



**“ANÁLISIS INSUMO-PRODUCTO DE LA ESTRUCTURA
ECONÓMICA DEL ESPACIO REGIONAL DE LA EX REGIÓN INKA
PARA EVALUAR EL ROL DE LOS
SECTORES MINERÍA Y TURISMO”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Economía**

**Presentado por
Sr. Pedro Olivares Muñoz
Sr. Gianfranco Quequezana Flores**

Asesora: Profesora María Amparo Cruz-Saco Oyague

[0000-0003-1601-8507](tel:0000-0003-1601-8507)

Lima, marzo 2016

Agradecemos a la Dra. María Amparo Cruz-Saco Oyague por su invaluable asesoría en la elaboración del presente trabajo de investigación. A nuestras familias, por el incansable apoyo, y a los amigos de la Academia, quienes aportaron con sus valiosos comentarios.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de investigación busca cubrir un vacío en el análisis sectorial e integrado de las economías regionales del país a partir del uso de la metodología insumo-producto, desde las técnicas tradicionales y estáticas hasta la versión dinámica de un modelo integrado econométrico insumo-producto (EC+IO). El ejercicio permite evaluar la potencialidad de los sectores Minería y Turismo en la economía de la ex región Inka. Dada las limitaciones de información disponible, los resultados obtenidos se sustentan en el uso herramientas que permiten realizar ajustes respectivos e inferencias desde las matrices insumo-producto nacional y regional, y en especial -para el presente caso-, la matriz de la ex región Inka del año 1990.

Dentro de los principales resultados se ha encontrado que la Minería y el Turismo son sectores que desde 1990 han incrementado su capacidad para establecer eslabonamientos y vinculaciones con los demás sectores, pero de manera limitada. Asimismo, los resultados refuerzan el argumento a favor de utilizar herramientas de análisis que reconozcan la existencia de sectores, que midan su integración e interdependencia, y que puedan servir para identificar si el área de estudio reúne ciertas características productivas que suman a la idea de regionalización, superando la circunscripción departamental existente en el Perú.

Índice

Índice de tablas	vi
Índice de gráficos	vii
Índice de anexos	viii
Resumen ejecutivo	iii
Capítulo I. Introducción	1
1.1 Región y/o espacio regional.....	1
1.2 Espacio regional: ex región Inka	3
1.3 Pregunta de investigación	11
Capítulo II. Revisión de la literatura	13
2.1 Antecedentes de la teoría insumo-producto.....	13
2.2 La teoría insumo-producto y sus aplicaciones	15
2.3 Aportes de los modelos insumo-producto dinámicos.....	17
2.4 Experiencias de tablas insumo-producto en América Latina y el Perú	17
2.5 Algunos estudios sobre insumo-producto dentro y fuera de Perú.....	20
2.5.1 Respecto al análisis estructural y sectorial	20
2.5.2 Respecto a la minería y el turismo	20
2.5.3 Estudios respecto a modelos integrados EC+IO.....	23
2.6 Síntesis de propósito de investigación	23
Capítulo III. Marco analítico y metodología	25
3.1 Planteamiento metodológico	25
3.2 Base de datos de las series	26
3.2.1 Matriz insumo-producto para la región Inka 1990	26
3.2.2 Matriz insumo-producto para la ex región Inka 2007	27
3.2.3 Matriz insumo-producto de Perú 2007.....	28
3.3 Análisis vía enfoque insumo-producto tradicional.....	29
3.3.1 Triangulación de las matrices insumo-producto.....	30
3.3.2 Matriz inversa de Leontief, multiplicadores y eslabonamientos	33
3.3.3 Análisis a través de redes sociales	33

3.4 Modelo Integrado Econométrico Insumo-Producto – EC+IO	34
3.4.1 Principales identidades.....	34
3.4.2 Componentes del modelo integrado.....	35
Capítulo IV. Análisis de resultados	36
4.1 Estructura por análisis de triangularización	36
4.2 Análisis de multiplicadores sectoriales.....	40
4.3 Análisis de interacción sectorial bajo un enfoque de redes sociales	41
4.4 Previsión de impacto sectorial bajo una estrategia de integración.....	48
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	50
5.1 Conclusiones	50
5.2 Recomendaciones	50
Referencias bibliográficas	52
Anexos	61
Notas biográficas	82

Índice de tablas

Tabla 1.	Población total por año censal	4
Tabla 2.	Estructura porcentual de valor agregado bruto por sectores, precios constantes 2007 (%).....	7
Tabla 3.	Participación de la actividad minera en la producción (%).....	8
Tabla 4.	Arribo de turistas a museos y centros arqueológicos, 2007-2014	10
Tabla 5.	Incidencia de pobreza total por provincias del área de estudio (%)	11
Tabla 6.	Inicios de la contabilidad nacional.....	13
Tabla 7.	Antecedentes de la contabilidad intersectorial	14
Tabla 8.	Aplicaciones en torno a las tablas insumo-producto.....	16
Tabla 9.	Desarrollo de matrices insumo-producto en América Latina	18
Tabla 10.	Desarrollo de matrices insumo-producto en Perú, 1950-2007	19
Tabla 11.	Información estadística utilizada	26
Tabla 12.	Matriz de demanda intermedia de la región Inka-1990	27
Tabla 13.	Matriz de demanda intermedia de la región Inka-2007	28
Tabla 14.	Matriz de demanda intermedia de Perú – 2007	29
Tabla 15.	Técnicas de triangularización de matrices insumo-producto	31
Tabla 16.	Matriz triangularizada de demanda intermedia de la ex región Inka-1990	36
Tabla 17.	Matriz triangularizada de demanda intermedia de la ex región Inka-2007	37
Tabla 18.	Matriz triangularizada de demanda intermedia de Perú – 2007	38
Tabla 19.	Multiplicadores de producción	40
Tabla 20.	Grado de centralidad de la estructura productiva de la ex región Inka-1990	43
Tabla 21.	Grado de centralidad de la estructura productiva de la ex región Inka-2007	44
Tabla 22.	Grado de intermediación por sectores en la región Inka-1990	45
Tabla 23.	Grado de cercanía por sectores en la región Inka-1990	46
Tabla 24.	Previsión del impacto económico sectorial, ex región Inka (2016) – valores a precios constantes 2007.....	48

Índice de figuras

Figura 1.	Distribución poblacional y altitud de distritos en el área de estudio	5
Figura 2.	PBI per cápita en dólares de Geary-Khamis de 1990	6
Figura 3.	Tendencia de cambio estructural medido por jerarquía de sectores	39
Figura 4.	Diagrama de red para matriz de la ex región Inka – 1990	41
Figura 5.	Diagrama de red para matriz de la ex región Inka – 2007	42
Figura 6.	Análisis de clúster 1990	47
Figura 7.	Análisis de clúster 2007	47

Índice de anexos

Anexo 1.	Aplicación del filtro de Kalman.....	62
Anexo 2.	Patrón usado para compatibilización de matrices.....	67
Anexo 3.	Aplicación de la Técnica RAS simple para obtener la MIP ex Región Inka 2007.....	68
Anexo 4.	Modelo matemático <i>input-output</i> y coeficientes de análisis.....	74
Anexo 5.	Aplicación del enfoque integrado econométrico insumo-producto – EC+IO.....	75

Capítulo I. Introducción

1.1 Región y/o espacio regional

No existe un consenso sobre qué se entiende por región desde la perspectiva económica, pero existen aproximaciones para considerarla como una unidad económica dependiente de su relación con el exterior, con sectores que mantienen cierto grado de complementariedad económica (Boisier, 1991).

Las regiones no necesariamente responden a las circunscripciones político-administrativas subnacionales e inclusive pueden ubicarse entre dos o más espacios nacionales fronterizos, pero la formación de un espacio regional también responde a voluntarismos políticos que, junto a otros factores, establecen una especie de dilema entre estar frente a una “región” o una “no región” (Boisier, 1991). Es decir, la insistencia de formar regiones desde el ámbito político -como ha ocurrido en el país- puede que haya dado frutos o puede seguir siendo un experimento fallido.

Asimismo, la importancia del análisis económico desde un enfoque regional y/o territorial tiene ventajas para el entendimiento de la economía nacional en la medida que las actividades económicas se realizan sobre determinados espacios geográficos, con población y recursos físicos que interactúan con el esquema nacional de producción. Dichas actividades, agentes y recursos económicos, dentro de un espacio regional, tienen ciertos patrones de organización dependiendo de la especialización en la producción y de otros factores como el geográfico, la cultura, etcétera, que pueden determinar su adelantamiento o rezago frente al resto del país.

Cabe mencionar, sin embargo, que los más recientes avances para analizar el bienestar en el espacio se focalizan en el territorio (Buitelaar; Echeverri; Silva; Riffo, 2015a), porque los espacios subnacionales políticos y administrativos resultan arbitrarios la mayoría de las

veces. Los territorios, en cambio, se entienden como resultado de la construcción social, de ejercicio de jerarquías y poder para la apropiación vía simbolización del espacio geográfico (Damonte, 2011).

Al ser útil el enfoque de espacios regionales y al tener circunscripciones subnacionales, que durante mucho tiempo aspiraron a convertirse en regiones económicas que ayuden a desconcentrar la economía nacional, es conveniente realizar una investigación económica de los espacios regionales en el país. Para ello, es necesaria la utilización de metodologías apropiadas aplicadas sobre información existente y/o generada a nivel subnacional. En el Perú y en América Latina se adolece de la información requerida para el análisis lo cual agrega margen de error la investigación (Buitelaar; Espejo; González; & León, 2015b).

En el caso de Perú los principales espacios subnacionales para el análisis macroeconómico son los departamentos. En las últimas décadas se ha intentado organizar regiones mediante la unión de dos o más departamentos a fin de descentralizar y empoderar las administraciones regionales, que es el caso de la ex región Inka, formada por los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios. Fue llamada así durante el proceso de regionalización de 1988-1992, el experimento más cercano a una regionalización ideal para formar espacios mayores a los departamentos. En el proceso de regionalización iniciado en el 2003, Apurímac y Cusco volvieron a ser combinados; de haberse logrado, la anexión de Madre de Dios habría sido natural por las condiciones geográficas, intercomunicación vial y de migración social, pero este proceso de regionalización terminó en fracaso en el referéndum del 2005.

A continuación se presentan las características que motivan el estudio del espacio regional conformado por los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios. Se exponen los motivos para su elección como territorio de estudio particular para el análisis

económico con enfoque regional, y se plantea el problema de investigación específico del que tratará la presente investigación. Para fines de abreviación al espacio regional de estos tres departamentos -Apurímac, Cusco, Madre de Dios- se le denominará ex región Inka.

Un tema que no se puede dejar de aclarar es que los autores de la presente investigación no aceptan la idea de que juntar departamentos es la mejor forma de regionalizar el país. Un análisis territorial/regional que involucre la geografía, etnografía e historia ayudaría a identificar mejores conexiones territoriales y a realizar el análisis económico y al establecimiento de un esquema de organización regional. Dicho esto, la descentralización en sí no es tema de la presente investigación; sí lo es identificar el grado de desarrollo de las técnicas que existen en el país y que pueden servir para realizar un análisis profundo de los espacios regionales y territoriales. Estas técnicas adecuadas permitirán ofrecer desarrollos metodológicos aptos para realizar un análisis regional.

1.2 Espacio regional: ex región Inka

Apurímac, Cusco y Madre de Dios representan el 14% de la extensión del territorio nacional y albergan al 6% de la población total del país (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2008, 2010). En este espacio se pueden identificar hasta cinco de las ocho regiones naturales del Perú (Pulgar Vidal, 1938), y la más amplia variedad climática y de dotación de recursos naturales y físicos, que incluye los recursos turísticos. Si a la población censada se suma la población no censada u omitida (ver tabla 1) se evidencia la gran explosión demográfica que afecta al departamento de Madre de Dios. Solo entre 1972 y el 2014 se estiman tasas de crecimiento poblacional de 4.4% promedio anual, muy por encima de 0.8 y 1.4% que registraron los departamentos de Apurímac y Cusco por separado, respectivamente.

Tabla 1***Población total por año censal***

Departamento	Población total						
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2014 ⁽¹⁾
PERU	6,207,967	9,906,746	13,538,208	17,005,210	22,048,356	27,412,157	30,814,175
Ex Región Inka	836,643	960,189	1,088,329	1,239,526	1,516,351	1,733,432	1,899,563
Apurímac	288,050	302,429	321,362	337,127	391,970	415,771	456,652
Cusco	543,069	642,136	744,783	867,985	1,055,623	1,204,967	1,308,806
Madre de Dios	5,525	15,624	22,184	34,414	68,757	112,694	134,105

(1) El año 2014 no es año censal, más se incorpora datos de las proyecciones del INEI para dicho año, para fines de comparación más actualizada.

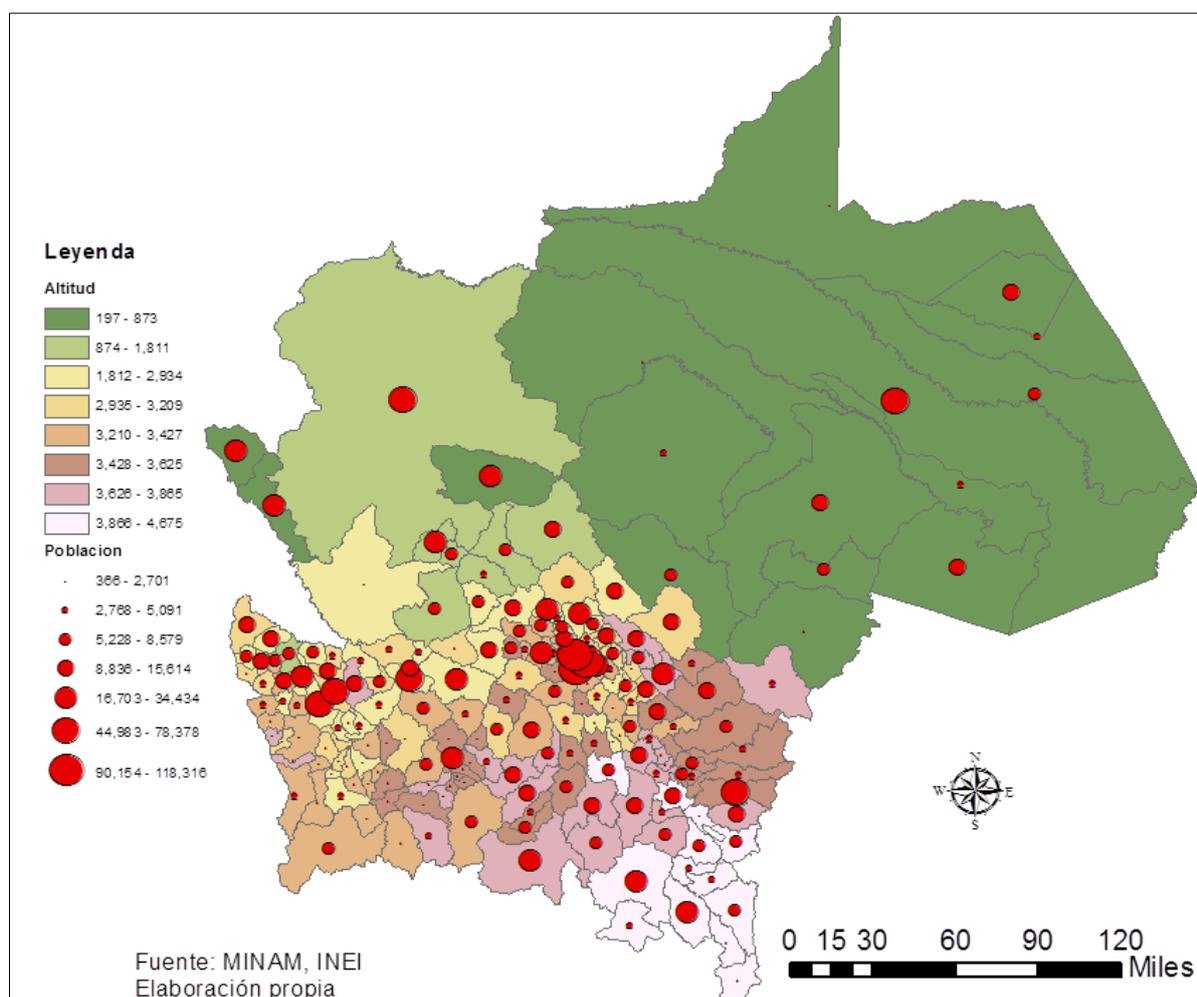
Nota: Adaptado de Perfil Sociodemográfico del Perú. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda, por INEI, 2008; Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Departamental por Años Calendario y Edades Simples, 1995-2025. Boletín Especial N° 22, por INEI, 2010.

Si se revisa el comportamiento poblacional por periodos intercensales, se puede verificar que Madre de Dios presenta el mayor volumen migratorio entre los años 1972 y 2007 con tasas que superan el 5% promedio anual. Esto sirve para desvirtuar en parte el argumento que atribuye a la carretera interoceánica sur la oleada depredadora de la minería fluvial en dicho departamento. Es decir, el nivel actual de depredación es claramente visible, pero es un problema que se ha generado desde hace cinco décadas de migración y explotación minera.

En contraste, en Apurímac hay una especie de estancamiento del tamaño poblacional con un leve repunte en el último periodo. Entre los años 2007 y 2014 se registra una tasa promedio anual de crecimiento de 1.4%, que se explicaría por la atracción que genera el inicio de medianos y grandes proyectos mineros. En el caso de Cusco se muestra una tendencia del crecimiento poblacional un poco más estable. Por su tamaño, este departamento determina el comportamiento regional de los tres departamentos que, para el periodo 1972-2014, crecieron a una tasa promedio anual de 1.3%.

Dicho fenómeno migratorio ha ido variando la composición poblacional en el espacio. En la figura 1, construida usando ArcMap del paquete ARC-GIS, se puede observar la distribución poblacional actual por altitud, mostrando una concentración poblacional en áreas de 1,800 a 3,000 msnm, con extensiones amplias de selva con baja presión demográfica. Los 1.9 millones de habitantes estimados al año 2015 están distribuidos así: 61% vive en la región natural quechua, el 22% en la suni, el 17% en selva alta y baja, y menos del 1% en la puna.

Figura 1. Distribución poblacional y altitud de distritos en el área de estudio

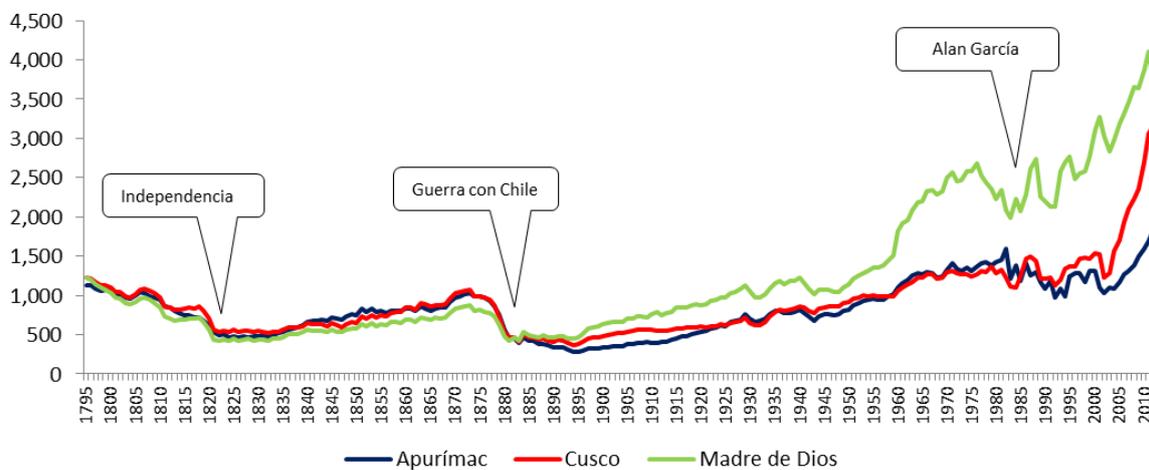


Nota: Adaptado de PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015. Boletín Especial N°18, por INEI, 2009.

La tendencia en la producción se podría describir desde dos perspectivas: histórica y sectorial reciente. En cuanto a la tendencia histórica, conviene señalar que los niveles de producción de la ex región Inka han sufrido ciclos parecidos a los que experimentó la

economía nacional. Particularmente, tres eventos catastróficos han generado colapsos profundos en la economía de este espacio regional: la guerra de la independencia, la guerra con Chile, y la crisis de la década de 1980 (especialmente en referencia al gobierno de Alan García). En los dos primeros episodios se generaron caídas en el Producto Bruto Interno (PBI) per cápita que se pudieron recuperar luego de 50 años. El tercero no requirió muchos años para la recuperación; sin embargo, los tres episodios sumados representan hechos que alteraron el curso de la economía regional.

