

Serie Documentos de Base del Reporte
Recursos Naturales y Desarrollo

2016-2017

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 7
ESLABONAMIENTOS Y GENERACIÓN
DE EMPLEO EN INDUSTRIAS
EXTRACTIVAS DEL PERÚ

Mario D. Tello



Canada

Serie Documentos de Base del Reporte Recursos Naturales y Desarrollo 2016-2017

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 7 > Eslabonamientos y generación de empleo en industrias extractivas del Perú

© Red Sudamericana de Economía Aplicada/Red Sur
Luis Piera 1992, Piso 3 - Edificio Mercosur, CP 11200, Montevideo, Uruguay
Página web: www.redsudamericana.org
Diciembre de 2016

Dirección Ejecutiva: Cecilia Alemany y Andrés López
Compilación: Victoria Agosto y Carolina Quintana
Edición: Natalia Uval
Diseño: Diego García

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, químico, mecánico, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales o de cualquier tipo sin permiso expreso de Red Sur. Para solicitar autorización para realizar cualquier forma de reproducción o para proceder a la traducción de esta publicación, diríjase a la Oficina de Coordinación de Red Sur enviando un correo electrónico a: coordinacion@redmercosur.org

La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá), en el marco del proyecto "*Pequeñas y medianas empresas, creación de empleo y sostenibilidad: Maximizando las oportunidades del auge de las commodities en América del Sur*", dentro de la iniciativa "El futuro de las industrias extractivas en América Latina y el Caribe y el rol de la ciencia, la tecnología y la innovación". La realización de esta serie de documentos contó además con el apoyo del Fondo Pérez Guerrero de las Naciones Unidas (PGTF/G77).



La Red Sudamericana de Economía Aplicada (Red Sur/Red Mercosur) es una red de investigación formada por universidades públicas y privadas, y centros de producción de conocimiento de la región. Sus proyectos son regionales e involucran permanentemente a investigadores de varios países de América del Sur.

La misión de la Red es contribuir al análisis socioeconómico y al debate de políticas en América del Sur mediante la identificación de respuestas a los desafíos del desarrollo, la comprensión de la dinámica económica global y el análisis de las lecciones aprendidas a partir de las experiencias de otras regiones. El objetivo final es generar conocimientos útiles para abordar las prioridades de política que enfrenta el desafío de un crecimiento inclusivo y sostenible en la región. Sobre esta base, la Red promueve, coordina y lleva a cabo proyectos de investigación desde una perspectiva independiente y en base a metodologías rigurosas en coordinación con entidades nacionales, regionales e internacionales.

Desde sus inicios, la Red ha tenido el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá).

El presente trabajo tiene dos objetivos principales. El primero es estimar una serie de multiplicadores básicos de la *matriz insumo producto* elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú para el año 2007 (INEI, 2016a). Si bien dicha matriz fue elaborada en base a 365 productos por 101 actividades, este estudio se enfoca en once productos de las industrias minera y petrolera: petróleo crudo, líquido de gas natural, gas natural, cobre, oro, zinc, plata, hierro, plomo, estaño y molibdeno. El enfoque es innovador dado que es la primera vez, por lo menos para Perú, que se presenta una serie de multiplicadores a nivel de los principales productos del sector minero, y no de forma agregada. El segundo objetivo del trabajo es estimar los efectos espaciales o geográficos de los ingresos, valor de producción y empleo en los centros de producción mineros sobre la fuerza laboral en los sectores primario, secundario y terciario de áreas geográficas cercanas a dichos centros.

El trabajo evidencia varios hechos que aportan al conocimiento del estado actual del sector en Perú. Los hallazgos en torno a los dos objetivos abarcan desde el grado de dispersión en torno a los distintos productos estudiados en términos de multiplicadores, la capacidad de la estructura peruana para generar empleo formal e informal, las interrelaciones productivas entre los once productos mineros estudiados y los sectores de CTI y de TIC, la calificación de la mano de obra, los efectos espaciales o geográficos de los centros, el desarrollo de *clusters*.

A partir de los principales resultados del documento, al menos una oportunidad surge para países como Perú, cuya estructura de exportaciones se especializa en materias primas intensivas de recursos naturales: el desafío está relacionado con la necesidad de reforzar el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la industria minera. La oportunidad radica en la posibilidad de promover vínculos directos a nivel nacional o internacional a través de cadenas de valor mundiales.

INSTITUCIONES MIEMBROS DE RED SUDAMERICANA DE ECONOMÍA APLICADA/RED SUR >

ARGENTINA

Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES)
Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT)
Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP-BAIRES)
Instituto Torcuato Di Tella (ITDT)
Universidad de San Andrés (UDESА)

BRASIL

Instituto de Economía, Universidade Estadual de Campinas (IE-UNICAMP)
Instituto de Economía, Universidade Federal de Río de Janeiro (IE-UFRJ)
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)
Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX)

PARAGUAY

Centro de Análisis y Difusión de Economía Paraguaya (CADEP)
Desarrollo, Participación y Ciudadanía (Instituto Desarrollo)

URUGUAY

Centro de Investigaciones Económicas (CINVE)
Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República (DECON-FCS, Udelar)
Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (IECON-CCEE, Udelar)

TÍTULOS DE LA SERIE RED SUDAMERICANA DE ECONOMÍA APLICADA/RED SUR >

- El Boom de Inversión Extranjera Directa en el Mercosur
- Coordinación de Políticas Macroeconómicas en el Mercosur
- Sobre el Beneficio de la Integración Plena en el Mercosur
- El desafío de integrarse para crecer: Balance y perspectivas del Mercosur en su primera década
- Hacia una política comercial común del Mercosur
- Fundamentos para la cooperación macroeconómica en el Mercosur
- El desarrollo industrial del Mercosur
- 15 años de Mercosur
- Mercosur: Integración y profundización de los mercados financieros
- La industria automotriz en el Mercosur
- Crecimiento económico, instituciones, política comercial y defensa de la competencia en el Mercosur
- Asimetrías en el Mercosur: ¿Impedimento para el crecimiento?
- Diagnóstico de Crecimiento para el Mercosur: La Dimensión Regional y la Competitividad
- Ganancias Potenciales en el Comercio de Servicios en el Mercosur: Telecomunicaciones y Bancos
- La Industria de Biocombustibles en el Mercosur
- Espacio Fiscal para el Crecimiento en el Mercosur
- La exportación de servicios en América Latina: Los casos de Argentina, Brasil y México
- Los impactos de la crisis internacional en América Latina: ¿Hay margen para el diseño de políticas regionales?
- La inserción de América Latina en las cadenas globales de valor
- El impacto de China en América Latina: Comercio e Inversiones
- Los desafíos de la integración y los bienes públicos regionales: Cooperación macroeconómica y productiva en el Mercosur
- Enrique V. Iglesias. Intuición y ética en la construcción de futuro
- Los recursos naturales como palanca del desarrollo en América del Sur: ¿ficción o realidad?
- Los recursos naturales en la era de China: ¿una oportunidad para América Latina?
- ¿Emprendimientos en América del Sur?: La clave es el (eco)sistema
- Uruguay + 25. Documentos de Investigación
- Reporte y Resumen Ejecutivo “Recursos Naturales y Desarrollo” > Edición 2014
- Integración financiera y cooperación regional en América del Sur después de la bonanza de los recursos naturales. Balance y perspectivas
- Reporte “Recursos Naturales y Desarrollo” > Edición 2015-2016
- Reporte “Recursos Naturales y Desarrollo” > Edición 2016-2017

RESUMEN EJECUTIVO

Mario D. Tello¹

Departamento de Economía
Pontificia Universidad Católica del Perú

Los objetivos principales del presente trabajo son dos. El primero es estimar una serie de multiplicadores básicos de la *matriz insumo producto a nivel de mercancías (o productos) de orden 356 por 356*. Esta matriz se deriva de la matriz de 365 productos por 101 actividades elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú para el año 2007 (INEI, 2016a). El foco de las estimaciones son once productos de las industrias minera y petrolera². El análisis a nivel de productos en países en desarrollo no es común y esta es la primera vez, por lo menos para el caso peruano, que se presenta una serie de multiplicadores a nivel de los principales productos (o mercancías) del sector minero. El segundo objetivo del trabajo es estimar los efectos espaciales o geográficos de los ingresos, valor de producción y empleo en los centros de producción mineros sobre la fuerza laboral en los sectores primario, secundario y terciario de áreas geográficas cercanas a dichos centros.

De las estimaciones de los multiplicadores básicos y a nivel de productos se obtienen los siguientes resultados. En primer lugar, la minería en general tiene relativamente menores grados de eslabonamientos (hacia atrás y hacia adelante) que el resto de sectores de la economía, implicando menores magnitudes de los multiplicadores productivos y de empleo. Sin embargo, la agregación de los productos o sectores mineros oculta un alto grado de dispersión de dichas magnitudes debido a las diferencias de dichos eslabonamientos entre los once principales productos mineros. Así, el mineral de hierro tiene relativamente altos niveles de sus multiplicadores (comparado con el resto de productos mineros y sectores de la economía) debido al alto grado de eslabonamientos del hierro con el resto de sectores de la economía. En consecuencia, el bajo nivel de los multiplicadores de sector agregado minero en el Perú se explica por la alta concentración en productos mineros (como cobre, oro, y zinc) de bajos grados de eslabonamientos productivos y de empleo. Estas diferencias de los grados de eslabonamientos (particularmente hacia adelante) son propios de la estructura productiva peruana.

Segundo, las magnitudes de los multiplicadores de empleo de la minería en general y los once productos mineros en particular son menores que las respectivas magnitudes de los multiplicadores productivos (de producción o consumo e ingresos). De otro lado, el análisis de los indicadores del grado de eslabonamientos productivo (medido por los multiplicadores relativos de ingresos Tipo I y II) y de empleo (medido por los efectos directos e indirectos de los multiplicadores) muestran que a pesar de los potenciales grados de eslabonamientos en producción o ingreso existentes, los porcentajes de

1. El autor agradece el apoyo de los asistentes de investigación Víctor Gamarra en la primera parte del trabajo y Franco Calle en la segunda parte. Carlos A. Pérez apoyó también en las instancias finales del proyecto.

2. Estos son: petróleo crudo, líquido de gas natural, gas natural, cobre, oro, zinc, plata, hierro, plomo, estaño y molibdeno.

los efectos indirectos de los multiplicadores de empleo para la mayoría de sectores y productos son menores que los respectivos porcentajes de los efectos directos. Esto sugiere que la estructura productiva (sectorial o de productos) de la economía peruana tiene una limitada capacidad de generar empleo. Más aún, el hecho de que el empleo informal domine la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) sugiere que dicha limitada capacidad se asocia más a la limitada capacidad de generar empleo formal que informal.

Tercero, respecto a las interrelaciones productivas entre los once productos mineros y los sectores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) y las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), estas son mayores desde estos dos grupos de sectores hacia los productos mineros que viceversa. Como es previsible, cambios en las demandas finales de estos dos grupos tecnológicos, y muy particularmente en la demanda de los sectores TIC, tienen efectos multiplicadores (en producción y empleo) sobre los productos mineros mayores que los multiplicadores de producción y empleo de ambos grupos tecnológicos, debido a cambios en la demanda final de los productos mineros. Esto se explica porque los productos mineros compran en términos relativos más de los servicios tecnológicos que lo que estos sectores compran de los productos mineros. Las magnitudes de los multiplicadores de las interrelaciones de los sectores CTI, TIC y los productos mineros, particularmente los de empleo, son muy bajas.

Cuarto, los multiplicadores de empleo de los establecimientos de los productos del conjunto de sectores (o de las 356 “mercancías”) y de los productos mineros que emplean mano de obra no calificada o que emplean trabajadores informales fueron menores que los respectivos multiplicadores del empleo formal y de trabajadores de mediana y alta calificación en dichos sectores y productos.

Con respecto al segundo objetivo del trabajo, los resultados de las estimaciones que consideran los efectos espaciales o geográficos de los centros que producen los 11 productos mineros son consistentes con los resultados derivados del análisis de los multiplicadores. Así, los efectos de incrementos de los ingresos o valores de producción en los centros mineros sobre la participación del empleo (formal e informal) en los sectores primario, secundario y terciario en las áreas geográficas de los centros de producción minera han sido, para la mayoría de los productos mineros, estadísticamente significativos. En cambio, los respectivos efectos del empleo formal en los centros mineros sobre las mismas participaciones no han sido estadísticamente significativos para la mayoría de los productos mineros. Sin embargo, y a diferencia de los efectos de ingresos o de producción minera, los efectos del empleo formal en los centros mineros han tenido un componente (indirecto o *spillover*) espacial o geográfico estadísticamente significativo sobre el empleo (particularmente los informales) secundario, terciario y en menor medida en el primario para la mayoría de productos mineros. En contraste, los efectos indirectos geográficos de los ingresos o producción minera no han sido estadísticamente significativos para la mayor parte de dichos productos. Estos efectos espaciales han significado que cambios en el empleo formal minero en los centros de producción inciden en el empleo (básicamente informal) secundario, terciario y primario (en ese orden) en las áreas geográficas cercanas a dichos centros de producción.

Por ejemplo, incrementos del empleo formal en oro y plata han estado asociados a decrecimientos de la participación del empleo secundario informal y a incrementos en la participación del empleo terciario en las áreas geográficas cercanas a los centros de producción de estos dos productos.

Finalmente, los estudios revisados sobre los llamados *clusters* mineros en el Perú señalan que hasta el momento no se han desarrollado *clusters* que reúnan todas las características que generan desarrollo económico local en los centros mineros. Esta ausencia de *clusters* mineros se debe, entre otras razones, a la falta de encadenamientos hacia adelante (lo cual evita transformar la materia prima minera a productos con mayor valor agregado) e incipientes encadenamientos hacia atrás, a la inexistencia de políticas públicas que promuevan el desarrollo de *clusters*, y a la proliferación de los conflictos sociales originados por las inadecuadas relaciones entre las empresas mineras y las comunidades adyacentes al centro minero.

1. Introducción

Once productos de las industrias mineras y petroleras³ cubrieron el 66,9% del valor total exportado y el 13% del producto interno bruto (PIB) de la economía peruana en 2014. La importancia de dichos productos en la economía suscita una serie de interrogantes a nivel microeconómico no resueltas aún. Entre las principales, figuran: i) ¿qué tipo de eslabonamientos productivos y geográficos se han establecido para estos productos y cuáles son los dominantes? ii) ¿cuánto empleo directo e indirecto generan? iii) ¿en qué medida los centros de producción de dichos productos han generado *clusters*? iv) ¿existen relaciones de las empresas de estos productos con proveedores de bienes y servicios intensivos en conocimiento? v) ¿cuáles de los once productos son los que podrían tener una mayor vinculación con los sectores relacionados con la ciencia, tecnología e innovación?

Basado en la matriz insumo-producto de 356 sectores (incluyendo los once productos mineros y petroleros) de la economía peruana de 2007 (INEI, 2016a) y la evolución del empleo sectorial obtenido de la Encuesta Nacional de Hogares (INEI-ENAHOG, 2016), el presente informe aborda estas interrogantes a nivel de los once productos mineros y petroleros y de la participación del empleo en los sectores primarios, secundarios y terciarios.

El informe se divide en cuatro secciones. La sección 1 describe los aspectos conceptuales de los multiplicadores a ser estimados para los once productos y resto de sectores de la economía peruana. La sección 2 presenta las estimaciones de dichos multiplicadores. La sección 3 se basa en una especificación ad-hoc de las participaciones del empleo en los sectores primarios, secundarios y terciarios y estima los efectos de la producción minera y petrolera sobre estos sectores en áreas geográficas cercanas a los centros de dicha producción. La sección 4 resume las principales conclusiones del trabajo. El estudio se completa con una lista de referencias, un anexo técnico de los multiplicadores y un anexo de cuadros.

3. Estos son: petróleo crudo, líquido de gas natural, gas natural, cobre, oro, zinc, plata, hierro, plomo, estaño y molibdeno.

2. Aspectos conceptuales de los multiplicadores básicos de una economía⁴

Los multiplicadores básicos de una economía –desarrollados en los trabajos pioneros de Leontief (1936) y Ghosh (1958)– muestran los efectos en producción, ingresos y empleo derivados de las interrelaciones de la estructura sectorial o de productos de una economía que resultan de cambios en el valor de bienes y servicios de consumo o demanda finales de los agentes de una economía. Estas interrelaciones son descritas en una matriz denominada insumo-producto (o *input-output*, en inglés). Si esta matriz IP es representada por $MIP = [m_{ij}]$, y existen N sectores o productos en la economía cada elemento $[m_{ij}]$ representa los valores de producción del sector o producto “i” que se destina o vende al sector o producto “j”. De allí que cada fila “i” representa las “ventas” de cada sector o producto “i” a todos los sectores o productos y cada columna “j” representa las compras realizadas por el sector o producto “j” a todos los sectores o productos. Los multiplicadores básicos cuantifican los efectos en ingresos, producción y empleo de la parte del valor de producción de un determinado sector o producto que se destina al consumo final de los agentes de una economía. Estos efectos no sólo cuantifican los efectos directos que resultan de los procesos productivos del sector o producto sino que también cuantifican los efectos indirectos que generan en los otros sectores o productos por el hecho de que el sector o producto determinado use o compre insumos de esos otros sectores. Así por ejemplo, por cada dólar de valor de producción del petróleo que se destina al consumo de hogares, no sólo se requiere producir al menos un dólar de valor de la producción de petróleo sino que además se requiere producir los insumos de productos que requiere el proceso productivo petrolero. En consecuencia, dicho dólar de consumo final genera valor de producción directo de la propia industria petrolera y valor de producción indirecto de los insumos de la industria petrolera producido en otras industrias.

Los multiplicadores básicos se dividen en dos grupos, los de Tipo I y los de Tipo II⁵. Los multiplicadores Tipo I se derivan de considerar a todos los componentes de la demanda final de la economía. Esto es, los bienes y servicios finales que se destinan a los hogares, gobierno, inversión y exportaciones. Estos multiplicadores cuantifican los efectos directos e indirectos en producción, ingresos y empleo de cambios en la demanda o consumo final de la economía. Los multiplicadores Tipo II se derivan de considerar a todos los componentes de la demanda final a excepción del consumo de hogares o familias. Este consumo se considera como un sector más y en consecuencia agrega un eslabonamiento más a los multiplicadores. Dichos eslabonamientos provienen de los ingresos recibidos por los consumidores pagados por los sectores productivos. Así, los multiplicadores Tipo II miden los efectos directos, indirectos e inducidos (por los ingresos recibidos por los consumidores) de cambios en la demanda final (neta del consumo de los hogares).

En la siguiente sección, para cada uno de estos dos tipos de multiplicadores se calculan los multiplicadores de producción, ingresos (o valor agregado) y empleo. Para los multiplicadores Tipo I también se calcula el multiplicador de ingreso (o valor agregado)

4. Los detalles técnicos y referencias de esta sección se encuentran en el Anexo Técnico al final del trabajo.

5. Un tercer tipo son los multiplicadores macro-keynesianos que se derivan de los multiplicadores básicos.

relativo.⁶ Este multiplicador cuantifica el efecto total en valor agregado o ingreso de todos los sectores o productos relativo al efecto directo del valor agregado de un particular sector originado por cambios en la demanda final. Cuanto mayor es este multiplicador, mayor es el efecto indirecto de los cambios en la demanda final. La unidad de medida de los multiplicadores de producción e ingresos es la misma que la unidad de medida de la demanda final. Así, por ejemplo, si la unidad de medida de la demanda final es un dólar, entonces el multiplicador también será medido en dólares. En el caso de los multiplicadores de empleo, la unidad de medida es el número de trabajadores por unidad de medida del valor de los bienes y servicios de la demanda final.

De otro lado, el empleo se divide en la siguiente sección por grado de informalidad (empleo formal e informal) y de calificación de acuerdo a los años de estudios de los trabajadores.⁷ En el primer caso, un trabajador tiene un empleo formal si la unidad productiva donde labora se encuentra registrada en la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria) del Perú y lleva libros contables. De otro lado, un trabajador tiene un empleo informal si el centro donde labora no cumple con alguna de las dos condiciones mencionadas de formalidad. En el segundo caso, el empleo de *alta calificación* corresponde a los trabajadores con estudios superiores completos – universitarios y técnicos, o de posgrado completo o incompleto–. El empleo de *mediana calificación* corresponde a los trabajadores con estudios de secundaria completa y superior incompleta, y el empleo de *baja calificación* corresponde a los trabajadores con estudios hasta secundaria incompleta.⁸

6. Las fórmulas de estos cálculos se presentan en el Anexo Técnico.

7. La información del empleo total (formal más el informal) y sus componentes por grado de informalidad y de calificación de la mano de obra están detalladas en el Cuadro A1 del Anexo de Cuadros y en la siguiente sección.

8. La matriz de 356x 101 tiene datos de empleo para los productos y sectores analizados. Los porcentajes del empleo formal e informal y los tres niveles educativos se obtienen de las Encuesta Nacional de Hogares del 2007 (INEI-ENAH0 2016) que tienen representatividad a nivel nacional.

3. Multiplicadores de productos mineros del Perú, 2007

Las matrices base para realizar los cálculos de los multiplicadores de los once productos mineros son las matrices IP de producción (v) y de utilización de la oferta (u) compuestas por 356 filas de “mercancías” y 101 columnas de “actividades o industrias” provistas por el INEI (2016a)⁹. Para transformar estas a dos matrices cuadradas de orden de 356x356 (esto es $N=356$) se dieron los siguientes pasos.

