:

$$\Delta B_R - \Delta B_C = [\gamma - \kappa_0 \chi_R (1 - \delta) - \alpha q + \kappa_0 \chi_C] M.$$

Proposición 7. RSE produce un mayor cambio comunitario que Canon si:

$$\gamma + \kappa_0 [\chi_C - \chi_R (1 - \delta)] > \alpha q.$$

La comparación ya no depende solamente de “eficiencia social directa”. Importa también cuál mecanismo altera más la huella operativa local.

6 Creación de valor: Valor Compartido

Sea $I > 0$ la inversión, $K \geq 0$ la escala del activo compartido, w el costo unitario previo y r el costo posterior. El beneficio empresarial total es:

$$BT = (w - r)K.$$

Por tanto:

$$\Delta Y_V = BT - I.$$

A diferencia del v1.0, no se supone que toda mejora de Y produzca automáticamente la misma dirección de cambio en la huella operativa local. Sea:

$$\Delta A_V$$

el cambio de actividad territorial asociado al proyecto. En un benchmark puede escribirse:

$$\Delta A_V = \chi_V(BT - I),$$

pero ΔA_V se mantiene conceptualmente separado porque una innovación rentable puede aumentar, mantener o reducir empleo y proveedores locales.

Sea θK el valor social directo generado por el activo compartido. Entonces:

$$\Delta B_V \simeq \kappa_0 \Delta A_V + \theta K.$$

Proposición 8. Un proyecto genera una mejora de Pareto estricta si:

$$BT > I,$$

$$\kappa_0 \Delta A_V + \theta K > 0.$$

Una condición suficiente es:

$$BT > I, \quad \Delta A_V \geq 0, \quad \theta K \geq 0,$$

con al menos uno de los dos canales comunitarios estrictamente positivo.

El resultado es un benchmark, no una presunción automática. Un proyecto rentable que reduzca significativamente la huella local puede no generar Valor Compartido aunque mejore la productividad empresarial. Del mismo modo, un proyecto socialmente valioso pero con $BT < I$ se aproxima más a una inversión social estratégica que a VC autosostenible.

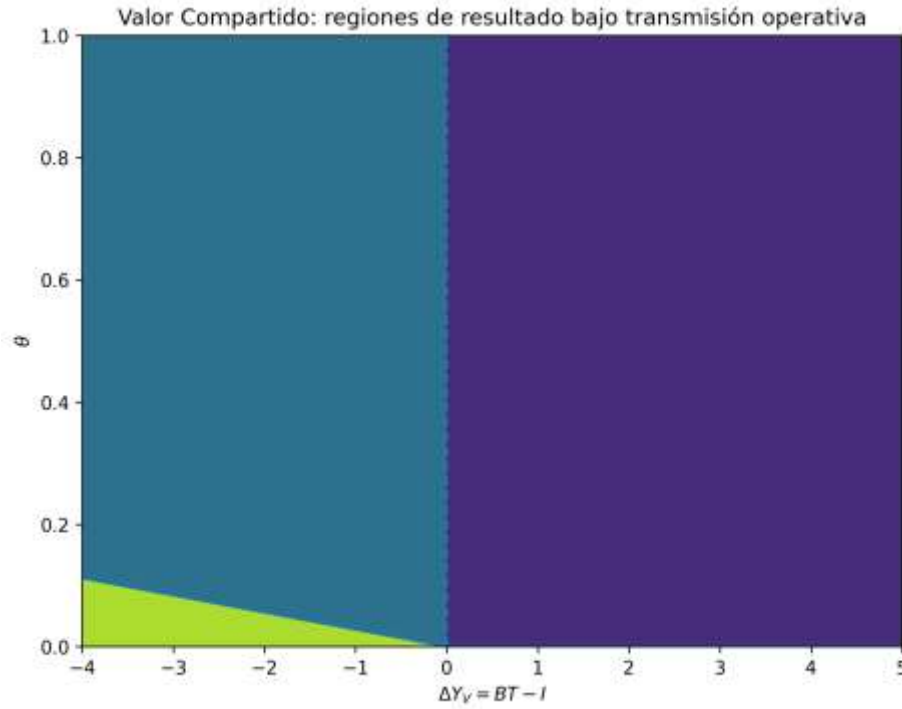


Figura 4. Valor Compartido: regiones revisadas. La rentabilidad empresarial y el resultado comunitario se separan mediante ΔY_V y la transmisión operativa.

7 Conflicto y prevención

7.1 Conflicto reactivo

Sea:

$$F = fD,$$

donde f es el costo económico por unidad de tiempo y D la duración. Sea βF la compensación o transferencia negociada posterior y $\eta \in [0,1]$ su efectividad comunitaria.

La pérdida empresarial total es:

$$\Delta Y_{CR} = -(1 + \beta)F.$$

Sin embargo, la paralización operativa depende del conflicto y no mecánicamente del monto compensado. Sea:

$$\Delta A_{CR} = -\chi_F F,$$

con $\chi_F \geq 0$.