Figura 2. PBI per cápita en dólares de Geary-Khamis de 1990



Nota: Adaptado de La evolución de la desigualdad regional en el Perú, 1795-2007, por Seminario & Zegarra, 2016.

El estudio citado de Seminario & Zegarra (2016) muestra, primero, que el despegue demográfico de Madre de Dios empieza en la década de 1950, y segundo, que Cusco y Apurímac muestran desigualdad creciente entre sus PBI per cápita a partir del siglo XXI.

Es útil mencionar que, de la comparación hecha¹ del comportamiento de los ciclos económicos entre los departamentos de la ex región Inka, se obtuvo la presencia de una mayor correlación de ciclos durante el periodo anterior a la década de 1970; sin embargo, esta situación para los últimos años es menor. De lo anterior, no se concluye que no se pueda

¹ Desde un enfoque espectral mediante análisis de filtro de Kalman (presentado en el anexo 1).

formar una región económica en el espacio de la ex región Inka, pero si da pie de alerta de la posibilidad de identificar los canales por los cuales se está generando esta bifurcación.

Esto es, en cuanto al desenvolvimiento reciente de la economía, el valor agregado bruto sumado de los tres departamentos superó los S/ 25,000 millones el año 2014, que representa el 5.4% del PBI nacional. Cusco es el departamento de mayor tamaño económico con casi S/ 21,000 millones de valor agregado bruto de ese total. En el periodo 2007-2014 el departamento de Cusco creció a un ritmo anual de 9.7%, en contraste a los 4.3% de Apurímac y 0.3% de Madre de Dios. La estructura por sectores muestra predominancia de actividades primarias sobre las secundarias y de servicios.

Tabla 2

Estructura porcentual de valor agregado bruto por sectores, precios constantes 2007 (%)

Sectores	Apurímac	Cusco	Madre de Dios
Primario	43.9	42.9	59.4
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	14.3	8.3	5.4
Pesca y Acuicultura	0.0	0.0	0.1
Extracción de Petróleo, Gas, Minerales y conexos	28.5	33.6	53.0
Electricidad, Gas y Agua	1.1	1.0	0.9
Secundario	10.9	17.9	10.6
Manufactura	4.1	11.8	6.5
Construcción	6.8	6.1	4.1
Terciario	45.2	39.2	30.0
Comercio, Mantenimiento y reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas	8.0	8.5	9.0
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	2.7	4.3	3.5
Alojamiento y Restaurantes	2.0	4.6	2.3
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	1.0	1.5	0.9
Administración Pública y Defensa	9.7	4.6	2.9
Otros Servicios	21.9	15.8	11.4
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: Adaptado de Perú. Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2014 – Año Base 2007, por INEI, 2015c.

En este contexto, se han constatado ciertas características del espacio macroregional que han motivado a investigar con mayor detalle cuáles son las tendencias económicas. Estas podrían ayudar a entender dinámicas económicas a nivel nacional desde una perspectiva regional.

En primer lugar, está la transformación -dentro del sector primario- de la base productiva de una netamente agropecuaria hacia una de predominancia extractiva de recursos mineros. En los últimos-años (periodo 2006-2015), el 23% de la inversión minera en el país se ha localizada en este espacio regional; siendo el cobre y el oro los dos productos mineros principales que se explota, cuya participación estimada en la producción total del país para el año 2015 es de 19% y 13%, respectivamente (Ministerio de Energía y Minas [MINEM] 2015). El resto de productos no superan el 1% en la producción nacional.

Esa transformación ha generado que el peso del sector minero sea cada vez mayor en el PBI de cada departamento. En el departamento de Cusco, de una participación del 6.7% se pasó a 33.6% en el año 2007. Similar situación ocurrió en Apurímac, de 0.1% se llegó a 28.5%, mientras que en Madre de Dios se pasó de 16.5% a 53%, perfilando claramente el carácter minero del valor de producción este departamento.

Tabla 3

Participación de la actividad minera en la producción (%)

Territorios	1994	2007
Apurímac	0.1	28.5
Cusco	6.7	33.6
Madre de Dios	16.5	53.0

Fuente: Adaptado de Perú 2015. Anuario Minero. Reporte estadístico, por MINEM, 2015d.

A ello se suma la potencialidad de explotación minera que se avizora en el mediano plazo. Apurímac concentra alrededor de un tercio del valor de las inversiones de la cartera de proyectos mineros del país para los próximos cinco años (Dirección de Promoción Minera - Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2016). Incluyendo el proyecto minero las Bambas,

al año 2020 se tiene una cartera que supera los US\$ 20,000 millones entre Cusco y Apurímac. Mención aparte es la capacidad instalada que está indefinida entre lo informal e ilegal en el departamento de Madre de Dios, pero que genera producción. Muy probablemente en los próximos años se continuará con las mayores inversiones en este departamento, que convendría cuantificar.

La segunda característica que motiva la presente investigación tiene que ver con el comportamiento demográfico en función a la atracción en la explotación minera que ha ocurrido en Madre de Dios. En lo que va del siglo XXI la población de este departamento ha crecido al ritmo de 2.93% anual, en contraste al 0.77% de Cusco y el 0.60% de Apurímac (INEI, 2009). Ello ha motivado una relocalización de la fuerza laboral en favor de actividades extractivas mineras y en detrimento del sector agrario.

La otra arista del movimiento migratorio es el turismo por la creciente demanda de servicios de esta actividad económica. En este espacio macroregional se asienta la séptima ciudad más grande del país, que es el Cusco; principal receptora de turistas nacionales e internacionales después de Lima. Según el INEI (2015a), en el año 2015, Cusco albergaba una población de 427,218 habitantes, levemente inferior a las ciudades de Iquitos y Piura, las que ocupan los lugares quinto y sexto en ranking de tamaño de ciudades del país; ni que decir del potencial turístico aun por aprovechar en este espacio regional. El grado de atracción de turismo por el legado cultural y paisajístico de esta región parece inacabable. Estos espacios geográficos, según la clasificación de regiones turísticas en el Plan Estratégico Nacional de Turismo del Perú (PENTUR) 2005-2015, se encuentran en la zona 7 (que comprende los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios) de la Macroregión Turística Sur.

Tabla 4***Arribo de turistas a museos y centros arqueológicos, 2007-2014***

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perú	2,475 218	2,935 309	2,862 785	2,894 997	3,487 419	3,572 382	3,709 244	3,793 621
Ex región Inka:	1,243 149	1,241 313	1,209 470	1,071 840	1,307 091	1,477 584	1,542 075	1,570 953
Apurímac	2,783	2,464	3,892	4,061	4,411	3,992	5,947	3,631
Cusco	1,240 366	1,238 849	1,205 578	1,067 779	1,302 680	1,473 592	1,536 128	1,567 322
Madre de Dios 1/	-	-	-	-	-	-	-	-
% Part.	50.2%	42.3%	42.2%	37.0%	37.5%	41.4%	41.6%	41.4%

1/ No hay museos ni centros arqueológicos administrados por el Ministerio de Cultura en Madre de Dios.

Nota: Adaptado de Mapa de pobreza provincial y distrital 2013, por INEI, 2015d.

De la tabla anterior, el ámbito de análisis (Apurímac, Cusco y Madre de Dios) concentra más del 40% de los visitantes (nacionales y extranjeros) a museos y centros arqueológicos a nivel nacional para el año 2014. Ello evidencia su gran atractivo cultural.

En tercer lugar, está la diversidad en aspectos de brechas sociales, de infraestructura y geográficas que condicionan escenarios de desigualdad profunda en la población.

Anteriormente se mencionó el crecimiento económico desigual entre los tres departamentos para darse una idea de que eso se transmite a niveles de pobreza, educación, ruralidad, productividad de las actividades económicas, entre otras.

En la tabla siguiente se muestra cómo la pobreza en algunas provincias supera el 50%, mientras que en otras la incidencia es de apenas un dígito.

Tabla 5***Incidencia de pobreza total por provincias del área de estudio (%)***

Región	Intervalo de confianza al 95% de la pobreza total		Región	Intervalo de confianza al 95% de la pobreza total	
	Provincia	Inferior		Superior	Provincia
Apurímac			Cusco		
Abancay	29.2	34.4	Cusco	4.0	5.8
Andahuaylas	42.4	47.7	Acomayo	48.1	56.9
Antabamba	59.8	70.3	Anta	27.0	34.1
Aymaraes	44.0	53.4	Calca	29.0	34.0
Cotabambas	64.6	75.8	Canas	39.8	49.4
Chincheros	57.6	63.8	Canchis	23.7	29.4
Graú	52.1	62.9	Chumbivilcas	42.4	50.7
			Espinar	23.8	32.4
Madre de Dios			La Convención	15.3	22.7
Tambopata	2.7	4.4	Paruro	41.5	53.4
Manu	2.0	5.2	Paucartambo	51.4	61.5
Tahuamanu	3.3	7.5	Quispicanchi	41.2	47.2
			Urubamba	13.9	19.9

Nota: Adaptado de Mapa de pobreza provincial y distrital 2013, por INEI, 2015d.

1.3 Pregunta de investigación

De lo descrito hasta ahora surge la pregunta: ¿Cómo evaluar el grado de encadenamiento de sectores productivos de espacios regionales, en particular de la ex región Inka, con enfoque integral, sin limitarse al análisis del crecimiento de los datos agregados? Es decir, ¿cómo analizar los espacios regionales reconociendo la presencia de muchos sectores, tratando de encontrar canales para su integración a la economía nacional, y midiendo la transmisión hacia el desarrollo económico, que mejoren las condiciones de vida de la población?

Existe una amplia literatura sobre cómo se entienden los conceptos de desarrollo económico, campo que no se desarrollará en el presente documento y que solo se colocará como paradigma de marco teórico. Existen trabajos que señalan que los problemas se presentan por carencias identificadas en las estructuras productivas de los países y en especial

de los más pequeños y poco desarrollados; es así que la mirada sobre la estructura sectorial de la economía toma relevancia. Y, como hablar de sectores y su estructura remiten a las tablas de insumo-producto desde estos enfoques, el desarrollo está relacionado con lograr el mayor número de relaciones intersectoriales que garanticen que impulsos de crecimiento en determinados sectores que posibiliten el crecimiento del mayor número de sectores. Esas relaciones intersectoriales, a su vez, implicarán la creación y transformación de la estructura económica de un país poco desarrollado en un sistema articulado, lo más parecido a un país desarrollado, atribuyendo en cierto grado a la articulación sectorial la precondition para el desarrollo económico (Gonzales de Olarte, 2016).

Capítulo II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes de la teoría insumo-producto

El desarrollo de la teoría sobre insumo-producto ha permitido integrar actividades económicas que generan valor agregado a los sistemas de cuentas nacionales, dando así lugar al desarrollo de las cuentas intersectoriales.

La matriz insumo-producto es una estructura o “conjunto integrado de matrices, que muestran el equilibrio entre oferta y utilización de bienes y servicios (productos)” (Shuschny, 2005). Las matrices insumo-producto se caracterizan por representar los flujos de compras y ventas entre sectores productivos (organizaciones y/o empresas), convirtiéndose así en una herramienta importante para el análisis sectorial en un territorio determinado.

Los inicios de la contabilidad nacional se pueden ubicar en Francia e Inglaterra a finales del siglo XVII (mucho más antigua que la Economía Política), en un contexto donde se requería contar con un discurso que permitiera discutir los factores que determinan la riqueza y el poder de las naciones. Es así que nace una de las primeras lenguas contables caracterizada por una clara intencionalidad política, la Aritmética Política (Seminario, 2015).

Tabla 6

Inicios de la contabilidad nacional

Año	Acontecimiento
1660/1710	Primeros estimados del Ingreso en Inglaterra, por Petty, King y Davinant; y en Francia por Boisguilbert y De Vauban.
1707	Primeros número índices por Fleetwood.
1760	Tabla económica de Quesnay: cuentas económicas usadas como un modelo de equilibrio general; precursor de las tablas insumo producto.
1770	El concepto de valor agregado es inventado por Young.
1790/1800	Primeros estimados del Ingreso Nacional en Rusia.
1798/1804	Primeros estimados del Ingreso Nacional en Holanda.

Nota: Adaptado de El Desarrollo de la economía peruana en la era moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700, por Seminario, 2015: 70-71, citando a Bos, 2009.

Tabla 6*Inicios de la contabilidad nacional* (continúa de la página anterior)

Año	Acontecimiento
1805	Primeros estimados del Ingreso Nacional en Alemania.
1823	Primeros estimados del Ingreso Nacional a precios constantes por Lowe.
1843	Primeros estimados del Ingreso Nacional en los Estados Unidos.
1886	Primeros estimados oficiales del Ingreso Nacional por el gobierno (Australia).
1860/1900	Primeros estimados del Ingreso Nacional en Australia, India y Grecia.
1920/1930	Las instituciones privadas publican estudios de la renta nacional en varios países. Destacan los estudios hechos en Suecia y Noruega; y en los Estados Unidos, los trabajos de la Institución Brookings, el NBER y el Conference Board.
1925/1940	Más estimaciones de forma oficial del Ingreso Nacional (por ejemplo, Grecia, Canadá, Unión Soviética, Alemania, Holanda, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Turquía).

Nota: Adaptado de El Desarrollo de la economía peruana en la era moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700, por Seminario, 2015: 70-71, citando a Bos, 2009.

Por otro lado, en el camino seguido por los primeros intentos en la contabilidad interindustrial o intersectorial, existen los siguientes antecedentes de la construcción del modelo insumo-producto por parte de Leontief:

Tabla 7*Antecedentes de la contabilidad intersectorial*

AÑO	EVENTO
1494	Fray Luca Pacioli elabora su contabilidad de partida doble que permitió registrar las operaciones comerciales, según los distintos roles económicos. Esto permitió registrar de manera precisa y contable la ganancia y la noción de capital.
1758	Quesnay ideó el Tableau économique que proponía por primera vez un flujo ordenado de toda la economía a la cual dividía en clases económicas y es considerado como el primer planteamiento de equilibrio general económico.
1885	Carlos Marx basándose en la experiencia de Quesnay, elaboró sus esquemas de reproducción (cuyas notas fueron publicadas en el Tomo II de El Capital).
1936	W. Leontief publica en "The Review of Economic and Statistics" sus primeros trabajos cuantificadores de las relaciones productivas intersectoriales en Estados Unidos.

Nota: Adaptado de El Desarrollo de la economía peruana en la era moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700, por Seminario, 2015: 70-71, citando a Bos, 2009.

De la tabla se puede observar que los primeros antecedentes hacen referencia al planteamiento de esquemas de reproducción que tratan de caracterizar la interrelación entre las fuerzas productivas dentro de un marco de economía nacional, pero de manera agregada. Mientras tanto, el planteamiento posterior de Leontief aborda la relación intersectorial en forma más detallada.

2.2 La teoría insumo-producto y sus aplicaciones

La matriz insumo-producto (MIP) se define como:

[...] cuadro de doble entrada que describe el funcionamiento de una economía, cuantificando como input los flujos de bienes y servicios utilizados en su proceso productivo por cada rama de actividad, y como outputs los que se venden a otras ramas productoras y/o se reflejan en los usos finales; todo ello, viene referido a un concreto espacio regional, nacional, supranacional, etcétera (Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales [SADEI], 1988: 19-37, vol 2).

Por lo tanto, se debe entender que toda matriz insumo-producto es una representación estadística que muestra las relaciones cruzadas entre las distintas ramas de una economía, medidas por los flujos que se producen entre los bienes y servicios, para un determinado periodo de tiempo que generalmente es un año (Soza, 2007).

El campo de aplicación del enfoque insumo-producto ha tenido un amplio abanico de posibilidades según los diferentes objetivos del análisis económico que se quiera hacer, los cuales se pueden resumir en la siguiente tabla (Tarancón, 2002):

Tabla 8

Aplicaciones en torno a las tablas insumo-producto

Nivel de análisis	Metodología	Aplicación
Nivel descriptivo	Modelización I/O con coeficientes fijos	Descripción desagregada de las relaciones existentes en el sistema económico.
		Sectorización de macro magnitudes de la contabilidad nacional.
		Evaluación de impactos en la economía.
Nivel predictivo (bajo estabilidad estructural)	Conexión entre modelos macroeconómicos y modelos <i>input-output</i>	Sectorización de las previsiones de un modelo macroeconómico.
		Previsión de los precios sectoriales y determinación de los precios de demanda final.
		Desarrollo de algoritmos de solución conjunta modelo econométrico-modelo <i>input/output</i> .
		Establecimiento de previsiones macroeconómicas y sectoriales de la economía.
		Simulación de escenarios alternativos y evaluación de impactos para la economía.
Nivel predictivo (bajo cambio estructural)	Ajustes y proyección de coeficientes <i>input-output</i>	Dinamización de tablas <i>input-output</i> .
		Contrastación de tablas.
		Proyección a futuro de tablas.
		Obtención de tablas “óptimas”.
	Modelización del cambio estructural	Análisis del cambio estructural en la economía.
		Predicción de cantidades y precios sectoriales bajo cambio en los coeficientes.
		Obtención de funciones de producción en la economía.
		Análisis de efectos a nivel sectorial de la sustitución de tecnologías.
	Previsión y simulación	Establecimiento de previsiones macroeconómicas y sectoriales con cambios estructurales del sistema productivo.
		Simulación y evaluación de políticas sectoriales y macroeconómicas.
		Integración de la previsión macroeconómica sectorialmente en las previsiones microeconómicas de subsectores de “tecnología avanzada”.

Nota: Adaptado de Metodología de ajuste y coherencia de tablas input-output. Aplicación a la evaluación del impacto económico de la inversión en infraestructuras del transporte, por Tarancón, 2003.

2.3 Aportes de los modelos insumo-producto dinámicos

Ante las limitaciones del modelo estático insumo-producto, la literatura económica tradicional reconoce cuatro formas de introducir dinámica al modelo (Perdomo, 2004):

- Hacer dinámico el modelo de Leontief (creado por él mismo en 1953), considerando que no toda la producción es utilizada como insumo durante el mismo periodo en que es producida.
- Dar dinámica a partir de los coeficientes técnicos, tomando en cuenta la presencia de cambio tecnológico o de transformaciones estructurales en la economía.
- Uso de modelos econométricos insumo-producto integrados (EC+OI) que combinan la metodología insumo-producto con una propuesta econométrica, y aprovechar las ventajas de ambas metodologías.
- Dinámica por el lado de la demanda final, que contempla hacer endógena la demanda o alguno de sus elementos.

De la literatura que discute las ventajas y desventajas de modelos que permitan superar algunas de las limitaciones del enfoque insumo-producto, se tiene a Rey (2005), que motiva el uso de enfoques integrados econométricos insumo-producto. Esta integración permite que cada componente (econométrico o insumo-producto) pueda superar sus restricciones cuando se usa de manera aislada. Además, señala que, para la construcción de estos de modelos, la elección de la estrategia de integración (enlace, determinación mutua o acoplamiento) importa.

2.4 Experiencias de tablas insumo-producto en América Latina y el Perú

La experiencia en muchos países sobre el uso de tablas insumo-producto ha sido diversa. En América Latina se tiene los siguientes desarrollos, sobre todo en países que han recibido apoyo de la CEPAL:

Tabla 9***Desarrollo de matrices insumo-producto en América Latina***

PAÍS	AÑO MATRIZ INSUMO-PRODUCTO
BRASIL (IBGE). (s.f.)	MIP 1959 - Ministerio de Planeamiento y Coordinación General. MIP 1969 - Banco Central y Consejo Interministerial de precios. MIP 1970 - Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). MIP 2000 y 2005 - Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).
CHILE (Banco Central de Chile, s.f.)	MIP 1962 y 1977 - Oficina de Planificación Nacional. MIP 1986, 1996, 2003 y 2008 - Banco Central de Chile.
ARGENTINA (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2001).	MIP 1946 y 1950 - Banco Central de la República de Argentina (BCRA) y CEPAL. MIP 1953 - Banco Central de la República de Argentina (BCRA). MIP 1959 y 1960 - Consejo Nacional de Desarrollo. MIP 1963 MIP 1970 - Secretaría de Planeamiento y Acción del Gobierno. MIP 1973, ampliación de 1973 y 1997 - Banco Central de la República de Argentina (BCRA).
COLOMBIA (DANE, s.f.)	.MIP 1953 – CEPAL- MIP 1956 - Departamento de Planeación y Servicios Técnicos. MIP 1960 - Universidad Nacional de Colombia. MIP 1970 - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) MIP 2005 - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)
ECUADOR (BCE, s.f.)	MIP 1955 - Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica y CEPAL) MIP 1972, 1965-1980 - Banco Central de Ecuador (BCE) MIP 1978 y 1988 2003 MIP 2007, 2010, 2012 y 2013 - Banco Central de Ecuador (BCE)
MÉXICO (INEGI, 1980, 2003, 2008)	MIP 1950 y 1960 - Banco de México MIP 1970 y 1975 - Coordinación General del Sistema Nacional de Información (CGSNI), Banco de México y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) MIP 1978 - Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística , Geografía e Informática (CGSNEGI), Banco de México, y PNUD MIP 1980, 2003 y 2008 - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
BOLIVIA (INE, s.f.)	MIP 1958 - Junta Nacional de Planeamiento y CEPAL MIP 1988 - 2002 - Instituto Nacional de Estadística (INE)

Nota: Adaptado de Tablas de Insumo-Producto en América Latina, por Cuadernos de la CEPAL, 1983;

Seminario sobre estadísticas de relaciones económicas internacionales. Informe final y algunos documentos presentados al Seminario (volumen II), por Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) y

Naciones Unidas – Comisión Económica para América Latina CEPAL), 1973; Estadísticas, por IBGE, s.f.; Estadísticas en Excel. Compilación de Referencia, por Banco Central de Chile, s.f.; Matriz Insumo Producto Argentina 1997, por INEC, 2001; Matrices complementarias, por, DANE, s.f.; Matriz Insumo Producto Industria por Industria (MIP), por BCE, s.f.; Modelo Insumo-Producto. 1.- Bases Teóricas y Aplicaciones Generales, por INEGI, 1980; Matriz de Insumo Producto. Base 2003, por INEGI, 2003; Matriz de Insumo Producto. Base 2008, por INEGI, 2008; Matrices de Insumo Producto, por INE, s.f.