- i) Para la matriz de producción, v , de 356 mercancías por 101 actividades (o columnas) donde la suma de los elementos de cada columna representa el valor de producción de cada actividad o industria, se dividió cada actividad (o columna) “original” en tantas columnas como mercancías existían en las filas que tenían en común dicha actividad. Así, por ejemplo, la actividad “original” de “Extracción de petróleo crudo y gas natural” se dividió en las siguientes tres actividades: “Petróleo crudo”, “Líquido de gas natural” y “Gas natural”. Luego, la asignación de los valores de la actividad (columna) “original” a cada mercancía (o fila) se realizó de acuerdo a las siguientes dos reglas: para los valores de la celda de la columna de la actividad “original” con cualquiera de las filas (mercancías) en que se ha dividido dicha actividad se le asignó el mismo valor para la celda donde la nueva columna y la fila coincidían en la misma actividad. Así por ejemplo, el valor de la celda correspondiente a la actividad “original” de “Extracción de petróleo crudo y gas natural” con la fila de mercancía del “Gas natural” se le asignó a la “nueva columna” de “Gas natural” con la fila o mercancía del mismo nombre. Esta primera regla asume que las firmas que producen mercancías sólo pueden producir la misma mercancía u otros productos que no sean de las otras mercancías en que se dividió la actividad “original”. Esto es, las empresas de “Gas Natural” producen “Gas Natural” y otras mercancías pero no producen “Petróleo crudo” o “Líquido de gas natural”.¹⁰

La segunda regla se aplica para los valores de la celda de la columna de la actividad “original” con cualquiera de las filas que corresponde a otras mercancías distintas a las que se dividió dicha actividad (por ejemplo, el producto “electricidad”). En estos casos, los valores se dividieron en forma proporcional a los valores de producción de las mercancías en que se dividió la actividad original. Así, si el valor de producción de las “nuevas” tres actividades “Petróleo crudo”, “Líquido de gas natural” y “Gas natural” es el mismo, el valor de la celda de la columna de la actividad “original” con la fila de “electricidad” se divide entre tres, asignándose dicho valor a la celda de cada una de las tres columnas nuevas con la fila de “electricidad”. Esta segunda regla de asignación asume que las empresas que producen los tres productos también producen “electricidad”.¹¹

9. La dimensión original de las matrices fue de 365x101. Por falta de información de empleo o producción en 10 sectores se agregaron estos a otros sectores. Específicamente, los sectores que se agregaron fueron los siguientes: “otros aparatos electrónicos” se agregó al sector de equipo de transmisión y de comunicación; los sectores “alquiler real de vivienda” y “alquiler imputado de vivienda” se agregaron al sector de servicio inmobiliario y alquiler; el sector de “automóviles” y “carrocerías para vehículos automotores” se agregó al sector de camiones, ómnibus y camionetas; los sectores de “enseñanza de formación general y otros tipos de enseñanza pública”, “enseñanza superior privada”, y el de “enseñanza superior pública” son agregados al sector de servicios de educación; finalmente, los sectores de “servicios de salud privada” y “servicios de salud pública” son agregados al sector de servicios de salud.

10. En general, las industrias en el Perú producen bienes o servicios que pertenecen a las mismas industrias y dedican muy poco de su valor de producción a la producción de bienes y servicios de otras industrias. De allí que este supuesto es razonable para la economía peruana. De otro lado, las magnitudes de los multiplicadores decrecen en la medida que los bienes y servicios producidos en una industria sean mayoritariamente producidos en la misma industria.

11. Cabe señalar, que los valores que dominan en la columna de la actividad original corresponden a los valores de las mercancías en que se divide dicha actividad original. Para otras filas o mercancías los valores son ceros o muy pequeños.

- ii) Para la matriz de utilización de la oferta, U , de 356 mercancías por 101 actividades (o columnas) se hace la misma división que en el caso anterior y los valores de la actividad original y las filas (mercancías) son asignados de acuerdo a la segunda regla anterior para todas las filas o las actividades distintas a los once productos mineros.¹² Para estos once productos mineros, la segunda regla se aplica en función de la proporción del empleo de los once productos y no en función de los valores de producción.¹³ Cabe señalar que mientras la matriz de producción provee los valores de producción de la actividad o industria correspondiente a los productos de cada fila o mercancía, la matriz de utilización de la oferta provee los valores de producción de la actividad o industria correspondiente a las “ventas” que realizan las empresas de cada fila o mercancía a la actividad o industria original.

Transformadas las matrices rectangulares a cuadradas de orden $N=356$, se procede a estimar la matriz pura de acuerdo a las fórmulas reportadas en el Anexo Técnico. La matriz pura es la matriz IP, que tiene como valores de las filas y columnas los valores de producción de mercancías. En las matrices IP provistas por el INEI, las filas representan los valores de producción de mercancías y las columnas los valores de producción de los sectores o industrias.¹⁴ La matriz IP pura transforma la matriz IP a una matriz donde filas y columnas son valores de producción de mercancías.

3.1 Multiplicadores productivos y de empleo total

Los cuadros del 1 al 3 reportan los multiplicadores productivos (de producción e ingresos) y de empleo total estimados para los productos mineros y el resto de sectores agregados de la matriz pura de 356 mercancías por mercancías (o productos).¹⁵

Para estos cuadros, las cifras indican una alta variabilidad de los multiplicadores de los 11 productos mineros en relación al promedio (ponderado)¹⁶ del sector minero. Así, por ejemplo, el mínimo multiplicador del consumo fue para el molibdeno, que representó el 78% del valor del multiplicador promedio de la minería (igual a 1,397) y el máximo del multiplicador del consumo fue para el hierro, que representó el 164% del valor del multiplicador promedio de la minería. De otro lado, para los tres principales productos mineros (cobre, oro y zinc, en ese orden de importancia) que en 2007 explicaban el 66% del valor de producción de mercancías, todos los multiplicadores de dichos productos fueron menores que los respectivos multiplicadores promedio de la minería.

12. Estos son: Petróleo crudo, Líquido de gas natural, Gas natural, Cobre, Oro, Zinc, Plata, Hierro, Plomo, Estaño y Molibdeno.

13. Cuadro A1 lista el empleo estimado para los productos en el 2007 y 2014.

14. Un ejemplo clarifica la diferencia entre los valores de producción de mercancías e industrias. Supongamos que existe dos industrias Agrícola y Manufacturas. Cada industria puede producir mercancías (productos) que pertenecen a la propia industria como a la otra industria. Por ejemplo, que en la industria o sector agrícola el 90% de su valor producción sea de los propios productos agrícolas y el 10% de productos manufactureros y en la industria manufacturera el 70% sea productos manufacturados y el 30% agrícolas. Una matriz IP, de valor de producción de mercancías la suma de valores de la fila de la industria agrícola sería sólo el 90% del valor de producción de la industria agrícola y para la suma de valores de la fila de manufactura el 70% del valor de producción de la industria manufacturera. En dicha matriz IP la suma de la columna de la industria agrícola toma en cuenta el valor de producción de la industria agrícola que compra productos agrícolas y manufactureros de la misma forma que la columna de la industria manufacturera compra productos de ambas industrias.

15. Para la matriz pura de coeficientes técnicos, A , se ha utilizado las transformaciones con el método de la tecnología de la industria (Ecuación [2] del Anexo Técnico). Para los valores intermedios importados, el agregado, las remuneraciones y el empleo se ha utilizado las transformaciones con el método de la tecnología de mercancías (Ecuación [5] del Anexo Técnico). Con la ecuación [5] del método de la tecnología de la industria, los valores intermedios, el agregado, las remuneraciones y el empleo eran negativos.

16. En todos los cuadros las ponderaciones son las participaciones de la demanda o consumo final de cada sector o producto en el valor total de la demanda.

Cuadro #1. Multiplicadores de Consumo (MC), Ingreso (MI) e Ingreso Relativo (MIR) de productos mineros y el resto de sectores de la economía peruana, 2007

Productos y sectores	Tipo I			Tipo II		
	M _C	M _I	M _{IR}	M _C	M _I	M _{IR}
Petróleo crudo	1,388	0,878	1,305	1,853	1,051	1,563
Líquido de gas natural	1,670	0,823	1,756	2,475	1,123	2,396
Gas natural	1,780	0,802	2,057	2,716	1,151	2,952
Mineral de cobre	1,395	0,853	1,328	2,436	1,241	1,932
Mineral de oro	1,342	0,864	1,268	2,246	1,200	1,762
Mineral de zinc	1,254	0,883	1,181	1,924	1,132	1,515
Mineral de plata	1,690	0,789	1,874	3,511	1,468	3,483
Mineral de hierro	2,285	0,715	24,210	5,676	1,978	66,966
Mineral de plomo	1,475	0,836	1,435	2,727	1,302	2,236
Mineral de estaño	1,834	0,759	2,418	4,034	1,578	5,029
Mineral de molibdeno	1,089	0,918	1,055	1,324	1,005	1,155
Agregado 11 productos mineros	1,377	0,859	1,783	2,347	1,220	3,210
Resto de productos mineros	1,416	1,044	1,321	3,593	1,855	2,283
Total de productos mineros	1,397	0,951	1,552	2,970	1,537	2,747
Productos agropecuarios y caza	1,258	0,875	1,243	2,205	1,228	1,739
Pesca	1,973	1,055	1,859	3,485	1,618	2,848
Productos manufacturados	1,847	0,763	2,649	2,994	1,191	4,070
Construcción	1,753	0,872	1,750	3,433	1,498	3,004
Transporte	2,247	0,932	2,691	3,606	1,438	4,271
Servicios de ciencia, tecnología e innovación	1,580	1,015	1,506	4,019	1,923	2,838
Servicios de tecnologías de la información y comunicación	1,622	0,870	1,665	2,984	1,377	2,640
Administración pública y defensa	1,517	0,840	1,446	4,196	1,838	3,165
Resto de servicios	1,499	0,915	1,457	3,367	1,611	2,573
Total de productos y servicios (356)	1,658	0,909	2,077	3,081	1,698	3,656

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

Cuadro #2. Multiplicadores de empleo, M_L , tipo I de productos mineros y el resto de sectores de la economía peruana, 2007

Productos y sectores	Total	Grado de calificación			Grado de formalidad	
		A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Form.	Inform.
Petróleo crudo	0,0060	0,0018	0,0016	0,0025	0,0060	-
Líquido de gas natural	0,0104	0,0032	0,0029	0,0043	0,0104	-
Gas natural	0,0121	0,0037	0,0033	0,0051	0,0121	-
Mineral de cobre	0,0098	0,0023	0,0034	0,0055	0,0041	0,0058
Mineral de oro	0,0085	0,0020	0,0029	0,0041	0,0036	0,0050
Mineral de zinc	0,0063	0,0015	0,0022	0,0036	0,0027	0,0037
Mineral de plata	0,0171	0,0040	0,0059	0,0027	0,0072	0,0101
Mineral de hierro ¹	0,0318	0,0074	0,0109	0,0072	0,0135	0,0188
Mineral de plomo	0,0117	0,0027	0,0040	0,0135	0,0050	0,0069
Mineral de estaño	0,0206	0,0048	0,0071	0,0050	0,0087	0,0122
Mineral de molibdeno	0,0022	0,0005	0,0008	0,0087	0,0009	0,0013
Agregado 11 productos mineros	0,0092	0,0022	0,0031	0,0039	0,0039	0,0054
Resto de productos mineros	0,0266	0,0093	0,0065	0,0108	0,0108	0,0070
Total de productos mineros	0,0179	0,0057	0,0048	0,0073	0,0073	0,0062
Productos agropecuarios y caza	0,1905	0,0075	0,1420	0,0411	0,0411	0,1758
Pesca	0,0848	0,0027	0,0208	0,0105	0,0105	0,0764
Productos manufacturados	0,0454	0,0050	0,0262	0,0142	0,0142	0,0348
Construcción	0,0353	0,0052	0,0155	0,0146	0,0146	0,0269
Transporte	0,0431	0,0063	0,0137	0,0189	0,0189	0,0338
Servicios de ciencia y tecnología	0,0401	0,0218	0,0039	0,0145	0,0145	0,0151
Servicios de tecnologías de la información y comunicación	0,0248	0,0087	0,0038	0,0123	0,0123	0,0151
Servicios de administración pública	0,0352	0,0133	0,0082	0,0137	0,0352	-
Resto de servicios	0,0525	0,0120	0,0211	0,0194	0,0194	0,0389
Total de productos y servicios (365)	0,0297	0,0071	0,0227	0,0081	0,0098	0,0199

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAO (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo. A. Calif., M. Calif. y B. Calif significa alta, mediana y baja calificación, respectivamente, de la mano de obra. Los porcentajes del empleo por grado de formalidad y de calificación de los productos mineros y el resto de productos y sectores son descritos en el Cuadro 5.¹ Si se asumiera la participación del empleo informal del hierro igual que el de Metales No Ferrosos del Cuadro 5, el multiplicador del empleo informal sería 0,3027.

Cuadro #3. Multiplicadores de empleo tipo II de productos mineros y el resto de sectores de la economía peruana, 2007

Productos y sectores	Total	Grado de calificación			Grado de formalidad	
		A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Form.	Inform.
Petróleo crudo	0,0185	0,0043	0,0083	0,0073	0,0185	-
Líquido de gas natural	0,0321	0,0075	0,0144	0,0126	0,0321	-
Gas natural	0,0374	0,0087	0,0168	0,0146	0,0374	-
Mineral de cobre	0,0379	0,0079	0,0183	0,0148	0,0148	0,0285
Mineral de oro	0,0329	0,0068	0,0159	0,0128	0,0128	0,0247
Mineral de zinc	0,0244	0,0051	0,0118	0,0095	0,0095	0,0183
Mineral de plata	0,0662	0,0137	0,0321	0,0258	0,0258	0,0498
Mineral de hierro ¹	0,1233	0,0256	0,0597	0,0481	0,0481	-
Mineral de plomo	0,0455	0,0095	0,0221	0,0178	0,0178	0,0343
Mineral de estaño	0,0800	0,0166	0,0387	0,0312	0,0312	0,0602
Mineral de molibdeno	0,0085	0,0018	0,0041	0,0033	0,0033	0,0064
Agregado 11 productos mineros	0,0353	0,0074	0,0171	0,0138	0,0138	0,0266
Resto de productos mineros	0,0853	0,0209	0,0378	0,0330	0,0330	0,0545
Total de productos mineros	0,0603	0,0141	0,0275	0,0234	0,0234	0,0405
Productos agropecuarios y caza	0,2161	0,0125	0,1556	0,0508	0,0508	0,1965
Pesca	0,0682	0,0095	0,0391	0,0234	0,0234	0,0551
Productos manufacturados	0,0764	0,0112	0,0427	0,0259	0,0259	0,0598
Construcción	0,0807	0,0142	0,0397	0,0318	0,0318	0,0635
Transporte	0,0659	0,0117	0,0281	0,0291	0,0291	0,0533
Servicios de ciencia y tecnología	0,1059	0,0348	0,0390	0,0394	0,0394	0,0683
Servicios de tecnologías de la información y comunicación	0,0615	0,0160	0,0234	0,0262	0,0262	0,0449
Servicios de administración pública	0,1075	0,0276	0,0468	0,0411	0,1075	-
Resto de servicios	0,1030	0,0221	0,0480	0,0385	0,0385	0,0797
Total de productos y servicios (365)	0,078	0,016	0,038	0,0291	0,024	0,050

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo. Los porcentajes del empleo por grado de formalidad y de calificación de los productos mineros y el resto de productos y sectores son descritos en el Cuadro 5. ¹ Si se asumiera la participación del empleo informal del hierro igual que el de Minerales No Ferrosos del Cuadro 5 el multiplicador del empleo informal sería 0,0928.

Adicionalmente, estos multiplicadores (de la minería) fueron menores a casi todos los multiplicadores promedio ponderado de las 356 mercancías consideradas en las estimaciones.¹⁷ A pesar de la alta variabilidad de los multiplicadores del empleo total tipo I (Cuadro 2) y tipo II (Cuadro 3) y a diferencia de los multiplicadores de consumo y valor agregado (total y relativo) del Cuadro 1, los multiplicadores promedio ponderado de empleo de los once productos mineros fueron menores que los respectivos de la minería.

Adicionalmente, dichos promedios fueron menores que los multiplicadores promedio ponderado de las 356 mercancías consideradas en las estimaciones. Este y el anterior resultado sugieren que para los productos mineros analizados, la “usual” hipótesis de la “maldición de los recursos naturales de industrias extractivas” (por ejemplo, Tello, 2015b) sustentada en sectores agregados de dichas industrias oculta la alta dispersión de los efectos multiplicadores productivos (Cuadro 1) y de empleo (Cuadros 2 y 3) que tienen los productos mineros específicos.

En el caso del Perú, para la estructura minera (del 2007 y aún la actual¹⁸), los bajos efectos multiplicadores agregados mineros se explican por los bajos multiplicadores de los tres principales productos mineros (cobre, oro y zinc) que dominan el valor de producción de mercancías mineras. En consecuencia, la hipótesis de la maldición, sustentada en las magnitudes sectoriales de los multiplicadores de producción y de empleo, requiere ser condicionada a la estructura de los productos del sector minero de los países y al grado de eslabonamientos de los productos que conforman dicha estructura. Así, el hierro tiene el más alto multiplicador de consumo (o de producción) debido a su alto grado de eslabonamiento comparado con los tres principales productos mineros del Perú¹⁹. Un resultado consistente con estas diferencias de los grados de eslabonamientos de los productos mineros se muestra en el Cuadro 6, donde el componente de los efectos indirectos de los multiplicadores de empleo total (tipo I y tipo II) mide el grado de eslabonamiento de los productos con el resto de sectores. El cobre, el oro y el zinc tienen efectos indirectos tipo I menores a 28,2%, mientras que el hierro tiene efectos indirectos mayores a 56%. En el caso de los multiplicadores tipo II, para los tres primeros productos los efectos indirectos no superan el 53%, mientras que los respectivos de hierro superan el 78%.²⁰

17. La excepción fue el multiplicador de ingresos tipo I.

18. Cifras del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2016) indican que a pesar de la recesión de la economía mundial en 2014, el sector minero continúa siendo el sector de bienes más importante de la economía, no sólo por sus productos primarios sino también por sus procesados de manufacturas (particularmente, la industria de hierro y acero).

19. En el Anexo Técnico se muestra que las magnitudes de los multiplicadores productivos y de empleo dependen de los eslabonamientos hacia atrás y en menor medida de los hacia delante de cada producto o sector.

20. De otro lado, cifras no reportadas de la matriz de producción señalan que para el cobre, oro y zinc, el valor de sus insumos intermedios no supera el 27% de sus respectivos valores de producción, mientras que en el hierro sus insumos intermedios superan el 86% de su valor de producción. Cabe señalar que el multiplicador de consumo o producción del sector minero es dominado por el multiplicador promedio de los 11 principales productos mineros, que explican más del 80% del valor de producción de la minería en el Perú.

3.2 Multiplicadores del empleo por grado de calificación e informalidad de la mano de obra

Las cifras sobre el empleo por grado de calificación (donde: el empleo de *alta calificación* corresponde a los trabajadores con estudios superiores completos –universitarios y técnicos, o de posgrado completo o incompleto, el empleo de *mediana calificación* corresponde a los trabajadores con estudios de secundaria completa y superior incompleta, y el empleo de *baja calificación* corresponde a los trabajadores con estudios hasta secundaria incompleta) y por grado de formalidad se han obtenido de la Encuesta Nacional de Hogares del 2007 (INEI-ENAO, 2016). Los cuadros 4 y 5 presentan las cifras de la estructura del empleo total y por grado de calificación e informalidad de los trabajadores respectivamente. La información del empleo por grado de calificación y de informalidad en INEI-ENAO (2016) es a nivel de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) y no provee información para los once productos mineros.

Cuadro #4. Estructura de la fuerza laboral: Perú 2007-2014 (%)

Rama Productiva	2007	2010	2013	2014
Petróleo crudo	0,058	0,061	0,032	0,047
Líquido de gas natural y gas natural	0,012	0,006	0,018	0,013
Hierro	ND	ND	0,001	0,005
Minerales no ferrosos	0,857	0,732	0,928	0,888
Agregado 11 productos mineros	0,927	0,799	0,979	0,953
Extracción de otros minerales	0,196	0,365	0,284	0,283
Minería	1,123	1,164	1,262	1,236
Agropecuario	27,53	25,15	23,97	24,22
Pesca	0,60	0,54	0,58	0,58
Manufacturas	11,26	10,53	10,14	9,54
Construcción	4,91	6,16	6,99	7,15
Transporte	6,93	7,33	7,38	7,66
Ciencia, tecnología e innovación (CTI)	0,17	0,11	0,06	0,054
Tec. de información y comunicación (TIC)	1,23	1,10	0,88	0,91
Administración pública y defensa	3,92	4,29	4,28	4,46
Otros servicios	42,32	43,63	44,45	44,19
Total	100	100	100	100
Total PEA0 (Miles de Personas)	14197,2	15089,9	15683,6	15796,9

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI - ENAO (2016). El sector CTI incluye las actividades de investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería (CIIU-Rev 4 7210), actividades de investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y humanidades (7220) y actividades de investigación (8030). El sector TIC incluye las actividades de Informática (5820, y del 6201 al 6399) y Telecomunicaciones (del 6110 al 6190). El sector de otros servicios incluye las demás actividades, tales como Comercio, Actividades Financieras e Inmobiliarias, Enseñanza, Salud, entre otros.