El bienestar cambia según:

$$\Delta B_{CR} = \Delta G_{CR} - \mathcal{H}(F) + \eta\beta F.$$

Si $\mathcal{H}(F) = \lambda F$ y la transmisión es localmente lineal:

$$\Delta B_{CR} = [\eta\beta - \lambda - \kappa_0\chi_F]F.$$

Proposición 9. Si $\eta > 0$, el umbral de compensación que recupera el bienestar inicial es:

$$\beta^* = \frac{\lambda + \kappa_0\chi_F}{\eta}.$$

A diferencia del v1.0, una compensación mayor no deteriora por construcción los spillovers operativos. La compensación mejora directamente B ; la pérdida de actividad viene del conflicto.

La condición relativa es:

$$[\eta\beta - \lambda - \kappa_0\chi_F]F > -m_0(1 + \beta)F.$$

Por tanto, una comunidad puede presentar convergencia relativa aun sin recuperación absoluta.

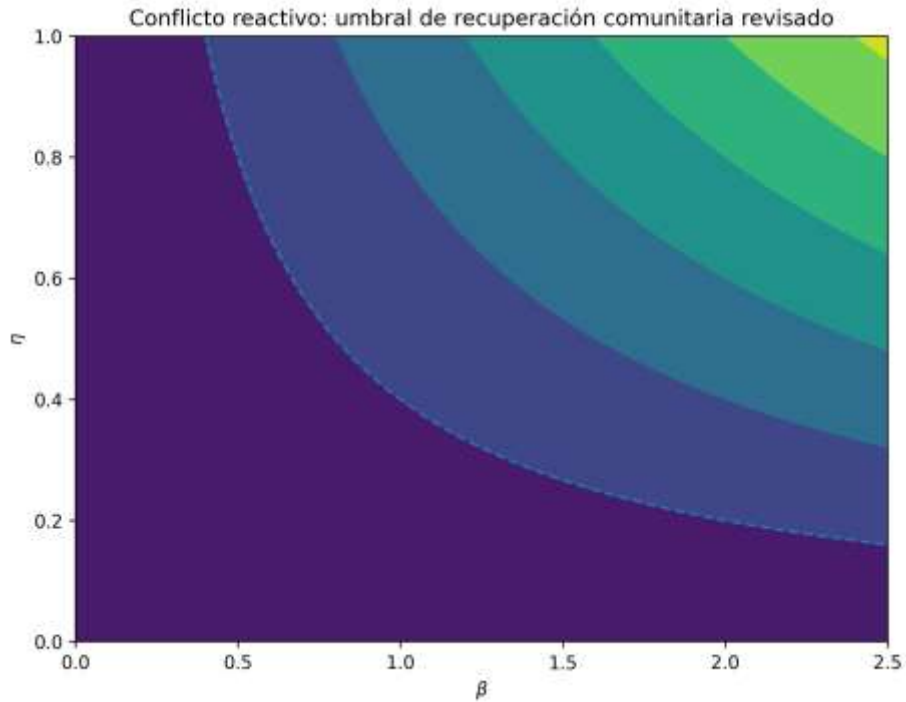


Figura 5. Conflicto reactivo: umbral de recuperación revisado. La compensación se compara con daño específico y pérdida operativa, no con una caída adicional inducida por el propio pago.

7.2 Prevención

Sea $P \geq 0$ el gasto preventivo y $\rho \in [0,1]$ su efectividad. El conflicto residual es:

$$F^* = (1 - \rho)F.$$

La empresa enfrenta:

$$\Delta Y_{CP} = -P - (1 - \rho)F.$$

Sea $\chi_P \geq 0$ el pass-through del gasto preventivo hacia actividad y χ_F el pass-through del conflicto residual:

$$\Delta A_{CP} = -\chi_P P - \chi_F(1 - \rho)F.$$

En la especificación básica no se asigna un beneficio comunitario directo a P . Entonces:

$$\Delta B_{CP} = \Delta \mathcal{G}_{CP} - \mathcal{H}[(1 - \rho)F].$$

Bajo linealidad:

$$\Delta B_{CP} = -\kappa_0[\chi_P P + \chi_F(1 - \rho)F] - \lambda(1 - \rho)F.$$

La prevención no se evalúa contra un mundo sin conflicto, sino contra una estrategia reactiva.

Proposición 10. Prevención es preferible para la empresa a reacción si:

$$P < (\rho + \beta)F.$$

Proposición 11. Prevención domina comunitariamente a reacción si:

$$\rho(\kappa_0\chi_F + \lambda)F > \eta\beta F + \kappa_0\chi_P P.$$

Si $\chi_P = 0$:

$$\rho(\kappa_0\chi_F + \lambda) > \eta\beta.$$

La interpretación es directa: los spillovers y daños preservados deben superar el valor comunitario efectivo de compensar después.