El Perú no ha sido ajeno a las tendencias en el uso de esta importante herramienta. Desde los años 50 se han elaborado una serie de matrices insumo-producto que -a la fecha- han abarcado el ámbito nacional, interregional y regional. Para un breve recuento de estas se utilizaron las consideraciones de Gonzales de Olarte (2016), quien precisa los principales esfuerzos por contar con esta herramienta, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10

Desarrollo de matrices insumo-producto en Perú, 1950-2007

ÁMBITO	AÑO DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO
Nacional	MIP 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1961 - Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) MIP 1963 - Checkley MIP 1968 - Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) MIP 1969, 1973 y 1979 - Instituto Nacional de Planificación MIP 1980 - 1090, proyecciones MIP 1979 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) MIP 1994 y 2007 – INEI
Regionales	MIP Sectorial - Regional 1959: Costa, Sierra y Selva – Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) MIP Lima y Callao 1963 - Lewis MIP Arequipa 1968 - Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) MIP Región Inka 1990: Cusco, Apurímac y Madre de Dios - Centro Bartolomé de Las Casas del Cusco MIP Lima 1979 - Gonzales de Olarte
Interregionales	MIP Lima y resto de regiones del Perú 1979 - Gonzales de Olarte MIP Lima -resto de regiones 1994 - Vásquez y Bendezú

Nota: Adaptado de Una economía incompleta. Perú 1950-2007. Análisis estructural., por Gonzales de Olarte, 2016.

2.5 Algunos estudios sobre insumo-producto dentro y fuera de Perú

2.5.1 Respecto al análisis estructural y sectorial

Existe una mayor predisposición de las instituciones oficiales y de la academia por desarrollar estudios basándose en el esquema insumo-producto para evaluar políticas, describir estructuras productivas, o para aumentar la cantidad de técnicas de análisis asociados a este tipo de información.

Los estudios pueden agruparse como teóricos o como aplicados. Dentro de los primeros se encuentran desde los desarrollados por Leontief hasta actuales compilaciones de técnicas; sin embargo, como el interés es introducir dinámica al análisis, se han revisado los trabajos que compilan las técnicas de integración de modelos econométricos con los modelos insumo-producto conocidos como EC+IO (Rey, 1998). En el ámbito de aplicaciones de las técnicas EC+IO se ha revisado el trabajo para la economía brasilera realizado por Silva de Mattos; Perobelli; Haddad, & Rodríguez (2008).

En el ámbito nacional, Gonzales de Olarte es el autor que más ha insistido en el uso de las tablas de insumo-producto en el análisis económico del Perú. Su más reciente libro, es prueba fehaciente de ello (Gonzales de Olarte, 2016). En los inicios de la década de 1990 se presentó el trabajo del Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas (Guillén, Baca, Hinojosa, García, & Mosqueira, 1993) que elabora la matriz insumo-producto 1990 para la llamada ex región Inka y, en base a ella, realizaron un análisis sectorial para ese entonces.

2.5.2 Respecto a la minería y el turismo

En el Perú la medición del impacto de la minería y del turismo se ha realizado, fundamentalmente, a través de la generación de recursos fiscales y divisas. En el caso de la minería, la mayoría de informes y estudios por parte de instituciones ligadas a esta actividad

evalúa retrospectivamente la generación de ingresos al fisco y divisas para luego extrapolar para los nuevos proyectos, determinando así las ventajas de su ejecución.

Un estudio del año 2015 puso en debate el costo económico de la no ejecución de proyectos mineros. Determinó montos a partir de la aplicación de multiplicadores de inversión, empleo y tributo de la tabla insumo-producto del año 2007 (Palomino; Pérez; Castillo; & Ortiz, 2015).

Asimismo, un informe para la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE, 2012a), usa la matriz insumo-producto 2007 y evalúa en forma estática el impacto de nuevos proyectos usando los multiplicadores de exportaciones, empleo y producto. Determinó, por ejemplo, que cada US\$ 1,000 millones de exportaciones mineras generan un incremento del PBI de 1.47 veces. Otro informe del año 2012 de la anterior entidad realiza estimaciones de impacto de la minería a partir de la capacidad generadora de exportaciones del sector, colocando a esta variable como crítica para el análisis de impacto (SNMPE, 2012b). Estos informes son interesantes porque tratan de utilizar este instrumento metodológico valioso que es la matriz insumo-producto, pero lo hacen en forma general y descriptiva para el sector minería. No realizan un análisis del nivel de integración directa del sector con el resto de la economía, mucho menos las causas de ello; es decir, no responden al por qué la actividad minera no puede o no tener mayor impacto en el resto de sectores. Queda pendiente el análisis de si existe algún grado de desconexión estructural entre sectores que impide un mayor alcance del crecimiento del sector minero en la economía en su conjunto; se suma a ello la posibilidad de hacer ese análisis a nivel regional. En general, los mencionados estudios no soportarían críticas de profundidad de análisis por tratarse de informes de resultados de aplicación de multiplicadores globales, los que esconden probables problemas de integración como un todo regional o nacional.

Otro trabajo interesante es el elaborado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) (Palomino & Pérez, 2011). Luego de una introducción teórica sobre la metodología que usa la matriz insumo-producto, desarrolla evaluaciones de impacto de proyectos mineros como Toromocho, las Bambas, La Granja, Tía María, Antapaccay, Marcona, y Minas Conga. Con una inversión total de US\$ 12,870 millones se podría haber generado un incremento del PBI de US\$ 130,000 millones en el periodo 2011-2021.

Aparte de estos documentos, existen muchas tesis y estudios que se enfocan en aspectos relacionados en mejorar el bienestar de la población por las transferencias monetarias originadas en el canon minero y otras contribuciones fiscales de la minería; además de otra gran cantidad de documentos que analizan el rol económico de la minería en contraste con los impactos ambientales que genera.

Por el lado de la actividad turística el estudio del Viceministerio de Turismo del año 2009 (MINCETUR, 2009) es ilustrativo para la revisión de la literatura referencial para esta investigación. En su segunda sección expone un marco conceptual donde determina que el multiplicador del gasto del turismo sobre el PBI es de 2.25, mediante el uso de la tabla insumo-producto de 1994. Igualmente estima que el multiplicador de la inversión tiene dos componentes, uno referido al gasto mismo de inversión y otro referido a la generación de demanda que genera la inversión, siendo este documento es el más completo en la materia. El resto de trabajos sobre turismo suele focalizarse en la determinación del monto que ingresa a la economía por el monto del gasto del turista que arriba a determinada localidad.

Pero, la importancia de este documento para los fines de la presente investigación es que remite al trabajo de Horváth & Frechtling (2001: pp. 324-332), quienes analizan y aplican un modelo insumo-producto regional para determinar los multiplicadores del gasto del turismo en las economías locales. A partir de una crítica de trabajos centrados en la aplicación de modelos insumo-productos generales, su estudio trata de extenderse hacia

trabajos con modelos regionales para determinar tipos de multiplicadores parciales, normales y ratios.

Para fines del presente trabajo mención especial tiene el documento de Seminario, Rodríguez, & Zegarra (2013), donde se desarrolla una proyección de los impactos de las inversiones aplicando los multiplicadores de la metodología insumo-producto.

2.5.3 Estudios respecto a modelos integrados EC+IO

Tomando como referencia algunos trabajos en América Latina sobre la utilización del enfoque insumo-producto y modelos econométricos, están aquellos aplicados a la previsión sectorial de largo plazo, que fueron elaborados en Brasil. Entre ellos se puede señalar a Silva de Mattos *et al.* (2008), quienes desarrollan un modelo integrado EC+IO para previsiones de largo plazo del consumo sectorial de energía en dicho país; este modelo comprende un componente insumo-producto y otro econométrico que implican el uso de un Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) para un modelo macroeconómico keynesiano simple.

Otro estudio como el de Flaviane; Silva de Mattos, & Salgueiro (2011), incorpora en su componente insumo-producto una matriz híbrida al incorporar la demanda sectorial de combustibles para Brasil, mientras que el componente econométrico hace uso de un Modelo de Vectores de Corrección de Errores (VEC) para la forma reducida de un modelo keynesiano de economía abierta, haciendo un tanto más sofisticado el modelo macroeconómico.

2.6 Síntesis de propósito de investigación

Finalmente, para cerrar este capítulo y sobre la base de los estudios comentados se puede advertir la existencia de un vacío actual en la investigación económica sobre economías regionales en Perú. En particular, no existen contribuciones que hayan enfocado su estudio en el desenvolvimiento sectorial para determinar los niveles de integración entre sectores, y la posibilidad de identificar a los de mayor arrastre.

Así, la contribución principal de la presente investigación es el análisis en base al enfoque insumo-producto y técnicas estáticas e integradas asociadas a este, para evaluar el impacto de la promoción de los sectores Minería y Turismo. La finalidad es medir la posibilidad que estos sectores sean los pilares de una senda de expansión sostenida que genere mayor riqueza material para las familias y que promueva la reducción de la desigualdad espacial en el corto y mediano plazo.

Si se toma en cuenta que las matrices insumo-producto permiten caracterizar a un país o una región en un momento determinado a través de la representación de su estructura productiva, tecnológica, de empleo y la distribución del ingreso funcional e intersectorial, se puede recurrir a las ideas planteadas por Leontief (1975) para evaluar el grado de desarrollo (de un país o una región) a partir de las características que tienen las relaciones sectoriales. Ello considerará los siguientes cuatro conceptos del análisis estructural: la jerarquía, la interdependencia, la independencia, y la circularidad. Medir la capacidad de generar demandas y ofertas de los distintos sectores (mediante matrices insumo-producto) facilita detectar algunos obstáculos al crecimiento, pues si se desarrolla un ordenamiento donde se determinen estructuras productivas jerarquizadas por bloque de sectores, se podrían identificar los “sectores claves” en cada bloque, que sean capaces de propagar su crecimiento a otros sectores.

Capítulo III. Marco analítico y metodología

3.1 Planteamiento metodológico

La investigación utiliza el enfoque insumo-producto y propone desarrollar un análisis intersectorial y prospectivo con la finalidad de determinar los niveles de impacto en la economía de la ex región Inka frente a variaciones de oferta y demanda de las actividades de minería y turismo.

El primer análisis a desarrollar se centrará en la evaluación de las características de la economía de la ex región Inka a partir del análisis de la tabla insumo-producto. Este análisis consistirá, en primer lugar, en la triangulación de las tablas insumo-producto para identificar el tipo de economía en la que pueden ser clasificadas: altamente articuladas, desigualmente articuladas, con relaciones jerárquicas o por bloques (Gonzales de Olarte, 2016). Este trabajo se desarrollará mediante la técnica de reordenamiento matricial por optimización lineal.

Este ejercicio se complementará con el análisis de multiplicadores y de redes, los cuales permitirán contextualizar cifras de crecimiento con una noción de desarrollo más concreta, que hace referencia al grado de articulación entre sectores y el consecuente crecimiento proporcional de los mismos. Estos análisis serán realizados mediante la cuantificación de multiplicadores luego del cálculo de la matriz inversa de Leontief, y la técnica de redes sociales.

La siguiente etapa del análisis será construir un modelo integrado EC+IO² para analizar la dinámica sectorial de la ex región Inka, frente a una decisión de política y poder prever el impacto de variaciones de oferta y demanda en las actividades de minería y turismo mediante la simulación de un escenario de política.

² Bajo esta metodología hay opciones que permiten simular los efectos de intervenciones de política, tales como temporalidad en la inversión, el cambio tecnológico en los coeficientes técnicos, la combinación con un modelo econométrico, modelos de equilibrio dinámicos estocásticos, la endogenización de la demanda final, entre otros.

3.2 Base de datos de las series

La información estadística utilizada se resume en la tabla 11.

Tabla 11

Información estadística utilizada

Tipo	Variable
Tablas insumo-producto	TIP Perú 1994.
	TIP Perú 2007.
	TIP ex región Inka 1990.
	TIP ex región Inka 2007.
Cuentas satélites	Cuenta Satélite de Turismo 2007.
Parámetros	Coefficientes técnicos departamentales por actividad económica 2007.
Series	PBI Perú a precios constantes 2007 (1950-2014) y sus componentes según método del gasto.
	Valor agregado de los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios - 2007

Nota: Elaboración propia, 2016.

La compatibilización de las matrices insumo producto se muestra en el anexo 2. Sin embargo, con fines de apoyar la presente investigación, se presentan las matrices de coeficientes técnicos (A) cuyo análisis se presenta a continuación.

3.2.1 Matriz insumo-producto para la región Inka 1990

En el año 1990 el Centro Bartolomé de las Casas del Cusco publicó la tabla insumo producto de la ex región Inka, la cual se ha reducido a una de 10x10 para fines del análisis. Como para dicho trabajo no se realizó especificación del turismo dentro de la matriz, se asume como proxy al sector “alojamiento y restaurantes” como indicador del comportamiento del sector Turismo (Guillén *et al.*, 1993). A continuación, se muestra la mencionada matriz de la ex región Inka para el año 1990:

Tabla 12

Matriz de demanda intermedia de la región Inka - 1990³

	Agropecuario	Minería	Manufactura	Electricidad, agua y gas	Construcción	Comercio	Transporte y comunicaciones	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Otros servicios
Agropecuario	0.0854	0.0015	0.1401	0.0000	0.0343	0.0000	0.0000	0.0577	0.0021	0.0002
Minería	0.0000	0.0000	0.0064	0.0002	0.0538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004
Manufactura	0.0498	0.1251	0.1989	0.1338	0.3417	0.0460	0.1582	0.1754	0.1165	0.0589
Electricidad, agua y gas	0.0000	0.0298	0.0333	0.0138	0.0001	0.0032	0.0048	0.0256	0.0059	0.0102
Construcción	0.0000	0.0039	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139
Comercio	0.0177	0.0423	0.0974	0.0259	0.0978	0.0129	0.1451	0.0667	0.0284	0.0217
Transporte y comunicaciones	0.0145	0.0623	0.0154	0.0271	0.0388	0.2975	0.0354	0.0018	0.0033	0.0158
Alojamiento y restaurantes	0.0000	0.0015	0.0022	0.0017	0.0000	0.0000	0.0088	0.0000	0.0090	0.0034
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Otros servicios	0.0000	0.0342	0.0116	0.0259	0.1170	0.0319	0.0244	0.0087	0.0082	0.1072

Nota: Adaptado de Análisis de la economía de la Región Inka en base a las Tablas de Insumo-Producto, por Guillén *et al.*, 1993.

3.2.2 Matriz insumo-producto para la ex región Inka 2007

La matriz de insumo-producto para la ex región Inka para el año 2007 se ha obtenido a partir del ejercicio de actualización de la matriz de insumo-producto de 1990. Dicha actualización se ha realizado utilizando la metodología RAS simple (Miller & Blair, 2009), actualizando y calibrando la información necesaria a partir de la información regional y nacional. El detalle de dicha actualización se expone en el anexo 3.

³ Reducción realizada desde la matriz original teniendo en cuenta los sectores de empalme del INEI.

Tabla 13

Matriz de demanda intermedia de la región Inka - 2007⁴

	Agropecuaria	Minería	Manufactura	Electricidad, agua y gas	Construcción	Comercio	Transporte y comunicaciones	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Otros servicios
Agropecuario	0.1286	0.0017	0.1566	0.0036	0.0021	0.0077	0.0010	0.0899	0.0054	0.0019
Minería	0.0024	0.0594	0.1302	0.0496	0.0290	0.0062	0.0010	0.0003	0.0007	0.0011
Manufactura	0.1210	0.1285	0.2641	0.1019	0.4356	0.0756	0.2149	0.3417	0.1707	0.0778
Electricidad, agua y gas	0.0020	0.0171	0.0117	0.0868	0.0017	0.0097	0.0043	0.0063	0.0134	0.0060
Construcción	0.0000	0.0024	0.0003	0.0060	0.0152	0.0003	0.0009	0.0002	0.0121	0.0025
Comercio	0.0001	0.0033	0.0006	0.0039	0.0004	0.0014	0.0433	0.0004	0.0125	0.0020
Transporte y comunicaciones	0.0081	0.0471	0.0135	0.0360	0.0110	0.0965	0.1342	0.0204	0.0468	0.0407
Alojamiento y restaurantes	0.0000	0.0017	0.0006	0.0030	0.0008	0.0062	0.0059	0.0009	0.0207	0.0043
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Otros servicios	0.0169	0.0505	0.0354	0.0714	0.0516	0.0914	0.1145	0.0408	0.1131	0.1231

Nota: Elaboración propia, 2016.

3.2.3 Matriz insumo-producto de Perú 2007

La particularidad de esta matriz es su reducción a una matriz de 10x10 que permita la interacción con la matriz insumo-producto de la ex región Inka. El detalle del empalme y reducción de esta tabla y de las anteriores se resume en el anexo 2.

⁴ Reducción realizada desde la matriz original teniendo en cuenta los sectores de empalme del INEI.

Tabla 14

Matriz de demanda intermedia de Perú - 2007⁵

	Agropecuaria	Minería	Manufactura	Electricidad, agua y gas	Construcción	Comercio	Transporte y comunicaciones	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Otros servicios
Agropecuaria	0.1162	0.0012	0.1298	0.0029	0.0014	0.0061	0.0007	0.0688	0.0033	0.0015
Minería	0.0029	0.0533	0.1411	0.0521	0.0244	0.0064	0.0009	0.0003	0.0006	0.0011
Manufactura	0.1648	0.1329	0.3300	0.1234	0.4228	0.0908	0.2174	0.3942	0.1599	0.0908
Electricidad, agua y gas	0.0030	0.0196	0.0162	0.1163	0.0018	0.0129	0.0049	0.0081	0.0139	0.0077
Construcción	0.0000	0.0035	0.0005	0.0105	0.0212	0.0006	0.0013	0.0003	0.0163	0.0042
Comercio	0.0001	0.0036	0.0008	0.0049	0.0004	0.0018	0.0454	0.0004	0.0121	0.0024
Transporte y comunicaciones	0.0122	0.0536	0.0186	0.0479	0.0118	0.1275	0.1493	0.0259	0.0482	0.0522
Alojamiento y restaurantes	0.0000	0.0019	0.0008	0.0041	0.0008	0.0083	0.0066	0.0012	0.0218	0.0056
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Otros servicios	0.0232	0.0528	0.0447	0.0873	0.0506	0.1109	0.1170	0.0475	0.1071	0.1451

Nota: Adaptado de Perú. Cuentas Nacionales 2007 - Año Base 2007, por INEI, 2014a.

3.3 Análisis vía enfoque insumo-producto tradicional

En forma matricial la tabla insumo-producto se puede establecer en forma simple a través de la siguiente ecuación:

$$X = AX + F$$

Donde:

X: Vector columna de producción básica de la economía.

A: Matriz de coeficientes.

F: Vector de demanda final agregada.

Los elementos de la matriz de coeficientes técnicos (*A*) se calculan mediante:

$$a_{ij} = \frac{c_{ij}}{X_j}$$

⁵ Reducción realizada desde la matriz original teniendo en cuenta los sectores de empalme del INEI.

Donde:

X_j : Valor de producción del sector j.

c_{ij} : Valor de las compras del sector i al sector j.