Cuadro #5. Estructura de la fuerza laboral según grado de formalización y grado de calificación: Perú 2007-2014 (%)

Rama productiva	2007						2010						2013						2014					
	For.	Inf.	B. Cal	M. Cal	A. Cal		For.	Inf.	B. Cal	M. Cal	A. Cal		For.	Inf.	B. Cal	M. Cal	A. Cal		For.	Inf.	B. Cal	M. Cal	A. Cal	
Petróleo crudo	100,0	0,0	26,2	33,9	39,9		89,5	10,5	35,1	36,2	28,7		100,0	0,0	21,7	0,0	78,3		100,0	0,0	30,0	6,5	63,5	
Líquido de gas natural y gas natural	100,0	0,0	13,0	10,0	77,0		100,0	0,0	33,0	0,0	67,0		100,0	0,0	26,4	21,6	52,1		100,0	0,0	39,8	0,0	60,2	
Hierro	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND		100,0	0,0	18,1	65,9	16,0		100,0	0,0	11,0	31,9	57,1	
Minerales no ferrosos	56,0	44,0	67,5	9,5	22,9		50,3	49,7	77,4	5,2	17,4		58,9	41,1	67,2	9,4	23,4		55,8	44,2	67,2	7,2	25,5	
Agregado 11 productos mineros	58,8	41,2	64,7	10,8	24,5		52,5	47,5	73,8	7,5	18,7		61,0	39,0	65,0	9,3	25,7		58,6	41,4	64,7	7,2	28,1	
Extracción de otros minerales	55,5	44,5	75,7	5,3	19,0		55,7	44,3	65,8	10,3	23,9		71,1	28,9	67,4	9,2	23,4		76,4	23,6	53,6	18,6	27,8	
Minería	58,2	41,8	66,6	9,8	23,6		53,2	46,8	71,3	8,4	20,3		63,3	36,7	65,5	9,3	25,2		62,7	37,3	62,2	9,8	28,0	
Agropecuario	3,4	96,6	95,7	2,1	2,2		3,8	96,2	95,6	2,2	2,3		3,7	96,3	95,1	2,5	2,4		3,7	96,3	95,1	2,5	2,4	
Pesca	14,2	85,8	92,2	4,6	3,2		18,1	81,9	92,0	4,0	4,1		17,8	82,2	88,5	5,3	6,3		16,9	83,1	90,4	3,6	6,0	
Manufacturas	38,0	62,0	73,9	9,8	16,3		36,5	63,5	72,6	11,1	16,3		33,9	66,1	71,3	11,3	17,4		35,4	64,6	70,8	11,0	18,2	
Construcción	18,6	81,4	81,0	8,0	11,0		29,2	70,8	79,9	8,3	11,8		31,3	68,7	73,7	10,7	15,5		31,0	69,0	76,9	10,3	12,8	
Transporte	14,7	85,3	75,2	11,1	13,8		16,4	83,6	73,8	14,0	12,1		16,7	83,3	75,8	12,8	11,4		16,8	83,2	74,8	13,2	12,0	
CTI	72,3	27,7	7,2	27,2	65,6		79,0	21,0	31,7	21,9	46,4		70,0	30,0	13,9	0,0	86,1		59,1	40,9	3,9	1,9	94,2	
TIC	31,3	68,7	39,0	26,5	34,5		37,7	62,3	34,2	27,8	38,0		39,8	60,2	32,0	25,5	42,4		44,0	56,0	32,3	24,0	43,7	
Administración pública y defensa.	100,0	0,0	41,1	14,3	44,6		100,0	0,0	41,6	13,9	44,5		100,0	0,0	38,9	12,6	48,5		100,0	0,0	38,4	16,4	45,2	
Otros servicios	23,8	76,2	62,0	11,6	26,4		23,8	76,2	60,3	13,5	26,2		27,4	72,6	57,8	14,3	27,9		27,4	72,6	58,3	13,7	28,0	
Total	25,0	75,0	76,5	7,8	15,7		26,6	73,4	74,8	9,1	16,1		27,6	72,4	72,7	9,7	17,6		27,9	72,1	73,0	9,5	17,5	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI - ENAHO (2016) y Cuadro 3. Un trabajador es considerado formal si el centro donde labora se encuentra registrado a la SUNAT y tiene libros contables, es considerado informal si el centro donde labora no cumple con alguna de las dos condiciones mencionadas, Un trabajador es considerado poco califica si es como que máximo tiene educación secundaria completa; es considerado medianamente calificado si posee hasta educación superior incompleta; y es considerado calificado si tiene desde educación superior completa.

En lugar de ello, la información de la encuesta solo permitió dividir dichos productos en cuatro grupos de acuerdo a la clasificación CIIU-Revisión 4. Estos fueron los CIIU números 0610 (que corresponde fundamentalmente al producto petróleo crudo), 0620 (que corresponde fundamentalmente al gas natural y licuado), 0710 (que corresponde fundamentalmente al mineral del hierro) y 0729 (que corresponde fundamentalmente a los minerales de cobre, estaño, molibdeno, oro, plata, plomo, y zinc²¹). Esto significó que cada uno de los productos incluidos en estos CIIU asume las mismas participaciones del empleo por grado de calificación e informalidad que las de los respectivos CIIU. En consecuencia, las estimaciones del empleo por grado de calificación y de informalidad de cada producto de los 11 productos mineros de los cuadros 2, 3 y del 7 al 10 han sido obtenidas del empleo de trabajadores formales de las principales empresas mineras²² de dichos productos obtenidos de la SUNAT (2016) de 2014 y de los datos de empleo formal e informal del CIIU-Rev 4 de INEI-ENAHO (2007).²³

El Cuadro 4 presenta las cifras oficiales del INEI (2016b) basadas en INEI-ENAHO (2016). Estas indican que si bien las industrias extractivas son (y han sido) importantes en producción para la economía peruana, no lo han sido en la generación de empleo directo. Así, la participación del empleo de la minería en el total de PEAO no ha superado el 1,3% en el período 2007-2014. Para este mismo período, el promedio de la participación del valor agregado minero en el PIB ha sido de 13,3%.

El Cuadro 5 presenta las cifras del empleo por grado de calificación e informalidad de la mano de obra de acuerdo a los datos del INEI-ENAHO (2016). A diferencia de total de sectores (es decir, las 356 “mercancías” de la economía peruana), donde dominó el empleo informal (con más del 72% de la PEAO del Perú), en el período 2007-2014, para el agregado sector minero y los once productos mineros, el empleo formal fue el que dominó en el período (con más del 55% de la PEAO minera). Sin embargo, el empleo de trabajadores de baja calificación domina para el total de sectores (o las 356 mercancías), el sector minero y en los once productos mineros. Como era de esperarse en los sectores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), el empleo de trabajadores de alta calificación domina en casi todo el periodo de información.²⁴ Cabe además señalar que la variabilidad encontrada en los multiplicadores de los productos mineros también se vislumbra en los once productos mineros. Así, por ejemplo, aparentemente en petróleo, gas natural y licuado, y hierro, no existe empleo informal, mientras que para el resto de productos mineros existe empleo informal. De la misma manera, en los tres primeros productos mineros domina el empleo de trabajadores de mediana y alta calificación, mientras que en el resto de productos mineros domina el empleo de trabajadores de baja calificación.²⁵

21. También se incluye los minerales de aluminio, cobalto, cromo, manganeso, níquel, platino, tántalo, y vanadio. El valor de producción de estos minerales en el Perú no es significativo.

22. Las empresas mineras se obtuvieron de MINEM (2016).

23. Los detalles de las estimaciones del empleo total por productos se muestran en el Cuadro A1 del anexo de cuadros. Para las estimaciones del empleo por grado de calificación e informalidad de la mano de obra se mantuvieron fijas las participaciones del empleo calificado, no calificado, formal e informal en cada uno de los 4 CIIU en que se dividió el empleo de 2007 del INEI-ENAHO (2016) para cada uno de los productos mineros que pertenecían a cada CIIU. Con estas participaciones y el empleo total estimado del Cuadro A1, se estimaron el empleo por grado de calificación e informalidad de los once productos. Cabe señalar que sólo el CIIU 0729 tuvo varios (siete) productos mineros, los demás CIIU correspondían al mismo producto o máximo de dos productos (CIIU 0620). Las diferencias de los multiplicadores de empleo por calificación y grado de informalidad de los once productos se debe además a que los valores de producción de las mercancías mineras (previstos por el INEI, 2016a) en los coeficientes de mano de obra, $\bar{\alpha}_i$, son diferentes entre productos.

24. La lista de las industrias CTI y TIC se describen en los cuadros 7 y 8.

25. La existencia de actividades informales en los centros mineros depende de los recursos disponibles en las áreas geográficas donde estos se localizan. En los casos de los centros mineros de petróleo, gas natural y licuado, y hierro, probablemente no existen recursos que pueden ser explotados de manera informal, lo cual sí es posible en los centros mineros del resto de productos mineros.

Los cuadros 2 y 3 también presentan los multiplicadores de empleo por grado de calificación e informalidad de la mano de obra considerando las informaciones de INEI-ENAHO (2016), SUNAT (2016) y MINEM (2016). En general, para los productos mineros que disponían de mano de obra de baja calificación o informal, para el sector minero y para el total de sectores (promedio de las 356 mercancías) de la economía peruana, los multiplicadores del empleo informal y de trabajadores de calificación media y baja fueron mayores que los multiplicadores del empleo formal y de trabajadores de alta calificación. De manera similar a los casos anteriores, existe una alta variabilidad de las magnitudes de los multiplicadores del empleo por grado de calificación y de informalidad de la mano de obra para los once productos mineros.

Estas variaciones en las magnitudes de los multiplicadores de empleo por grados de informalidad y de calificación del empleo también se deben a los grados de eslabonamientos (hacia atrás y adelante) de los productos, como se muestra en el Anexo Técnico. En consecuencia, el hierro que tiene el mayor valor del multiplicador del consumo (o producción), también tiene mayores valores de los multiplicadores de empleo total y por grados de formalidad y calificación del empleo que el resto de productos mineros. De otro lado, las magnitudes de los multiplicadores por grado de calificación también están asociadas a los porcentajes de participación del empleo por grado de calificación con respecto a la PEAO del Cuadro 5. Así, por ejemplo, para los once productos mineros los porcentajes de alta, mediana y baja calificación de 2007 en el Cuadro 5 son respectivamente 24,5%, 10,8% y 64,7% y las magnitudes de los respectivos multiplicadores tipo I por grado de calificación del Cuadro 2 son 0,0022, 0,0031 y 0,0039, mientras los respectivos multiplicadores tipo II del Cuadro 3 son 0,0074, 0,0171 y 0,0138. Esta asociación, sin embargo, no es perfecta debido a que los multiplicadores de empleo no solo dependen del grado de calificación de la mano de obra de los 11 productos mineros sino también del grado de calificación de la mano de obra del resto de productos o sectores de la economía (como se muestra en el Anexo Técnico).

Los efectos de los coeficientes de empleo de todos los sectores se muestran con claridad en las magnitudes del empleo por grado de formalidad. Así, para los once productos mineros donde domina el empleo formal (58,8%), los multiplicadores del empleo formal de los cuadros 2 y 3 son más bajos que los respectivos del empleo informal.

3.3 Grado de eslabonamiento productivo y de empleo de los productos mineros

Los cuadros 1 y 6 presentan dos indicadores del grado de eslabonamiento productivo (específicamente de ingreso) y de empleo respectivamente. En el Cuadro 1, dicho indicador es el multiplicador del ingreso relativo, que compara el efecto ingreso total generado por los eslabonamientos de un producto o sector con el ratio valor agregado sobre el valor de producción de dicho sector.

Las cifras del multiplicador de ingresos relativo tipo I y II del Cuadro 1 muestran (de forma indirecta) que el hierro es el producto minero con mayor grado de eslabonamientos. Sin embargo, para el conjunto de los 11 productos mineros el grado de eslabonamiento ha sido menor que el de los productos manufacturados, transporte y el promedio de todos los sectores (productos) de la economía peruana.

En el Cuadro 6 el indicador del grado de eslabonamiento son los porcentajes del multiplicador del empleo total debido a los efectos directos²⁶ y los indirectos²⁷. Al igual que el anterior indicador, y debido a que el efecto indirecto (tipo I y II) del hierro es mayor que el resto de productos mineros, dicho mineral tiene el mayor grado de eslabonamiento de los 11 principales productos mineros del Perú. Otra característica interesante de los multiplicadores de empleo de los sectores y productos de la economía peruana es que a pesar de los potenciales grados de eslabonamientos en producción o ingreso existentes de dicho sector y productos, los porcentajes de los efectos indirectos de los multiplicadores de empleo para la mayoría de sectores y productos son menores que los respectivos porcentajes de los efectos directos. Esta característica sugiere que la estructura productiva (sectorial o de productos) de la economía peruana tiene una limitada capacidad de generar empleo. De otro lado, el hecho de que el empleo informal domine la PEAO sugiere que dicha limitada capacidad se asocia más a la limitada capacidad de generar empleo formal que informal.

26. Los coeficientes de los sectores. Ver Anexo Técnico.

27. El complemento de 100 de los efectos directos.

3.4 Interrelaciones entre productos mineros y los sectores CTI y TIC.

Los cuadros del 7 al 10 muestran las interrelaciones entre los productos mineros y los sectores CTI y TIC.

Cuadro #6. Multiplicadores de empleo directos e indirectos de productos mineros y el resto de sectores de la economía peruana, 2007

Productos y sectores	Tipo I			Tipo II		
	ML	Directo	Indirecto	ML	Directo	Indirecto
Petróleo crudo	0,0060	72,36	27,64	0,0185	58,87	41,13
Líquido de gas natural	0,0104	60,09	39,91	0,0321	45,17	54,83
Gas natural	0,0121	56,33	43,67	0,0374	41,35	58,65
Mineral de cobre	0,0098	71,82	28,18	0,0379	47,40	52,60
Mineral de oro	0,0085	74,50	25,50	0,0329	50,86	49,14
Mineral de zinc	0,0063	79,77	20,23	0,0244	58,28	41,72
Mineral de plata	0,0171	59,20	40,80	0,0662	33,95	66,05
Mineral de hierro	0,0318	43,78	56,22	0,1233	21,63	78,37
Mineral de plomo	0,0117	67,82	32,18	0,0455	42,76	57,24
Mineral de estaño	0,0206	54,54	45,46	0,0800	29,83	70,17
Mineral de molibdeno	0,0022	91,83	8,17	0,0085	79,93	20,07
Agregado 11 productos mineros	0,0092	66,36	33,64	0,0353	46,02	53,98
Resto de productos mineros	0,0266	55,60	44,40	0,0853	69,24	30,76
Total de productos mineros	0,0179	51,05	48,95	0,0603	61,77	38,23
Productos agropecuarios y caza	0,1905	91,54	8,46	0,2161	68,02	31,98
Pesca	0,0340	95,91	4,09	0,0682	47,99	52,01
Productos manufacturados	0,0454	49,99	50,01	0,0764	55,98	44,02
Construcción	0,0353	96,16	3,84	0,0807	89,68	10,32
Transporte	0,0389	39,87	60,13	0,0659	68,50	31,50
Servicios de ciencia y tecnología	0,0401	75,73	24,27	0,1059	55,28	44,72
Servicios de tecnologías de la información y comunicación	0,0248	42,41	57,59	0,0615	63,04	36,96
Servicios de administración pública	0,0352	100,00	0,00	0,1075	56,37	43,63
Resto de servicios	0,0525	51,46	48,54	0,1030	65,21	34,79
Total de productos y servicios (356)	0,0297	68,43	31,57	0,0711	60,89	39,11

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

Cuadro #7. Multiplicadores tipo I de shocks de demanda de los 11 productos mineros sobre sectores TIC y CTI

Productos y sectores MC		Consumo	Ingreso	Ingreso relativo	Total	Grado de calificación			Grado de formalidad	
		MI	MI-R		A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Formal	Informal	
TIC	Servicio de telefonía fija	0,00401	0,01149	0,02838	0,000077	0,000018	0,000030	0,000029	0,000045	0,000032
	Servicio de telefonía móvil	0,00401	0,00794	0,01965	0,000053	0,000012	0,000021	0,000020	0,000031	0,000022
	Servicio de Internet	0,00401	0,00260	0,00651	0,000019	0,000004	0,000007	0,000007	0,000011	0,000008
	Servicio de televisión por cable	0,00401	0,00071	0,00172	0,000004	0,000001	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
	Servicio de transmisión de datos	0,00401	0,00308	0,00766	0,000022	0,000005	0,000009	0,000008	0,000012	0,000009
	Otros servicios de telecomunicación	0,00402	0,00175	0,00420	0,000010	0,000002	0,000004	0,000004	0,000006	0,000004
	Servicios de edición de libros, directorios y otros servicios de edición	0,00544	0,01003	0,02370	0,000050	0,000012	0,000019	0,000019	0,000030	0,000020
	Servicios de producción, posproducción y distribución de películas y programas de TV	0,00506	0,00132	0,00321	0,000008	0,000002	0,000003	0,000003	0,000005	0,000003
	Servicios de proyección de películas	0,00503	0	0	0	0	0	0	0	0
	Servicio de grabación de sonido y edición de música	0,00503	0,00007	0,00017	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
	Servicio de difusión por radio	0,00460	0,00108	0,00263	0,000007	0,000002	0,000003	0,000003	0,000004	0,000003
	Servicio de programación y difusión por televisión	0,00460	0,00461	0,01119	0,000028	0,000007	0,000011	0,000010	0,000016	0,000012
	Servicios de programación informática	0,00345	0,00215	0,00531	0,000014	0,000003	0,000006	0,000005	0,000008	0,000006
	Servicio de consultoría informática, administración de medios informáticos y otras actividades de TI	0,00276	0,00588	0,01391	0,000030	0,000007	0,000011	0,000011	0,000018	0,000012
	Servicio de procesamiento de datos, hospedaje (servidor), actividades conexas y portales web	0,00323	0,00132	0,00326	0,000009	0,000002	0,000003	0,000003	0,000005	0,000004
	Servicio de agencias de noticias	0,00103	0,00011	0,00026	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
	Otros servicios de información n,c,p,	0,00103	0,00009	0,00020	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Agregado	0,00412	0,00685	0,01683	0,000044	0,000010	0,000017	0,000017	0,000026	0,000019	

CTI	Servicios de investigación y desarrollo científicos en ciencias naturales y la ingeniería	0,00576	0,00988	0,02142	0,000020	0,000009	0,000010	0,000012	0,000014	0,000006
	Servicios de análisis técnicos, investigación y desarrollo científicos en ciencias sociales y las humanidades	0,00535	0,01374	0,03675	0,000135	0,000044	0,000092	0,000072	0,000076	0,000059
	Servicios especializados de diseño, fotografía y otras actividades profesionales, científicas, técnicas n.c.p.	0,00561	0,02229	0,05088	0,000084	0,000033	0,000052	0,000032	0,000053	0,000032
	Agregado	0,00551	0,01429	0,03532	0,000096	0,000033	0,000063	0,000056	0,000056	0,000040

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

Cuadro #8. Multiplicadores tipo II de shocks de demanda de los 11 productos mineros sobre sectores TIC y CTI

Productos y sectores	Consumo		Ingreso		Ingreso relativo		Total empleo		Grado de calificación			Grado de formalidad	
	MI	MI-R	MI-R	MI-R	A. Calif.	A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Formal	Informal	Formal	Informal	
TIC	MC												
	Servicio de telefonía fija	0,1375	0,0176	0,0262	0,000461	0,000106	0,000185	0,000170	0,000264	0,000197			
	Servicio de telefonía móvil	0,0877	0,0213	0,0454	0,000424	0,000098	0,000170	0,000157	0,000243	0,000182			
	Servicio de Internet	0,0389	0,0206	0,0529	0,000162	0,000037	0,000065	0,000060	0,000092	0,000069			
	Servicio de televisión por cable	0,0142	0,0278	0,0433	0,000119	0,000027	0,000048	0,000044	0,000068	0,000051			
	Servicio de transmisión de datos	0,0003	0,0256	0,0376	0,000074	0,000017	0,000030	0,000027	0,000042	0,000032			
	Otros servicios de telecomunicación	0,0050	0,0208	0,0279	0,000132	0,000030	0,000053	0,000049	0,000075	0,000056			
	Servicios de edición de libros, directorios y otros servicios de edición	0,0038	0,0319	0,0757	0,000185	0,000043	0,000073	0,000069	0,000107	0,000078			
	Servicios de producción, posproducción y distribución de películas y programas TV	0,0018	0,0042	0,1410	0,000028	0,000007	0,000011	0,000010	0,000016	0,000012			
	Servicios de proyección de películas	0,0014	0,0303	0,0521	0	0	0	0	0	0			
	Servicio de grabación de sonido y edición de música	0,0018	0,0287	0,0915	0,000002	0,000000	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001			
Servicio de difusión por radio	0,0000	0,0085	0,0098	0,000024	0,000005	0,000009	0,000009	0,000014	0,000010				
Servicio de programación y difusión por televisión	0,0000	0,0000	0,0000	0,000096	0,000022	0,000038	0,000036	0,000055	0,000041				
Servicios de programación informática	0,0000	0,0000	0,0000	0,000037	0,000009	0,000015	0,000014	0,000021	0,000016				
Servicio de consultoría informática, administración de medios informáticos y otras actividades de TI	0,0000	0,0000	0,0000	0,000066	0,000015	0,000026	0,000024	0,000038	0,000027				
Servicio de procesamiento de datos, hospedaje (servidor), actividades conexas y portales web	0,0000	0,0000	0,0000	0,000023	0,000005	0,000009	0,000008	0,000013	0,000010				
Servicio de agencias de noticias	0,0000	0,0000	0,0000	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001				
Otros servicios de información n.c.p.	0,0000	0,0000	0,0000	0,000011	0,000003	0,000004	0,000004	0,000006	0,000004				
Agregado	0,0146	0,0380	0,0971	0,000303	0,000070	0,000121	0,000112	0,000173	0,000130				
CTI	Servicios de investigación y desarrollo científicos en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería	0,0235	0,0105	0,0434	0,000024	0,000011	0,000013	0,000017	0,000008				
	Servicios de análisis técnicos, investigación y desarrollo científicos en el campo de las ciencias sociales y las humanidades	0,0220	0,0151	0,0413	0,000147	0,000048	0,000099	0,000083	0,000064				
	Servicios especializados de diseño, fotografía y otras actividades profesionales, científicas, técnicas n.c.p.	0,0323	0,0357	0,1015	0,000195	0,000069	0,000126	0,000116	0,000079				
	Agregado	0,0242	0,0177	0,0529	0,000123	0,000042	0,000082	0,000071	0,000052				

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAO (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

Cuadro #9. Multiplicadores tipo I de shocks de demanda de los sectores TIC y CTI sobre los productos mineros