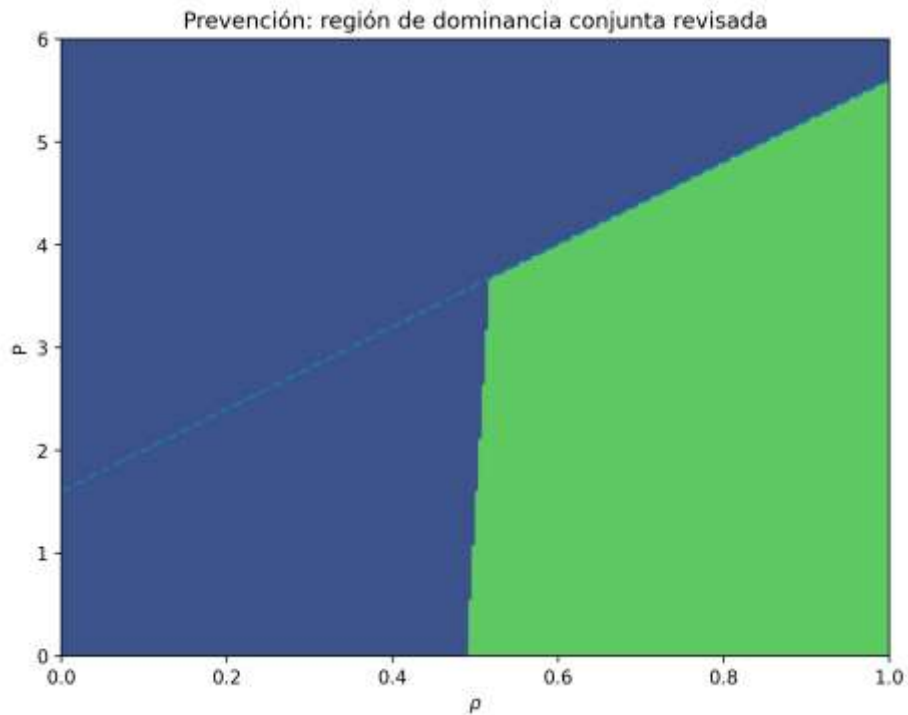


Figura 6. Prevención frente a reacción. Región ilustrativa donde prevención domina para ambos actores bajo la formulación revisada.

7.3 Daño no lineal

Si:

$$\mathcal{H}(F) = \lambda F^\psi, \quad \psi > 1,$$

entonces el daño evitado por prevención es:

$$\lambda F^\psi [1 - (1 - \rho)^\psi].$$

Para $0 < \rho < 1$, una función convexa implica que reducir conflictos severos puede evitar daño más que proporcional. Por ello una especificación lineal puede subestimar el valor social de la prevención.

8 Bienestar absoluto, posición relativa y escala

La separación entre B y m permite distinguir cuatro estados:

Resultado	ΔB	Δm	Interpretación
I	> 0	> 0	Progreso absoluto y relativo
II	> 0	< 0	Progreso con rezago relativo
III	< 0	> 0	Convergencia empobrecedora
IV	< 0	< 0	Deterioro absoluto y relativo

El tercer caso es especialmente relevante en crisis y conflictos: la pendiente puede aumentar porque el denominador empresarial cae más rápido. Interpretar esa trayectoria como “mayor bienestar” sería incorrecto.

La versión v1.1 añade una precaución adicional. El nivel $m_0 = B_0/Y_0$ solo es interpretable empíricamente si B y Y son conmensurados mediante una regla explícita. Para analizar **cambios relativos**, la razón $R_j = m_{1j}/m_0$ es más robusta porque es invariante a reescalamientos independientes de cada índice.

Por tanto, el modelo distingue tres afirmaciones de distinta fuerza:

1. $\Delta B > 0$: mejora absoluta del índice comunitario;
2. $R_j > 1$: mejora relativa temporal robusta a reescalamiento multiplicativo;
3. un nivel alto o bajo de m_0 : interpretación que requiere una métrica común calibrada.

9 Estática comparativa y parámetros de transmisión

9.1 Integración y exposición

En la aproximación lineal:

$$\Delta B_j = \kappa_0 \Delta A_j + D_j - H_j.$$

Por tanto:

$$\frac{\partial \Delta B_j}{\partial \kappa_0} = \Delta A_j.$$

Proposición 12. Una mayor transmisión económica amplifica beneficios cuando $\Delta A_j > 0$ y amplifica pérdidas cuando $\Delta A_j < 0$.

κ_0 puede interpretarse simultáneamente como integración y exposición. Un territorio integrado puede capturar más de una expansión operativa, pero también ser más vulnerable a paralizaciones. El objetivo territorial no debería ser maximizar dependencia, sino combinar encadenamientos con diversificación y resiliencia.

9.2 Pass-through específico del mecanismo

Los parámetros χ_j separan shocks financieros de shocks operativos. Esta distinción permite ordenar escenarios:

- $\chi_j = 0$: el mecanismo cambia valor financiero sin afectar la huella operativa en el periodo;
- $0 < \chi_j < 1$: pass-through parcial;
- $\chi_j = 1$: benchmark de transmisión uno a uno;
- $\chi_j > 1$: posible en una métrica normalizada si pequeñas pérdidas financieras provocan respuestas operativas mayores, aunque no se adopta como caso base.

En el Canon y RSE, χ puede ser bajo en el corto plazo y mayor en horizontes largos si el costo afecta inversión. En conflicto, χ_F puede ser alto porque la paralización afecta directamente la operación.

9.3 No linealidad

La versión general no exige $\mathcal{G}_{AA} = 0$. Si $\mathcal{G}$ es cóncava, los spillovers presentan rendimientos decrecientes; si es convexa localmente, pueden existir umbrales de aglomeración. Del mismo modo, $\mathcal{H}$ puede ser convexa con la severidad del conflicto. Las proposiciones lineales deben interpretarse como aproximaciones locales, no como leyes globales.