3.3.1 Triangulación de las matrices insumo-producto

Para el análisis se cuenta con matrices de dos años, 1990 y 2007, a las cuales se aplicará el método de triangularización por optimización lineal para, mediante un ejercicio de maximización de compras luego de permutaciones iterativas de filas y columnas, se ordenen los sectores comenzando desde los que demandan más insumos al resto de la economía y que destinan la mayor proporción de su producción a la demanda final.

La triangularización de matrices es una forma de análisis de la estructura entre sectores planteado por Leontief (1975) y que consiste en identificar niveles de encadenamiento y grados de jerarquías que existen entre los sectores. En el óptimo existe un sector principal, clave o base del cual dependen el resto de sectores.

Las metodologías de triangulación están vinculadas a la optimización lineal a partir del hecho que las posibilidades de reordenamiento en principio se cuentan factorialmente lo que da la posibilidad al análisis de optimización dadas las restricciones de permutación de matrices.

Desde el planteamiento de Leontief se han desarrollado diversas técnicas para la triangularización de la matriz insumo-producto. De esta forma y teniendo como referencia la compilación hecha por Tarancón (2002), a continuación se listan las principales técnicas:

Tabla 15

Técnicas de triangularización de matrices insumo-producto

Referencia	Técnica	Operativa
Chenery y Watanabe (1958)	Cálculo de ratios	Los cambios en la demanda final actúan desde los sectores superiores hacia los inferiores, siendo las reacciones en dirección opuesta muy limitadas. Se parte de la colocación inicial superior de los sectores que presentan menor ratio compras intermedias/compras totales y/o mayor ratio ventas intermedias/ventas totales. Los sectores cambian de posición (ascienden) si su incremento en el segundo ratio es mayor que el decremento experimentado en el primero. Proponen, para la obtención de una solución aproximada, el método iterativo de Gauss-Seidal.
Korte y Oberhofer (1970)	Rankings Óptimos	Desarrollan dos algoritmos de triangularización, para lo cual definen los conceptos de ránking óptimo absoluto y ránking óptimo relativo.
Lamel et al (1971)	Optimización del Grado de linealidad	Plantean el problema de la triangularización como la permutación de filas y columnas tal que se maximice la suma de los elementos situados bajo la diagonal principal, lo que implica la optimización del grado de linealidad I.
Drabek (1984)	Optimización del Grado de linealidad	Propone someter a la matriz de relaciones intersectoriales a un filtro tal que se eliminen aquellas transacciones poco relevantes. Ello se justifica por el hecho de que poderosas relaciones en un sentido suelen llevar asociadas relaciones en sentido opuesto de pequeña o nula magnitud. Estas pequeñas transacciones, que originan problemas de relaciones circulares, elevan el grado de circularidad.
Grötschel et al (1984)	Optimización del grado de linealidad mediante programación matemática	Definen el problema en términos de programación lineal. El fin es encontrar una permutación simultánea de filas y columnas tal que la suma de entradas que están sobre la diagonal principal sea lo mayor posible.
Fukui (1986) y Haltia (1992)	Permutación de Cambio Circular	Se utiliza el concepto de permutación de cambio circular, entendida como cambio de posición de dos elementos de una permutación dada, manteniendo todos los demás elementos fijos, para optimizar el grado de linealidad.

Nota: Adaptado de Metodología de ajuste y coherencia de tablas input-output. Aplicación a la evaluación del impacto económico de la inversión en infraestructuras del transporte, por Tarancón, 2002.

Para esta investigación se trabajará a partir de la técnica propuesta de Grötschel; Jünger, & Reinelt (1983), que es la más citada en los trabajos de triangularización, a pesar de que a partir de ella existen varios esfuerzos académicos por encontrar técnicas más avanzadas (Chiarini, 2004). La técnica que se utilizará es la optimización mediante la programación lineal que es adecuada en términos operativos.

En términos resumidos el problema de optimización es el siguiente:

$$\alpha = \text{Max} \left(\sum_{i \neq j}^n a_{ij} x_{ij} \right)$$

Sujeto a:

$$x_{ij} \geq 0, 0 \leq i, j \leq n, i \neq j$$

$$x_{ij} + x_{ji} = 1, 1 \leq i \leq j \leq n$$

$$x_{ij} + x_{jk} + x_{ki} \leq 2, 1 \leq i < j < k \leq n$$

$$x_{ik} + x_{kj} + x_{ji} \leq 2, 1 \leq i < j < k \leq n$$

$$x \in \{0,1\}^n, x \in \mathbb{R}^m$$

Donde $a_{ij} \in A$, es la matriz de coeficientes técnicos.

En cada solución se encuentra una triangularización óptima de la matriz de coeficientes técnicos, de manera que el sector i está en la k – ésima posición del orden óptimo lineal si se cumple que:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n x_{ji} = k - 1$$

El ejercicio es computable por programación lineal, en el cual se ha logrado introducir el modelo en forma matricial y se han obtenido los valores óptimos para k .

3.3.2 Matriz inversa de Leontief, multiplicadores y eslabonamientos

La identidad de la matriz inversa de Leontief se determina en base a la siguiente expresión:

$$X = (I - A)^{-1}F = BF$$

La matriz B es la inversa de Leontief y, a partir de esta, se pueden determinar diferentes tipos de multiplicadores: de producción, valor agregado, empleo, e importaciones que son los más usuales. Un mayor desarrollo de ecuaciones para la obtención de los multiplicadores se amplía en el anexo 4.

3.3.3 Análisis a través de redes sociales

La teoría de redes sociales en su evolución es tratada en forma interesante por Lozares (1996). La literatura es amplia y existen esfuerzos académicos para aplicar estas técnicas en el análisis económico e incluso para ámbitos regionales (Semitiel & Noguera, 2004).

Esta es una novedosa técnica de análisis de grado de integración de los sectores en la economía. La ventaja de los grupos de técnicas mostradas en los dos acápite anteriores es que posibilita la identificación de los sectores claves y/o estratégicos. Sin embargo, esta técnica alternativa contribuye a identificar los grados de influencia de las relaciones existentes y no únicamente los pesos de cada sector.

El análisis a partir de redes sociales se sustenta en la teoría de grafos. Esta es una rama de las matemáticas discreta y aplicada. Se ocupa del estudio de las propiedades de los grafos, estructuras que constan del conjunto de vértices (nodos o puntos) y del conjunto de aristas (que pueden ser orientados o no). Una definición formal de grafos se cita a continuación:

“Una grafo G es definido por el conjunto $V(G)$ de elementos llamados *vértices*, un conjunto $E(G)$ de elementos llamados *aristas*, y una relación de incidencia, asociada con cada arista⁶” (Tutte, 1984).

⁶ Traducción propia.

La teoría de grafos inicialmente estaba focalizada en la química, y luego se extendió a casi todos los campos que usen las matemáticas para evaluar estructuras tipo redes, que no son ajenas a la economía. La utilidad práctica va por el lado que sirve para resolver problemas computacionales complejos.

Sobre esta teoría de grafos, el análisis de redes sociales en insumo-producto evalúa diversos indicadores y mediciones entre las cuales resaltan el grado de centralidad, grado de intermediación y grado de cercanía de los sectores. En este caso, el grado de centralidad hace referencia al nivel de gravitación que adquieren los sectores en función a la cantidad de vinculación que mantienen entre ellos. En cambio, en el caso de la intermediación, importa el rol de vínculo que puede representar un sector respecto al resto de sectores. Finalmente, el grado de centralidad hace referencia a la capacidad de un sector de llegar al resto de sectores medido por la cantidad de vínculos y de nodos que deberían tener.

3.4 Modelo Integrado Econométrico Insumo-Producto – EC+IO

Para la construcción del modelo se toma una adaptación del modelo utilizado en el trabajo de Silva de Mattos *et al.* (2008), donde utilizan la estrategia de integración por enlace (donde el componente econométrico e insumo producto son exógenos entre sí, pero mediante la identidad de Leontief puede generar una interrelación entre sus variables).

3.4.1 Principales identidades

La estrategia de integración vía enlace establece la conexión entre el componente econométrico y el de insumo-producto para lo cual se utilizarán las siguientes identidades:

Identidad en la contabilidad nacional del PBI por el método del gasto

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + E_t - M_t$$

Donde C_t , I_t , G_t , E_t y M_t , representan el consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones, respectivamente.

Descomposición sectorial de los componentes según método del gasto del PBI

$$F_t = h_c C_t + h_I I_t + h_G G_t + h_{ExN} ExN_t$$

Donde $h_j = [h_{ij}]$ son los coeficientes de desagregación en n sectores de los componentes del PBI (de manera conveniente en el caso será tomado como los componentes de demanda final), y se cumple la siguiente condición:

$$\sum_{i=1}^n h_{ij} = 1 \text{ Donde, } i=\{C, I, G, ExN, I\} \text{ y } j=\{1, \dots, n\}.$$

Identidad de la matriz inversa de Leontief

$$X = (I - A)^{-1}F$$

Donde X , $(I-A)^{-1}$ y F , es la producción bruta, la matriz inversa de Leontief y la demanda final, respectivamente.

3.4.2 Componentes del modelo integrado

Componente econométrico

El modelo econométrico a utilizar se especifica en base de la forma reducida de un modelo keynesiano simple, tal como se muestra a continuación:

$$\Delta W_t = -\alpha\beta W_{t-1} + \Theta_1 W_{t-1} + \psi_0 \Delta Z_t + \psi_1 \Delta Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

W_t : Es el vector de las variables endógenas C_t, Y_t .

Z_t : Es el vector de las variables exógenas $I_t, G_t, \text{ y } ExN_t$.

ε_t : Es el vector de errores.

$\alpha, \beta, \psi_0, \psi_1, \Theta_1$: Donde β es la matriz de los vectores de corrección de errores y los demás son las matrices de coeficientes de los regresores.

Componente insumo-producto

Para este componente se utilizará la expresión de relaciones intersectoriales: $X = Z + F$, donde Z es la matriz de coeficientes técnicos sectoriales ($Z = A[\text{diag}(X)]^{-1}$).

Capítulo IV. Análisis de resultados

4.1 Estructura por análisis de triangularización

El ejercicio de triangulación muestra que en las matrices insumo-producto no se observa con claridad un patrón de jerarquización. La estructura de la economía de la ex región Inka muestra el siguiente resultado de triangularización para los años 1990 y 2007.

Tabla 16

Matriz triangularizada de demanda intermedia de la ex región Inka - 1990

	Construcción	Minería	Comercio	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Manufactura	Otros servicios	Electricidad, agua y gas	Transporte y comunicaciones	Agropecuario
Construcción	0.0000	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139	0.0001	0.0000	0.0000
Minería	0.0538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0064	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
Comercio	0.0978	0.0423	0.0129	0.0667	0.0284	0.0974	0.0217	0.0259	0.1451	0.0177
Alojamiento y restaurantes	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0090	0.0022	0.0034	0.0017	0.0088	0.0000
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Manufactura	0.3417	0.1251	0.0460	0.1754	0.1165	0.1989	0.0589	0.1338	0.1582	0.0498
Otros servicios	0.1170	0.0342	0.0319	0.0087	0.0082	0.0116	0.1072	0.0259	0.0244	0.0000
Electricidad, agua y gas	0.0001	0.0298	0.0032	0.0256	0.0059	0.0333	0.0102	0.0138	0.0048	0.0000
Transporte y comunicaciones	0.0388	0.0623	0.2975	0.0018	0.0033	0.0154	0.0158	0.0271	0.0354	0.0145
Agropecuario	0.0343	0.0015	0.0000	0.0577	0.0021	0.1401	0.0002	0.0000	0.0000	0.0854

Nota: Elaboración propia, 2016.

Tabla 17

Matriz triangularizada de demanda intermedia de la ex región Inka - 2007

	Minería	Construcción	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Comercio	Transporte y comunicaciones	Manufactura	Otros servicios	Agropecuario	Electricidad, agua y gas
Minería	0.0594	0.0290	0.0003	0.0007	0.0062	0.0010	0.1302	0.0011	0.0024	0.0496
Construcción	0.0024	0.0152	0.0002	0.0121	0.0003	0.0433	0.0003	0.0025	0.0000	0.0060
Alojamiento y restaurantes	0.0017	0.0008	0.0009	0.0207	0.0062	0.0059	0.0006	0.0043	0.0000	0.0030
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Comercio	0.0033	0.0004	0.0004	0.0125	0.0014	0.0433	0.0006	0.0020	0.0001	0.0039
Transporte y comunicaciones	0.0471	0.0110	0.0204	0.0468	0.0965	0.1342	0.0135	0.0407	0.0081	0.0360
Manufactura	0.1285	0.4356	0.3417	0.1707	0.0965	0.2149	0.2641	0.0778	0.1210	0.1019
Otros servicios	0.0505	0.0516	0.0408	0.1131	0.0914	0.1145	0.0354	0.1231	0.0169	0.0714
Agropecuario	0.0017	0.0021	0.0899	0.0054	0.0077	0.0010	0.1566	0.0019	0.1286	0.0036
Electricidad, agua y gas	0.0171	0.0017	0.0063	0.0134	0.0097	0.0043	0.0117	0.0060	0.0020	0.0868

Nota: Elaboración propia, 2016.

Se puede observar que la economía regional en el año 1990 mostraba una situación donde predominaba una economía débil en cuanto a jerarquías de sectores. No se avizoraba ninguno de ellos como motor de la economía regional. La construcción y los servicios de alojamientos y restaurantes parecían ser los que mayor jerarquía ejercían, por delante del comercio y la actividad extractiva y la administración pública. En cambio, la manufactura y el agro aparecen en la base de la matriz transformada, lo que significa que son sectores que ofertaban más al mercado de demanda intermedia.

La primera inferencia es que se trata de una economía en estancamiento, con un sector manufacturero que no exporta y que la mayoría de la producción se destina al consumo interno, al igual que el agro. El peso de la agricultura familiar para autoconsumo en la década de 1990 explica sobremanera esta conclusión.

Esa situación de estancamiento en dicha década es obvia y producto de la situación económica nacional, donde la presencia del Estado como planificador de la economía podría explicar ese quinto lugar en el ordenamiento óptimo del sector “administración pública”. Sin embargo, como se verá, esa posición no fue suficiente condición para que sea productivo el papel del Estado.

Lo interesante de lo mostrado a nivel regional en las tablas 16 y 17 es que un indicador del turismo como el sector de “alojamiento y restaurantes” escala del cuarto al tercer lugar y que la minería lo hace del segundo lugar al primero. La vocación turística de la región, al igual que su potencialidad minera, parecen imponerse como sectores clave por jerarquía de compradores y ofertantes en el mercado de demanda intermedia. Para fines comparativos, la matriz triangularizada a nivel nacional se muestra a continuación:

Tabla 18

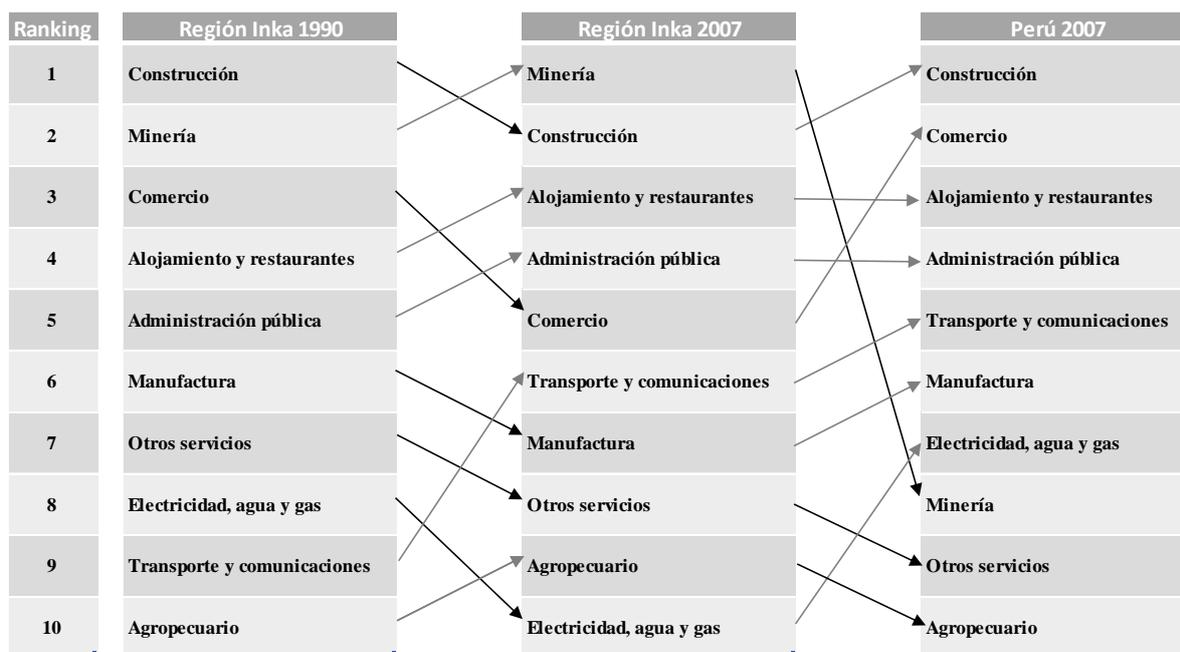
Matriz triangularizada de demanda intermedia de Perú - 2007

	Construcción	Comercio	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Transporte y comunicaciones	Manufactura	Electricidad, agua y gas	Minería	Otros servicios	Agropecuario
Construcción	0.0212	0.0006	0.0003	0.0163	0.0013	0.0005	0.0105	0.0035	0.0042	0.0000
Comercio	0.0004	0.0018	0.0004	0.0121	0.0454	0.0049	0.0049	0.0036	0.0024	0.0001
Alojamiento y restaurantes	0.0008	0.0083	0.0012	0.0218	0.0066	0.0008	0.0041	0.0019	0.0056	0.0000
Administración pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Transporte y comunicaciones	0.0118	0.1275	0.0259	0.0482	0.1493	0.0186	0.0479	0.0536	0.0522	0.0122
Manufactura	0.4228	0.0908	0.3942	0.1599	0.2174	0.3300	0.1234	0.1329	0.0908	0.1648
Electricidad, agua y gas	0.0018	0.0129	0.0081	0.0139	0.0049	0.0162	0.1163	0.0196	0.0077	0.0030
Minería	0.0244	0.0064	0.0003	0.0006	0.0009	0.1411	0.0521	0.0533	0.0011	0.0029
Otros servicios	0.0506	0.1109	0.0475	0.1071	0.1170	0.0447	0.0873	0.0528	0.1451	0.0232
Agropecuario	0.0014	0.0061	0.0688	0.0033	0.0007	0.1298	0.0029	0.0012	0.0015	0.1162

Nota: Elaboración propia, 2016.

El patrón de jerarquías a nivel nacional es más claro en cuanto a jerarquías y muestra a una de las actividades de interés de la presente investigación (la minería), en posición muy diferente al caso regional. Un análisis gráfico, derivado del ordenamiento previo, se presenta en la figura 3.

Figura 3. Tendencia de cambio estructural medido por jerarquía de sectores



Nota: Elaboración propia, 2016.

A nivel regional se observa a un sector minería que consume de los otros sectores como un gran demandante, pero a su vez, la mayoría de su producción se destina a la demanda final. Este sector parece mostrar una mayor presencia estructural en el año 2007 respecto al año 1990, tan igual como ocurre con el turismo que logra escalar a la tercera posición de jerarquía sectorial.

Caso peculiar de comentar es la posición del sector minero en el ámbito nacional, donde se observa que es un sector que se muestra como soporte de más actividades que en el ámbito regional. Es decir, a nivel nacional o agregado se ve mayor dependencia de la minería que a nivel regional. Esto quiere decir que promover la minería en el caso específico de la ex región Inka mueve más la economía nacional que al resto de la economía a nivel regional. En

cambio, el turismo tiene posición similar en el ámbito nacional y regional, lo que puede interpretarse como el rol de sector de homogeneización entre las estructuras económicas regionales y nacionales.

4.2 Análisis de multiplicadores sectoriales

A partir del cálculo de la matriz inversa de Leontief se calculan los multiplicadores de producción, estos se presentan en la tabla 19:

Tabla 19

Multiplicadores de producción

	Construcción	Comercio	Alojamiento y restaurantes	Administración pública	Transporte y comunicaciones	Manufactura	Electricidad, agua y gas	Minería	Otros servicios	Agropecuario
Región Inka 1990	2.12	1.64	1.55	1.30	1.63	1.79	1.38	1.50	1.36	1.25
Región Inka 2007	2.10	1.59	1.97	1.74	2.08	2.09	1.64	1.58	1.46	1.49
Perú 2007	2.21	1.74	2.21	1.80	2.14	2.39	1.89	1.66	1.61	1.66

Nota: Elaboración propia, 2016.