Productos y sectores	Servicios de Tecnología de la Información y Comunicación						Servicios de Ciencia, Tecnología e Innovación											
	Consumo		Ingreso		Ingreso relativo		Total		Grado de calificación		Grado de formalidad							
	MC	MI	MI	MI-R	MI-R	MI-R	MC	MI	MI-R	Total	A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Fomm.	Inform.			
Petróleo crudo	0.0253	0.0069	0.0103	0.0000024	0.0000070	0.0000003	0.000001	0.0000024	-	0.0082	0.0072	0.0107	0.0000025	0.0000010	0.0000003	0.0000012	0.0000025	-
Líquido de gas natural	0.0162	0.0083	0.0178	0.0000071	0.0000028	0.0000008	0.0000034	0.0000071	-	0.0052	0.0087	0.0185	0.0000074	0.0000029	0.0000009	0.0000035	0.0000074	-
Gas natural	0.0121	0.0081	0.0207	0.0000096	0.0000038	0.000001	0.0000046	0.0000096	-	0.0019	0.0084	0.0215	0.0000100	0.0000040	0.0000012	0.0000048	0.0000100	-
Mineral de cobre	0.0060	0.0048	0.0075	0.0000144	0.0000032	0.0000058	0.0000053	0.0000081	0.0000069	0.0006	0.0034	0.0053	0.0000101	0.0000023	0.0000041	0.0000037	0.0000057	0.0000044
Mineral de oro	0.0001	0.0044	0.0065	0.0000108	0.0000024	0.0000044	0.0000040	0.0000061	0.0000047	0.0000	0.0031	0.0046	0.0000076	0.0000017	0.0000031	0.0000028	0.0000043	0.0000033
Mineral de zinc	0.0021	0.0036	0.0048	0.0000059	0.0000013	0.0000024	0.0000022	0.0000033	0.0000026	0.0002	0.0025	0.0034	0.0000042	0.0000009	0.0000017	0.0000015	0.0000023	0.0000018
Mineral de plata	0.0016	0.0055	0.0132	0.0000439	0.0000099	0.0000079	0.0000161	0.0000247	0.0000192	0.0002	0.0039	0.0092	0.0000308	0.0000070	0.0000025	0.0000013	0.0000073	0.0000035
Mineral de hierro ¹	0.0006	0.0007	0.0245	0.0001523	0.0000344	0.0000620	0.0000559	0.0000856	-	0.0003	0.0005	0.0172	0.0000068	0.0000241	0.0000435	0.0000032	0.0000600	-
Mineral de plomo	0.0006	0.0063	0.0091	0.0000208	0.0000047	0.0000085	0.0000076	0.0000117	0.0000091	0.0001	0.0037	0.0063	0.0000146	0.0000033	0.0000059	0.0000053	0.0000082	0.0000064
Mineral de estaño	0.0008	0.0050	0.0159	0.0000641	0.0000145	0.0000261	0.0000235	0.0000360	0.0000281	0.0001	0.0035	0.0112	0.0000450	0.0000102	0.0000183	0.0000165	0.0000253	0.0000157
Mineral de molibdeno	0.0000	0.0015	0.0017	0.0000007	0.0000002	0.0000003	0.0000003	0.0000004	0.0000003	0.0000	0.0010	0.0012	0.0000005	0.0000001	0.0000002	0.0000002	0.0000003	0.0000002
Agregado 11 productos mineros	0.0036	0.0044	0.0073	0.0000157	0.0000036	0.0000064	0.0000058	0.0000089	0.0000068	0.0006	0.0032	0.0053	0.0000110	0.0000025	0.0000045	0.0000041	0.0000062	0.0000048
Resto de productos mineros	0.00033	0.00516	0.00626	0.0000621	0.0000061	0.00000561	0.0000070	0.0000170	0.0000451	0.0001	0.0066	0.0080	0.0000940	0.0000070	0.00000870	0.0000244	0.0000244	0.0000696
Total de productos mineros	0.0036	0.0044	0.0073	0.0000158	0.0000051	0.0000007	0.0000089	0.0000089	0.0000069	0.0006	0.0032	0.0053	0.0000113	0.0000036	0.0000076	0.0000063	0.0000063	0.0000050

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo. 1 Si se asumiera la participación del empleo informal del hierro igual que el de Minerales No Ferrosos del Cuadro 5, los multiplicadores del empleo informal de dicho producto de cambios en la demanda de los sectores CTI y TIC serían respectivamente 0,0000468 y 0,0000667.

Cuadro #10. Multiplicadores tipo II de shocks de demanda de los sectores TIC y CTI sobre los productos mineros

Productos y sectores	Servicios de Tecnología de la Información y Comunicación										Servicios de Ciencia y Tecnología					
	Consumo			Ingreso relativo		Total empleo		Grado de formalidad			Grado de calificación			Grado de Formalidad		
	MC	MI	MI-R	MI	MI-R	MC	MI	MI-R	Form.	Inform.	A. Calif.	M. Calif.	B. Calif.	Form.	Inform.	
Petróleo crudo	0.1375	0.0776	0.0262	0.000006	0.000002	0.000001	0.000003	0.000006	-	0.3383	0.0081	0.0120	0.000003	0.000001	0.000003	
Líquido de gas natural	0.0877	0.0213	0.0454	0.000018	0.000007	0.000002	0.000008	0.000018	-	0.0244	0.0098	0.0208	0.000008	0.000001	0.000008	
Gas natural	0.0389	0.0206	0.0529	0.000024	0.000010	0.000003	0.000010	0.000024	-	0.0091	0.0094	0.0618	0.000011	0.000001	0.000011	
Mineral de cobre	0.0142	0.0278	0.0433	0.000083	0.000019	0.000034	0.000021	0.000046	0.000036	0.0028	0.0053	0.0083	0.000016	0.000006	0.000009	
Mineral de oro	0.0003	0.0256	0.0376	0.000062	0.000014	0.000025	0.000016	0.000035	0.000027	0.0001	0.0049	0.0072	0.000012	0.000005	0.000007	
Mineral de Zinc	0.0050	0.0208	0.0279	0.000034	0.000008	0.000014	0.000009	0.000019	0.000015	0.0010	0.0040	0.0053	0.000007	0.000003	0.000004	
Mineral de plata	0.0038	0.0319	0.0757	0.000252	0.000057	0.000103	0.000065	0.000142	0.000111	0.0007	0.0061	0.0145	0.000048	0.000020	0.000021	
Mineral de hierro	0.0018	0.0042	0.1410	0.000876	0.000198	0.000357	0.000227	0.000492	0.000384	0.0007	0.0008	0.0269	0.000167	0.000038	0.000034	
Mineral de plomo	0.0014	0.0303	0.0521	0.000119	0.000027	0.000049	0.000031	0.000067	0.000052	0.0003	0.0038	0.0099	0.000023	0.000005	0.000013	
Mineral de estaño	0.0018	0.0287	0.0915	0.000369	0.000083	0.000150	0.000096	0.000207	0.000162	0.0004	0.0055	0.0175	0.000070	0.000016	0.000040	
Mineral de molibdeno	0.0000	0.0085	0.0098	0.000004	0.000001	0.000002	0.000001	0.000002	0.000002	0.0000	0.0016	0.0019	0.000001	0.000000	0.000000	
Agregado 11 productos mineros	0.0120	0.0241	0.0406	0.000090	0.000020	0.000037	0.000197	0.000051	0.000039	0.0029	0.0048	0.0081	0.000017	0.000007	0.000010	
Resto de productos Mineros	0.0015	0.0384	0.0453	0.0005089	0.000046	0.000463	0.000135	0.000135	0.000374	0.0004	0.0094	0.0112	0.000131	0.000010	0.000034	
Total de productos Mineros	0.0119	0.0241	0.0406	0.000091	0.000029	0.000062	0.000051	0.000051	0.000040	0.0029	0.0048	0.0081	0.000018	0.000012	0.000010	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEI (2016a), INEI-ENAO (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

Los cuadros 7 y 8 presentan los multiplicadores productivos y de empleo de shocks de la demanda de los productos mineros sobre los sectores CTI y TIC.²⁸ Los dos últimos cuadros 9 y 10 presentan los mismos multiplicadores resultantes de shocks de la demanda de los sectores CTI y TIC (por separado) sobre los productos mineros. Dadas las fórmulas de los multiplicadores de producción (o consumo), ingresos y empleo tipo I y II del anexo técnico, la descomposición de la demanda en cuatro componentes: el de los 11 productos mineros, el de los sectores CTI, el de los sectores TIC, y el del resto de sectores implica que dichos multiplicadores totales también se pueden descomponer en dichos cuatro componentes de sectores. Así, por ejemplo, si el efecto tipo I de la demanda de los 11 productos mineros sobre la producción del agregado de sectores CTI es de 0,00412 (Cuadro 7) y dado que el efecto del total de la demanda sobre el agregado de sectores CTI es de 1,580 (Cuadro 1) entonces el efecto del resto de productos de sectores o productos sobre el agregado de sectores sería de 1.576 (1,580-0,00412). De la misma manera, si el efecto Tipo I de la demanda del agregado de sectores CTI sobre el valor de producción de los 11 productos mineros es de 0,0036 y dado que el efecto total de la demanda sobre los mismos 11 productos ha sido de 1,377, entonces el efecto del resto de sectores distintos a los de CTI sobre los once productos mineros sería de 1.373 (1,377-0,0036).

Tomando en cuenta estas descomposiciones, las cifras de los cuadros indican que:

- i) Al igual que los multiplicadores anteriores, en todos los cuadros del 7 al 10, los multiplicadores productivos (de producción o consumo, e ingresos) son mayores que los respectivos de empleo. De otro lado, las magnitudes de los multiplicadores de empleo en todos los cuadros son bajísimas comparadas con los multiplicadores de los cuadros 2, 3 y 6. Dichas magnitudes se deben a que los valores de producción de los productos mineros que se usan en la producción de los servicios CTI y TIC y los valores de producción de los servicios CTI y TIC que se usan en la producción minera son muy bajos o cero. Esto implica que los multiplicadores de empleo de todos los cuadros del 7 al 10 se explican mayormente por los efectos indirectos de los eslabonamientos de los sectores CTI, TIC y los 11 productos mineros con el resto de sectores.
- ii) En general, los multiplicadores de producción y empleo resultantes de los shocks mineros hacia los sectores TIC y CTI son mayores que los respectivos multiplicadores de los shocks de demanda de los sectores TIC y CTI sobre los productos mineros. Esto se debe a que la minería sí usa como insumos los servicios CTI y TIC, mientras que el uso de los servicios TIC y CTI de productos mineros es bajo o nulo. De otro lado, a excepción del multiplicador del consumo, los cambios en la demanda de los 11 productos mineros generan mayores efectos en todos los multiplicadores del conjunto de sectores TIC que los respectivos del conjunto de sectores CTI. De igual manera, el agregado

28. Los sectores CTI incluyen los servicios de investigación y desarrollo científicos en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería; los servicios de análisis técnicos, investigación y desarrollo científicos en el campo de las ciencias sociales y las humanidades; y los servicios especializados de diseño, fotografía y otras actividades profesionales, científicas, técnicas. Los sectores TIC incluyen los servicios de telefonía fija, móvil, internet y cable; los servicios de transmisión de datos y otros servicios de telecomunicaciones; servicios de edición de libros, directorios y otras servicios de edición; servicios de producción, posproducción y distribución de películas y programas de TV; servicios de proyección de películas, grabación de sonido y edición de música; servicios de difusión por radio, programación y difusión por televisión; servicios de programación informática, consultoría informática, administración de medios informáticos y otras actividades relacionadas; servicios de procesamiento de datos, hospedaje (servidor), actividades conexas y portales web; servicios de agencias de noticias y otros servicios de información.

de los sectores TIC generan mayores valores de los multiplicadores a los 11 productos mineros que los respectivos del agregado de sectores CTI. Estas diferencias de los efectos de los sectores CTI y TIC implican que los sectores productivos mineros y no mineros tienen mayores grados de eslabonamientos con los sectores TIC que aquellos con los sectores CTI;

- iii) Similar a los casos anteriores, existe una alta variabilidad de los multiplicadores de los productos mineros ante shocks de demanda de los servicios TIC y CTI;
- iv) No existe un patrón definido de los multiplicadores de producción y empleo de los servicios TIC y CTI ante shocks de demanda de los productos mineros, Así por ejemplo, la magnitud del multiplicador tipo II del consumo en servicios de telefonía es el más alto comparado con los otros sectores TIC y CTI, sin embargo, para el mismo multiplicador tipo II la magnitud es una de las más bajas comparada con los otros sectores TIC y CTI.

Dos conclusiones se derivan de las características de las cifras de los cuadros del 1 al 10. La primera es la relativa mayor influencia de la minería sobre los servicios TIC y CTI. La segunda es que la contribución de los multiplicadores desde la minería hacia las industrias tecnológicas y viceversa es pequeña comparada con los efectos multiplicadores de los demás sectores de la economía, los cuales se estiman por las diferencias entre los multiplicadores de los cuadros del 1 al 3 y los multiplicadores descritos en los cuadros del 1 al 10.

En síntesis, el análisis de los multiplicadores de producción, ingreso y empleo realizado en esta sección permite obtener una serie de respuestas a las interrogantes planteadas en la introducción. Estas respuestas incluyen, en primer lugar, que los once principales productos mineros y la minería en general tienen relativamente menores grados de eslabonamientos (hacia atrás y hacia adelante) que el resto de sectores de la economía, implicando menores magnitudes de los multiplicadores productivos y de empleo. Sin embargo, la agregación de los productos o sectores mineros oculta un alto grado de dispersión de dichas magnitudes. Así, el mineral de hierro tiene relativamente altos niveles de sus multiplicadores (comparado con el resto de los sectores de la economía) debido al alto grado de eslabonamientos del hierro con el resto de sectores de la economía. En consecuencia, el bajo nivel de los agregados mineros en el Perú se explica por la alta concentración en productos mineros (como cobre, oro, y zinc) de bajos grados de eslabonamientos.

Segundo, las magnitudes de los multiplicadores de empleo de la minería en general y los once productos mineros en particular son menores que las respectivas magnitudes de los multiplicadores productivos. Más aún, para los productos mineros y el resto de sectores de la economía, las magnitudes de los efectos directos de los multiplicadores de empleo son mayores que las magnitudes de los respectivos efectos indirectos de dichos multiplicadores, lo que implica la limitada capacidad de la estructura productiva peruana de generar empleo, particularmente empleo formal.

Tercero, en general la minería y los once principales productos mineros tienen bajos grados de eslabonamientos con los sectores relacionados con la ciencia, tecnología e innovación y las tecnologías de información y comunicaciones, siendo mayor la relación con estas últimas tecnologías. De otro lado, los grados de eslabonamientos del sector minero con los sectores TIC y CTI son mayores que los respectivos de los sectores TIC y CTI con el sector minero.

4. Incidencia de la minería sobre el empleo en el Perú

Los factores geográficos en empleo de los once productos mineros son analizados en la siguiente sección.

A diferencia del *enfoque de insumo-producto* de la sección precedente, esta sección aborda el tema de la incidencia de los productos mineros desde un *enfoque espacial o geográfico*²⁹, resumiendo, por un lado, los trabajos que han analizado el desarrollo de aglomeraciones o *clusters* alrededor de los centros mineros, y de otro lado, analizando, vía estimaciones de regresiones espaciales, los impactos geográficos sobre el empleo primario (que no incluye el empleo formal generado por los productos principales mineros), secundario y terciario en los grupos distritales donde los centros mineros se localizan.

4.1 Aglomeraciones y clusters en la minería del Perú

La literatura sobre aglomeraciones y *clusters* en la minería peruana es relativamente abundante³⁰. La conclusión predominante de todos ellos es que en Perú no ha habido un desarrollo de *clusters* que reúnan todas las características que generan el desarrollo económico local³¹ donde los centros mineros están ubicados (ver Figura 1). Más bien han existido incipientes avances en particulares centros mineros³², por ejemplo, el proyecto de plomo y zinc de Tamboraque ubicado en el distrito de San Mateo, provincia de Huarochirí, región Lima-Kuramoto, en el año 2000; el proyecto de oro de Yanacocha ubicado en el distrito, provincia y la región Cajamarca-Kuramoto, en 1999; y el proyecto de cobre de la Southern Perú Copper Corporación en sus plantas de Toquepala, región Tacna, provincia de Jorge Basadre, distrito de Ilabaya, y Cuajone, distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y región de Moquegua-Torres, en el año 2000. Esta conclusión se basa principalmente en los siguientes resultados de los trabajos que abordaron el tema para el caso peruano:

- i) De acuerdo con Baca y Quiñones (2014), una explicación del incipiente desarrollo de *clusters* se debe a la falta de encadenamientos hacia adelante, lo cual evita transformar la materia prima minera en productos con mayor valor agregado. Esto se explica porque las grandes empresas mineras, en su mayoría transnacionales, tradicionalmente operan de una forma que ubica la transformación del mineral en sus países de origen (naciones industrializadas con mayor desarrollo tecnológico para el procesamiento de dichos recursos) y por el pequeño tamaño de la economía peruana, la cual no tiene capacidad para absorber volúmenes significativos de mineral procesado.³³

29. A lo largo de esta sección estos términos se usan indistintamente.

30. Los trabajos principales y en los cuales esta subsección se basa son: Baca y Quiñones (2014), CNC (2013), Solano (2012), Mendoza (2011), Chiri (2010), Távara y Tello (2009), Glave y Kuramoto (2007), Torres (2003, 2000), Buitelar (2001) y Kuramoto (1999, 2000).

31. Estas características son listadas en Tello (2008b).

32. Cabe señalar que para los productos metálicos (como oro, plata, cobre, plomo, hierro, etc.) el porcentaje de eslabonamientos hacia atrás (o compras de bienes y servicios, de aproximadamente el 29,2% del valor de producción) ha sido mayor que los eslabonamientos hacia adelante (o ventas al resto de sectores, de aproximadamente el 15% del valor de producción).

33. Este es el caso también de Chile: el 99% de su producción de cobre, a pesar de ser el primer productor del mundo, se exporta con poco valor agregado como cátodo o concentrado.

Por otro lado, estos autores agregan que si bien existen encadenamientos hacia atrás, estos son incipientes. Así, las compras locales de las empresas mineras se limitan a la adquisición de bienes de baja complejidad tecnológica, hecho promovido por las propias empresas como estrategia de relacionamiento para lograr la licencia social. Esta forma de conseguir dicho objetivo puede generar distorsiones en el mercado, pues en algunos casos no se compra por motivos de calidad o cantidad. De hecho, los proveedores locales muchas veces no han podido satisfacer la cantidad de la demanda, porque no tienen la capacidad productiva ni el nivel de tecnología necesarios. Los proveedores locales ofrecen principalmente servicios de transporte, movimiento de tierras, construcción, maquinaria pesada, alimentación, etc.

Sobre el papel de la política pública, estos autores afirman que el principal obstáculo que limita el desarrollo de un *cluster* minero en el Perú ha sido la inexistencia de políticas públicas que promuevan su desarrollo, tal como manifiestan representantes de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía y de la Sociedad Nacional de Industrias, así como diversos proveedores mineros. Finalmente, concluyen que la actividad económica que más se ha destacado en la cadena de valor de la industria minera ha sido la metalmecánica. Se trata de un encadenamiento hacia atrás cuyo valor agregado es muy alto y que se ha constituido en un *cluster* auxiliar minero que enlaza las regiones de Lima y Arequipa. La razón fundamental de su éxito es la especialización en el negocio de proveer bienes y/o servicios a las empresas mineras. Dentro de estos bienes se encuentran productos de los sectores metalmecánico, químico y siderometalúrgico, destinados a abastecer los principales procesos mineros. Dentro de los servicios se encuentra el montaje y mantenimiento de las minas. Sin embargo, existen limitaciones para la estandarización de la calidad de los procesos y el logro de mejoras tecnológicas.

- ii) Similares argumentos presenta Kuramoto (1999) para el caso de Yanacocha. Esta autora afirma que los eslabonamientos con los productores locales han sido débiles debido a cuellos de botella tecnológicos e institucionales. En un posterior trabajo, Kuramoto (2001), en su análisis de las aglomeraciones de Cerro de Pasco, Yanacocha y Southern Peru Copper Corporation, encuentra que proveedores nacionales no han podido reunir los requerimientos de empresas grandes. Adicionalmente, los procedimientos de adquisición internacional sobre las condiciones financieras favorecieron a los proveedores extranjeros;
- iii) Torres (2003), en su análisis de Southern Peru Copper Corporation y Cuajone, encuentra fuertes encadenamientos con firmas locales. Así, el 85% del valor de los insumos de operación fue abastecido por empresas nacionales, de la misma forma que el 35% del valor de la maquinaria y equipos tuvo un origen de manufactura nacional.³⁴ El autor también concluye que los encadenamientos hacia adelante fueron débiles. El refinado cobre se exporta sin ningún procesamiento;

34. Estos resultados son similares al de Baca y Quiñones (2014). Del total de compras de los productos metálicos (incluyendo el cobre), cerca del 60% (del valor total de compras) corresponden a servicios de electricidad, transporte, comercialización, y de extracción minera, y diésel. Estos servicios y el diésel son mayormente provistos por empresas nacionales.

- iv) Kuramoto (2000) analiza la formación (incipiente) de un *cluster* a través del proyecto de ‘Tamboraque’ donde las características de la acumulación tecnológica, los procesos de imitación y transferencia tecnológica de las empresas participantes en un proyecto pueden ser replicados o emulados con relativa facilidad si se disponen de los agentes y recursos necesarios para ello. El proyecto, de acuerdo a Kuramoto, es un ejemplo de cómo una empresa pequeña –con una capacidad de tratamiento de 200 TM diarias– hizo esfuerzos por acumular capacidades tecnológicas que le permitieron adoptar una estrategia de expansión –aumentando su capacidad a 600 TM diarias– y de diversificación de su producción, iniciando la recuperación de oro a través de la utilización de una tecnología nueva para el mercado peruano como la lixiviación bacteriana. Este proyecto también es ejemplo de cómo la innovación tecnológica requiere de la participación activa de varios agentes y cómo esta colaboración redundante en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas para cada una de las partes involucradas. En el trabajo de Baca y Quiñones (2014), Kuramoto señala que el proyecto de *cluster* de Tamboraque tuvo corta duración debido a los problemas financieros de la empresa líder del proyecto, la cual no dispuso de suficientes reservas de material a procesar (plomo y zinc), por lo que el banco Wiese se tuvo que hacer cargo de mismo.
- v) Aunado a los problemas de encadenamiento, los conflictos sociales han sido la norma en las relaciones de las empresas mineras y las comunidades adyacentes al centro minero. Glave y Kuramoto (2007) hacen un recuento de estos conflictos, particularmente asociados a los detrimentos ambientales que origina la minería³⁵.