10 Implicancias de política y recomendaciones de gestión

El modelo conduce a una implicancia de política que atraviesa todos los mecanismos analizados: el desempeño de la gestión social no debe evaluarse por el volumen de recursos transferidos o gastados, sino por su capacidad de transformar valor sin generar pérdidas indirectas mayores. En términos operativos, la pregunta relevante no es únicamente cuánto se destina al territorio, sino qué parte se convierte en bienestar, qué ocurre con la actividad económica que sostiene los spillovers locales y qué daños se crean, evitan o reparan en el proceso.

10.1 Canon: pasar de una política de montos a una política de transformación

La primera recomendación es separar institucionalmente cuatro decisiones que suelen discutirse como si fueran una sola: cuánto recauda el Estado, qué proporción retorna al territorio, con qué efectividad se convierte ese recurso en bienestar y en qué medida el shock fiscal afecta la actividad local. El modelo muestra que elevar la transferencia no garantiza un mejor resultado si la capacidad de transformación es insuficiente.

En consecuencia, una reforma del Canon debería combinar la regla de distribución con una estrategia explícita de capacidad territorial. Antes de aumentar recursos en jurisdicciones con baja capacidad de formulación, ejecución, operación o mantenimiento, la política debería identificar el cuello de botella que limita la conversión del recurso en bienestar y financiar su corrección. Ello evita que el debate se reduzca a porcentajes de reparto cuando el verdadero problema puede encontrarse en la capacidad de transformar la renta en servicios, infraestructura o activos productivos sostenibles.

La posición relativa inicial entre comunidad y empresa debe utilizarse como criterio distributivo o de priorización, no como sustituto de la efectividad. Un territorio muy rezagado puede justificar mayor atención o prioridad, pero ello no implica que una transferencia adicional vaya a producir automáticamente mayor bienestar. Prioridad distributiva y capacidad de transformación son dimensiones distintas y deben ser tratadas como tales.

Recomendación de política 1: acompañar cualquier modificación del Canon con indicadores de capacidad de transformación territorial y no solo con indicadores de transferencia o ejecución presupuestal.

Recomendación de política 2: utilizar pobreza, brechas y posición relativa para priorizar territorios, pero evaluar por separado la efectividad con la que los recursos se convierten en bienestar.

Recomendación de política 3: cuando la efectividad esperada se encuentre por debajo del umbral requerido, priorizar asistencia técnica, gestión de proyectos, operación y mantenimiento antes de ampliar mecánicamente el flujo de recursos.

10.2 RSE: sustituir el indicador “monto invertido” por una medición de valor neto

La RSE no debería juzgarse por el tamaño del presupuesto social ni por el número de intervenciones ejecutadas. El modelo obliga a separar el beneficio social directo, el retorno empresarial equivalente y el efecto que el costo neto puede tener sobre la actividad local. Esta separación permite distinguir una intervención social efectiva de una intervención costosa con resultados débiles, y también evita asumir que cada sol destinado a RSE reduce en la misma magnitud empleo, compras o inversión.

Para la gestión empresarial, ello implica que cada programa relevante debería contar con una lógica de valor explícita: qué problema territorial busca resolver, cuál es el cambio comunitario esperado, qué retorno empresarial puede producir —por ejemplo, menor riesgo, mayor estabilidad o mejor relación con los grupos de interés— y qué costo de oportunidad genera. La empresa debería comparar alternativas por su efecto neto y no por su nivel de desembolso.

Recomendación de gestión 4: incorporar en los portafolios de RSE indicadores separados de gasto, resultado comunitario, retorno empresarial y efecto operativo.

Recomendación de gestión 5: discontinuar o rediseñar intervenciones que consumen recursos sin superar un umbral mínimo de valor social, aun cuando sean visibles o reputacionalmente atractivas.

Recomendación de gestión 6: tratar el retorno empresarial como parte del análisis económico de la RSE, pero no como sustituto del beneficio comunitario.

10.3 Valor Compartido: exigir adicionalidad para ambos actores

El concepto de Valor Compartido solo tiene contenido operativo si se exige una doble prueba. La primera es empresarial: el proyecto debe crear valor neto o mejorar de manera verificable la posición económica de la empresa. La segunda es territorial: el proyecto debe aumentar o, como mínimo, no

deteriorar el bienestar comunitario después de considerar sus efectos sobre la actividad local y sus beneficios directos.

Esta doble condición es relevante para evitar dos errores frecuentes. El primero es denominar Valor Compartido a una inversión rentable que externaliza costos o reduce oportunidades locales. El segundo es utilizar la etiqueta para una intervención social valiosa pero permanentemente dependiente de subsidios empresariales, que puede ser legítima como RSE estratégica pero no constituye creación conjunta autosostenible.

Recomendación de gestión 7: crear una cartera de oportunidades de Valor Compartido a partir de problemas donde coincidan una restricción empresarial y una necesidad territorial —por ejemplo, agua, energía, logística, proveedores, capital humano o infraestructura— y evaluar la adicionalidad para ambas partes.