En el año 1990, en la ex región Inka, se observan multiplicadores de producción bajos tanto en los sectores Minería e Hidrocarburos como en el sector Alojamiento y Restaurantes, proxy del sector Turismo. En dicho año estos sectores no se promocionaron a pesar que, como se vio en el acápite anterior, mostraban buenas posiciones como sectores estratégicos en la economía regional. El sector Manufactura se muestra como el sector de mayor impacto; sin embargo, debido a su tamaño reducido en la economía su influencia en la economía regional es débil.

En el año 2007 la situación cambia, los multiplicadores de producción de los sectores Alojamiento y Restaurantes como el de Transportes, ambos asociados al Turismo, se incrementan notablemente. Mientras tanto, la minería aparece con el mismo multiplicador; es decir, demanda insumos de otros sectores en igual proporción que en el año 1990. En otras palabras, mientras el Turismo parece que insume más del resto de sectores en el año 2007

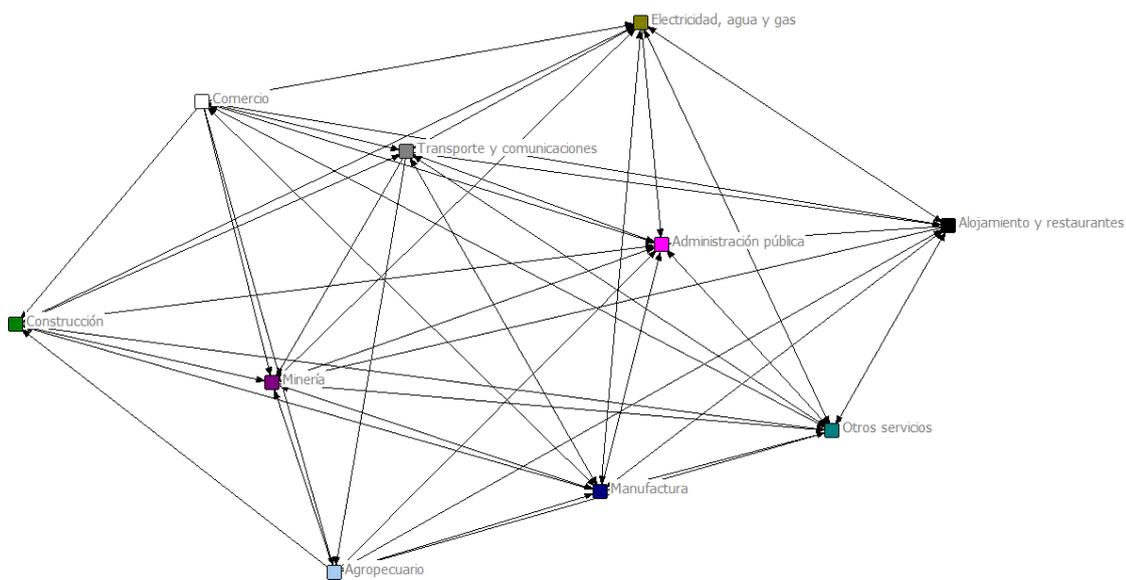
respecto al año 1990, la Minería no amplió o sustituyó insumos importados por locales. Ello significa que la integración con proveedores de insumos para la minería es débil aún.

4.3 Análisis de interacción sectorial bajo un enfoque de redes sociales

El análisis de redes tiene la ventaja que se puede trabajar mediante el uso de gráficos que identifican tres elementos básicos: nodos, vínculo y flujo. Los nodos, en este caso, vienen a ser los sectores, los vínculos, los lazos establecidos entre sectores, mientras que el flujo es la dirección del vínculo.

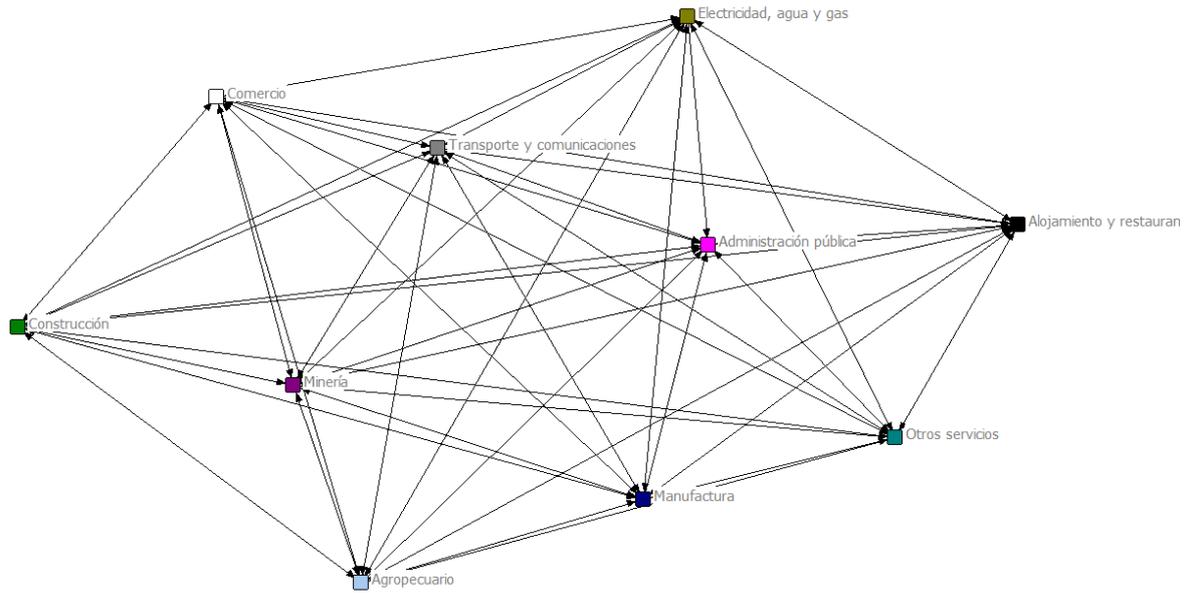
Graficando el sistema de redes entre sectores para las matrices insumo-producto del año 1990 (ver figura 4), y 2007 (ver figura 5) de la ex región Inka, se tiene:

Figura 4. Diagrama de red para matriz de la ex región Inka - 1990



Nota: Elaboración propia, 2016.

Figura 5. Diagrama de red para matriz de la ex región Inka - 2007



Nota: Elaboración propia, 2016.

Aunque es algo engorroso, se puede observar un incremento en las relaciones intersectoriales para el año 2007 con respecto al año 1990. Sin embargo, se puede observar la posición periférica de los dos sectores de interés para el año 1990. Esto se muestra con mayor claridad cuando se determina el grado de centralidad. Los sectores Minería y Turismo en el año 1990 se muestran como sectores de periferia, posicionados en el séptimo y octavo lugar de centralidad. La tabla 20 muestra estas relaciones:

Tabla 20

Grado de centralidad de la estructura productiva de la ex región Inka - 1990

```

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES
-----
Diagonal valid?          NO
Model:                   ASYMMETRIC
Input dataset:           Ink90 (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Ink90)

                                1           2           3           4
                                OutDegree  InDegree  NrmOutDeg  NrmInDeg
-----
3      Manufactura          1.205     0.306     39.200     9.963
6      Comercio             0.543     0.379     17.658     12.316
7      Transporte y comu-    0.476     0.341     15.493     11.100
10     Otros servicios      0.262     0.125     8.516      4.050
1      Agropecuario         0.236     0.082     7.675      2.665
4      Electricidad, agua y 0.113     0.215     3.670      6.983
2      Minería              0.061     0.301     1.981      9.776
8      Alojamiento y restau- 0.027     0.336     0.866     10.925
5      Construcción         0.018     0.683     0.583     22.224
9      Administración públi- 0.000     0.173     0.000      5.640

Network Centralization (Outdegree) = 32.929%
Network Centralization (Indegree) = 14.066%

Actor-by-centrality matrix saved as dataset Ink90-deg
-----
Running time: 00:00:01
Output generated: 28 jun. 16 03:03:48
UCINET 6.615 Copyright (c) 1992-2016 Analytic Technologies
    
```

Nota: Elaboración propia, 2016.

El grado de centralidad -el nivel de vinculación con el resto de sectores- cambia para el año 2007, notándose que la minería escala de la séptima a la quinta posición, mientras que el sector de Alojamiento y Restaurantes se mantiene. Estos cambios que experimenta la economía de la ex región Inka en el año 2007 se calculan mediante a través de Ucinet mostrando la tabla 21. Se observa que la actividad manufacturera tiene la mayor cantidad de vínculos en el sentido de integración con el resto de sectores lo que, junto al Comercio, suelen ser los sectores de mayor impacto.

Tabla 21

Grado de centralidad de la estructura productiva de la ex región Inka - 2007

```

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES
-----
Diagonal valid?      NO
Model:               ASYMMETRIC
Input dataset:       Ink07 (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Ink07)

      1          2          3          4
      OutDegree  InDegree  NrmOutDeg  NrmInDeg
-----
3      Manufactura      1.668      0.349      42.539      8.902
10     Otros servicios  0.586      0.136      14.940      3.479
7      Transporte y comunicaciones  0.320      0.386      8.169      9.842
1      Agropecuario     0.270      0.151      6.889      3.839
2      Minería          0.221      0.252      5.626      6.436
4      Electricidad, agua y gas  0.072      0.276      1.843      7.029
6      Comercio         0.066      0.294      1.695      7.487
8      Alojamiento y restaurantes  0.043      0.500      1.098      12.754
5      Construcción     0.025      0.532      0.631      13.577
9      Administración pública  0.000      0.395      0.000      10.084

Network Centralization (Outdegree) = 37.996%
Network Centralization (Indegree) = 5.816%

Actor-by-centrality matrix saved as dataset Ink07-deg

-----
Running time: 00:00:01
Output generated: 28 jun. 16 03:10:16
UCINET 6.615 Copyright (c) 1992-2016 Analytic Technologies
    
```

Nota: Elaboración propia, 2016.

Por otro lado, en la tabla 22 se muestra el nivel y/o capacidad de intermediación que posee cada sector y en la tabla 23, la cercanía. En ambos indicadores se observa, igualmente, el rezago de las actividades de Alojamiento y Restaurantes, así como la de Minería, frente al resto de sectores.

Tabla 22

Grado de intermediación por sectores en la región Inka - 1990

```

FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY
-----
Input dataset:                               Ink90 (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Ink90)

Important note: This routine cannot handle valued data, so it binarizes your data automatically.
                It DOES handle directed (non-symmetric) data, so it does NOT symmetrize.

Un-normalized centralization: 83.833

                1          2
                Betweenness nBetweenness
-----
10      Otros servicios          10.783      14.977
 3      Manufactura              4.200      5.833
 7      Transporte y comunicaciones 3.417      4.745
 4      Electricidad, agua y gas    2.000      2.778
 6      Comercio                  1.500      2.083
 8      Alojamiento y restaurantes 0.783      1.088
 5      Construcción              0.700      0.972
 2      Minería                   0.617      0.856
 9      Administración pública    0.000      0.000
 1      Agropecuario              0.000      0.000

Network Centralization Index = 12.94%

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset Ink90-bet

-----
Running time: 00:00:01
Output generated: 28 jun. 16 03:19:42
UCINET 6.615 Copyright (c) 1992-2016 Analytic Technologies
    
```

Nota: Elaboración propia, 2016.

En el caso de la cercanía es interesante porque se observa que empeora la posición de los sectores de interés de la presente investigación, principalmente la Minería se muestra lejana al resto de sectores. El grado de cercanía es un indicador que trae la idea de rapidez de difusión de los efectos en un sector sobre los otros.

Tabla 23

Grado de cercanía por sectores en la región Inka - 1990

```

CLOSENESS CENTRALITY
-----
Input dataset:          Ink90 (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Ink90)
Method:                Geodesic paths only (Freeman Closeness)
Output dataset:       Closeness (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Closeness)

Note: Data not symmetric, therefore separate in-closeness & out-closeness computed.

Closeness Centrality Measures

              1          2          3          4
            inFarness outFarness inCloseness outCloseness
-----
10      Otros servicios          9.000         10.000         100.000         90.000
 9      Administración pública    9.000         18.000         100.000         50.000
 2              Minería          10.000         13.000          90.000         69.231
 3      Manufactura              11.000          9.000          81.818         100.000
 4      Electricidad, agua y gas  11.000         10.000          81.818         90.000
 5      Construcción             11.000         13.000          81.818         69.231
 7      Transporte y comunicaciones 12.000          9.000          75.000         100.000
 8      Alojamiento y restaurantes 12.000         11.000          75.000         81.818
 6              Comercio          13.000          9.000          69.231         100.000
 1      Agropecuario            16.000         12.000          56.250         75.000

Network in-Centralization = 44.64%
Network out-Centralization = 41.25%

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset Closeness (C:\Users\DELL\Documents\UCINET data\Closeness)

-----
Running time: 00:00:01
Output generated: 28 jun. 16 03:33:52
UCINET 6.615 Copyright (c) 1992-2016 Analytic Technologies

```

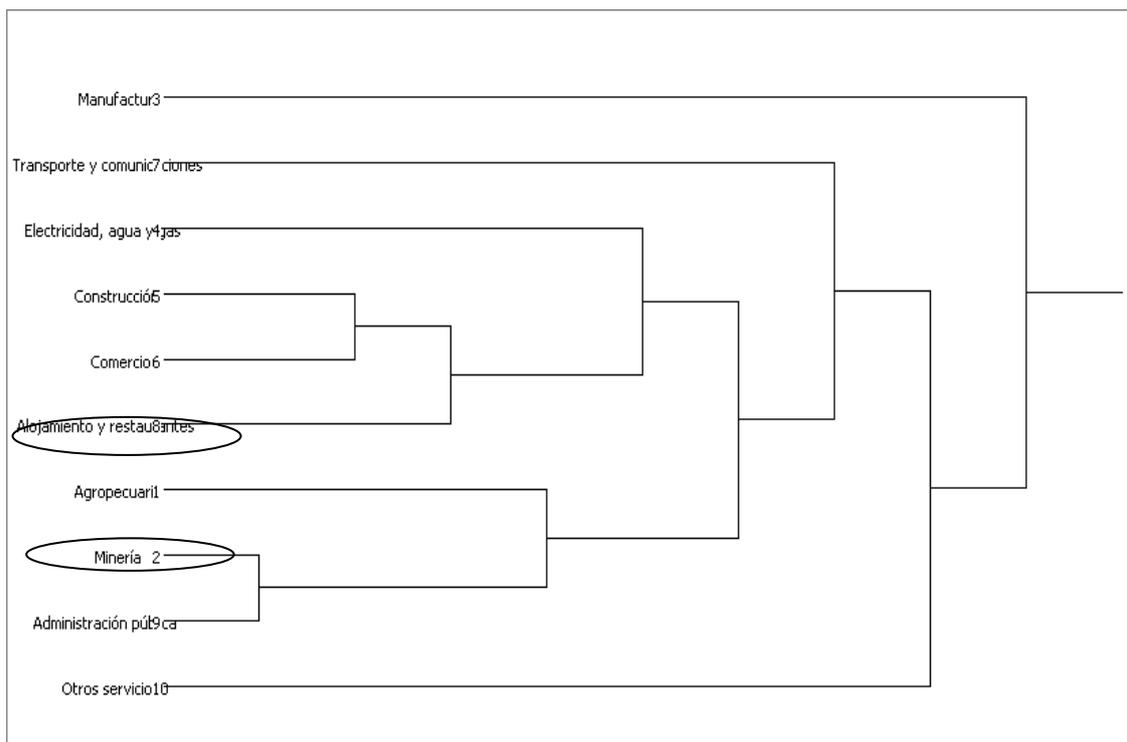
Nota: Elaboración propia, 2016.

Finalmente, se realizará un análisis de clúster mediante Ucinet 6. Este análisis se ubica dentro del análisis de equivalencia estructural en la teoría de redes, la que trata de identificar comportamientos de conexión más fuertes entre algunos sectores, al punto que determinan subredes dentro de la red macro.

La figura 4 muestra el diagrama de clúster en Ucinet para la matriz insumo-producto de 1990, y en la figura 5 se muestra el correspondiente al año 2007. Como se puede inferir de los mismos, es difícil establecer conclusiones ciertas con matrices de dimensiones pequeñas, más bien este análisis en posteriores investigaciones sería útil aplicarlo sobre matrices hasta nivel de productos.

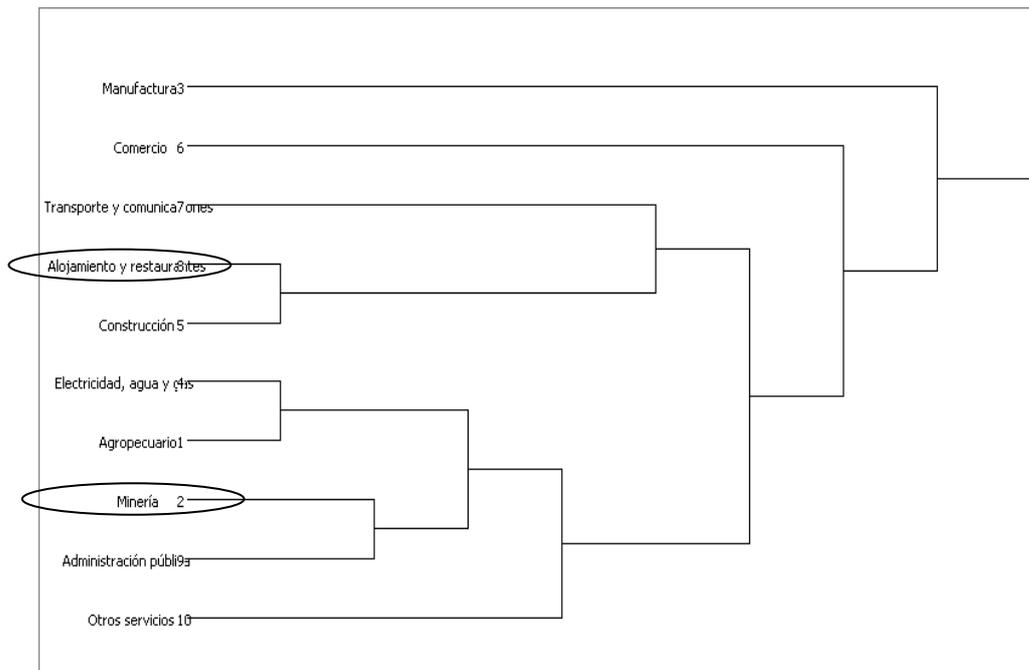
A pesar de esa dificultad, en las figuras 6 y 7 se observa un encadenamiento más ordenado en el año 2007 respecto al año 1990. Si la red se construye en base a los coeficientes técnicos, la Minería y el Turismo parecen no tener vinculación tipo clúster con el resto de la economía. Al contrario, aparecen en sin conexión fuerte, sino débil con el resto de la economía.

Figura 6. Análisis de clúster 1990



Nota: Elaboración propia, 2016.

Figura 7. Análisis de clúster 2007



Nota: Elaboración propia, 2016.

Del análisis de redes se puede concluir que los sectores Minería y Turismo se muestran con baja capacidad de centralizar la actividad económica, con nivel de intermediación y cercanía leve con otros sectores, y con un grado difuso de predominancia en esquemas de clústers en entorno de la red macro.

4.4 Previsión de impacto sectorial bajo una estrategia de integración

En esta sección se utiliza el enfoque integrado EC+IO como herramienta para determinar el impacto sectorial 2016 (tanto en el consumo intermedio como en el valor agregado) para la ex región Inka (bajo los parámetros estructurales y técnicos asociados a su contabilidad regional), ante un escenario de respuesta fiscal bajo supuestos externos e internos preestablecidos (mejora en las exportaciones en 10%, caída en la inversión en 1%, y expansión del gasto del gobierno en 10% respecto al año 2015), tal como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 24

Previsión del impacto económico sectorial, ex región Inka (2016) – valores a precios constantes 2007

Ex región Inka Actividades económicas	2016*		
	CI	VA	VBP
Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicultura	611,129	1,575,595	2,186,724
Petróleo, gas, minerales y servicios conexos	5,118,146	11,183,386	16,301,532
Manufactura	2,168,549	1,359,846	3,528,395
Servicios electricidad, gas y agua	104,880	185,014	289,894
Construcción	3,106,173	2,570,031	5,676,204
Comercio, servicios de mantenimiento y reparación de vehículos	853,301	2,039,621	2,892,922
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería/Telecomunicaciones y otros servicios de información	1,588,850	1,481,062	3,069,912
Alojamiento y restaurantes	937,575	493,993	1,431,568
Administración pública y defensa	730,789	1,114,816	1,845,605
Otros servicios	1,187,282	3,390,665	4,577,947
Total	16,406,674	25,394,028	41,800,702

Nota: Elaboración propia, 2016.