Los autores de los estudios de casos analizados en la literatura peruana han postulado también una serie de sugerencias de políticas relacionadas a la formación de *clusters* que incidan en el desarrollo local donde se ubican los centros mineros. Las dos propuestas más destacables son, por un lado, que los tres estamentos del gobierno (central, regional y local) deben formular políticas que promuevan los *clusters*, particularmente alrededor de la minería.³⁶ Así, el gobierno debería reducir los costos de transacción por fallas de mercado en la industria minera, particularmente para eliminar los cuellos de botella tecnológicos en la industria. También sería necesario que impulsara la creación de instituciones especializadas del Estado que permitieran avanzar en la certificación y estandarización de los proveedores locales, así como en la institucionalización de la promoción de la calidad y la certificación empresarial. Adicionalmente, el gobierno tendría que promover la formalidad y productividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME) y mejorar las coordinaciones entre los sectores público y privado, al momento de fomentar las iniciativas productivas.

De otro lado, según Buitelaar (2001), cuatro estrategias serían indispensables para el desarrollo de las aglomeraciones mineras: la primera se refiere al mejoramiento de las ventajas competitivas de la actividad existente, tales como potenciar la capacidad local

35. El origen de estos conflictos, según Glave y Kuramoto (2007), ha sido la contaminación del agua (60%), efectos negativos sobre la tierra y el aire (26%), usos alternativos de recursos y falta de participación de las comunidades (12%), y accidentes (2%).

36. De acuerdo a Kuramoto (2016), la estrategia del CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, 2014) tiene como uno de sus fines el desarrollo de *clusters*.

de innovación. La segunda refiere a la necesidad de elaborar productos derivados. La tercera, a la incursión en la fabricación de bienes de capital para la minería. La última refiere al fortalecimiento de actividades relacionadas con la minería. Una combinación de la primera y la cuarta estrategia, al parecer, sería lo que ofrece mejores perspectivas. Los efectos micro de los estudios de casos de las aglomeraciones mineras, particularmente asociados al desarrollo económico local donde se ubican los centros mineros, contrastan con los efectos macro, particularmente los de producción e ingresos, descritos en la sección anterior. La minería –particularmente los once productos mineros, ha contribuido y contribuye al crecimiento de la economía nacional por sus efectos ingresos. A nivel local, sin embargo, los efectos no parecen ser de la misma magnitud. Las siguientes dos subsecciones presentan la evidencia de los efectos geográficos sobre el empleo productivo del desarrollo de los principales productos mineros del Perú en 2014.

4.2 Los centros mineros en el Perú

El Cuadro 11 muestra la distribución porcentual regional de los 11 productos mineros en términos del valor de producción (VP) y PEAO total del Perú en el 2014 y los principales productos mineros de cada región. Las figuras 1 y 2 muestran la distribución del VP y la PEAO geográficamente por regiones del Perú. Las cifras del cuadro y figuras indican que tres regiones del Perú (Amazonas, Callao y San Martín) no tienen producción minera, lo cual redundaría negativamente en ellas en la distribución del canon minero.³⁷ Este efecto negativo en recepción de recursos del canon también lo tienen las regiones de Apurímac³⁸, Lambayeque y Tumbes, con VP y generación de empleo minero muy pequeños con respecto a los valores nacionales. Por otro lado, siete regiones del Perú concentran el 83% del VP y el 48% de la PEAO de la minería, la mayoría de ellas concentradas en la región Sur (de la Costa y Sierra) del Perú. La producción de cobre, oro, y zinc domina en casi todas las regiones del Perú, mientras que en las regiones de la Amazonía y del Norte del país (Ucayali, Loreto, Tumbes y Piura) domina la producción de petróleo.

37. Porcentaje de las rentas mineras que se distribuye principalmente a las regiones que producen productos intensivos en el uso de recursos naturales.

38. Una de las regiones más pobres del Perú.

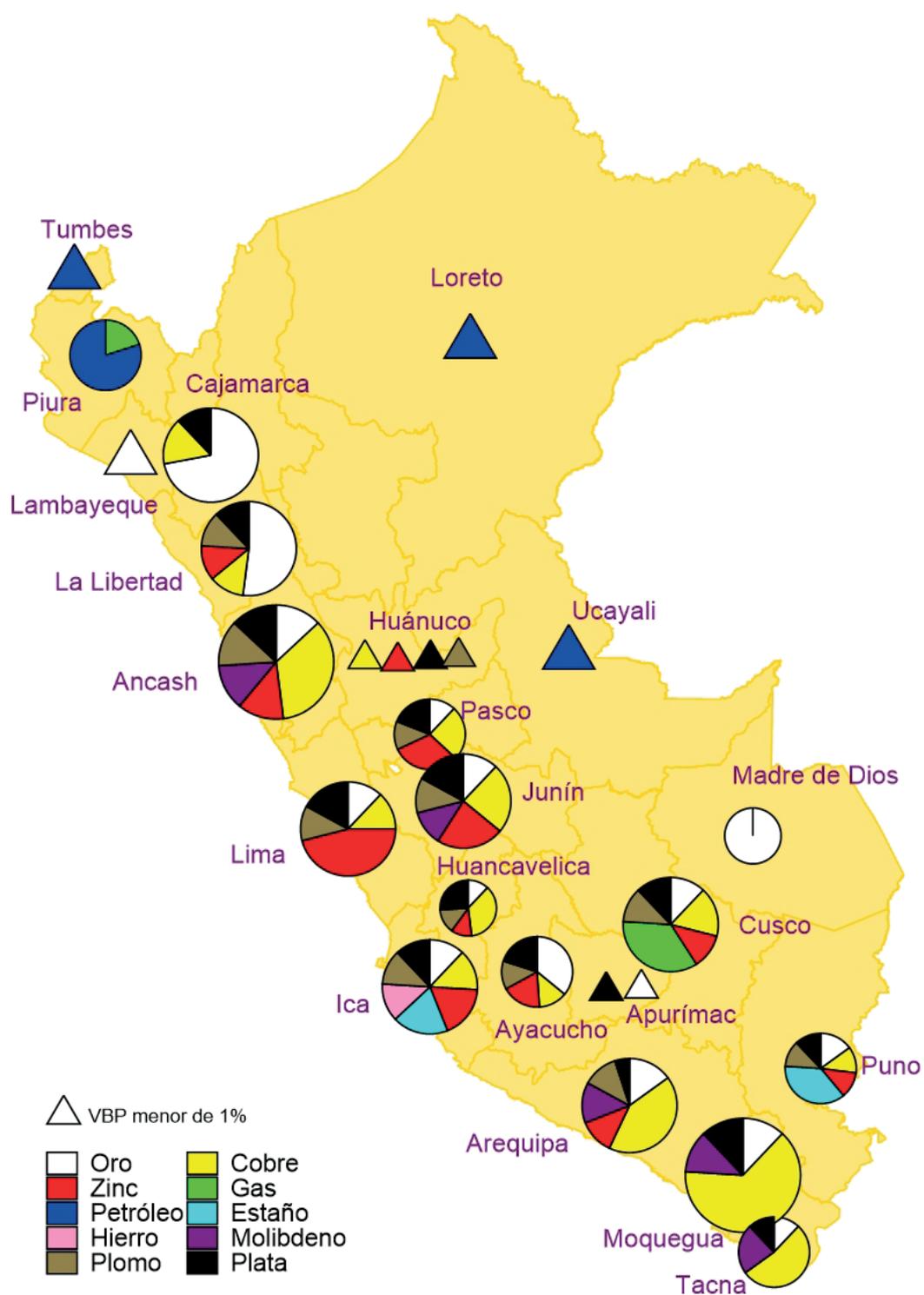
Cuadro #11: Distribución del valor de producción y empleo de los once productos mineros en el Perú por regiones, 2014

Región	% del VP	% de la PEA0	Prod. principales ⁴
AMAZONAS			No hay productos
ANCASH	11,07	7,37	Cobre, Zinc y Plata (96,47%)
APURIMAC	0,000 ¹	0,01	Oro y Plata (100%)
AREQUIPA	7,89	14,68	Cobre, Oro y Molibdeno (90,42%)
AYACUCHO	2,37	4,72	Oro, Plata y Zinc (94,71%)
CAJAMARCA	6,93	4,51	Oro, Cobre y Plata (100%)
CALLAO			No hay productos
CUSCO	9,54	4,52	Gas y Cobre (99,44 %)
HUANCAVELICA	1,08	4,98	Cobre, Plata y Plomo (88,71%)
HUANUCO	0,41	0,5	Zinc, Plata y Plomo (90,83%)
ICA	6,15	8,47	Zinc, Estaño y Cobre (74,62%)
JUNIN	5,37	10,33	Cobre, Zinc y Plata (88,13%)
LA LIBERTAD	6,61	8,16	Oro (91, 67%)
LAMBAYEQUE	0,000 ¹	0,000 ¹	Oro (100%)
LIMA	6,52	7,32	Zinc, Plata y Cobre (90%)
LORETO	0,23	1,95	Petróleo (100%)
MADRE DE DIOS	1,10	8,64	Oro (100%)
MOQUEGUA	17,11	0,12	Cobre (90,57%)
PASCO	4,71	6,16	Zinc, Cobre y Plata (83,57%)
PIURA	4,43	4,26	Petróleo (91,67%)
PUNO	2,34	1,52	Estaño y Oro (91, 84%)
SAN MARTIN			No hay productos
TACNA	3,90	1,72	Cobre y Molibdeno (92,14%)
TUMBES	0,003	0,000 ¹	Petróleo (100%)
UCAYALI	0,02	0,08	Petróleo (100%)
Total	97,78	100	Cobre, Oro y Zinc (72,43%)
Total (Millones de soles y número de personas)	91191²	150544³	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEI-ENAH0 (2016), SUNAT (2016), MINEM (2016) y Cuadro A1 que figura en el anexo.

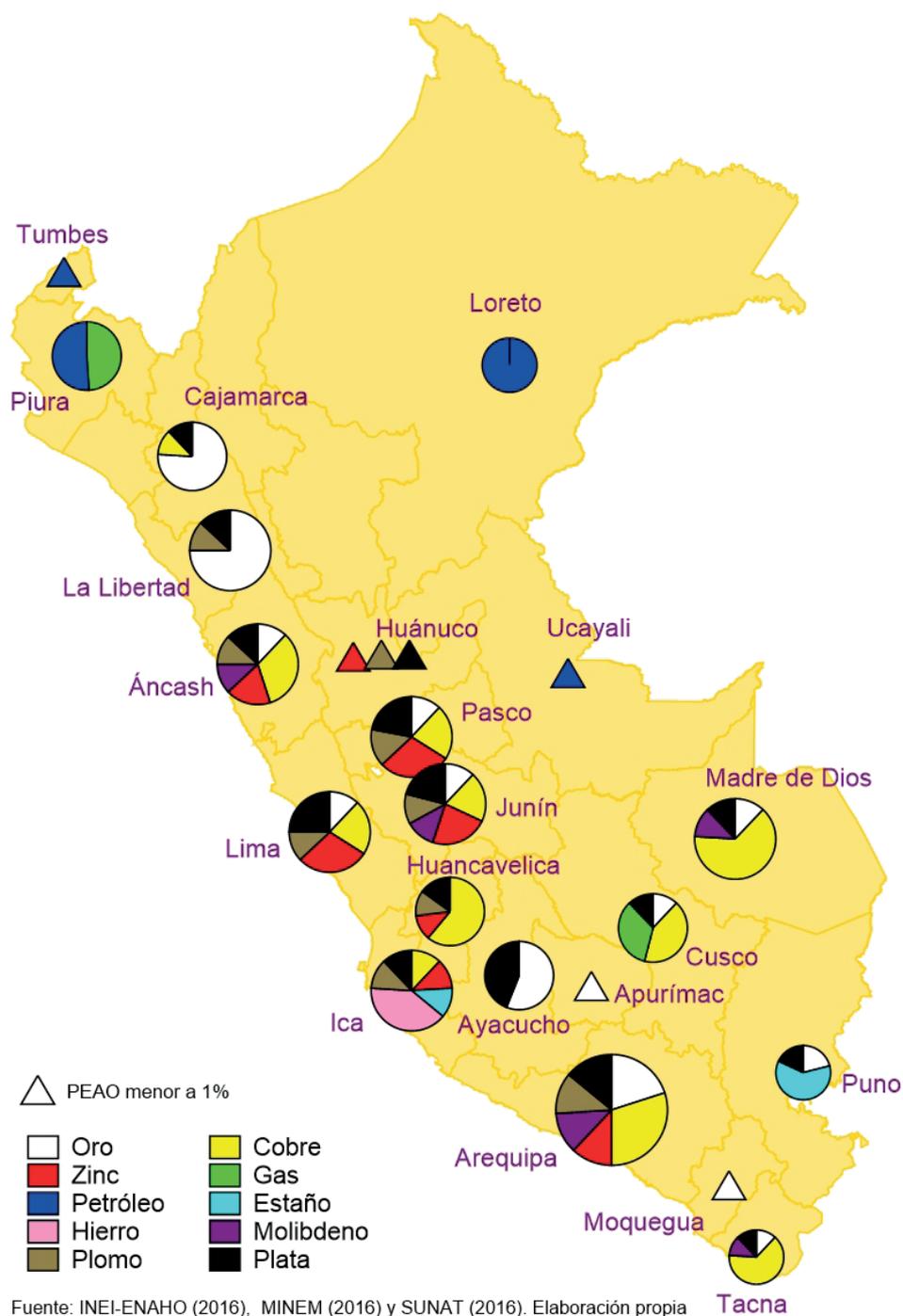
¹ Regiones donde el porcentaje de participación del VBP o empleo es menor a 0,0001%. ² Valor estimado de la producción minera de acuerdo a la participación del valor de las exportaciones mineras del valor de producción de la matriz insumo producto del 2007. ³ PEA0 estimada de la minería de ENAH0 2014 (INEI-ENAH0, 2016). ⁴ Los porcentajes en paréntesis expresan las participaciones de los tres principales productos de la región con respecto al valor de producción de los 11 productos mineros de la misma región.

Figura #1: Distribución geográfica de los centros mineros por el valor de producción de los principales productos mineros por región, 2014



Fuente: MINEM (2016). Elaboración propia

Figura #2: Distribución geográfica de los centros mineros por el empleo de los principales productos mineros por región, 2014



De acuerdo al estudio del gobierno (CNC, 2013), en el Perú existen 4 'clusters'³⁹ mineros en el Perú el del Norte (regiones Cajamarca, Ancash y La Libertad), Centro (Lima, Pasco, y Junín) y Sur (Arequipa, Moquegua, Tacna y Madre de Dios) y un cluster auxiliar minero⁴⁰ (Lima y Arequipa). El estudio concluye que estos cuatro clusters se ubican entre los mejores 6 de los 41 clusters identificados en el estudio. El trabajo de Tello (2008b) resume las definiciones de clusters de la literatura y sintetiza en 5 características (o dimensiones) que identifican a los clusters que inciden en el desarrollo económico local donde se ubican estos y que difieren del estudio de la CNC (2013). Estas son: la interdependencia en el espacio económico, las economías originadas en el espacio geográfico, las interacciones, coordinaciones, cooperación, competencia, y la rivalidad entre firmas, el ambiente y proceso de la innovación, y el sendero de dependencia. La siguiente subsección trata de abordar parte de la característica de las economías originadas en el espacio geográfico. Específicamente analiza los impactos geográficos de los centros mineros en la generación de empleo en los sectores primarios, secundarios y terciarios.

4.3 Efectos espaciales o geográficos de los productos mineros sobre el empleo en los distritos del Perú

La sección 2 presentó los efectos sobre la producción y empleo en los once productos mineros debido a cambios en la demanda final de bienes y servicios de la economía. Las magnitudes de estos efectos (representados por los multiplicadores tipo I y II) se determinan por los eslabonamientos productivos hacia adelante y hacia atrás existentes entre cada uno de los productos mineros y el resto de productos y sectores de la economía.

Esta sección analiza los efectos sobre el empleo en los sectores primario, secundario y terciario de cambios en la producción y empleo en los centros de producción de los once productos mineros desde una óptica distinta: la espacial o geográfica. Bajo esta óptica, lo que se intenta identificar es la relación en empleo desde áreas geográficas donde los centros mineros se localizan hacia el empleo de las áreas geográficas cercanas y distantes de dichos centros. Así, por ejemplo, si se desea estimar el efecto de aumento de la participación del empleo formal en el centro minero donde se extrae el oro sobre las participaciones del empleo en los sectores primario, secundario y terciario en las áreas cercanas y distantes de dichos centros, entonces modelos o especificaciones econométricas espaciales o geográficas permiten estimar dichos efectos.⁴¹

39. De acuerdo al estudio, los *clusters* (teóricos) tienen las siguientes características: agrupamientos con masa crítica de empresas que pertenecen a un mismo sector o sectores complementarios y que se plasman en relaciones entre clientes y proveedores, se usan tecnologías comunes, tienen canales comunes de compra y distribución, disponen de un conjunto de mano de obra, y se disponen de factores que promuevan la agrupación de empresas dentro de un área geográfica determinada (bases militares, universidades de investigación, empresas de capital inversoras, facilidades de recreación, gestores con modelo de negocios similar, infraestructura inicial, etc.).

40. Compuesto por todas las empresas que proveen de bienes y/o servicios complementarios a estas empresas a lo largo de las etapas de desarrollo de la minería (exploración, construcción, operación y cierre de la mina).

41. Sobre el *field* de *Spatial Econometrics*, Anselin (2009) hace un recuento histórico de 30 años de contribuciones, desde el trabajo pionero de Paelinck y Klaassen (1979).

Los efectos espaciales pueden ser de dos tipos: de complementariedad o de competencia o sustituibilidad. Así, el efecto sería de complementariedad si un incremento en la participación del empleo formal del centro minero de producción oro genera un incremento en las respectivas participaciones del empleo (formal o informal) en los sectores primario, secundario y terciario en las áreas geográficas cercanas y distantes. El efecto sería de competencia o de sustituibilidad, si dichas participaciones decrecen. La interpretación del primer efecto es que el empleo en el centro minero de oro genera ‘derramamientos’ (*spillovers*, en inglés) positivos en las áreas geográficas cercanas y distantes de dichos centros. Sin embargo, se espera que estos efectos espaciales se diluyan cuanto más distante sean las áreas geográficas. La interpretación del segundo efecto es que los derramamientos (*spillovers*) que se generan son negativos o que la mano de obra de las áreas geográficas cercanas se moviliza hacia las áreas de los centros mineros. El modelo (o especificación) seleccionado que permite estimar estos efectos se denomina el *modelo estático espacial Durbin* (SDM, por sus siglas en inglés)⁴². La ecuación [14] describe dicho modelo:

$$[14] \quad SL_{jg} = \gamma_{j0} + \rho_j \cdot \sum_{i=1}^{N_j} W_{gi} \cdot SL_{ji} + \sum_{k=1}^6 \gamma_{jk} \cdot X_{jkg} + \sum_{k=1}^6 \sum_{i=1}^{N_j} \theta_{jk} W_{gi} \cdot X_{jki} + \epsilon_{jg}; \\ g=1 \dots N_j; j=\text{PRIM, SEC, TER}$$

La especificación [14] pertenece al grupo de modelos donde el espacio o geografía tiene un rol en la determinación de los efectos de las variables independientes sobre las dependientes. La clasificación de los modelos espaciales o geográficos se presenta en Elhorst (2014), Halleck & Elhorst (2013) y Belotti, Hughes, y Piano (2013). Estos modelos comparten tres características de los efectos geográficos. La primera es la “dependencia espacial” o la “autocorrelación” espacial. Así como en la ciencia econométrica estándar existe procesos autoregresivos temporales⁴³ a nivel geográfico, también existen procesos de autocorrelación espaciales.⁴⁴ Un ejemplo clásico es el precio de las casas. El valor de una casa depende de los valores de la casas cercanas a ella, cuanto más lejos es la distancia entre casas, menores serán los efectos sobre el valor de una casa de locación fija. En [14] la autocorrelación espacial está dada por el parámetro ρ_j y la matriz de distancias W . La variedad de interpretaciones del proceso de la autocorrelación espacial es descrita en Griffith (2009).

La segunda característica es la “heterogeneidad espacial o geográfica”. Esta se expresa en la “inestabilidad” de los parámetros γ_{jk} asociados a las variables independientes. Esto significa que dichos parámetros varían de acuerdo a la ubicación geográfica. Alternativamente, dicha heterogeneidad se puede expresar en la “heterocedasticidad” del término estocástico ϵ_{jg} . En el caso de la especificación [14] se ha tomado la interpretación de la inestabilidad de los parámetros, pero de manera indirecta a través de un proceso de autocorrelación espacial de las variables independientes. Así, los coeficientes estimados en [14] (esto es, γ_{jk} y θ_{jk}) denominados de “corto alcance geográfico”⁴⁵ representan los efectos directos (γ_{jk}) de “corto alcance geográfico” de las variables X_{jkg} y los efectos indirectos (θ_{jk}) de “corto alcance geográfico” de las variables $W_{jg} X_{jkg}$, que toman en cuenta las distancias geográficas.

42. Detalles de este modelo en Viton (2010). La selección del modelo SDM es que permite identificar simultáneamente la heterogeneidad espacial vía la autocorrelación espacial y los efectos derramamientos espaciales de las variables independientes.

43. $Y_t = f(Y_{t-1})$.

44. $Y_g = f(Y_i; d_i); g, i = 1..N; g \neq i$.

45. Equivalentes a los efectos de corto de plazo en series temporales.

Una última característica de las especificaciones espaciales o geográficas es la introducción de la matriz cuadrada de constantes $W = [W_{gi}]$ ⁴⁶. Esta matriz mide los efectos geográficos. Los elementos de esta matriz representan las distancias geográficas entre grupos distritales o áreas geográficas. W es de orden $N_j * N_j$, donde N_j es el número de grupos distritales correspondiente a cada sector “j”. En cada uno de estos N_j grupos distritales se localiza un centro minero de uno de los once productos mineros. El elemento W de la matriz es igual a cero debido a que la distancia del distrito central del grupo distrital “g” al mismo distrito es nula. LeSage (1999) y Viton (2010), entre muchos otros, presentan los diversos métodos para definir los elementos de distancia de la matriz de pesos W . En el caso de las estimaciones reportadas en los cuadros del 13 al 15, los elementos fuera de la diagonal principal toman el valor de la inversa de la distancia entre los distritos centrales de cada grupo distrital.⁴⁷

La especificación espacial, en adición de los efectos de corto alcance geográfico, permite identificar los efectos de largo alcance geográfico⁴⁸. De acuerdo a Elhorst (2014) y Halleck & Elhorst (2013) estos efectos medidos a través de la matriz cuadrada $(I - \rho_j W)^{-1}(\gamma_{jk}I + W\theta_{jk})$, donde I es la matriz identidad de orden $N_j * N_j$ tienen dos componentes: los efectos directos definidos por los elementos de la diagonal principal de dicha matriz de orden $N_j * N_j$ y los indirectos definidos por los elementos fuera de diagonal principal de dicha matriz. Este segundo componente mide los *spillovers* o efectos derramamientos de largo alcance geográfico, que pueden ser distintos a los de corto alcance geográfico dado que no sólo dependen de los parámetros γ_{jk} y θ_{jk} sino también de la magnitud y signo del parámetro ρ_j .