Recomendación de gestión 8: no clasificar un proyecto como Valor Compartido únicamente porque mejora productividad o reputación; debe demostrarse también el resultado comunitario neto.

10.4 Conflicto: medir destrucción total de valor y no solo el costo de la compensación

La gestión reactiva tiende a concentrarse en el monto de la compensación negociada. El modelo muestra que esa lectura es incompleta. Un conflicto puede destruir simultáneamente valor empresarial, actividad económica local y bienestar comunitario específico. La compensación posterior actúa sobre una parte de esa pérdida, pero no necesariamente restaura la actividad paralizada, la confianza, las relaciones institucionales u otros daños acumulados.

La política pública y la gestión empresarial deberían, por ello, registrar el costo total del episodio y no limitarse a los pagos visibles. Esta contabilidad más amplia cambia la evaluación de una solución aparentemente “exitosa”: un acuerdo que pone fin a una protesta puede cerrar el episodio político y, sin embargo, dejar un saldo económico y social negativo.

Recomendación de gestión 9: incorporar en los registros de conflicto cuatro componentes mínimos: pérdida empresarial, pérdida de actividad local, daño comunitario específico y recuperación efectiva generada por la compensación.

Recomendación de política 10: evaluar los acuerdos no solo por el cierre del conflicto, sino por el grado de recuperación del bienestar y de la actividad respecto del nivel previo al episodio.

10.5 Prevención: convertir la gestión social en una decisión de inversión bajo riesgo

La prevención debe compararse con el contrafactual correcto: no con “no gastar”, sino con el costo esperado de reaccionar cuando el conflicto ocurre. Bajo esta perspectiva, el gasto preventivo puede ser económicamente racional incluso cuando no produce un beneficio visible inmediato, porque preserva continuidad operativa, spillovers territoriales y bienestar comunitario, y reduce la necesidad de compensaciones posteriores.

Esta lectura tiene una consecuencia de gestión importante: la prevención debe entrar en la misma lógica de evaluación que otras inversiones de reducción de riesgos. Para ello se requieren escenarios explícitos de severidad, probabilidad, duración, pérdida operativa y daño social. El objetivo no es eliminar todo conflicto —lo cual puede ser imposible—, sino identificar cuándo una intervención anticipada reduce el valor esperado de las pérdidas.

Recomendación de gestión 11: evaluar los presupuestos preventivos contra escenarios de pérdida esperada y no contra un escenario irreal de costo cero.

Recomendación de gestión 12: priorizar prevención cuando la severidad potencial del conflicto y los daños no recuperables hagan que la reacción posterior sea estructuralmente más costosa.

10.6 Gestión social como portafolio de mecanismos, no como suma de proyectos

Canon, RSE, Valor Compartido, compensación y prevención no son sustitutos perfectos. Responden a problemas distintos: redistribuir renta, producir beneficios sociales directos, crear valor conjunto, recuperar parte del daño o evitar pérdidas futuras. Utilizar un instrumento para resolver un problema para el cual no fue diseñado puede elevar el gasto sin mejorar el resultado.

De ello se desprende una secuencia de decisión para la gestión social moderna: primero diagnosticar la naturaleza del problema; segundo identificar el mecanismo correspondiente; tercero estimar los parámetros críticos y el umbral de efectividad; cuarto comparar los efectos sobre empresa, actividad y comunidad; y quinto monitorear el resultado para recalibrar la intervención. Esta secuencia sustituye la lógica de “presupuesto disponible → proyecto” por una lógica de “problema → mecanismo → umbral → resultado”.

Recomendación de gestión 13: evaluar el portafolio completo por resultados netos para empresa y comunidad y no por ejecución presupuestal agregada.

Recomendación de gestión 14: institucionalizar umbrales de decisión —de conversión, adicionalidad, recuperación o prevención— como parte de la aprobación y revisión de intervenciones sociales relevantes.

10.7 Una agenda de implementación para Estado y empresas

El modelo puede traducirse en una agenda práctica de implementación sin requerir que todas las variables sean observadas con precisión desde el inicio. El primer paso es construir una línea de base de bienestar comunitario y actividad local; el segundo, identificar los principales canales de transmisión empresa–territorio; el tercero, estimar rangos plausibles de efectividad y pass-through; y el cuarto, utilizar esos rangos para realizar análisis de sensibilidad y comparar mecanismos antes de comprometer recursos.

Para el Estado, la prioridad es separar política distributiva de capacidad de transformación y mejorar la trazabilidad desde la renta transferida hasta el resultado territorial. Para las empresas, la prioridad es integrar RSE, Valor Compartido y prevención dentro de una misma arquitectura de decisión que haga visibles tanto los beneficios directos como los costos de oportunidad y los riesgos evitados. Para ambos, el principio común es el mismo: la unidad de análisis debe ser el valor neto creado, preservado o destruido en el territorio, no el monto de dinero movilizado.

11 Discusión, limitaciones y agenda empírica

11.1 Naturaleza de los índices

Y , A y B son objetos normalizados. Y y B requieren una regla de conmensuración si se desea interpretar el nivel $m = B/Y$. La operacionalización empírica deberá definir funciones transparentes y someter resultados a sensibilidad. $R_j = m_1/m_0$ reduce, pero no elimina, el problema de medición.

