

**VIGESIMO PRIMER INFORME ESTADO DE LA NACION EN
DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE 2014**

**Prospectiva del empleo a partir de la matriz insumo producto
2011 el caso de Costa Rica**

Juan Rafael Vargas



“El contenido de esta ponencia es responsabilidad del autor. El texto y las cifras de las ponencias pueden diferir de lo publicado en el Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores y consultas. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe”.

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Marco Conceptual | 4 |
| 3. 1 Agrupamiento de sectores de la matriz insumo-producto a la luz del empleo..... | 7 |
| 3.2 Modelo Económico empleado..... | 12 |
| 4. Escenarios Planteados: 2011-2021 | 15 |
| 5. Cálculo de encadenamientos y clasificación de actividades | 21 |
| 5.1 Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante | 21 |
| 5.2 Medidas de dispersión | 23 |
| 5.3 Clasificación de actividades mediante metodología de Rasmussen | 26 |
| 5.4 Clasificación de actividades y su relación con los componentes de la demanda final | 28 |
| 6. Conclusiones | 31 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 32 |
| ANEXOS..... | 34 |
| Anexo 1. Nota sobre encadenamientos sectoriales..... | 34 |
| Anexo 2. Evolución del empleo en los principales sectores según escenario..... | 35 |
| Anexo 3. Relación de la producción sectorial con los componentes de la demanda final | 41 |
| Anexo 4. Metodología empleada para la proyección de los componentes de la demanda final | 45 |
| Anexo 5. Una visión general del modelo insumo producto..... | 47 |
| Anexo 6. Las encuestas de hogares y la MIP: una propuesta de abordaje en el tema de género | 50 |

1. Introducción

El objetivo de esta investigación es especificar un modelo para la prospectiva del empleo en Costa Rica en un horizonte de mediano plazo, lo anterior, partiendo de una clasificación de las actividades económicas. Se cuantifica el efecto de los cambios en los diversos componentes de la demanda final en los distintos sectores.

La escogencia de éstas reviste interés en términos de política, por cuanto permite identificar las actividades donde se pueden concentrar acciones discrecionales, de manera que permitan un mayor crecimiento del empleo en la economía.

Este trabajo emplea la Matriz Insumo Producto (2011) desarrollada en el marco del nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de Costa Rica, referencia 2012. Se efectuó un agrupamiento de actividades para acceder a una matriz insumo producto de 35x35. Adicionalmente, se determinan matrices de requerimientos directos e indirectos, aspecto fundamental en el análisis de mano de obra.

La reespecificación de sectores permite obtener la denominada matriz inversa de Leontief¹ con la cual es factible examinar: 1) interrelaciones entre actividades económicas; 2) efecto multiplicador de las distintas ramas de actividad sobre la economía; y 3) clasificación de actividades con base en sus efectos multiplicadores.

La identificación y clasificación de actividades se basó en la metodología de Rasmussen², que es la usual en la literatura económica. Dicha metodología se basa en el cálculo de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de una industria sobre el resto de las industrias de la economía, así como en criterios de poder de dispersión de los impulsos y sensibilidad de dispersión.

En términos generales, los escenarios brindan una evolución del empleo que, porcentualmente, resulta inferior al crecimiento del producto, en el escenario optimista, este agregado crecería en 4.0% durante el lapso 2014-2021 en tanto que para el pesimista lo haría en 2.4%. Sin embargo, el valor agregado de esta investigación radica en observar la evolución del empleo sectorial.

Los aportes principales de esta investigación se detallan a continuación:

- Especificación de una matriz Insumo-Producto fundamentada en la importancia relativa del empleo sectorial.
- Agregación de la matriz de acuerdo a dichos sectores.
- Identificación y clasificación de actividades de la economía costarricense.
- Propuesta para el desarrollo de un mecanismo que de un modelo que permite convertir una serie de escenarios o supuestos en resultados de

¹Ver Leontief, WW (1936), Input-output economics, Oxford University Press, Oxford

²Ver Rasmussen (1956) Complexity and adjustment in input-output systems. Oxford Bulletin of Economics

empleo desagregado. Este esquema, por su naturaleza, no es una política ni una estrategia de generación de empleo.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 contiene una breve revisión de la literatura existente sobre matriz de insumo producto. La sección 3 explica el agrupamiento de los sectores así como el modelo especificado para la realización de esta investigación, junto con algunas limitaciones. La sección 4 presenta los cálculos de encadenamientos y clasificación de actividades mientras que la sección 5 expone los resultados encontrados en términos de los escenarios planteados para el lapso 2011-2021. Finalmente, la sección 6 expone las conclusiones obtenidas.