Para fines de las estimaciones del modelo [14] se seleccionaron las siguientes variables: SL_{jg} es la participación del empleo del total de la PEAO (población económicamente activa y ocupada) del grupo distrital o área geográfica g en el sector j (el cual puede ser el primario, PRIM⁴⁹, secundario, SEC, o terciario, TER). Esta variable es estimada de INEI-ENAH0 (2016) para el año 2014. Cada área g dispone de un centro minero de uno de los once productos mineros. Así, por ejemplo, en el distrito de La Merced (de la provincia de Aija) de la región Ancash están los centros mineros de cobre, plata, plomo y zinc. Los distritos frontera a La Merced son cinco: Huaraz, Recuay, Aija, Coris, y La Libertad (todos en la misma provincia y región), Estos cinco distritos más el distrito central de la ubicación del centro minero constituye el área geográfica g.

El vector $X = [X_{jkg}]$ representa el conjunto de variables que inciden en la participación del empleo en el sector j. Las seis variables (k=6) seleccionadas son: i) la participación del empleo formal (con respecto a la PEAO total) en el centro minero de cada grupo distrital, “ S_{PMIN} ”. Los coeficientes de esta variable capturan la incidencia del empleo del centro minero sobre el empleo en el sector j de las áreas geográficas cercanas y distantes de dicho centro minero; ii) el valor de la producción minera en el grupo distrital, “VQ”,

46. Kelejian y Robinson (1995) presentan una discusión de la determinación de la matriz

47. Estos pesos se denominan “Queen with Distance” (Kelejian y Robinson, 1995). Un análisis de robustez que no se ha hecho es la estimación con los diferentes pesos de W que existen en literatura.

48. Equivalentes a los efectos de largo plazo temporales.

49. El sector primario no incluye el empleo en los 11 productos mineros.

obtenido del MINEM (2016). Los coeficientes de esta variable capturan los efectos “ingresos o de producto” del grupo de productos mineros (de los once analizados en este trabajo) sobre el empleo de las áreas geográficas; iii) el ingreso total, Y , de los residentes en cada grupo distrital estimado de INEI-ENAH0 (2016). Los coeficientes de esta variable miden los efectos ingresos o PBI generados en cada área geográfica donde se localizan los centros mineros; los coeficientes de las variables iv) la participación de la inversión en infraestructura del valor total de la inversión pública de cada grupo distrital, “Infra”; y v) la participación de la inversión en proyectos de desarrollo productivo del valor total de la inversión pública de cada grupo distrital⁵⁰, “DP”, capturan los efectos de las intervenciones del gobierno en las áreas geográficas; y los coeficientes de vi) el índice de Herfindalh de los productos mineros de cada grupo distrital⁵¹, “ IH_{PM} ” capturan los efectos de la diversificación minera.

El Cuadro 12 muestran los promedios de las variables dependientes e independientes incluidas en la especificación [14] sin considerar las transformaciones de las variables derivadas de la matriz W de distancias geográficas entre los centros de los grupos distritales. Los centros mineros (mostrados en las figuras 1 y 2) a ser analizados en este trabajo son los de oro, plata, cobre, zinc, plomo, y el resto de los once productos mineros. Las cifras de los cuadros muestran, en primer lugar, que las participaciones del empleo informal en los tres sectores productivos dominan a las respectivas del empleo formal en los grupos distritales. Segundo, las participaciones del empleo formal de los centros mineros de cada producto son pequeñas relativas a las participaciones del empleo formal e informal de cada grupo de distritos. Tercero, en el resto de productos mineros la participación del empleo informal terciario (particularmente servicios) domina a la respectiva del empleo informal primario (particularmente el sector agropecuario). En oro, cobre, zinc, plata y plomo domina el empleo primario al terciario.⁵² Cuarto, la inversión pública en infraestructura domina a la respectiva de proyectos de desarrollo productivos en todos los centros mineros. Quinto, los centros mineros de cobre tienen los mayores índices promedio de concentración de productos mineros y los de oro y el resto de productos son los que tienen los menores índices promedios de concentración.

50. Los datos de inversión pública, de infraestructura y de desarrollo productivo son obtenidos del MEF (2016) sumando la inversión pertinente del Gobierno Central (GC), Gobierno Regional (GR) y el Gobierno Local (GL) correspondiente a los distritos que componen cada grupo distrital. La inversión del GC y GR son a nivel de las regiones donde se ubican los distritos de cada grupo distrital.

51. Este índice es calculado como la suma del cuadrado de las participaciones del valor de cada producto minero en el grupo distrital con respecto al valor total de la producción minera del Perú de 2014.

52. En los centros mineros de estos productos es donde se ha generado el mayor número de conflictos sociales, justamente por la predominancia del sector agropecuario.

Cuadro #12: Indicadores de empleo y determinantes por grupo distrital minero en el Perú, 2014 (%)

Indic.	Productos mineros					
	Oro	Plata	Cobre	Zinc	Plomo	Resto ²
SL_{PRIM}	51,44	51,59	38,55	44,28	46,13	34,47
SL_{PRIM_INF}	49,29	49,09	34,38	41,02	42,8	30,42
SL_{PRIM_FOR}	2,153	2,498	4,173	3,26	3,334	4,044
SL_{SEC}	9,709	11,38	13,83	14,07	13,39	14,34
SL_{SEC_INF}	6,416	7,024	6,994	7,595	7,271	8,654
SL_{SEC_FOR}	3,293	4,355	6,834	6,476	6,121	5,683
SL_{TER}	37,41	36,61	46,65	41,15	40,27	50,29
SL_{TER_INF}	27,62	26,96	31,79	29,43	29,45	33,53
SL_{TER_FOR}	9,788	9,645	14,86	11,72	10,82	16,76
S_{PMIN}	1,435	0,428	0,973	0,497	0,212	0,903
VQ^1	158,1	230,4	383,8	223,4	213,5	489,1
Y^1	154,3	204,8	291,9	272,6	144,8	234,7
Infra	58,33	55,32	50,61	49,94	49,67	41,07
DP	0,045	0,065	0,075	0,107	0,107	3,665
IH_{PM}	0,034	0,057	0,094	0,061	0,061	0,072
N_j	81	89	53	44	43	25

Fuente: INEI (2016a), INEI - ENAHO (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016). ¹ En millones de dólares. ² Incluye Petróleo, Gas Natural y Licuado, Hierro, Molibdeno y Estaño.

Las cifras de los cuadros del 13 al 16 describen los coeficientes estimados del modelo espacial seleccionado. Los cuadros del 13 al 15 presentan los coeficientes de corto alcance geográfico y el Cuadro 16 presenta los promedios de los N_j efectos de largo alcance geográfico de la variable de empleo formal (S_{PMIN}) de cada centro minero. Los diferentes test estadísticos que se reportan en los cuadros del 13 al 15 validan la especificación asumida en [14]. Las cifras de estos cuadros indican:

- i) La autocorrelación o dependencia espacial (ρ) está presente, de forma estadísticamente significativa, en los tres sectores y en un mayor número en los sectores terciarios de los centros mineros. Los signos de estas dependencias espaciales varían de acuerdo al producto minero.

Cuadro #13: Coeficientes de regresión espacial (geográfica) de la ecuación de empleo primario del Perú, 2014

Indic.	Productos mineros											
	Oro		Plata		Cobre		Zinc		Plomo		Resto	
	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.
S _{PMIN}	-0,019	0,103	-0,164	2,319	-0,365	3,029**	1,153*	-1,791	4,243***	-6,18	-0,504**	-6,664***
	(-0,15)	(0,19)	(-0,45)	(1,24)	(-1,47)	(2,52)	(1,71)	(-0,52)	(2,62)	(-0,86)	(-2,03)	(-4,75)
Y	0,004	-0,084***	-0,0005	-0,011***	-0,001	-0,008**	-0,0004	-0,01***	0,013***	-0,089***	0,009**	-0,112***
	(1,45)	(-7)	(-0,75)	(-3,33)	(-1,17)	(-2,3)	(-0,65)	(-3,29)	(2,74)	(-4,24)	(2,5)	(-5,44)
VQ	-0,001	-0,017	0,001	-0,012*	0,002	-0,01	0,001	-0,016**	0,001	-0,013**	0,009***	-0,016***
	(-0,47)	(-1,49)	(0,6)	(-1,91)	(1,52)	(-1,48)	(1,09)	(-2,4)	(1,29)	(-2,52)	(10,19)	(-3,1)
Infra	-0,029	-0,063	-0,075	0,377	-0,085*	0,06	-0,114**	0,7***	-0,107*	0,58**	-0,212***	-0,177
	(-0,55)	(-0,29)	(-1,61)	(1,59)	(-1,67)	(0,24)	(-2,24)	(2,66)	(-1,96)	(2,4)	(-6,45)	(-0,77)
DP	2,303	-39,363	-8,057	20,584	-3,824	-39,551	-8,005	-30,802	-3,946	-42,874*	-0,076***	0,185**
	(0,31)	(-1,25)	(-1,32)	(0,66)	(-0,53)	(-1,12)	(-1,44)	(-1,07)	(-0,72)	(-1,78)	(-4,63)	(2,02)
IH _{PM}	1,105	56,796	-0,882	5,308	-2,538	-15,956	-1,467	3,179	-0,748	-6,582	-46,327***	72,891***
	(0,12)	(1,53)	(-0,22)	(0,26)	(-0,58)	(-0,75)	(-0,32)	(0,13)	(-0,18)	(-0,36)	(-10,66)	(2,74)
W_S _{PMIN}	1,245*	-9,082***	5,128**	-33,558***	-2,139	29,83**	6,975	-9,076	36,13***	-86,141*	-9,377***	-10,549
	(1,96)	(-3,29)	(2,28)	(-2,72)	(-0,72)	(2,02)	(1,29)	(-0,32)	(3,33)	(-1,74)	(-4,88)	(-0,95)
W_Y	-0,0002	-0,031	0,008	-0,023	0,01	-0,038	0,014**	-0,072*	-0,003	0,208	-0,018	-0,23*
	(-0,02)	(-0,74)	(1,13)	(-0,6)	(1,15)	(-0,9)	(1,97)	(-1,85)	(-0,1)	(1,46)	(-0,88)	(-1,86)
W_VQ	0,005	0,089	0,003	-0,044	0,008	-0,043	0,007	-0,072*	0,01	-0,069**	0,017***	-0,031
	(0,34)	(1,37)	(0,26)	(-0,88)	(0,99)	(-1)	(0,96)	(-1,96)	(1,62)	(-2,5)	(4,56)	(-1,59)
W_Infra	-0,259	2,338***	0,02	-0,23	-0,591**	-0,591	0,373	1,817	0,454**	0,511	0,158	-1,101
	(-1,21)	(2,64)	(0,1)	(-0,22)	(-2,09)	(-0,44)	(1,45)	(1,33)	(2,04)	(0,52)	(1,49)	(-1,42)
W_DP	4,282	36,95	17,882	-145,451	-55,048**	165,83	15,769	-14,054	18,802	-70,466	-0,711***	2,672***
	(0,16)	(0,33)	(0,68)	(-1,1)	(-2,11)	(1,37)	(0,54)	(-0,1)	(0,59)	(-0,5)	(-5,8)	(4,01)
W_IH _{PM}	-16,493	-295,927	-32,171	163,469	-32,871	235,664*	-34,282	595,707***	-16,943	485,742***	-51,394**	417,802***
	(-0,39)	(-1,57)	(-1,1)	(1,1)	(-1,3)	(1,86)	(-1,23)	(3,87)	(-0,5)	(3,28)	(-2,43)	(4,06)
Cons	15,393	-84,818*	1,093	55,595	38,425***	26,035	-18,952	-30,007	-28,793*	-18,613	15,311***	185,743***
	(1,45)	(-1,91)	(0,09)	(0,89)	(2,7)	(0,42)	(-1,17)	(-0,37)	(-1,86)	(-0,27)	(3,47)	(4,88)
ρ	0,364	0,543**	0,481	0,357	0,629**	0,178	0,291	-0,99*	0,501	0,236	-0,405	-0,964**
	(1,18)	(2,55)	(1,59)	(1,11)	(2,24)	(0,41)	(0,7)	(-1,87)	(1,53)	(0,59)	(-1,31)	(-2,03)
χ ² (Wald)	4,568	19,229*	9,049	9,275	11,834	12,923	10,848	19,945*	16,439	21,796**	135,166***	52,872***
χ ² (Wald-ρ)	1,4	6,449**	2,532	1,235	5,005**	0,166	0,485	3,485*	2,331	0,353	1,713	4,133**
α	3,33	13,91	3,43	17,5	3,43	16,53	2,71	13,95	2,51	11,09	1	-5,8
Log-Lik	-212,879	-329,225	-236,598	-381,359	-141,259	-223,921	-106,488	-179,503	-101,064	-164,546	-35,678	-80,869
LR (SDM-MCO)	7,4	29,203***	17,686**	22,104***	25,022***	16,455**	14,738***	17,33**	19,884***	23,303***	48,713***	36,176***

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2016a), INEI - ENAHO (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016).

Cuadro #14: Coeficientes de regresión espacial (geográfica) de la ecuación de empleo secundario del Perú, 2014

Indic.	Productos mineros											
	Oro		Plata		Cobre		Zinc		Plomo		Resto	
	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.
S _{PMIN}	-0.108	-0.129	0.016	-0.066	-0,671***	-0,363	1,74**	0,45	3,864**	-0,369	0,276*	-0,094
	(-1,08)	(-1,15)	(0,05)	(-0,2)	(-2,99)	(-1,64)	(2,28)	(0,52)	(2,06)	(-0,17)	(1,86)	(-0,25)
Y	0,005**	0,005**	0,002***	0,0000844	0,002***	-0,000012	0,003***	0,0000321	0,011*	-0,001	0,018***	-0,02***
	(2,17)	(2,02)	(3,91)	(0,14)	(3,3)	(-0,02)	(4,11)	(0,04)	(1,95)	(-0,12)	(8,39)	(-3,67)
VQ	0,004*	-0,0001302	0,002	0,003***	0,003**	0,002**	0,001	0,003*	0,002	0,004**	0,004***	0,003**
	(1,87)	(-0,06)	(1,51)	(2,89)	(2,1)	(2,06)	(0,75)	(1,95)	(1,27)	(2,58)	(6,85)	(2,52)
Infra	-0,062	-0,027	-0,088**	-0,033	-0,116**	-0,012	-0,134**	0,03	-0,156**	-0,007	-0,034	0,016
	(-1,54)	(-0,59)	(-2,05)	(-0,79)	(-2,54)	(-0,27)	(-2,34)	(0,47)	(-2,47)	(-0,09)	(-1,05)	(0,33)
DP	-8,229	-2,91	-9,084	7,706	1,9	-1,789	-1,909	6,25	0,876	8,284	0,001	-0,108***
	(-1,41)	(-0,44)	(-1,61)	(1,42)	(0,28)	(-0,27)	(-0,3)	(0,88)	(0,14)	(1,13)	(0,06)	(-4,36)
IH _{PM}	-8,648	0,355	-0,15	-8,093**	0,339	-3,013	1,443	-7,084	2,262	-7,347	-21,876***	-21,257***
	(-1,25)	(0,05)	(-0,04)	(-2,26)	(0,09)	(-0,77)	(0,27)	(-1,2)	(0,48)	(-1,34)	(-5,91)	(-3,05)
W _{S_{PMIN}}	1,094**	-1,995***	5,839***	-7,479***	-4,835*	1,005	5,269	5,828	38,341***	-2,048	0,361	-10,547***
	(2,23)	(-3,04)	(2,76)	(-3,27)	(-1,75)	(0,38)	(0,87)	(0,85)	(3,1)	(-0,14)	(0,3)	(-3,35)
W _Y	-0,009	0,007	0,008	-0,002	0,014*	0,002	0,013	0,005	-0,04	-0,045	0,039***	-0,108***
	(-1,29)	(0,96)	(1,22)	(-0,3)	(1,67)	(0,25)	(1,59)	(0,54)	(-1,17)	(-1,13)	(2,9)	(-3,25)
W _{VQ}	0,021*	0,007	0,009	0,025***	0,013	-0,0000541	0,006	0,014	0,009	0,018**	0,002	0,003
	(1,85)	(0,53)	(0,96)	(2,88)	(1,64)	(-0,01)	(0,76)	(1,52)	(1,21)	(2,19)	(0,79)	(0,64)
W _{Infra}	-0,277	0,067	0,074	-0,178	0,365	0,447*	0,248	0,047	0,464*	-0,106	0,093	0,486***
	(-1,64)	(0,36)	(0,37)	(-0,99)	(1,47)	(1,79)	(0,82)	(0,15)	(1,82)	(-0,36)	(1,45)	(2,89)
W _{DP}	49,765**	-38,923*	47,132**	-22,102	28,165	63,022***	48,591	-16,856	100,39***	8,663	-0,363***	-0,223
	(2,4)	(-1,68)	(1,97)	(-0,96)	(1,31)	(2,74)	(1,49)	(-0,46)	(2,74)	(0,2)	(-5,09)	(-1,19)
W _{IH_{PM}}	-44,052	-41,628	-40,771	-73,459***	-67,737***	-32,077	-77,557**	-31,301	-90,602**	-73,33	-40,943***	56,094*
	(-1,34)	(-1,07)	(-1,52)	(-2,7)	(-2,77)	(-1,39)	(-2,4)	(-0,9)	(-2,35)	(-1,65)	(-3,43)	(1,89)
Cons	16,705**	7,904	-4,377	18,817	-8,898	-21,373*	-8,616	-1,357	-24,338	14,529	-1,438	27,883***
	(1,97)	(0,86)	(-0,37)	(1,64)	(-0,73)	(-1,85)	(-0,45)	(-0,07)	(-1,37)	(0,71)	(-0,46)	(3,89)
ρ	0,533**	-0,066	0,494*	0,334	0,284	0,427	-0,078	0,021	0,376	0,492	-1,216***	-0,644
	(2,27)	(-0,23)	(1,78)	(1,17)	(0,68)	(1,18)	(-0,16)	(0,04)	(1,03)	(1,42)	(-3,18)	(-1,27)
χ ² (Wald)	12,649	16,256	14,796	18,051	14,277	9,133	11,084	5,97	19,32*	5,54***	217,798***	23,635**
χ ² (Wald-ρ)	5,134**	0,053	3,181	1,363	0,461	1,382	0,027	0,002	1,061	2,023	10,116***	1,625
σ	2,58	2,9	3,15	0,027	3,09	3,05	3,07	3,45	2,9	3,36	0,57	1,58
Log-Lik	-192,777	-201,09	-229,104	183,137	0	-134,667	-111,754	-116,95	-107,019	-113,59	-23,743	-47,618
LR (SDM-MCO)	20,182***	28,095***	31,526***	43,09***	19,733***	14,449**	12,583*	6,966	20,179***	7,296	52,436***	16,524**

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016).