11.2 Bienestar económico-equivalente no es bienestar total

B no representa bienestar humano completo. Cultura, identidad, medio ambiente, derechos, confianza o preferencias distributivas deben ser incorporados mediante indicadores explícitos o funciones adicionales. El modelo debe mantener un alcance delimitado.

11.3 ¿Qué es A ?

A es un índice reducido de actividad o huella económica local. Puede reflejar empleo, compras a proveedores, transporte, producción, demanda de servicios u otros canales. No existe una única medida universal. En aplicaciones empíricas, A debería construirse de acuerdo con el mecanismo analizado y la estructura territorial.

11.4 Exogeneidad de χ , α , γ , η y ρ

La versión estática trata estos parámetros como exógenos. En realidad, pueden depender de gobernanza, confianza, capacidad institucional, diseño participativo, estructura fiscal y decisiones pasadas. Una extensión dinámica podría endogeneizarlos.

11.5 Temporalidad

δ debe interpretarse como retorno equivalente o valor presente, no necesariamente contemporáneo. Del mismo modo, un impuesto puede no afectar actividad en el corto plazo pero sí inversión futura. Por ello χ_j puede depender del horizonte temporal.

11.6 Externalidades ambientales

$\mathcal{G}_A \geq 0$ porque $\mathcal{G}$ representa spillovers positivos de actividad. Externalidades negativas de producción deben entrar separadamente mediante H u otra función de daño. Mezclarlas dentro de $\mathcal{G}$ dificultaría la interpretación de κ .

11.7 Bargaining y poder

El marco es reducido y no modela negociación estratégica. Acuerdos, compensaciones y niveles de RSE pueden depender del poder relativo de empresa, comunidades y Estado. La teoría de juegos y los modelos de acuerdos de beneficios son complementarios y pueden endogeneizar β , q , γ o incluso la probabilidad de conflicto.

11.8 Canon y rol del Estado

El modelo mantiene un espacio de resultados empresa–comunidad, pero el Canon es institucionalmente mediado por el Estado. La incorporación de q hace explícita esa intermediación sin convertir al Estado en tercer actor estratégico. Una extensión de tres actores sería necesaria para estudiar decisiones endógenas de asignación, gasto y gobernanza.

11.9 Incertidumbre

El conflicto se representa como episodio realizado $F = fD$. Una extensión natural introduce probabilidad p y pérdida esperada. En ese caso las reglas preventivas se evaluarían sobre pF y no sobre F cierto.

11.10 Alcance de la literatura

La revisión ha sido dirigida, no sistemática sobre company–community models, bargaining, rent sharing, impact and benefit agreements y conflict prevention, requerida en caso se dé el paso a paper académico.

12 Conclusiones

El principal resultado de este artículo es que la relación entre minería y bienestar territorial no puede evaluarse a partir del volumen de recursos que se transfieren, invierten o compensan. Lo decisivo es cómo cada mecanismo transforma valor: cuánto bienestar comunitario genera de manera directa, qué efecto tiene sobre la actividad económica que conecta a la operación con el territorio y qué daños crea, evita o logra reparar. Bajo esta perspectiva, dos intervenciones con el mismo costo pueden producir resultados radicalmente distintos.

La primera conclusión sustantiva es que redistribuir recursos no equivale a producir desarrollo. En el caso del Canon, una mayor transferencia solo mejora el bienestar cuando la capacidad de convertir los recursos en resultados supera las pérdidas indirectas asociadas al mecanismo. Esto desplaza el centro del debate desde “cuánto se distribuye” hacia “con qué capacidad se transforma”. Para la política pública, la consecuencia es directa: **una reforma distributiva sin una estrategia paralela de fortalecimiento de capacidades puede aumentar los recursos disponibles sin modificar de manera equivalente las condiciones de vida.**

La segunda conclusión es que la desigualdad o posición relativa inicial importa, pero cumple una función distinta de la efectividad. Un territorio rezagado puede y debe tener prioridad distributiva; sin embargo, esa desventaja inicial no garantiza que una transferencia adicional produzca bienestar. **El modelo separa, por tanto, dos preguntas que suelen confundirse: quién debería recibir prioridad y qué intervención tiene capacidad de generar resultados.** Esta distinción permite diseñar políticas que combinen criterios de equidad con criterios de transformación efectiva.

La tercera conclusión es que los instrumentos de gestión social no forman una escala única de “más o menos inversión social”. Canon, RSE, Valor Compartido, compensación y prevención operan mediante lógicas económicas diferentes. El Canon redistribuye renta; la RSE genera beneficios sociales directos con un posible retorno empresarial; el Valor Compartido busca crear valor adicional para ambos actores; la compensación intenta recuperar una parte de las pérdidas después del daño; y la prevención busca preservar valor antes de que este sea destruido. La elección del instrumento debe comenzar por el diagnóstico del problema, no por el presupuesto disponible.