Un aspecto a resaltar es el poder prever el posible desempeño de la contabilidad regional sectorial de la ex región Inka y, en especial, a los sectores asociados al Turismo y a la Minería. Asimismo, se aprecia un aspecto relevante (pese a tener a la minería dentro de las actividades con mayor peso en la contabilidad regional sectorial) en torno al sector asociado al turismo como fuente de mayor dinamismo en eslabonamientos que puede apreciarse en los resultados de la contabilidad regional de este, dada su alta concentración en el valor bruto de producción (mucho mayor al de la minería).

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El trabajo de investigación cubre un campo poco explorado en el análisis sectorial de las economías regionales en el país con el uso de la metodología insumo-producto desde las técnicas tradicionales hasta una versión de enfoque integrado (a través de un modelo integrado EC+IO). En ese sentido se pudo evaluar la potencialidad como sectores estratégicos a la minería y el turismo en la economía de la ex región Inka. Pese a las limitaciones de información, se pudo obtener una matriz insumo-producto actualizada para la ex región Inka.

Se encuentra que la Minería y el Turismo son dos sectores que desde el año 1990 se han ido transformando en sectores de mayor gravitación en los eslabonamientos sectoriales, mejoran la integración y gravitación en la generación de crecimiento de todos los sectores.

Como contribución del documento de investigación se puede sintetizar que:

- Se ha retomado un conjunto de técnicas del análisis insumo-producto que son útiles para el análisis sectorial.
- Se realiza el análisis regional sobre la mayor cantidad posible de información existente.
- Se ha realizado un análisis insumo-producto que demuestra que el espacio de la ex región Inka reúne características que lo configuran como cercana a una unidad económica tipo región, que debería ser aprovechada de mejor forma para las políticas públicas.

Se han aplicado variadas técnicas matemáticas y econométricas generándose una ventana para seguir ampliando la investigación del análisis regional y/o territorial. El pequeño aporte de este trabajo verá sus frutos en la medida que se profundicen los estudios regionales de tipo estructural.

5.2 Recomendaciones

En ese sentido, se tendrían las siguientes recomendaciones:

- Fomentar la generación de información que ayude al análisis sectorial tipo las matrices insumo-producto a nivel región.
- Desarrollar trabajos de investigación en aplicaciones matemáticas y econométricas para el análisis regional de modo que se mejoren las técnicas de análisis como las que se han presentado.
- La identificación de similitudes en la potencialidad de sectores claves en la región puede generar la promoción de algunas políticas públicas sobre el territorio de la ex región Inka que generen beneficios por economías de escala en el uso de los recursos del canon minero.

Referencias bibliográficas

- Banco Central de Chile. (s.f.). Estadísticas en Excel. Compilación de Referencia. Recuperado de <https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/Excel/CCNN/cdr/excel.html>
- Banco Central de Ecuador (BCE). (s.f.). Matriz Insumo Producto Industria por Industria (MIP). Recuperado de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/MenuMatrizInsumoProducto.htm>
- Boisier, Sergio. (1991). “El difícil arte de hacer región. El proyecto de desarrollo de la región del Biobío en Chile”. Documento APPR/ILPES, Serie Investigación 91/4. Santiago de Chile, Chile.
- Buitelaar, Rudolf; Echeverri, Rafael; Silva, Iván; Riffo, Luis. (2015a). *Estrategias y políticas nacionales para la cohesión territorial: Estudio de casos latinoamericanos*. Documento CEPAL, Serie Desarrollo Territorial. Santiago de Chile: CEPAL.
- Buitelaar, Rudolf; Espejo, Andrés; González, Sergio; León, Patricio. (2015b). *La comparabilidad de las estadísticas territoriales en América Latina*. Serie Desarrollo Territorial. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Guillén, Jesús; Baca, Epifanio; Hinojosa, L.; García, R., & Mosqueira, Guillermo. (1993). *Análisis de la economía de la Región Inka en base a las Tablas de Insumo Producto*. Cusco: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas.
- Chiarini, Bruno. (2004). New algorithm for the triangulation of input-output tables and the linear ordering problema. (Tesis presentada para obtención de grado de Máster en Ciencias). Universidad de Florida, Estados Unidos.

Cuadernos de la CEPAL. (1983). *Tablas de Insumo-Producto en América Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4323/S1983007_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Damonte, Gerardo. (2011). *Construyendo territorios: narrativas territoriales aymaras contemporáneas*. Lima: GRADE; CLACSO.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s.f.). Matrices complementarias. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales/matrices-complementarias#matriz-insumo-producto>

Dirección de Promoción Minera - Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2016). Cartera estimada de proyectos minero. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/INVERSION/2016/CEP%2003-2016_.pdf

Flaviane, Santiago; Silva de Mattos, Rogério, y Salgueiro, Fernando. (2011). Um modelo integrado econométrico+insumo-producto para previsão de longo prazo da demanda de combustíveis no Brasil. *Nova Economia Belo Horizonte*. 21 (3), 423-455, setembro-dezembro de 2011. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/neco/v21n3/05.pdf>

Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) y Naciones Unidas – Comisión Económica para América Latina CEPAL). (1973). *Seminario sobre estadísticas de relaciones económicas internacionales. Informe final y algunos documentos presentados al Seminario (volumen II)*. Berlín: DSE y CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/19158/S38210212G373vol2_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Gonzales de Olarte, Efraín. (2016). *Una economía incompleta. Perú 1950-2007. Análisis estructural*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), y el Instituto de Estudios Peruanos (IEP). Recuperado de <https://files.pucp.education/departamento/economia/lde-2015-05.pdf>

Grötschel, Martin; Jünger, Michael, & Reinelt, Gerhard. (1983). Optimal triangulation of large real world input input-output matrices. *Statistische Hefte*. 25, pp. 103-126.

Horváth, Endré, & Frechtling, Douglas. (1999). Estimating the Multiplier Effects of Tourism Expenditures on a Local Economy through a Regional Input-Output Model. *Journal of Travel Research*. Vol. 37, N°4 (May 1999), pp. 324-332.

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). (s.f.). Estadísticas. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=insumo+producto>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (s.f.). Matrices de Insumo Producto. Recuperado de <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/pib-y-cuentas-nacionales/matrices/matrices-de-insumo-producto/#406-matrices-de-insumo-producto-corriente-p2>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2008). *Perfil Sociodemográfico del Perú. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1136/libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). *PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015. Boletín Especial N°18*. Lima: INEI. Recuperado de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/libro.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2010). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Departamental por Años Calendario y Edades Simples, 1995-2025. Boletín Especial N° 22*. Lima: INEI. Recuperado de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib1039/libro.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015d). *Mapa de pobreza provincial y distrital 2013*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1261/libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2014a). *Perú. Cuentas Nacionales 2007 - Año Base 2007*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1138/Pdfs_CAB2007/libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2014b). *Perú. Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013 – Año Base 2007*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1189/Libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015a). *Día Mundial de la Población. 11 de julio*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015b). *Perú: Cuentas Nacionales 1950-2014. Cuenta de bienes y servicios y cuenta por sectores institucionales (año base 2007)*. Lima: INEI. Recuperado de

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/1C2052778C6D6E4005257F8E00014F83/%24FILE/cuentas_nacionales-1950-2014.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015c). *Perú. Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2014 – Año Base 2007*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1352/Libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2001). *Matriz Insumo Producto. Argentina 1997*. Buenos Aires: INEC. Recuperado de https://www.indec.gob.ar/ftp/nuevaweb/cuadros/17/mip_metod1.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1980). *Modelo Insumo-Producto. 1.-Bases Teóricas y Aplicaciones Generales*. México: Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825001073>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2003). *Matriz de Insumo Producto. Base 2003*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/mip/2003/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2008). *Matriz de Insumo Producto. Base 2008*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/mip/2008/>

Leontief, Wassily. (1975). *Análisis insumo producto*. Madrid: Gustavo Gili.

Lozares, Carlos. (1996). *La teoría de redes sociales*. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Sociología. Paper 48. pp. 103-126.

Miller, Ronald, & Blair, Peter. (2009). *Input Output Analysis. Foundations and Extensions*. Second edition. New York: Cambridge University Press.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). (2009). Estudio sobre la rentabilidad social de las inversiones en el sector turismo. Documento elaborado para evaluar el destino turístico ruta Moche.

Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2015d). *Perú 2015. Anuario Minero. Reporte estadístico*. Lima: MINEM. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=524

Moral, Julián. (2014). El Filtro de Kalman: Aplicación al Estudio del Ciclo Económico - PowerPoint PPT Presentation. Doctorado en Modelización Económica Aplicada - Instituto I. R. Klein. Universidad autónoma. Recuperado de <https://www.slideserve.com/jaxon/el-filtro-de-kalman-aplicacion-al-estudio-del-ciclo-economico>

Palomino, Miguel; Pérez, Patricia; Castillo, Paula; & Ortiz, Piero. (2015). *El costo económico de la no ejecución de los proyectos mineros por conflictos sociales y/o trabas burocráticas*. Lima: Instituto Peruano de Economía (IPE). Recuperado de https://lampadia.com/assets/uploads_documentos/937ff-el-costo-economico-de-la-no-ejecucion-de-los-proyectos-mineros.pdf

Palomino, Víctor, & Pérez, Julio. (2011). *Teoría y aplicación de la tabla insumo-producto a la planeación estratégica*. Documento de trabajo # 4. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). Recuperado de https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/files/Documentos/documentodetrabajo4_.pdf

Perdomo, Álvaro. (2004). Modelo insumo-producto dinámico. Documento 250. 1° de Abril de 2004. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Estudios Económicos. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/250.pdf>

- Pulgar Vidal, Javier. (1938). “Las ocho regiones del Perú”. Tesis presentada en la Tercera Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia en 1940. Lima, Perú.
- Rey, Sergio. (1998). The performance of alternative integration strategies for combining regional econometric and input-output models. *International Regional Science Review*. 21: 1–35. Recuperado de DOI: 10.1177/016001769802100101
- Rey, Sergio. (2005). Integrated regional econometric+input-output modeling: Issues and opportunities. *Papers in Regional Science*. Vol. 79 (2005); p. 271-292. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.2000.tb00772.x>
- Schuschny, Andrés. (2005). *Tópicos sobre el modelo de insumo producto. Teoría y aplicaciones*. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, 37. Santiago de Chile: CEPAL.
- Seminario, Bruno, & Zegarra, María. (Junio de 2016). La evolución de la desigualdad regional en el Perú, 1795-2007. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. Recuperado de <https://upedu.academia.edu/BrunoSeminario>
- Seminario, Bruno. (2015). *El desarrollo de la economía peruana en la era moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad del Pacífico.
- Seminario, Bruno; Rodríguez, Martha; & Zegarra, María. (2013). Los efectos macroeconómicos de las inversiones mineras, 2012-2026. Documento de investigadores de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
- Semitiel, María, & Noguera, Pedro (2004). Los Sistemas Productivos Regionales desde la perspectiva del Análisis de Redes. *Revista hispana para el análisis de redes sociales*.

Vol.6, #3, Junio 2004. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Murcia, España.

Silva de Mattos, Rogerio; Perobelli, Fernando; Haddad, Eduardo, & Rodríguez, Weslem.

(2008). Integração de modelos econométrico e de insumo-produto para previsões de longo prazo da demanda de energia no Brasil. *Estudios Económicos*. (38) 4.

Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/237991647_Integracao_de_modelos_economico_e_de_insumo-produto_para_previsoes_de_longo_prazo_da_demanda_de_energia_no_Brasil

Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales (SADEI). (1988). *Cuentas Regionales de Asturias 1985*. Oviedo, España: Ed. Servicios de Publicaciones del Principado de Asturias.

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE). (2012a). *Efecto de la minería sobre el empleo, el producto y recaudación en el Perú*. Lima: SNMPE. Recuperado de <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/efecto-de-la-mineria-sobre-el-empleo-el-producto-y-recaudacion-en-el-peru/259-efecto-de-la-mineria-sobre-el-empleo-el-producto-y-recaudacion-en-el-peru-libro.html>

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE). (2012b). *Impacto económico de la minería en el Perú*. Lima: SNMPE. Recuperado de <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/impacto-economico-de-la-actividad-minera-en-el-peru.html>

Soza, Sergio. (2007). Análisis estructural Input-Output antiguos problemas y nuevas soluciones (Memoria doctoral). Universidad de Oviedo, Departamento de Economía Aplicada. Recuperado de

https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/15051/TD_Sergio%20A.%20Soza%20Amigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tarancón, Miguel. (2002). Metodología de ajuste y coherencia de tablas input-output. Aplicación a la evaluación del impacto económico de la inversión en infraestructuras del transporte. (Tesis para obtener el grado de doctor). Universidad de Castilla, La Mancha, España.

Tutte, William. (1984). *Graph theory*. Encyclopedia of mathematics and its applications. Volumen 21. United States of America: Cambridge University Press.

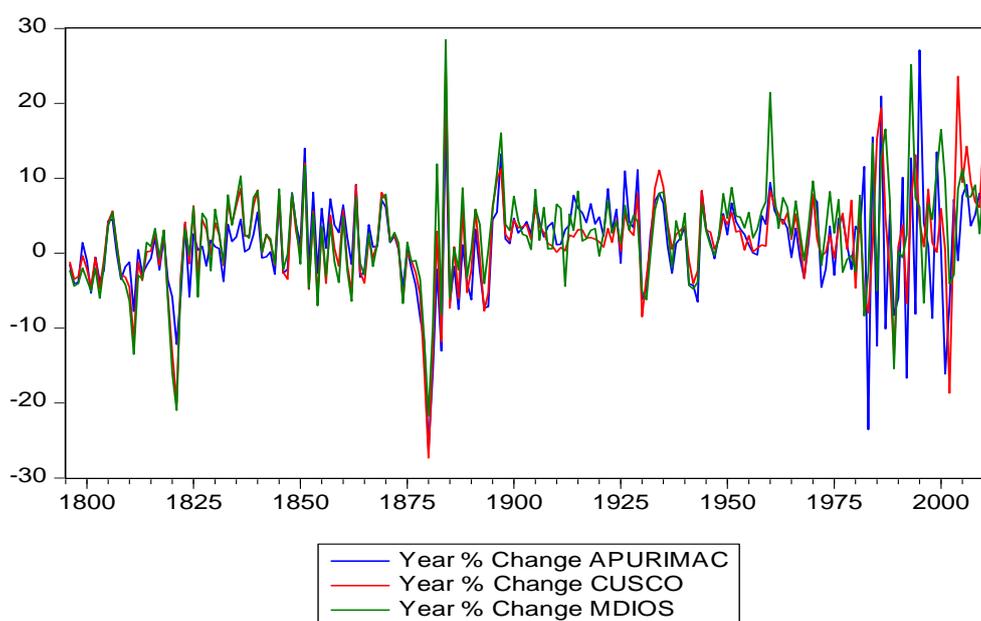
Anexos

Anexo 1. Aplicación del filtro de Kalman

La presente es una aplicación simple (Moral, 2014) del filtro de Kalman sobre los ciclos económicos para lograr una descomposición del ciclo observado para series del PBI en su parte común y específica para un conjunto de ámbitos económicos que comparten patrones comunes.

La aplicación se centra en el comportamiento de estos ciclos en el espacio territorial comprendido por los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios, al que se denomina ex región Inka, para el periodo 1795-2012⁷. El comportamiento de las tasas de crecimiento se puede ver a continuación:

Figura A. Tasas de variación del PIB de los departamentos de la ex región Inka

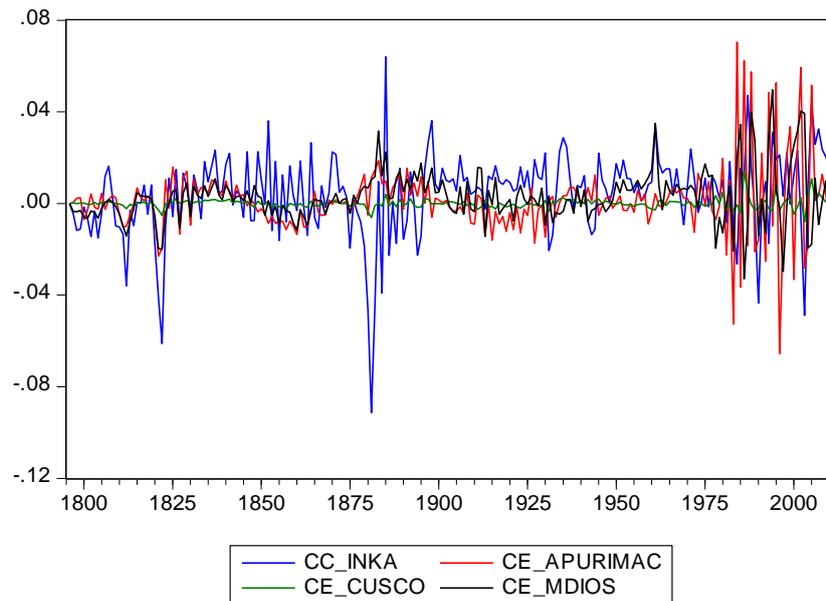


Nota: Elaboración propia, 2016.

El análisis de ciclos en la figura B muestra uniformidad en el comportamiento de las tasas salvo para los últimos tramos, comportamiento que se puede percibir en los ciclos específicos de los departamentos analizados:

⁷ Las series del PBI para los departamentos de Apurímac, Cusco y Madre de Dios, han sido tomados del trabajo de Seminario y Zegarra (2016).

Figura B. Ciclos comunes y ciclos específicos de la ex región Inka



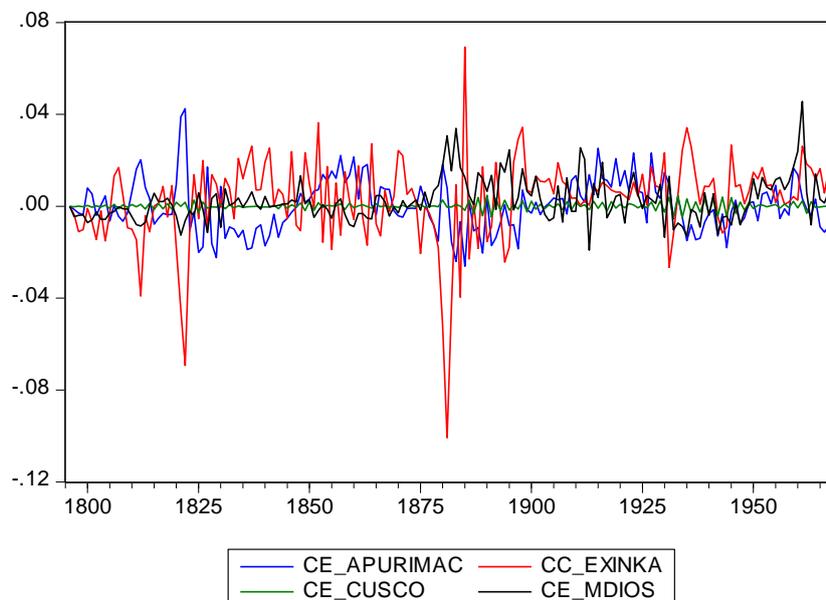
Nota: Elaboración propia, 2016.

Entonces para un mejor análisis se divide el mismo análisis en dos tramos:

- **Periodo 1795-1969.** Durante este periodo el comportamiento de las tasas de variación del

PBI y sus respectivos ciclos para cada departamento se muestra en la figura C:

Figura C. Ciclo común y ciclos específicos de la ex región Inka 1795-1969



Nota: Elaboración propia, 2016.

Calculando la matriz de correlación se obtiene:

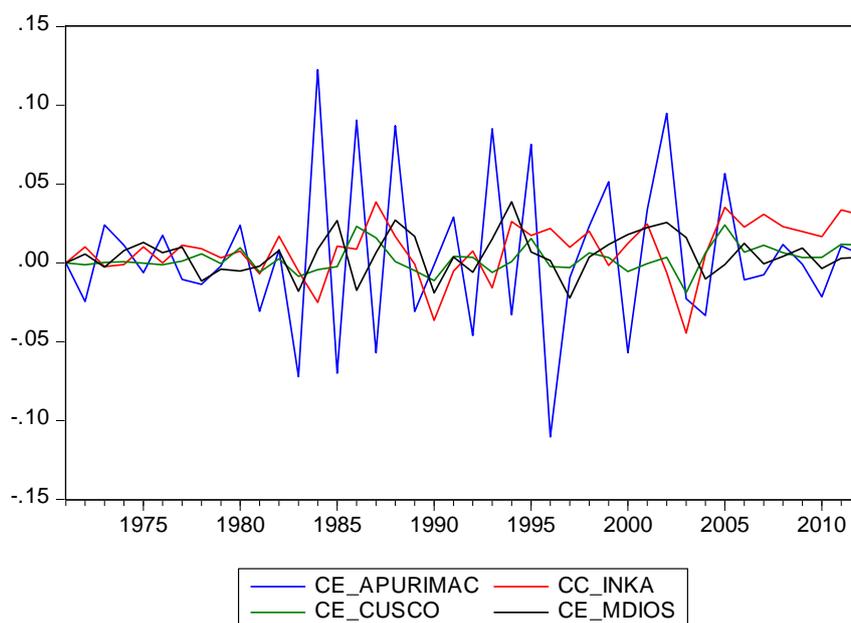
Tabla A. Matriz de correlaciones para el periodo 1795-1969

	D(LOG(APURIMAC))	D(LOG(CUSCO))	D(LOG(MDIOS))
D(LOG(APURIMAC))	1.00	0.92	0.84
D(LOG(CUSCO))	0.92	1.00	0.93
D(LOG(MDIOS))	0.84	0.93	1.00

Nota: Elaboración propia, 2016.