Cuadro #15: Coeficientes de Regresión Espacial (Geográfica) de la Ecuación de Empleo Terciario del Perú, 2014

Indic.	Productos Mineros											
	Oro		Plata		Cobre		Zinc		Plomo		Resto	
	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.	For.	Inf.
S _{PMIN}	-0,245	-0,593	-0,737	-2,156*	-1,038*	-1,694**	-1,088	-2,014	0,52	-2,766	3,878***	2,208***
	(-1,15)	(-1,53)	(-1,08)	(-1,87)	(-1,85)	(-2,29)	(-0,92)	(-1,11)	(0,21)	(-0,71)	(3,46)	(2,6)
Y	0,035***	0,036***	0,007***	0,003	0,005***	0,001	0,006***	0,001	0,04***	0,025**	0,036**	0,064***
	(7,38)	(4,2)	(5,26)	(1,42)	(3,14)	(0,67)	(5,73)	(0,81)	(5,49)	(2,16)	(2,17)	(5,32)
VQ	0,006	0,009	0,001	0,006	-0,001	0,004	0,002	0,007**	-0,0005	0,006**	0,003	-0,004
	(1,3)	(1,09)	(0,47)	(1,44)	(-0,31)	(0,9)	(0,73)	(2,12)	(-0,27)	(2,14)	(0,61)	(-1,23)
Infra	0,066	0,11	-0,129	-0,044	-0,012	0,165	-0,195**	-0,312**	-0,07	-0,26*	0,252	0,189*
	(0,77)	(0,7)	(-1,48)	(-0,3)	(-0,11)	(1,1)	(-2,17)	(-2,25)	(-0,85)	(-1,94)	(1,45)	(1,67)
DP	29,438**	17,8	-1,804	-9,128	20,159	25,462	11,832	21,302	10,06	24,435*	0,067	-0,058
	(2,36)	(0,78)	(-0,16)	(-0,48)	(1,24)	(1,18)	(1,2)	(1,41)	(1,23)	(1,8)	(0,9)	(-1,04)
IH _{PM}	-23,527	-27,805	2,823	0,21	14,14	8,071	6,317	-0,693	11,117*	2,633	-17,564	38,54**
	(-1,6)	(-1,04)	(0,37)	(0,02)	(1,43)	(0,62)	(0,79)	(-0,06)	(1,81)	(0,26)	(-0,8)	(2,38)
W _{S_{PMIN}}	4,902***	4,299**	9,726**	25,821***	-13,96**	-13,872	7,671	-26,939*	43,112***	-20,985	8,858	19,971***
	(4,38)	(2,23)	(2,29)	(3,26)	(-2,04)	(-1,53)	(0,82)	(-1,92)	(2,63)	(-0,81)	(0,98)	(2,9)
W _Y	0,013	0,034	0,022	-0,003	0,014	0,002	0,033**	-0,00001	0,037	-0,084	0,084	0,216***
	(0,74)	(1,18)	(1,47)	(-0,15)	(0,71)	(0,06)	(2,44)	(0)	(0,72)	(-1,1)	(0,82)	(2,86)
W _{VQ}	-0,018	-0,107**	-0,005	0,015	0,006	0,025	-0,001	0,04**	-0,003	0,032**	-0,01	0,014
	(-0,73)	(-2,27)	(-0,27)	(0,48)	(0,31)	(0,97)	(-0,07)	(2,07)	(-0,27)	(2,1)	(-0,62)	(1,12)
W _{Infra}	-1,189***	-0,757	-0,051	0,344	0,878	-0,56	-0,716	-1,565**	-0,259	-1,279**	0,966	-0,411
	(-3,34)	(-1,19)	(-0,13)	(0,54)	(1,42)	(-0,68)	(-1,54)	(-2,27)	(-0,76)	(-2,37)	(1,64)	(-1,07)
W _{DP}	13,116	-56,099	3,93	102,78	-103,802*	-136,356*	73,737	-73,302	16,915	-69,728	-0,626	-0,628
	(0,29)	(-0,69)	(0,08)	(1,26)	(-1,76)	(-1,85)	(1,47)	(-0,92)	(0,35)	(-0,9)	(-1,19)	(-1,58)
W _{IH_{PM}}	94,531	313,494**	5,705	-6,824	-62,865	-47,155	-203,0***	-223,5***	-88,01*	-230,0***	-110,445	-243,033***
	(1,3)	(2,26)	(0,1)	(-0,07)	(-1,11)	(-0,63)	(-3,89)	(-2,96)	(-1,73)	(-2,82)	(-1,33)	(-3,82)
Cons	57,325***	44,046	10,04	-11,1	-8,404	92,309**	63,982**	178,027***	14,698	147,928***	-38,941**	4,873
	(3,22)	(1,4)	(0,43)	(-0,29)	(-0,27)	(2,04)	(2,1)	(3,76)	(0,62)	(3,65)	(-2,01)	(0,27)
ρ	0,227	0,495**	0,03	0,03	-0,073	-0,813	-1,493***	-1,063*	-0,477	-0,576	-1,158***	-1,011**
	(0,72)	(2,32)	(0,07)	(0,08)	(-0,14)	(-1,38)	(-2,75)	(-1,91)	(-0,99)	(-1,04)	(-2,82)	(-2,45)
χ ² (Wald)	28,36***	13,836	5,76	19,076	14,373	5,44	27,821***	13,795	18,326	18,17	35,193***	31,728***
χ ² (Wald-r)	0,52	5,382**	0,005	0,007	0,02	1,894	7,564***	3,655	0,99	1,075	7,947***	5,984**
σ	5,49	10,05	6,42	10,75	7,7	10,19	0,052	7,32	-118,424	6,15	4,7	3,55
Log-Lik	-253,096	-302,732	-291,723	-337,654	-183,366	-198,99	66,886	-151,285	-118,424	-139,56	-76,292	-68,728
LR (SDM-MCO)	28,161***	24,972***	10,279	19,076***	15,093**	5,525	20,951***	12,845*	20,579***	15,265**	19,101***	23,874***

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016).

Cuadro #16: Promedio de los efectos directos e indirectos de largo alcance geográfico por producto minero en el Perú, 2014

Sector	Formal	Efecto	Productos mineros					
			Oro	Plata	Cobre	Zinc	Plomo	Otros
Primario	Formal	Directo	0,020	0,002	-0,494	1,310*	6,053***	-0,044**
		Indirecto	0,024*	0,109**	-0,120	0,236	1,783***	-0,291***
	Informal	Directo	-0,412	1,610	3,325**	-1,440	-7,724	-6,144***
		Indirecto	-0,240***	-0,570***	0,704**	-0,094	-2,694***	-0,109
Secundario	Formal	Directo	-0,050	0,215	-0,755***	1,716	5,108	0,271*
		Indirecto	0,027**	0,129***	-0,133*	0,111	1,488***	0,001
	Informal	Directo	-0,120	-0,215	-0,339	0,458	-0,471	0,736
		Indirecto	-0,023***	-0,126***	0,028	0,138	-0,102	-0,300***
Terciario	Formal	Directo	-0,158	-0,723	-0,989*	-1,759	-0,621	3,157***
		Indirecto	0,077***	0,113**	-0,25**	0,102	0,718***	0,114
	Informal	Directo	-0,396	-2,118*	-1,292**	-0,741	-2,154	-0,174***
		Indirecto	0,097**	0,301***	-0,140	-0,309*	-0,308	0,467***

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016). Los asteriscos representan los niveles de significancia estadística de los coeficientes de la variable S_{PMIN} de los cuadros del 13 al 15.

“ingresos” de la producción minera son mayores que los “efectos de Así, por ejemplo, para el empleo informal del sector terciario de zinc y del producto “resto”, la autocorrelación fue negativa ($\rho < 0$) implicando que bajas participaciones del empleo terciario están asociados a altas participaciones de estos empleos de grupos distritales cercanos, y viceversa. Esto implica que para los centros mineros de por ejemplo, zinc, estaño, molibdeno, gas natural y petróleo y hierro, la participación de empleo informal terciario de un grupo distrital compite con la respectiva participación de los grupos distritales cercanos. Lo contrario ocurre para el empleo formal secundario de los centros mineros de oro y plata, donde $\rho > 0$ y por consiguiente los grupos distritales se complementan. Esto es, altas (bajas) participaciones del empleo formal secundario están asociadas a altas (bajas) participaciones de estos empleos formales en grupos distritales cercanos. Cabe señalar que los coeficientes ρ de las auto-correlaciones solo estuvieron presentes estadística y significativamente en 12 de los 36 coeficientes de las regresiones de empleos formales e informales.

- ii) La mitad de los 18 coeficientes correspondientes a los efectos directos de corto alcance geográfico (γ_{j1}) de la participación del empleo formal de cada producto minero en las ecuaciones de los sectores productivos formales fueron estadísticamente significativos y en seis de los nueve coeficientes estadísticamente significativos los signos fueron positivos. El mayor número de coeficientes estadísticamente significativos lo tuvo el sector secundario, seguido por el primario y terciario. Los mismos resultados fueron válidos para los efectos directos de largo alcance geográfico, aunque las magnitudes fueron mayores para los efectos de largo alcance estimados por el promedio de los elementos de la diagonal principal de la matriz $(I - \rho_j W)^{-1} (\gamma_{jk} I + W \theta_{jk})$ correspondiente a cada producto minero y sector productivo (Cuadro 16). Estos resultados sugieren

que, por lo general, incrementos de la participación del empleo formal debido al incremento de la explotación, inversión y producción de los principales productos mineros inducen a incrementos en las participaciones del empleo formal de los sectores secundario, primario y terciario, en ese orden;

- iii) El número de coeficientes estadísticamente significativos de los efectos directos de corto alcance de las participaciones en empleo formal de los productos mineros sobre las participaciones del empleo informal de los sectores productivos fue mucho menor, solo cinco, y de estos, tres coeficientes tuvieron signo positivo. El empleo informal del sector secundario no fue afectado directamente por el empleo formal de los centros mineros. A excepción del efecto directo del resto de productos mineros⁵³ sobre el empleo informal del sector terciario⁵⁴, los efectos de largo alcance geográfico fueron similares en signo a los correspondientes a efectos de corto alcance, aunque las magnitudes fueron mayores para los primeros. Estos resultados indican la baja incidencia sobre el empleo informal del efecto directo del empleo formal de los centros mineros;
- iv) Los efectos indirectos de corto alcance del empleo formal de los centros mineros θ_{j1} sobre el empleo formal de los sectores productivos fueron mayores en número que los directos. Doce de 18 coeficientes fueron estadísticamente significativos y 9 de 12 tuvieron efecto positivo y de igual número para cada sector productivo. Los signos de los efectos indirectos de largo alcance geográfico fueron iguales a los de corto alcance, aunque las magnitudes (en valor absoluto) de los coeficientes de largo alcance (medidos por el promedio de los elementos de fuera de la diagonal principal de la matriz $(I - \rho_j W)^{-1}, (\gamma_{jk} I + W \theta_{jk})$) fueron menores que los coeficientes indirectos de corto alcance geográfico. Estos resultados implican que grupos distritales donde se ubica el empleo formal de los productos mineros se complementan con grupos distritales cercanos respecto al empleo formal de los sectores productivos. Las magnitudes de los efectos (*spillovers*) geográficos son mucho menores que los efectos indirectos de corto alcance geográfico;
- v) Los resultados de los efectos indirectos de corto y largo alcance geográficos del empleo formal de los centros mineros sobre el empleo informal de los sectores productivos fueron similares al caso anterior.⁵⁵ Sin embargo, para estos efectos, los grupos distritales en la mayoría de los casos compiten en lugar de complementarse. Así, centros mineros de alta participación de empleo formal minero están asociados a bajas participaciones de empleo informal de los sectores productivos en grupos distritales cercanos a dicho centros. Sin embargo, estos efectos fueron menores conforme los grupos distritales se alejan de cada centro minero.

Los cuatro últimos resultados indican que los efectos directos e indirectos geográficos del empleo formal de los productos mineros consisten en la generación de más empleo formal que informal en los sectores productivos y que las magnitudes de los efectos *spillovers* de largo alcance geográfico son menores que los de corto alcance geográfico. De otro lado, los grupos distritales

53. Que incluyen, petróleo, gas natural y licuado, molibdeno, estaño y hierro.

54. El signo negativo de este coeficiente se debió al signo negativo de la autocorrelación geográfica.

55. En este caso, 11 de 18 coeficientes fueron estadísticamente significativos, y en 8 de los 11 los signos de los coeficientes fueron negativos.

- de empleo formal en los centros mineros se complementan con los grupos distritales cercanos en el empleo formal de los sectores productivos y compiten con los grupos distritales en el empleo informal de los sectores productivos;
- vi) Para la variable ingresos (Y) de los grupos distritales, y a diferencia de los efectos de los empleos formales de los centros mineros, los efectos directos dominaron a los indirectos de corto alcance geográfico.⁵⁶ Así, de 36 coeficientes que representan estos últimos, sólo 8 fueron estadísticamente significativos. Para los coeficientes de los efectos directos, de los 36 coeficientes, 25 fueron estadísticamente significativos. A excepción de los efectos directos sobre los empleos formales e informales del sector primario, los efectos directos e indirectos sobre las participaciones de empleo formal e informal de los sectores secundario y terciario fueron, en su mayoría, positivos. Estos resultados, conjuntamente con los coeficientes estadísticamente significativos del Cuadro 13 de las estimaciones del sector primario, sugieren que el crecimiento de los ingresos en los grupos distritales genera directamente (y en menor proporción indirectamente) empleo formal e informal en los sectores secundario y terciario, empleo formal en el sector primario y “reduce” el empleo informal primario;
 - vii) Los resultados de los efectos del valor de la producción minera (VQ), en líneas generales, siguen el mismo patrón de la variable anterior. La diferencia, sin embargo, es que los efectos directos (y en mucho menor medida los indirectos) dominan en los sectores primario y secundario. Los efectos (directos e indirectos) sobre el empleo formal e informal del sector terciario fueron menores. Así, para este sector, de 24 coeficientes⁵⁷ de VQ sólo cinco fueron estadísticamente significativos. De otro lado, los efectos positivos en el sector primario formal dominan sobre el empleo informal, mientras que los efectos positivos del empleo secundario informal dominan sobre el empleo formal secundario. Los resultados del (ii) al (vii) son consistentes con el análisis de multiplicadores de las secciones anteriores. Los efectos empleo” de dicha producción, particularmente sobre el empleo informal;
 - viii) Sólo el 29% de los coeficientes que representan los efectos directos e indirectos geográficos de las variables de inversión en infraestructura pública (Infra) y desarrollo productivo (DP) e índice de concentración minera (IH_{PM}) fueron estadísticamente significativos.⁵⁸ Para las estimaciones del empleo secundario y terciario, el número de coeficientes estadísticamente significativos de los efectos indirectos geográficos dominan al respectivo número de los efectos directos. Para el empleo primario, ambos números de los coeficientes de los efectos directos e indirectos son iguales. En este último sector, los efectos directos negativos dominan a los positivos, mientras que en los efectos indirectos, el número de coeficientes estadísticamente significativos y positivos es mayor que el respectivo de los coeficientes negativos. Esto indica

56. Para el resto de variables explicativas no se reportan los efectos indirectos de largo alcance geográfico que se estiman sean similares a los de corto alcance.

57. Note que en cada sector productivo se reportan 24 estimaciones, cuatro por cada uno de los seis productos mineros. De estas cuatro, dos corresponden a los coeficientes (γ_{jk}) de los efectos directos de los empleos formal e informal, y los otros dos corresponden a los coeficientes (θ_{jk}) de los efectos indirectos de corto alcance de los empleos formal e informal.

58. 63 de 216 coeficientes.

que incrementos de la inversión en infraestructura y/o desarrollo productivo o de la concentración minera, por lo general, disminuirían directamente el empleo primario aunque estarían asociados positivamente al empleo primario de grupos distritales cercanos. Por estos efectos indirectos geográficos, los grupos distritales se complementan en cada uno de los efectos de la inversión pública y concentración minera. Estos mismos resultados se aplican para las estimaciones de la ecuación de empleo secundario. En el sector terciario, a diferencia de los otros dos sectores, los efectos directos positivos dominan a los negativos, por consiguiente la inversión pública en infraestructura y desarrollo productivo y concentración minera promueve empleo primario, particularmente el empleo informal. Los efectos indirectos geográficos son negativos y similares a los otros dos sectores, Para las tres variables analizadas, los grupos distritales cercanos compiten en empleo de todos los sectores productivos. Así por ejemplo, si un grupo distrital por la concentración minera no genera empleo en los tres sectores productivos, los grupos distritales cercanos generarán un mayor empleo en estos sectores.

Los resultados de las estimaciones geográficas del empleo en todos los sectores productivos son consistentes con los resultados de las secciones precedentes. Los efectos “ingresos” (sea por aquellos generados en los grupos distritales o por el valor de producción minera en dichos grupos) sobre el empleo productivo han sido mayores que los respectivos efectos del empleo formal de los centros mineros. Las incidencias de las inversiones en infraestructura y desarrollo productivo públicos y la concentración minera⁵⁹, por lo general, fueron menores que aquellas de los ingresos, valor de producción de productos mineros y el empleo formal de los centros mineros. De otro lado, la diferencia fundamental entre los efectos del empleo formal de los centros mineros y aquellos de los ingresos y el valor de producción minera, es que el primero tiene efectos directos e indirectos geográficos para los empleos de los tres sectores productivos, mientras que en los dos últimos, los efectos directos dominan a los indirectos. Adicionalmente, los grupos distritales de empleo formal en los centros mineros se complementan con los grupos distritales cercanos en el empleo formal de los sectores productivos y compiten con los grupos distritales en el empleo informal de los sectores productivos.

59. Tello (2015c) presenta resultados similares a nivel regional.

5. Conclusiones

Este trabajo ha estimado una serie de multiplicadores básicos de la matriz insumo producto a nivel de mercancías (o productos) de orden 356 por 356, Esta matriz se deriva de la matriz de 365 productos por 101 actividades elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú para el año 2007 (INEI, 2016a). El foco de las estimaciones han sido once productos de las industrias minera y petrolera. El análisis a nivel de productos en países en desarrollo no es común y este es la primera vez, por lo menos para el caso peruano, que se presenta una serie de multiplicadores a nivel de los principales productos (o mercancías) del sector minero.

Las dos principales características que comparten los multiplicadores productivos y de empleo estimados aquí son, por un lado, que para los productos mineros, y en general, para las 356 “mercancías”, las magnitudes de los multiplicadores de producción (los de consumo y de ingresos totales y relativos) fueron mayores que los respectivos de empleo. De otro lado, los agregados sectoriales de las industrias extractivas mineras ocultan una alta variabilidad a nivel de productos mineros y en consecuencia, los relativos bajos efectos multiplicadores de los productos mineros comparados con el resto de sectores están condicionados a la canasta de producción de la minería y al grado de eslabonamientos que dicha canasta genera. Para el caso peruano, esta canasta la dominan el cobre, el oro y el zinc, cuyos multiplicadores están entre los más bajos de la canasta de producción minera peruana.

Los estimados de los multiplicadores de empleo por grado de calificación y de informalidad de la mano de obra sugieren que en general, para los productos mineros que disponían de mano de obra no calificada o informal y para el promedio de las 356 “mercancías” de la economía peruana, los multiplicadores del empleo informal y de trabajadores no calificados fueron mayores que los respectivos multiplicadores del empleo formal y de trabajadores calificados. De otro lado, los eslabonamientos productivos (o multiplicadores relativos de ingresos tipo I y II) fueron mayores que los eslabonamientos de empleo (o multiplicadores indirectos) para los productos mineros, el sector minero agregado, y para el promedio de las 365 “mercancías” de la economía peruana, Esto sugiere la limitada capacidad de generar empleo formal indirecto de la estructura productiva y por consiguiente dicho resultado es consistente con la mayor magnitud del multiplicador del empleo informal. Finalmente, del análisis de los multiplicadores de producción y empleo resultantes de las interacciones entre los productos mineros y los servicios de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) y los de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se derivan dos conclusiones. La primera es la relativa mayor influencia de la minería sobre los servicios TIC y CTI que los efectos de la demanda de estos servicios sobre la minería. La segunda es que la contribución de los multiplicadores desde la minería hacia las industrias tecnológicas y viceversa es pequeña comparada con los efectos de los demás sectores de la economía.

Basado en una especificación que incorpora la dependencia o autocorrelación y heterogeneidad geográficas, el trabajo también ha estimado los efectos geográficos del empleo de los centros de producción mineros y de otras cinco variables sobre la evolución

de la fuerza laboral en los sectores primario, secundario y terciario en dichos centros. Las estimaciones espaciales confirman los resultados anteriores sobre los multiplicadores. Así, los efectos “ingresos” (sea por aquellos generados en los grupos distritales o por el valor de producción minera en dichos grupos) sobre el empleo productivo han sido mayores que los respectivos efectos del empleo formal de los centros mineros. De otro lado, la diferencia fundamental entre los efectos del empleo formal de los centros mineros y aquellos de los ingresos y el valor de producción minera, es que el primero tiene efectos directos e indirectos geográficos para los empleos de los tres sectores productivos, mientras que en los dos últimos los efectos directos dominan a los indirectos geográficos. Adicionalmente, los grupos distritales de empleo formal en los centros mineros se complementan con los grupos distritales cercanos en el empleo formal de los sectores productivos y compiten con los grupos distritales en el empleo informal de los sectores productivos. Con respecto a los efectos sobre el empleo en los centros mineros de las inversiones en infraestructura y desarrollo productivo públicos y la concentración minera⁶⁰, por lo general estos fueron menores que aquellos de los ingresos, valor de producción de productos mineros y el empleo formal de los centros mineros.

Finalmente, los estudios revisados sobre los llamados *clusters* mineros en el Perú señalan que no ha habido hasta el momento un desarrollo de *clusters* que reúnan todas las características que generan el desarrollo económico local donde se localizan los centros mineros. Esta ausencia de *clusters* mineros se debe, entre otras razones, a la falta de encadenamientos hacia adelante (lo cual evita transformar la materia prima minera en productos con mayor valor agregado) e incipientes encadenamientos hacia atrás, a la inexistencia de políticas públicas que promuevan el desarrollo de *clusters*, y a la proliferación de los conflictos sociales originados por ausencia de relaciones idóneas entre las empresas mineras y las comunidades adyacentes al centro minero.

60. Tello (2015c) presenta resultados similares a nivel regional.

REFERENCIAS

- Albrieu, Ramiro; López, Andrés y Rozenwurcel, Guillermo (eds.) (2012). Los recursos naturales como palanca del desarrollo en América del Sur: ¿Ficción o Realidad?. Serie Red Mercosur N° 23.
- Anselin, Luc (2009). Thirty Years of Spatial Econometrics, Working Paper 2009-02, School of Geographical Sciences and Urban Planning, Arizona State University, Tempe, AZ.
- Baca, E., N. Quiñones (2014). "Estudio de Cluster Minero y las Pymes en el Perú", Estudio País N° 6: Perú, Serie Documentos del Reporte Anual 2014, Recursos Naturales y Desarrollo, RedSur, IDRC, Grupo Propuesta Ciudadana.
- Backer, K. D. y S. Miroudot (2014). "Mapping Global Value Chains", Working Paper Series NO 1677, European Central Bank, También en OECD Trade Policy Papers, No, 159-2013, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k3v1trgnbr4-en>
- Banco Central de Reserva del Perú, BCRP, (2016). Estadísticas Anuales, Lima, Perú.
- Belotti, F., G. Hughes, y A. Piano (2013). "XSMLE - A Command to Estimate Spatial Panel Models in Stata", Mimeo.
- Breusch, T. S., y Pagan, A.R. (1980). "The Lagrange Multiplier Test and its Application to Model Specifications in Econometrics", *Review of Economic Studies*, 47, pp. 239-53.
- Buitelar, R. (ed.) (2001). *Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina*, Bogotá: AlfaOmega.
- Cai, F., M. Wang (2010). "Growth and structural changes in employment in transition China", *Journal of Comparative Economics* 38, pp. 71-81.
- Cerina, F., F. Mureddu (2013). "Structural Change and Growth in a NEG Model", *Review of Development Economics*, 17(2), pp.182-200.
- Conway, R. (1977). "The Stability of Regional Input-Output Multipliers", *Environment & Planning A*, vol. 9, pp. 197-214.
- CONCYTEC (2014). Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación: Crear para Crecer, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica.
- Consejo Nacional de Competitividad, CNC (2014). Agenda de Competitividad 2012-2013, Ministerio de Economía y Finanzas, Lima, Perú.
- Consejo Nacional de Competitividad, CNC (2013). "Elaboración de un mapeo de clusters en el Perú", Preparado por Consorcio Cluster Development- Metis Gaia - Javier D'ávila Quevedo, Disponible en:
<http://www.cnc.gob.pe/images/upload/paginaweb/archivo/41/Informe%20Final%20Mapeo%20Clusters.pdf>
- Chiri, A. (2010). El desarrollo regional basado en clusters: un reto para el Perú, *Revista Strategia-CENTRUM PUCP*, Lima, Perú.
- Elhorst, E. (2014). *Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, Springer.
- Ghosh, A. (1958). "Input-output approach in an allocation system", *Economica*, 25, pp. 58-64.
- Glave, Manuel, J. Kuramoto (2007). "Minería Peruana, Lo que sabemos y lo que aún nos falta por saber". En *Investigación, Políticas y desarrollo en el Perú*, pp. 135-181, Lima: GRADE.
- Griffith, D. (2009). Spatial Autocorrelation, University of Texas at Dallas, Mimeo.
- Halleck, S. J. Elhorst (2013). "On spatial econometric models, spillover effects and W", University of Groningen, Working paper.