La cuarta conclusión es que el Valor Compartido merece una prueba más exigente que la etiqueta empresarial. Un proyecto solo constituye creación conjunta de valor cuando mejora la posición económica de la empresa y, simultáneamente, genera un resultado comunitario neto no negativo. La rentabilidad empresarial por sí sola no demuestra valor compartido, del mismo modo que un proyecto social positivo, pero estructuralmente deficitario puede ser una intervención legítima sin ser autosostenible. La doble adicionalidad evita confundir estrategia social, eficiencia empresarial y creación conjunta de valor.

La quinta conclusión es que el conflicto debe analizarse como destrucción acumulativa de valor y no únicamente como un problema de negociación. La paralización reduce valor empresarial y actividad local; el territorio puede sufrir daños adicionales; y la compensación posterior solo recupera una fracción de esas pérdidas. Por ello, cerrar un conflicto no equivale necesariamente a restaurar el

bienestar previo. Esta distinción cambia el criterio de éxito: una gestión reactiva no debería evaluarse solo por alcanzar un acuerdo, sino por cuánto valor fue destruido y cuánto logró recuperarse.

La sexta conclusión es que la prevención puede justificarse económicamente como una inversión en preservación de valor. Compararla con “no gastar” conduce a una decisión sesgada cuando existe un riesgo real de conflicto. El contrafactual relevante es el costo de reaccionar posteriormente, incluyendo pérdida operativa, spillovers territoriales, daño social y compensaciones. A medida que los daños potenciales son más severos o menos reversibles, la prevención adquiere mayor valor estratégico.

En conjunto, estos resultados conducen a una propuesta de política y gestión: sustituir la lógica basada en montos por una lógica basada en transformación de valor. Para el Estado, ello implica vincular la distribución de rentas con capacidades de ejecución, calidad de proyectos y sostenibilidad de los servicios generados. Para las empresas, implica evaluar RSE, Valor Compartido y prevención mediante resultados netos para la operación y el territorio. Para ambos, exige diferenciar bienestar absoluto, posición relativa y actividad económica local, evitando utilizar un único indicador para responder preguntas distintas.

El modelo ofrece así una regla de decisión general: antes de intervenir debe identificarse el problema, seleccionarse el mecanismo apropiado, estimarse el umbral mínimo de efectividad y compararse el resultado esperado para empresa y comunidad. Después de intervenir, la misma arquitectura permite verificar si el valor fue creado, redistribuido, preservado o destruido. Esta es la utilidad principal del marco: **transformar la gestión social de una discusión sobre cuánto se gasta hacia una discusión verificable sobre qué valor se genera y para quién.**

La agenda empírica posterior debe concentrarse en operacionalizar el bienestar comunitario, la huella operativa, la transmisión territorial y los parámetros específicos de cada mecanismo. Sin embargo, el uso práctico del modelo no necesita esperar una estimación perfecta: rangos plausibles y análisis de sensibilidad ya permiten identificar decisiones claramente robustas, escenarios próximos a los umbrales y variables sobre las que conviene producir mejor información. En ese sentido, el modelo es tanto una estructura teórica como una herramienta para ordenar la toma de decisiones bajo incertidumbre.

13 Apéndice A. Demostraciones principales

A.1. Proposición 2: condición de mejora relativa

Partimos de:

$$m_1 = \frac{B_0 + \Delta B}{Y_0 + \Delta Y}, \quad m_0 = \frac{B_0}{Y_0}.$$

Bajo $Y_0 > 0$ y $Y_0 + \Delta Y > 0$:

$$m_1 > m_0$$

si y solo si:

$$Y_0(B_0 + \Delta B) > B_0(Y_0 + \Delta Y).$$

Cancelando $Y_0 B_0$:

$$Y_0 \Delta B > B_0 \Delta Y.$$

Dividiendo por Y_0 :

$$\Delta B > m_0 \Delta Y.$$

A.2. Proposición 4: invariancia de R_j

Sea:

$$R_j = \frac{B_1/B_0}{Y_1/Y_0}.$$

Bajo reescalamientos:

$$B_t' = bB_t, \quad Y_t' = aY_t, \quad a, b > 0,$$

se obtiene:

$$R_j' = \frac{bB_1/bB_0}{aY_1/aY_0} = R_j.$$

A.3. Proposición 5: umbral del Canon

De:

$$\Delta B_C = (\alpha q - \kappa \chi_C) \tau,$$

con $\tau > 0$, el signo depende de:

$$\alpha q - \kappa \chi_C.$$

Por tanto:

$$\Delta B_C > 0 \Leftrightarrow \alpha q > \kappa \chi_C.$$

A.4. Anidamiento del modelo original

Bajo:

$$q = 1, \quad \chi_C = 1, \quad \kappa = m_0,$$

la ecuación revisada produce:

$$\Delta B_C = (\alpha - m_0) \tau,$$

que coincide con la estructura del modelo original bajo la normalización $T = \tau$.