- **Periodo 1970-2012.** De similar forma para este periodo, el análisis de ciclos se muestra en la figura D.

Figura D. Ciclo común y ciclos específicos de la ex región Inka 1970-2012



Nota: Elaboración propia, 2016.

Y la matriz de correlación es:

Tabla B. Matriz de correlaciones para el periodo 1970-2012

	D(LOG(APURIMAC))	D(LOG(CUSCO))	D(LOG(MDIOS))
D(LOG(APURIMAC))	1.00	0.45	0.13
D(LOG(CUSCO))	0.45	1.00	0.50
D(LOG(MDIOS))	0.13	0.50	1.00

Nota: Elaboración propia, 2016.

Se puede observar que todos los coeficientes de correlación para el último periodo analizado disminuyen drásticamente como señal de una disminución del comportamiento parecido que se observó en el tramo largo desde 1795 hasta 1969. Finalmente se muestra la especificación⁸ las ecuaciones estado-espacio / Filtro de Kalman

⁸ Especificación hecha dentro del lenguaje del software econométrico Eviews.

1.1 Ecuaciones estado-espacio para los departamentos de la ex región Inka

$$\text{@signal d}(\log(\text{apurimac})) = \text{sv1} + \text{sv2}$$

$$\text{@signal d}(\log(\text{cusco})) = \text{sv2} + \text{sv3}$$

$$\text{@signal d}(\log(\text{mdios})) = \text{sv2} + \text{sv4}$$

$$\text{@state sv1} = \text{c}(5) * \text{sv1}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(14))]$$

$$\text{@state sv2} = \text{c}(6) * \text{sv2}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(15))]$$

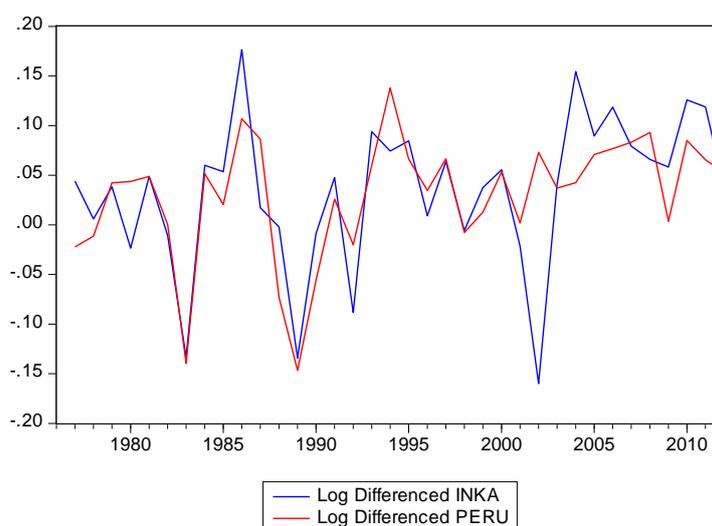
$$\text{@state sv3} = \text{c}(7) * \text{sv3}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(16))]$$

$$\text{@state sv4} = \text{c}(8) * \text{sv4}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(17))]$$

1.1.1 Ciclo común entre Perú y la ex región Inka

En este caso la aplicación del ciclo común es entre el Perú y su ex región Inka para el mismo periodo. Respecto a la evolución de las tasas de crecimiento del PBI, se aprecia que la tasa de crecimiento en la ex región Inka ha sido levemente mayor a la nacional (salvo alrededor del periodo 2002), comportamiento que se puede ver en la siguiente ilustración:

Figura E. Tasa de crecimiento del PBI del país y de la ex región Inka

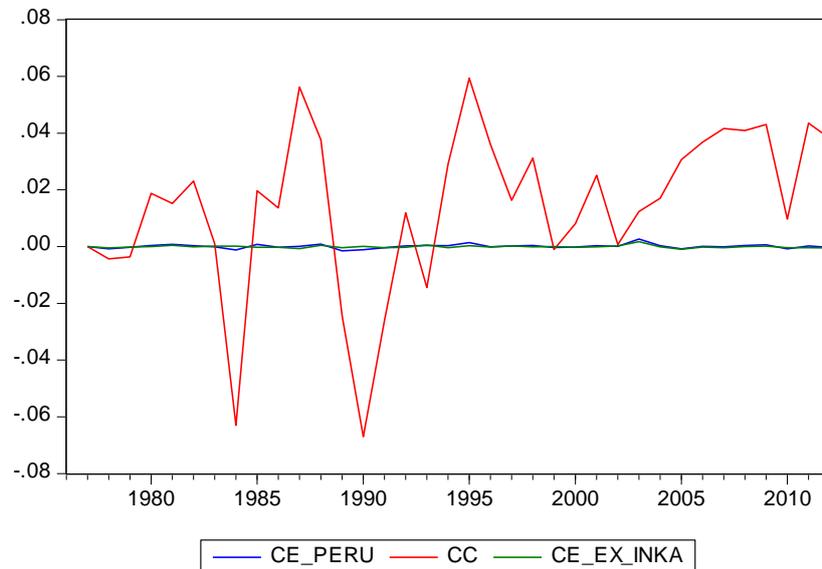


Nota: Elaboración propia, 2016.

Respecto al ciclo común entre el Perú y su ex región Inka, se aprecia que sus ciclos específicos se asemejan: la ex región Inka se asemeja a la tasa nacional. Se observa

predominio de la tendencia común, pues representa la totalidad del comportamiento de las tasas; es decir, hay una estrecha relación entre las tasas a nivel nacional y la ex región Inka (salvo alrededor de los años 1985 y 1990, donde el ciclo específico es contrario en ambos).

Figura F. Ciclos comunes y específicos de Perú y la ex región Inka



Nota: Elaboración propia, 2016.

La especificación⁹ de las ecuaciones estado-espacio, filtro de Kalman, es la siguiente:

1.2 Ecuaciones estado-espacio para Perú y la ex región Inka

$$\text{@signal d}(\log(\text{peru})) = \text{sv1} + \text{sv2}$$

$$\text{@signal d}(\log(\text{inka})) = \text{sv2} + \text{sv3}$$

$$\text{@state sv1} = \text{c}(5) * \text{sv1}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(14))]$$

$$\text{@state sv2} = \text{c}(6) * \text{sv2}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(15))]$$

$$\text{@state sv3} = \text{c}(7) * \text{sv3}(-1) + [\text{var} = \exp(\text{c}(16))]$$

⁹ Especificación hecha dentro del lenguaje del *software* econométrico Eviews.

Anexo 2. Patrón usado para compatibilización de matrices

Tabla de empalmes elaborada en base a INEI, 2014b, y Guillén *et al.*, 1993.

Tabla A

Patrón para empalmes y reducción de dimensión de matrices insumo-producto

Compatibilidad MIP 10x10	MIP 12x12 Nacional		MIP 14x14 Perú		MIP ex región Inka adaptado 48x49	
	Grupo de 12	Actividades	Grupo de 14	Actividades	Grupo de 49	Actividades
1	1	Productos agropecuarios, de caza y silvic.	1	Productos agropecuarios, de caza y silvic.	1	Agrícolas
	2	Productos de pesca y acuicultura	2	Productos de pesca y acuicultura	2	Pecuarios
2	3	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	3	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	3	Silvicultura, madera y pesca*
					4	Minerales metálicos
3	4	Productos manufacturados	4	Productos manufacturados	5	Minerales no metálicos
					6	Matanza e industria de carne
					7	Lácteos
					8	Molinería
					9	Panadería
					10	Cerveza y malta
					11	Otras bebidas alcohólicas
					12	Bebidas no alcohólicas
					13	Otros productos alimenticios
					14	Hilados y textiles
					15	Confecciones de tela
					16	Curtiembre y artículos de cuero
					17	Calzado
					18	Productos de madera
					19	Imprentas
					20	Abonos químicos básicos
					21	Otros productos químicos
					22	Productos no metálicos transformados
					23	Productos metálicos transformados
					24	Fabricación de maquinaria eléctrica y no elec.
25	Construcción de material de transporte					
26	Otros productos manufacturados					
4	5	Servicio de electricidad, gas y agua	5	Servicio de electricidad, gas y agua	27	Producción y distribución eléctrica
5	6	Construcción	6	Construcción	28	Servicio de distribución de agua
6	7	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehic.	7	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehic.	29	Construcción
7a	8	Transp., almacenam., correo y mensajería	8	Transp., almacenam., correo y mensajería	30	Servicios de comercio
					40	Reparación de automóviles
8	9	Alojamiento y restaurantes	9	Alojamiento y restaurantes	32	Transporte terrestre
					33	Transporte acuático
7b	10	Telecomunicaciones y otros serv. de inform.	10	Telecomunicaciones y otros serv. de inform.	34	Transporte aéreo
10a	12a	Servicios financieros, seguros y pensiones	11	Servicios financieros, seguros y pensiones	31	Servicios alimenticios y alojamientos
					36	Comunicaciones
					37	Servicios financieros y seguros
9	11	Serv. administración pública y defensa	13	Serv. administración pública y defensa	49	Ser. Banc. Impt.
					38	Alquiler de muebles
					39	Servicios prestados a empresas
10b	12b	Otros servicios	14	Otros servicios	41	Otros servicios prestados a empresas
					48	Administración pública
					42	Reparación de bienes de uso doméstico
					43	Otros servicios no mercantiles
					44	Servicios de educación privada
					45	Servicios de educación pública
46	Servicio de salud privada					
					47	Servicio de salud pública

Nota: Elaboración propia, 2016.

Anexo 3. Aplicación de la técnica RAS simple para obtener la MIP ex región Inka 2007

Se utilizó la técnica RAS con el objetivo de actualizar la matriz de coeficientes técnicos para n sectores entre dos periodos de tiempos. Por simplificación se van a considerar dos periodos: el periodo inicial (t_0) del cual se conoce la matriz de coeficientes técnicos (A_0), y el periodo objetivo (t_f) en el cual se quiere conocer la matriz de coeficientes actualizada (A_f). Otra aplicación del método RAS es la obtención de MIP regionales a partir de la MIP nacional; para lograr estas nuevas MIP se recurre a información de la contabilidad regional sectorial y a procesos iterativos tal como se puede apreciar:

3.1 Datos

- Matriz de coeficientes técnicos en t_0 (A_0).
- Vector de producción por sectores o valor bruto de producción en t_f (x)
- Vector de compras intermedias por sectores en t_f (v)
- Vector de ventas intermedias por sectores en t_f (u)

Se recurre al uso frecuente de matrices diagonales como resultado de diagonalizar vectores, por ejemplo, la matriz diagonal del vector x será denominada $\text{diagonal}(x)$.

3.2 Procedimiento iterativo

- **Corrección por filas.** Se calcula la matriz de insumo intermedio (Z_1) utilizando A_0 , luego las ventas intermedias (u_0) postmultiplicando a Z_0 por i (vector de unos), para compararlo con las ventas intermedias en t_f (u). Si resulta que $u \neq u_0$, se utiliza una matriz diagonal r_0 cuyos elementos de la diagonal es el cociente de los elementos $u_{(i)}/u_{0(i)}$, de tal forma que se corrige A_0 y se obtiene una nueva matriz A_1 con la finalidad de lograr la igualdad contable por filas, lo descrito se obtiene de manera matricial del siguiente modo:

$$Z_0 = A_0 * \text{diagonal}(x)$$

$$u_0 = Z * i$$

$$r_0 = \text{diagonal}(u) * (\text{diagonal}(u_0')^{-1})$$

$$A_1 = r_0 * A_0$$

- **Corrección por columnas.** Se calcula la matriz de insumo intermedio (Z_1) utilizando A_1 , luego se calcula las compras intermedias (v_0) premultiplicando a Z_1 por i' (vector de unos transpuesto), el cual debe ser comparado con las compras intermedias en $t_f(v)$. Si resultase que $v \neq v_0$, se utiliza una matriz diagonal s_0 cuyos elementos de la diagonal es el cociente de los elementos $v_{(i)}/v_{0(i)}$, de tal forma que se corrige A_1 y se obtiene una nueva matriz A_2 con la finalidad de lograr la igualdad contable por filas, lo descrito se obtiene del siguiente modo:

$$Z_1 = A_1 * \text{diagonal}(x)$$

$$v_0 = i' * Z$$

$$s_0 = \text{diagonal}(v') * (\text{diagonal}(v_0')^{-1})$$

$$A_2 = A_1 * s_0$$

Reemplazando A_1 se obtiene: $A_2 = r_0 * A_0 * s_0$

- Proceso iterativo. Al corregir por columnas, se afecta la igualdad por filas, por lo que debería volver a corregir y así de manera iterativa en filas y columnas buscando se preserve la igualdad contable y se obtenga una nueva matriz A_f que es la actualización de A_0 . Este proceso iterativo quedaría expresado en la expresión general del método:

$$A_f = r_{m-1} * \dots * r_1 * r_0 * A_0 * s_0 * s_1 * \dots * s_{m-1} = R * A_0 * S$$

Luego la nueva MIP se obtendría del siguiente modo:

$$Z_f = A_f * \text{diagonal}(x)$$

- Margen de aproximación (ϵ). Dado que en el proceso iterativo se corrige tanto filas como columnas, y estas se alteran en cada iteración, se debe establecer un margen de aproximación tanto para u y v :

$$|u_{(i)} - u_n| < \epsilon_1 \quad \text{y} \quad |v_{(i)} - v_n| < \epsilon_2$$

3.3 Aplicación de la técnica RAS en la obtención de MIP ex Región Inka 2007

3.3.1 Caso N° 1: MIP ex región Inka 2007 a partir de la MIP ex región Inka 1990

- **Datos.** Se utiliza la matriz de coeficientes técnicos del año 1990 (A_0) y los valores del valor bruto de producción (VBP), las ventas intermedias (u) y las compras intermedias (v) al año 2007 en los departamentos que conforman la ex región Inka, los cuales se muestran en las tablas A y B.
- **Resultados.** Entre los resultados obtenidos de la aplicación del método RAS está la matriz de coeficientes técnicos (ver tablas C y D).

3.3.2 Caso N° 2: MIP ex Región Inka 2007 a partir de la MIP Perú 2007

- **Datos**

Los necesarios para el uso del método son la matriz de coeficientes técnicos del año nacional 2007 (A_0) y los valores del valor bruto de producción (VBP), las ventas intermedias (u) y las compras intermedias (v) al año 2007 en los departamentos que conforman la ex región Inka, los cuales se muestran en las tablas E y F.

- **Resultados**

Entre los resultados obtenidos de la aplicación del método RAS está la matriz de coeficientes técnicos (ver tablas G y H).

3.4 Elección de las matrices

Se elige la MIP obtenida en el caso 2 por reflejar un mejor comportamiento de las principales actividades en la ex región Inka, considerando la estructura sectorial a nivel nacional. Además, como resultado de las iteraciones, sus errores resultan menores.

Tabla A

Matriz de coeficientes técnicos o de requerimientos directos de la Ex Región Inka 1990

Coeficientes técnicos por actividades		Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. De mant. y repar. De vehíc.	Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv.	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	0.08539	0.00151	0.14014	0.00000	0.03434	0.00000	0.00000	0.05775	0.00210	0.00018
2	Petróleo, gas, minerales y serv. Conexos	0.00000	0.00000	0.00644	0.00021	0.05378	0.00000	0.00000	0.00000	0.00007	0.00043
3	Manufactura	0.04979	0.12508	0.19885	0.13381	0.34167	0.04604	0.15822	0.17540	0.11647	0.05894
4	Serv. electricidad, gas y agua	0.00000	0.02979	0.03330	0.01377	0.00008	0.00321	0.00478	0.02565	0.00586	0.01019
5	Construcción	0.00000	0.00390	0.00000	0.00013	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000	0.00001	0.01386
6	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	0.01770	0.04233	0.09737	0.02587	0.09780	0.01290	0.14510	0.06671	0.02838	0.02173
7	Transporte, almacén, correo y mensajería/Telecom. y otros serv. de información	0.01447	0.06232	0.01539	0.02709	0.03877	0.29755	0.03543	0.00178	0.00329	0.01578
8	Alojamiento y restaurantes	0.00000	0.00147	0.00216	0.00174	0.00000	0.00000	0.00880	0.00000	0.00903	0.00343
9	Administración pública y defensa	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00010	0.00000
10	Otros servicios	0.00000	0.03421	0.01157	0.02588	0.11696	0.03192	0.02442	0.00868	0.00822	0.10715

Nota: Análisis de la economía de la Región Inka en base a las Tablas de Insumo Producto, por Guillén, 1993.

Tabla B

Valor bruto de producción, ventas intermedias y compras intermedias en la ex Región Inka 2007

Departamentos: Apurímac, Cusco y Madre de Dios	VBP 2007	Ventas intermedias(*) 2007	Compras intermedias 2007
Agrícolas, Pecuarios, silvicultura, madera y pesca	1,764,018	975,543	492,411
Mineralesmetálicos y no metálicos	7,520,706	1,033,262	2,344,562
Manufactura	3,824,386	4,378,697	2,344,626
Servicio de electricidad, gas y agua	226,064	266,028	81,914
Construcción	1,922,270	74,467	1,052,365
Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	1,754,108	123,618	517,384
Transp, mensajería, telecomunicaciones y otros serv. de información	1,619,526	1,045,285	842,197
Servicios alimenticios y alojamientos	1,156,946	76,723	579,533
Administración pública	1,211,366	0	478,870
Otros servicios	3,156,035	1,579,352	819,114
TOTALES	24,155,425	9,552,976	9,552,976

(*) Elaborado tomando estructura sectorial de la tabla insumo-producto de Perú 2007

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla C

Matriz de coeficientes técnicos de la ex Región Inka 2007 (por método RAS simple)

Coeficientes técnicos por actividades		Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	0.145136	0.001491	0.150827	0.000000	0.011416	0.000000	0.000000	0.089666	0.004434	0.000137
2	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	0.000000	0.000000	0.115203	0.004864	0.297331	0.000000	0.000000	0.000000	0.002364	0.005439
3	Manufactura	0.108863	0.159188	0.275327	0.235839	0.146132	0.043631	0.342724	0.350364	0.316002	0.057842
4	Serv. electricidad, gas y agua	0.000000	0.016831	0.020470	0.010774	0.000014	0.001350	0.004597	0.022745	0.007061	0.004440
5	Construcción	0.000000	0.004595	0.000000	0.000213	0.000000	0.000000	0.000056	0.000000	0.000035	0.012589
6	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	0.002485	0.003460	0.008658	0.002928	0.002686	0.000785	0.020184	0.008557	0.004946	0.001369
7	Transporte, almacén, correo y mensajería/Telecom. y otros serv. de información	0.022658	0.056814	0.015265	0.034197	0.011878	0.202008	0.054976	0.002545	0.006402	0.011094
8	Alojamiento y restaurantes	0.000000	0.001476	0.002353	0.002417	0.000000	0.000001	0.015014	0.000000	0.019308	0.002653
9	Administración pública y defensa	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	Otros servicios	0.000000	0.067894	0.024969	0.071117	0.078002	0.047180	0.082476	0.027039	0.034762	0.163974

Se utilizó el método RAS simple.