- Joshi, S. (2000). Product Environmental Life-Cycle Assessment Using Input-Output Techniques, *Journal of Industrial Ecology*, Volume 3, Number 2 & 3, pp, 95-120, Massachusetts Institute of Technology and Yale University.
- Kandil, M. Q., Chen, X., Li, G., Lindow, M., Mansilla, J., Okwuokei, M., Santoro, J., Schmittmann, y S. Stavis (2014). "Labor Market Issues in the Caribbean: Scope to Mobilize Employment Growth", IMF WP No 14/115.
- Kelejian, H. y D. P. Robinson (1995). "Spatial Correlation: A suggested alternative to the autoregressive model". En *New Directions in Spatial Econometrics*, L. Anselin y R.J.G., Florax (eds.), Berlin, Springer.
- Kuramoto, J. (2016). "Estrategia de Ciencia, Tecnología, Capital Humano: Innovación y Productividad para el Desarrollo". En *Reflexiones Sobre el Desarrollo Económico y Social*, Editorial El Planeta, en proceso de publicación.
- Kuramoto, J. (2001). "Las aglomeraciones mineras en el Perú". En Buitelar, R. (ed.), *Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina*, Bogotá: AlfaOmega.
- Kuramoto, J. (2000). El Cluster Minero Peruano en Acción: El Caso de Tamboraque, CIES.
- Kuramoto, J. (1999). Las Aglomeraciones Productivas Alrededor de la Minería: El Caso de Minera Yanacocha SA, CIES, Lima, Perú.
- INEI (2016a). Matrices Insumo Producto del Perú-2007, Instituto de Estadísticas e Informática,
- INEI (2016b). Estadísticas Económicas, Instituto de Estadísticas e Informática.
- INEI-ENAH0 (2016). Encuesta Nacional de Hogares 2007, Disponible en:
http://webinei,inei,gob,pe/anda_inei/index.php/catalog/ENC_HOGARES
- INEI (2014). *Producción y Empleo Informal en el Perú: Cuenta Satélite de la Economía Informal, 2007-2012*, Instituto de Estadísticas e Informática.
- Leontief, W. (1986). *Input-Output Economics*, 2nd ed., New York: Oxford University Press.
- Leontief, W. (1936). "Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States", *Review of Economics and Statistics*, 18, 105-125.
- LeSage, J. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*.
- Mendoza, M. (2011). Cajamarca: ¿un cluster minero?, Tesis MBA, UCV, Trujillo, Perú.
- Ministerio de Economía y Finanzas, MEF (2016). *Transparencia Económica*, Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas, MINEM (2016). *Estadísticas de Producción Minera*.
- Morone, P., M. Piva, M. Vivarelli (2013). *The Impact of Technological Change on Employment and Skills: Theory and Empirical Evidence*, Londres, Routledge.
- Miller, R. y P. Blair (2009). *Input Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.
- Paelinck, J. y Klaassen, L. (1979), *Spatial Econometrics*, Saxon House, Farnborough.
- Raa, T. (2005). *The Economics of Input-Output Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Red Sur (2015). *Reporte Anual Recursos Naturales y Desarrollo 2014: ¿Subiendo la Escalera?: Oportunidades, obstáculos y lecciones en torno al escalamiento de las cadenas de recursos naturales de América del Sur*, Uruguay.
- Rodrik, D. (2013). "Structural Change, Fundamentals, and Growth: An Overview", Institute for Advanced Study.
- Rubart, J. (2007). *The Employment Effects of Technological Change: Heterogenous Labor, Wage Inequality and Unemployment*, Springer. New York.
- Salvadori, N., P. Commendatore, M. Tamperi (eds.) (2009). *Geography, Structural Change and Economic Development: Theory and Empirics*, Edward Elgard. London.

- Schaffer, W. (2010). Regional Impact Models, West Virginia University, Regional Research Institute, <http://www.rri.wvu.edu/webbook/schaffer/>
- SIICEX (2015), Estadísticas de Comercio Exterior, El Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior, Lima, Perú.
- Solano, E. (2012). Propuesta de un cluster minero para impulsar el desarrollo sostenible: un enfoque interdisciplinario, Tesis Maestría en Derecho y Ciencia Política, UNMSM, Lima, Perú.
- SUNAT (2016), Estadísticas del RUC, Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria, Lima, Perú.
- Távora, J., M. D. Tello (2010). "Productive Development Policies, the Case of Peru 1990-2007", WP IDB 129, Inter-American Development Bank, Washington, D. C.
- Tello, M. D. (2015a). Multiplicadores Básicos de la Matriz Insumo Producto del Perú, 1994 y 2007, Informe Final, INEI, Lima, Perú.
- Tello, M. D. (2015b). "Cadenas Globales de Valor: La Maldición de los Recursos Naturales Revisada", *Revista Integración & Comercio* No 39, setiembre, pp. 166-177, BID-INTAL, Buenos Aires, Argentina.
- Tello, M. D. (2015c). "Recursos Naturales, Diversificación y Crecimiento Regional en el Perú", *Economía* Vol, XXXVIII, N° 75, semestre enero-junio 2015, pp. 41-100.
- Tello, M. D. (2008a). "Complejos Industriales y Ventajas Internacionales: El Enfoque de Análisis de Cluster Para La Formación de Cadenas Productivas en los Departamentos de Piura y Loreto", Documento de Trabajo No 263 del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Tello, M. D. (2008b). Desarrollo Económico Local, Descentralización y Clusters: Teoría, Evidencia y Aplicaciones, CENTRUM-PUCP y CIES, Lima Perú.
- Torres, J. (2003). Clusters de la Industria en el Perú, DT No 228, PUCP, Lima, Perú.
- Torres, J. (2000). Una estrategia de desarrollo basada en recursos naturales: Análisis cluster del complejo de Cobre de la Southern Perú, Serie Desarrollo Productivo, CEPAL, Chile.
- United Nations, UN (1968). A System of National Accounts, Nueva York.
- United Nations, International Monetary Fund y Organization For Economic Cooperation and Development, UN-IMF-OECD (2009), A System of National Accounts, Nueva York.
- UniversitiesUK(2015). SupplyandDemandForHigher-LevelSkills, Disponible en: <http://www.universitiesuk.ac.uk/Pages/default.aspx>
- Viton, P. (2010). *Notes on Spatial Econometric Models*, Mimeo.
- Wiedmann, T. (2010). Frequently Asked Questions about Input-Output Analysis, Centre for Sustainability Accounting Innovation, Centre Innovation Way, Estados Unidos.

ANEXO TÉCNICO

Aspectos conceptuales de los multiplicadores básicos de una economía

Los trabajos de Ghosh (1958), Conway (1977), Leontief (1986), Raa (2005), Miller y Blair (2009), Schaffer (2010), UN (1968), y UN-IMF-OECD (2009) brindan los aspectos conceptuales de los multiplicadores básicos a ser estimados en la siguiente sección. Estos aspectos parten de la matriz cuadrada (de orden N) U que representa los flujos intersectoriales de la utilización de la oferta de los sectores fila por los mismos sectores columna. Gráficamente la matriz $U = [u_{ij}]$ es desplegada en la ecuación 1.

$$[1] U = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{N1} & u_{N2} & \dots & u_{NN} \end{pmatrix}$$

Usualmente, los entes estadísticos de los países presentan esta matriz de utilización de oferta en filas que representan “mercancías o productos” y en columnas que representa sectores, industrias o actividades. En consecuencia, para el cálculo de los multiplicadores es necesario convertir dicha matriz en otra denominada matriz pura, $P = [p_{ij}]$, donde las filas y columnas representen flujos de valores de mercancías o de industrias. En este trabajo, la matriz pura P representará flujos intersectoriales de productos (tanto en filas como en columnas). Para dicha conversión se requiere de la matriz cuadrada de producción $V = [v_{ij}]$ de orden N, que en las filas representa los valores de las mercancías y en las columnas los de sectores o industrias. Cabe señalar la diferencia del elemento u_{ij} con respecto al elemento v_{ij} . El primer elemento representa la distribución (o venta) de la mercancía i a la industria j . El segundo elemento representa la producción i elaborada por la industria j . Las formulas del [2] al [4] transforman la matriz de utilización de la oferta a la matriz pura con el método de la tecnología de la industria⁶¹, donde las filas y columnas representan los valores inter-industriales de mercancías o productos.

$$[2] B = U \cdot \hat{X}^{-1}; D = V' \cdot \hat{Q}^{-1}$$

$$[3] L = (I - B \cdot D)^{-1};$$

$$[4] \vec{Q} = A_L \cdot \vec{Q} + e = P + e; P = A_L \cdot \vec{Q};$$

$$[5]^{62} \vec{M} = D^{-1} \cdot \vec{M}^{\vec{X}}; \vec{V}\vec{A} = D^{-1} \cdot \vec{V}\vec{A}^{\vec{X}}; \vec{W} = D^{-1} \cdot \vec{W}^{\vec{X}}; \vec{T} = D^{-1} \cdot \vec{T}^{\vec{X}}$$

$$[5]^{63} \vec{M} = D^{-1} \cdot \vec{M}^{\vec{X}}; \vec{V}\vec{A} = D^{-1} \cdot \vec{V}\vec{A}^{\vec{X}}; \vec{W} = D^{-1} \cdot \vec{W}^{\vec{X}}; \vec{T} = D^{-1} \cdot \vec{T}^{\vec{X}}$$

61. Ver pp. 197, Cuadro 5.4 de Miller y Blair (2009). De acuerdo a este cuadro, si se usará el método de la tecnología del producto o mercancía, la matriz pura sería $P = A_{Lc}Q$ donde $A_{Lc} = BC^{-1}$ siendo $C = VX^{-1}$ este caso la matriz de Leontief sería $L_c = (I - BC^{-1})^{-1}$ obtenida de la ecuación: $Q = P + e = A_{Lc}Q + e$

62. Ver. pp. 190, eq. (5.17) de Miller y Blair (2009).

63. Ver. pp. 190, eq. (5.17) de Miller y Blair (2009).

Donde \vec{X} es el vector columna de orden $N \times 1$ cuyos elementos X_j son los valores de producción del sector o industria j ; \vec{Q} es el vector columna de orden $N \times 1$ cuyos elementos Q_i son los valores de producción del producto i ; \hat{X} y \hat{Q} son las matrices diagonales cuadradas de orden N cuyos elementos X_{jj} y Q_{ii} corresponden respectivamente a los valores de producción de la industria j y producto i ; y \vec{e} el vector columna de $N \times 1$ cuyos elementos e_i corresponde a los valores de producción de los productos i destinados a la demanda final. La matriz pura de mercancías o productos $P = A_L \cdot Q$ se determina por la matriz de coeficientes técnicos $A_L = B \cdot D$ y el vector de valores de producción de las mercancías Q . La ecuación [3] es la matriz de Leontief obtenida de la pura en la ecuación [4] donde I es la matriz identidad de orden N . Las ecuaciones en [5] transforma la matriz de insumos importados de productos por sectores o industrias (M^X), el valor agregado de los sectores o industrias (VA^X), las remuneraciones de los trabajadores de los sectores o industrias (W^X) y el empleo de los sectores o industrias (T^X) a las respectivas matrices y vectores de productos. Estas transformaciones se realizan con el método de tecnología de la industria.⁶⁴ Las transformaciones con el método de tecnología de mercancías son descritas en las ecuaciones en [5]. Los indicadores productivos y multiplicadores que a continuación se formulan se basan en la matriz pura de productos por productos.

1.1 Indicadores básicos

Los multiplicadores Tipo I requieren los siguientes elementos: i) la matriz cuadrada de orden N de los coeficientes técnicos $A_L = [a_{ij}]$; $a_{ij} = \frac{Q_{ij}}{Q_j}$; $i, j = 1, \dots, N$, correspondiente a la matriz pura. Cada coeficiente representa el requerimiento en valor de producción del producto (mercancía) i (Q_i) por unidad de valor de producción del producto (mercancía) j (Q_j). Q_{ij} representa el insumo intermedio (en valor) del producto 'i' destinado a la producción del producto 'j'. Por cada producto 'j', el vector $\vec{a}_{\cdot j}$ corresponde a las compras de cada uno de los N productos realizadas por las firmas que elaboran el producto 'j' por unidad de valor de producción de dicho producto 'j'. Este vector representa los eslabonamientos hacia atrás de las firmas que producen la mercancía 'j'; ii) el vector columna \vec{a}_{va} de orden $N \times 1$ se compone de los elementos $a_{vai} = \frac{VA_i}{Q_i}$, los cuales miden la participación del valor agregado del valor de producción de cada producto 'i'; iii) el vector fila $\vec{a}'_i = [\frac{L_i}{Q_i}]$ de orden $1 \times N$ representa los requerimientos directos de mano de obra por unidad de valor de producción de cada uno de los productos i . La mano de obra empleada por las empresas que producen cada mercancía i se divide por nivel de calificación y por grado de informalidad. Los grados de calificación son tres: los de baja calificación (correspondiente a los trabajadores con nivel de educación hasta secundaria incompleta), los de mediana calificación (correspondiente a los trabajadores con secundaria completa y superior incompleta) y los de alta calificación (correspondiente a los trabajadores con nivel de educación superior completo -universitarios y técnicos, o de posgrado completo o incompleto). En términos del grado de formalidad, por empleo informal se define a todo aquel trabajo dependiente o independiente que no está registrado legalmente y/o no lleva libros contables de sus actividades.⁶⁵ Los empleos informales se obtienen por diferencia entre la población económicamente activa ocupada (PEAO) y el empleo formal.

64. Para el caso del método de la tecnología de mercancías solo se reemplaza la matriz D^{-1} por la matriz C en la ecuación [5] (ver. pp. 190, eq. 5.18 de Miller y Blair, 2009).

65. Una definición alternativa la presenta el INEI (2014) (en página 9): "los trabajadores o empleos informales son aquellos que no gozan de beneficios estipulados por ley como seguridad social, gratificaciones, vacaciones pagadas, etc.".

Los multiplicadores tipo II se derivan de la siguiente ecuación:

$$[6] \quad \begin{pmatrix} \vec{Q} \\ Q_H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_L & \vec{c}_H \\ \vec{w}' & a_{yh} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{Q} \\ Q_H \end{pmatrix} + \vec{C}'; \quad \vec{Q}_H = \begin{pmatrix} \vec{Q} \\ Q_H \end{pmatrix}; \quad \vec{c}_H = [a_{cj}]; \quad a_{cj} = C_{jH}/Q_H$$

$$Q_H = y_h + \vec{w}' \cdot \vec{Q} + gov_H$$

$$\vec{w} = [a_{wj}]; \quad a_{wj} = \frac{w_j}{Q_j}; \quad a_{yh} = y_h/Q_H$$

Donde \vec{c}_H es el vector columna de orden $N \times 1$ correspondiente a los “coeficientes técnicos de ventas” a las familias a_{cj} . Cada coeficiente representa las ventas realizadas del producto ‘j’ a las familias, C_{jH} por unidad de valor de ingreso de las familias Q_H ; \vec{w}' es el vector fila de orden $1 \times N$ correspondiente a los ‘coeficientes técnicos de las remuneraciones de los trabajadores’ con respecto al valor de producción de los productos a_{wj} ; w_j es la remuneración de los trabajadores empleados en la producción del producto ‘j’; a_{yh} son los ingresos de los trabajadores domésticos pagados por las familias, y_h , por unidad de ingreso de las familias. Finalmente \vec{C}' es el vector columna de orden $(N+1) \times 1$ de la demanda o consumo final de los N productos sin incluir la demanda de las familias. El último elemento $(N+1)$ de este vector es el pago del gobierno a sus empleados gov_H . Para fines de las estimaciones \vec{c}_H , Q_H corresponde al vector del valor de consumo de los hogares de los respectivos productos. Los valores de y_h y gov_H se obtienen de la Encuesta Nacional de Hogares (INEI-ENAHO 2016) de 2007.

La diferencia entre los multiplicadores tipo I y II es que el primero mide los efectos directos e indirectos de los cambios en la demanda (o consumo) final, mientras que el segundo mide los mismos efectos más los inducidos por la demanda de las familias. En este último se endogeniza el consumo de los hogares. A continuación se listan los multiplicadores básicos tipo I y II.

1.2 Multiplicadores Tipo I

$$[7] \quad \delta \vec{Q} / \delta \vec{e} = L = (I - A_L)^{-1};$$

$$[8] \quad \delta \vec{V}\vec{A} / \delta \vec{e} = (I - A_L)^{-1} \cdot R_{VA}; \quad R_{VA} = [a_{vai}]$$

$$[9] \quad \delta \vec{V}\vec{A}r / \delta \vec{e} = (\delta \vec{V}\vec{A} / \delta \vec{e}) \cdot R_{I_{VA}}; \quad R_{I_{VA}} = \left[\frac{1}{a_{vai}} \right]$$

$$[10] \quad \delta T^D / \delta \vec{e} = \vec{a}'_l \cdot L;$$

1.3 Multiplicadores Tipo II

$$[11] \quad \delta \overline{Q^H} / \delta \overline{C'} = (I_{(S+1)} - A_L^H)^{-1} = L^H$$

$$[12]^{66} \quad \delta \overline{VA^H} / \delta \overline{C'} = (I - A_L^H)^{-1} \cdot \overline{R_{VA}}; \quad \overline{R_{VA}} = [a_{vai}]; i = 1, S + 1$$

$$[13] \quad \delta T^D / \delta \overline{C'} = \overline{\alpha}' \cdot L^H;$$

Las ecuaciones [7] y [11] corresponden a los multiplicadores de la demanda o consumo final, M_c . Estos miden el cambio en el valor de producción de los productos por un incremento de una unidad de valor de la demanda final de los productos. Las ecuaciones [8] y [12] corresponden a los multiplicadores de ingreso, M_I . Estos miden los cambios en el valor agregado o ingresos debido al cambio de una unidad de valor de la demanda final. Las ecuaciones [10] y [13] son los multiplicadores de empleo, M_L . Estos miden el cambio en la demanda de empleo por una unidad adicional del valor de la demanda final de productos. La ecuación [9] mide el multiplicador de valor agregado o ingreso relativo, M_{IR} . Este mide cambios en el valor agregado o ingresos directos, indirectos (tipo I) más los inducidos (tipo II) relativos a los coeficientes directos del valor agregado sobre el valor de los productos (a_{vai}).

Un punto adicional sobre los multiplicadores es sobre los determinantes de la magnitud de los multiplicadores de producción, ingreso y empleo. Dado que, entonces la magnitud del multiplicador de producción de un determinado sector o producto depende de la magnitud y el número de eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás que tenga dicho sector y del número y magnitud de los eslabonamientos hacia atrás y delante de los otros sectores o productos que sirven de insumos ha dicho sector o producto. La magnitud de los multiplicadores de ingreso de un determinado sector o producto depende además del coeficiente de valor agregado del propio sector y de los otros sectores que se usan como insumos en dicho sector o producto. Finalmente, la magnitud del multiplicador del empleo de un sector o producto depende de la magnitud del multiplicador del producto de dicho sector o producto y de los coeficientes directos de empleo que se usan en todos los sectores o productos que se interrelacionan con dicho sector o producto.

66. El último elemento de R_{VA} es a_{yh} .

ANEXO DE CUADROS

Cuadro A1: Empleo estimado de las empresas de los productos mineros: 2007 y 2014 (número de trabajadores)

Producto	2007		2014 ⁵
	Emp. Industrial ²	Emp. Mercancías ⁶	
Petróleo crudo	1445	1380	6340
Líquido de gas natural ¹	1057	1003	6187 ⁴
Gas natural ¹	354	336	
Cobre	37358	35007	50343
Oro	22143	20750	29840
Zinc	12264	11492	16527
Plata	15899	14898	21425
Hierro	7168	6717	9659
Plomo	4670	4476	6293
Estaño	2121	1988	2858
Molibdeno	1516	1421	1072
Total	105995	99368	150544³

Fuente: Elaboración propia en base a INEI (2016a), INEI-ENAH0 (2016), MINEM (2016) y SUNAT (2016). Los empleos originales de los productos para empresas que elaboran más de un producto fueron estimados de acuerdo a la proporción del valor de producción de las empresas que produjeron más de un producto. ¹ Para estos dos productos de gas solo se dispuso de empresas que producían ambos, El empleo estimado original de cada uno de estos dos productos fue de acuerdo al valor de producción industrial de estos productos de la matriz de insumo producto del 2007. ² El empleo estimado industrial del 2007 fue obtenido de los empleos originales de las empresas del MINEM (2016) que se reagrupan en dos actividades. La primera incluye los productos de petróleo crudos y gas y la segunda el resto de los ocho productos mineros. Las participaciones de los productos dentro de cada actividad basadas en el empleo original se aplicaron al empleo total de cada actividad obtenido de la matriz insumo producto pura derivada de las matrices del 2007 del INEI (2016). Para el empleo de los dos productos de gas para los que no se tuvo información se estimó de acuerdo a la nota ¹ arriba. ³ Empleo estimado de INEI-ENAH0 (2016). El empleo original de las empresas del MINEM (2016) para los productos del 2014 fue de 63793 trabajadores, ⁴ Este empleo es de gas natural más gas natural licuado. ⁵ Este empleo es estimado de las participaciones de los empleos de las empresas de los productos de MINEM (2016) aplicados al empleo total estimado del INEI-ENAH0 (2016) del año 2014. ⁶ Estas estimaciones fueron obtenidas de la ecuación [5] (del Anexo técnico) del empleo de mercancías y son basadas en los datos de la columna del empleo industrial del 2007.

Supported by



IDRC | CRDI

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

Canada^{🇨🇦}