A.5. Proposición 9: umbral de compensación

Bajo transmisión lineal y $H(F) = \lambda F$:

$$\Delta B_{CR} = [\eta \beta - \lambda - \kappa \chi_F] F.$$

Para $F > 0$ y $\eta > 0$:

$$\Delta B_{CR} > 0$$

si y solo si:

$$\beta > \frac{\lambda + \kappa\chi_F}{\eta}.$$

A.6. Proposición 10: prevención frente a reacción para la empresa

Prevención domina si:

$$-P - (1 - \rho)F > -(1 + \beta)F.$$

Por tanto:

$$P < (\rho + \beta)F.$$

A.7. Proposición 11: prevención frente a reacción para la comunidad

Bajo linealidad:

$$\Delta B_{CP} = -\kappa[\chi_P P + \chi_F(1 - \rho)F] - \lambda(1 - \rho)F,$$

$$\Delta B_{CR} = (\eta\beta - \lambda - \kappa\chi_F)F.$$

Restando:

$$\Delta B_{CP} - \Delta B_{CR} = \rho(\kappa\chi_F + \lambda)F - \eta\beta F - \kappa\chi_P P.$$

Prevención domina comunitariamente cuando la expresión es positiva.

14 Apéndice B. Replicabilidad computacional

La trayectoria computacional se conserva como registro de auditoría:

1. **01_Modelo_Teorico_Gestion_Social.ipynb**: formalización v1.0, identidades, umbrales y stress tests.
2. **02_Proposiciones_Robustez_Figuras_Paper.ipynb**: proposiciones y robustez v1.0.
3. **03_Simulacion_Parametrica_Sensibilidad_Global.ipynb**: sensibilidad y mapas paramétricos v1.0.
4. **04_Referee_Revision_Modelo_v1_1.ipynb**: auditoría de la reformulación v1.1, separación Y/A , intermediación fiscal, nuevos umbrales y robustez de R_j .

Los tres primeros notebooks se mantienen deliberadamente como historial reproducible del proceso que llevó a detectar las limitaciones del v1.0. Para cualquier resultado del manuscrito actual, el Notebook 04 tiene precedencia cuando exista una diferencia de formulación.

15 Referencias

Aragón, F. M., & Rud, J. P. (2013). Natural resources and Local Communities: Evidence from a Peruvian gold mine. *American Economic Journal: Economic Policy*, 5(2), 1–25.
<https://doi.org/10.1257/pol.5.2.1>

Aragón, F. M., & Winkler, H. (2023). The long-term impact of a resource-based fiscal windfall: Evidence from the Peruvian canon. *Resources Policy*, 87, 104305.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104305>

- Arellano-Yanguas, J. (2019). Extractive industries and regional development: Lessons from Peru on the limitations of revenue devolution to producing regions. *Regional & Federal Studies*, 29(2), 249–273. <https://doi.org/10.1080/13597566.2018.1493461>
- Collins, B. C., & Kumral, M. (2020). Game theory for analyzing and improving environmental management in the mining industry. *Resources Policy*, 69, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101860>
- Collins, B. C., & Kumral, M. (2022). Examining impact and benefit agreements in mineral extraction using game theory and multiple-criteria decision making. *The Extractive Industries and Society*, 10, 101094. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101094>
- Figuerola Asencios, C. (2021). Canon minero y bienestar en las comunidades: Un Enfoque Teórico. *Económica*, (13), 11–23. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economica/article/view/25076>
- Franks, D. M., Davis, R., Bebbington, A. J., Ali, S. H., Kemp, D., & Scurrah, M. (2014). Conflict translates environmental and social risk into business costs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(21), 7576–7581. <https://doi.org/10.1073/pnas.1405135111>
- Ho, S. S. H., Oh, C. H., & Shapiro, D. (2024). Can corporate social responsibility lead to social license? A sentiment and emotion analysis. *Journal of Management Studies*, 61(2), 445–476. <https://doi.org/10.1111/joms.12863>
- Isacowitz, J. J., Schmeidl, S., & Tabelin, C. B. (2022). The operationalization of corporate social responsibility (CSR) in a mining context. *Resources Policy*, 79, 103012. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103012>
- Loayza, N. V., & Rigolini, J. (2016). The local impact of mining on poverty and inequality: Evidence from the commodity boom in Peru. *World Development*, 84, 219–234. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005>
- Loayza, N. V., Rigolini, J., & Calvo-González, O. (2014). More than you can handle: Decentralization and spending ability of Peruvian municipalities. *Economics & Politics*, 26(1), 56–78. <https://doi.org/10.1111/ecpo.12026>
- Moffat, K., & Zhang, A. (2014). The paths to social license to operate: An integrative model explaining community acceptance of mining. *Resources Policy*, 39, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.11.003>
- Oh, C. H., Shin, J., & Ho, S. S. H. (2023). Conflicts between mining companies and communities: Institutional environments and conflict resolution approaches. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*, 32(2), 638–656. <https://doi.org/10.1111/beer.12522>
- Owen, J. R., & Kemp, D. (2023). A return to responsibility: A critique of the single actor strategic model of CSR. *Journal of Environmental Management*, 341, 118024. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118024>
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, January-February 89(1/2), 62–77. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>
- Sáenz, C. (2021). The relationship between corporate social responsibility and the social license to operate: A case study in Peru. *Resources Policy*, 74, 102399. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102399>

Valencia-Toledo, A., & Vidal-Puga, J. (2025). Compensating local communities for mining transport: A game theoretical analysis. *Mathematical Social Sciences*, 137, 102414.
<https://doi.org/10.1016/j.mathsocsci.2025.102414>