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla D

MIP ex Región Inka 2007 estimada (miles de soles 2007)

Actividades	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	256,022	11,212	576,819	0	21,945	0	0	103,739	5,371	434
2 Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	0	0	440,583	1,100	571,550	0	0	0	2,863	17,167
3 Manufactura	192,036	1,197,204	1,052,955	53,315	280,904	76,534	555,051	405,352	382,794	182,553
4 Serv. electricidad, gas y agua	0	126,584	78,286	2,436	28	2,369	7,445	26,315	8,553	14,013
5 Construcción	0	34,554	0	48	0	0	90	0	42	39,733
6 Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	4,384	26,019	33,112	662	5,163	1,377	32,688	9,900	5,991	4,322
7 Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	39,970	427,280	58,379	7,731	22,833	354,344	89,035	2,944	7,756	35,014
8 Alojamiento y restaurantes	0	11,098	9,000	546	0	2	24,315	0	23,389	8,372
9 Administración pública y defensa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Otros servicios	0	510,610	95,492	16,077	149,942	82,758	133,573	31,283	42,110	517,508

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla E

Matriz de coeficientes técnicos o de requerimientos directos de la TIP Perú 2007

Bienes y Servicios	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicultura	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	Transporte, almacén/ correo y mensajería/ Telecom. Y otros serv.	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicultura	0.11622	0.00117	0.12981	0.00292	0.00136	0.00612	0.00070	0.06881	0.00335	0.00150
2 Petróleo, gas, minerales y serv. Conexos	0.00289	0.05333	0.14109	0.05211	0.02445	0.00641	0.00087	0.00033	0.00056	0.00111
3 Manufactura	0.16477	0.13294	0.33000	0.12338	0.42283	0.09078	0.21741	0.39416	0.15994	0.09078
4 Serv. de electricidad, gas y agua	0.00302	0.01955	0.01616	0.11635	0.00184	0.01293	0.00487	0.00808	0.01390	0.00771
5 Construcción	0.00002	0.00353	0.00054	0.01047	0.02119	0.00058	0.00126	0.00031	0.01628	0.00424
6 Comercio, serv. de mant. y reparo. de venís.	0.00012	0.00355	0.00081	0.00487	0.00044	0.00180	0.04538	0.00044	0.01211	0.00243
7 Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	0.01217	0.05361	0.01861	0.04792	0.01177	0.12749	0.14931	0.02594	0.04821	0.05223
8 Alojamiento y restaurantes	0.00003	0.00192	0.00078	0.00413	0.00083	0.00830	0.00664	0.00120	0.02178	0.00561
9 Administración pública y defensa	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10 Otros servicios	0.02322	0.05279	0.04472	0.08730	0.05058	0.11088	0.11699	0.04749	0.10708	0.14505

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla F

Valor bruto de producción, ventas intermedias y compras intermedias en la ex Región Inka 2007

Departamentos: Apurímac, Cusco y Madre de Dios	VBP 2007	Ventas intermedias(*) 2007	Compras intermedias 2007
Agrícolas, Pecuarios, silvicultura, madera y pesca	1,764,018	975,543	492,411
Minerales metálicos y no metálicos	7,520,706	1,033,262	2,344,562
Manufactura	3,824,386	4,378,697	2,344,626
Servicio de electricidad, gas y agua	226,064	266,028	81,914
Construcción	1,922,270	74,467	1,052,365
Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	1,754,108	123,618	517,384
Transp, mensajería, telecomunicaciones y otros serv. de información	1,619,526	1,045,285	842,197
Servicios alimenticios y alojamientos	1,156,946	76,723	579,533
Administración pública	1,211,366	0	478,870
Otros servicios	3,156,035	1,579,352	819,114
TOTALES	24,155,425	9,552,976	9,552,976

(*) Elaborado tomando estructura sectorial de la tabla insumo-producto de Perú 2007.

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla G

Matriz de coeficientes técnicos de la ex Región Inka 2007 (por método RAS simple)

Coeficientes técnicos por actividades	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	0.1286	0.0017	0.1566	0.0036	0.0021	0.0077	0.0010	0.0899	0.0054	0.0019
2 Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	0.0024	0.0594	0.1302	0.0496	0.0290	0.0062	0.0010	0.0003	0.0007	0.0011
3 Manufactura	0.1210	0.1285	0.2641	0.1019	0.4356	0.0756	0.2149	0.3417	0.1707	0.0778
4 Serv. electricidad, gas y agua	0.0020	0.0171	0.0117	0.0868	0.0017	0.0097	0.0043	0.0063	0.0134	0.0060
5 Construcción	0.0000	0.0024	0.0003	0.0060	0.0152	0.0003	0.0009	0.0002	0.0121	0.0025
6 Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	0.0001	0.0033	0.0006	0.0039	0.0004	0.0014	0.0433	0.0004	0.0125	0.0020
7 Transporte, almacén, correo y mensajería/Telecom. y otros serv. de información	0.0081	0.0471	0.0135	0.0360	0.0110	0.0965	0.1342	0.0204	0.0468	0.0407
8 Alojamiento y restaurantes	0.0000	0.0017	0.0006	0.0030	0.0008	0.0062	0.0059	0.0009	0.0207	0.0043
9 Administración pública y defensa	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10 Otros servicios	0.0169	0.0505	0.0354	0.0714	0.0516	0.0914	0.1145	0.0408	0.1131	0.1231

Se utilizó el método RAS simple.

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Tabla H

MIP ex Región Inka 2007 estimada (Miles de soles 2007)

Actividades	Agricult., ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	Manufactura	Serv. electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	Transporte, almacén, correo y mensajería/ Telecom. y otros serv. de información	Alojamiento y restaurantes	Administración pública y defensa	Otros servicios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura/Pesca y acuicult.	226,901	12,848	599,057	823	4,064	13,480	1,680	104,038	6,527	6,124
2 Petróleo, gas, minerales y serv. conexos	4,316	447,012	497,830	11,219	55,814	10,788	1,611	377	829	3,466
3 Manufactura	213,360	966,618	1,010,057	23,041	837,303	132,559	348,091	395,272	206,744	245,652
4 Serv. electricidad, gas y agua	3,529	128,420	44,666	19,624	3,293	17,054	7,041	7,314	16,232	18,856
5 Construcción	21	17,881	1,159	1,361	29,204	590	1,403	218	14,646	7,984
6 Comercio, serv. de mant. y repar. de vehíc.	145	24,889	2,402	878	842	2,540	70,061	429	15,089	6,343
7 Transporte, almacén, correo y mensajería/Telecom. y otros serv. de información	14,324	354,418	51,788	8,137	21,199	169,255	217,355	23,652	56,656	128,501
8 Alojamiento y restaurantes	38	12,429	2,122	687	1,470	10,804	9,481	1,075	25,087	13,528
9 Administración pública y defensa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Otros servicios	29,778	380,047	135,545	16,144	99,176	160,313	185,474	47,157	137,058	388,660

Nota: Adaptado de Cuentas Nacionales del Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2013. Año Base 2007, por INEI, 2015b.

Anexo 4. Modelo matemático *input-output* y coeficientes de análisis

4.1 Identidades contables del valor bruto de producción

$$x_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i$$

$$x_j = \sum_{i=1}^n z_{ij} + VA_j$$

4.2 Supuesto del modelo de producción de Leontief

$$x_{ij} = \frac{z_{ij}}{a_{ij}} \quad \text{Despejando: } z_{ij} = a_{ij}x_{ij}$$

4.3 Matriz de Leontief

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_{ij} + f_i$$

Matricialmente:

$$X = AX + F, \quad \text{despejando: } X = (I - A)^{-1}F = BF$$

$$\text{Donde: } A = \{a_{ij}\} \quad B = \{b_{ij}\}$$

4.4 Coeficientes técnicos de producción

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$$

4.5 Multiplicadores de producción

$$O_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Anexo 5. Aplicación del enfoque integrado econométrico insumo-producto – EC+IO

- **Especificación del modelo.** El modelo econométrico a utilizar se especifica en base a la forma reducida de un modelo keynesiano de economía abierta, que se muestra a continuación:

$$\Delta W_t = -\alpha\beta W_{t-1} + \Theta_1 W_{t-1} + \psi_0 \Delta Z_t + \psi_1 \Delta Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

W_t : es el vector de las variables endógenas C_t , Y_t .

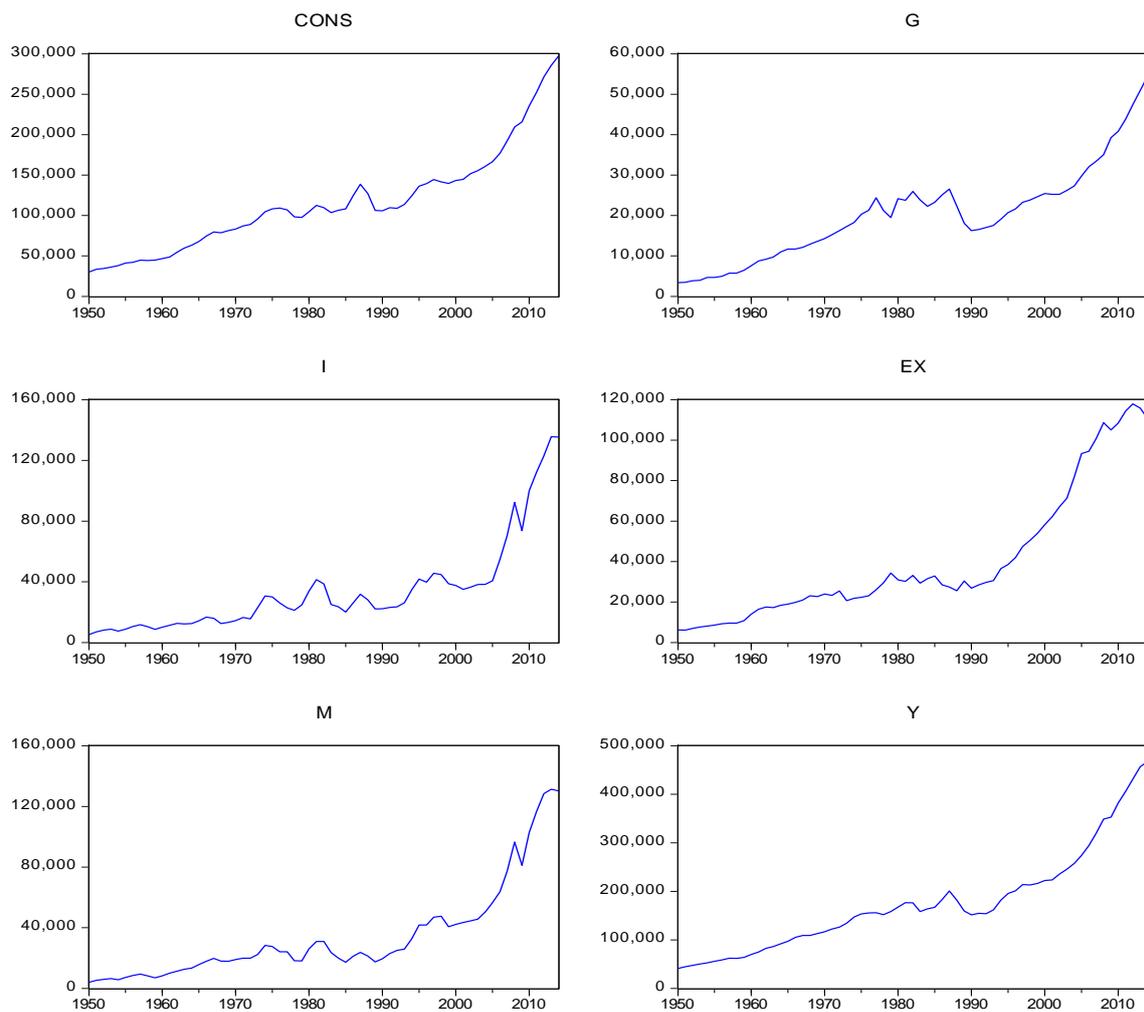
Z_t : es el vector de las variables exógenas I_t , G_t , y ExN_t .

ε_t : es el vector de errores.

$\alpha, \beta, \psi_0, \psi_1, \Theta_1$: Donde β es la matriz de los vectores de corrección de errores y las demás son las matrices de coeficientes de los regresores.

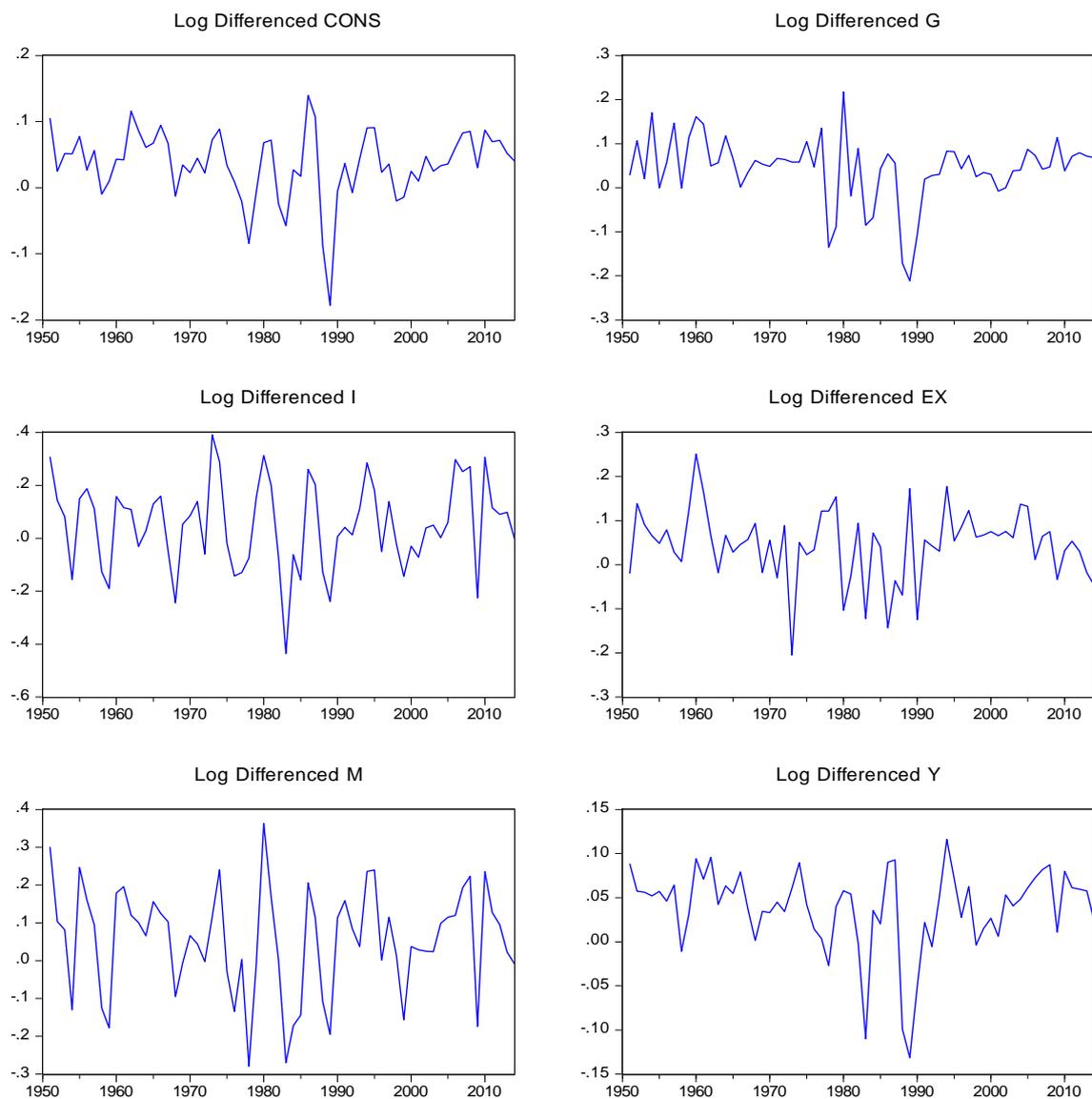
- **Datos.** Las series a ser utilizadas son los componentes del gasto del PBI a precios constantes del 2007 para el periodo 1950-2014, con la cuales se han realizado los siguientes análisis:

Figura A. Componentes del PBI 1950-2014 (precios constantes del 2007)



Nota: Elaboración propia, 2016.

Figura B. Componentes del PBI 1950-2014 (log dif)



Nota: Elaboración propia, 2016.

- Prueba de Dickey-Fuller aumentado

Tabla A

Test de raíces unitarias ADF

Variable	Característica	N° de rezagos	t-Statistic	Valor crítico		
				1%	5%	10%
C _t	Intercepto	2	2.745865	-3.626784	-2.945842	-2.611531
	Intercepto y tendencia	2	0.987317	-4.234972	-3.540328	-3.202445
ΔC _t	Intercepto	0	-3.102551	-3.621023	-2.943427	-2.610263
Y _t	Intercepto	1	1.714822	-3.621023	-2.943427	-2.610263
	Intercepto y tendencia	1	-0.207023	-4.226815	-3.536601	-3.200320
Δ Y _t	Intercepto	0	-3.269715	-3.621023	-2.943427	-2.610263
G _t	Intercepto	2	1.842273	-3.626784	-2.945842	-2.611531
	Intercepto y tendencia	2	0.679920	-4.234972	-3.540328	-3.202445
ΔG _t	Intercepto	0	-4.013072	-3.621023	-2.943427	-2.610263
I _t	Intercepto	0	1.506229	-3.615588	-2.941145	-2.609066
	Intercepto y tendencia	0	-0.315025	-4.219126	-3.533083	-3.198312
ΔI _t	Intercepto	0	-5.587373	-3.621023	-2.943427	-2.610263
ExN _t	Intercepto	0	-4.107303	-3.661661	-2.960411	-2.619160
	Intercepto y tendencia	7	-3.855828	-4.296729	-3.568379	-3.218382
ΔExN _t	Intercepto	0	-5.214891	-3.621023	-2.943427	-2.610263

Nota: Elaboración propia, 2016.

- **Resultados.** Se observa que las series son cointegradas del mismo orden en primeras diferencias; es decir, son integradas de orden 1.

Tabla B

Elección de rezagos óptimos

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: D(CONS) D(Y)

Exogenous variables: C D_1989 D_1990 D_1998 D_2008

Sample: 1950 2014

Included observations: 58

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1142.026	NA	6.13e+14	39.72502	40.08027	39.86340
1	-1131.677	18.19921*	4.94e+14	39.50611	40.00346*	39.69984*
2	-1126.556	8.652472	4.76e+14	39.46746	40.10691	39.71654
3	-1120.711	9.472940	4.49e+14	39.40384	40.18538	39.70827
4	-1117.865	4.416281	4.70e+14	39.44363	40.36728	39.80341
5	-1111.520	9.408790	4.37e+14*	39.36275*	40.42850	39.77788
6	-1110.792	1.029074	4.95e+14	39.47558	40.68343	39.94606

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Test de causalidad de Granger

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 07/04/16 Time: 10:39

Sample: 1950 2014

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
Y does not Granger Cause CONS	64	10.7728	0.0017
CONS does not Granger Cause Y		5.94425	0.0177

Nota: Elaboración propia, 2016.

Tabla C

Test de cointegración de Johansen

Sample (adjusted): 1952 2014

Included observations: 63 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: CONS Y

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None	0.177691	14.25856	15.49471	0.0761
At most 1	0.030221	1.933280	3.841466	0.1644

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None	0.177691	12.32528	14.26460	0.0990
At most 1	0.030221	1.933280	3.841466	0.1644

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'S11*b=I):

	CONS	Y
	-0.000179	0.000116
	0.000119	-6.14E-05

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

	D(CONS)	D(Y)
	2397.035	-22.24880
	3190.448	587.2955

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -1232.295

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

CONS	Y
1.000000	-0.644899
	(0.02022)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)	
D(CONS)	-0.429586
	(0.12035)
D(Y)	-0.571778
	(0.17848)

Nota: Elaboración propia, 2016.

- **Test de ajuste.** De la proyección para el periodo 2007-2014 para evaluar los resultados del modelo respecto a los valores reales, se obtuvo un desvío absoluto medio de error en porcentaje (DAMP) de alrededor del 2% a 3%:

Tabla D

Desvío absoluto medio de error en porcentaje (*DAMP*)

DAMP	Consumo Final Privado (Co)	Producto (Y)
Periodo (2007-2014)	2.13	3.43

Nota: Elaboración propia, 2016.

Notas biográficas

Pedro Olivares Muñoz

Nació en Amazonas. Es Ingeniero Economista por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Cuenta con más de ocho años de experiencia en el sector público y privado como especialista en inversiones, planeamiento y gestión privada. Con especializaciones en Planificación del Desarrollo Local (Instituto Latinoamericano de la Comisión Económica para América Latina, CEPAL), Proyectos de Inversión Pública (Universidad Nacional de Ingeniería), entre otros. Se ha desempeñado como especialista en planeamiento y diseño de inversiones en el sector público y privado. Actualmente labora como Gerente de Administración y Finanzas de grupo empresarial en el rubro de consultoría, construcción y agroindustria.

Gianfranco Quequezana Flores

Nació en Lima. Es Ingeniero economista por la Universidad Nacional de Ingeniería. Cuenta con más de ocho años de experiencia en el sector público y privado como especialista en proyectos de inversión pública y asociaciones público-privadas. Tiene especializaciones en Econometría Aplicada (Universidad Nacional de Ingeniería), Asociaciones Público-Privadas (Universidad ESAN), Proyectos de Inversión Pública (Universidad Nacional de Ingeniería), entre otros; y es egresado de la Maestría en Gestión Pública (Universidad del Pacífico). Se ha desempeñado como especialista en inversiones y estudios económicos en entidades como el Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Salud II, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, y otros. Actualmente labora como especialista en inversión pública en la Oficina de Gestión de Inversiones del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.