2. Marco Conceptual³

Matriz de coeficientes técnicos y matriz inversa de Leontief⁴

El modelo básico de insumo producto parte de la identidad que expresa el valor bruto de producción [X] como la suma de la demanda intermedia [DI] y la demanda final [Y], de la siguiente manera:

$$(1) \quad [X] = [DI] + [Y]$$

donde [X] es un vector de tamaño $n \times 1$, n es el número de actividades de la economía y cada elemento X_i es la producción de la actividad i. El supuesto básico del modelo de insumo producto incluye la existencia de una relación lineal entre la demanda intermedia y el valor bruto de producción, que se puede expresar como:

$$(2) \quad [DI] = [A][X]$$

donde [A] es la matriz de coeficientes técnicos o matriz tecnológica y sus elementos se obtienen dividiendo el consumo intermedio del producto i, utilizado por la industria j entre la producción de la industria j.

La matriz [A] tiene la siguiente estructura:

$$[A] =$$

$$\begin{array}{cccccccc} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & & & & & & \\ a_{3,1} & & a_{3,3} & & & & & \\ \dots & & & \dots & & & & \end{array}$$

³ El lector interesado en las bases teóricas de la metodología así como en las aplicaciones de insumo producto puede consultar: Miller RE, Blair PD. (2009), Palomino, V. y Pérez, J. (2011). Kozikowski, Z (1988).

⁴ En el Anexo 4 se presenta una visión más detallada de la Matriz Insumo Producto.

| | | | |
|-----------|-------|-------|-----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| $a_{n,1}$ | | | $a_{n,n}$ |

$n= 1,2,3.....,35$

Esta matriz contiene coeficientes que muestran la cantidad de insumos directos que requiere cada industria para producir una unidad de su producto.

Sustituyendo (2) en (1), se obtiene:

$$(3) \quad [X] = [A][X] + [Y]$$

Dado que interesa encontrar la producción necesaria que satisface, tanto las necesidades intermedias como la demanda final, se puede obtener el vector $[X]$ como sigue:

$$[X] - [A][X] = [Y]$$

$$(4) \quad [I - A][X] = [Y]$$

$$[X] = [I - A]^{-1} [Y]$$

donde $[I]$ es una matriz identidad e $[I - A]^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief, cuyos elementos, llamados coeficientes de requerimientos totales, muestran el impacto de un cambio exógeno de la demanda final sobre todas las actividades de la economía.

Así, la producción de un bien requiere varios insumos intermedios, los que a su vez requieren de otros insumos, generándose así una cadena de efectos de interacción en el proceso productivo. Un ejemplo clásico lo constituye el de la elaboración del pan, este requiere harina, la que a su vez necesita trigo producido por la actividad agrícola, y a su vez necesita semillas y fertilizantes para su producción. De esta forma, un incremento de una unidad de pan conlleva interacciones y movimientos en una cadena productiva, los cuales se expresan como la suma de efectos directos e indirectos.

Mientras que la matriz de coeficientes técnicos $[A]$ describe la estructura de la economía en términos estrictamente estáticos, la matriz inversa de Leontief permite examinar las interrelaciones entre actividades económicas y considera todo un conjunto de reacciones y movimientos en la cadena productiva. De

acuerdo a Schuschny (2005), la matriz inversa de Leontief se puede escribir como una sumatoria de matrices de la siguiente manera:

$$(5) \quad [I - A]^{-1} = [I] + [A] + [A]^2 + [A]^3 + \dots + [A]^n + \dots = \sum [A]^k$$

Lo cual muestra cómo la matriz inversa incluye efectos directos e indirectos de la demanda final sobre el proceso de producción. El primer término, es decir la matriz identidad, se refiere a la producción necesaria para satisfacer directamente la demanda final de un sector j ; el segundo término (primera ronda), la matriz $[A]$, da cuenta de la producción adicional del sector j , necesaria para atender las necesidades de insumos de producción de los sectores que le proveen insumos; el tercer término (segunda ronda) da cuenta de la producción adicional para atender la producción incremental de la primera ronda, y así sucesivamente. Esta matriz permite obtener los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, y constituye la base para realizar la clasificación de actividades de acuerdo a sus impactos multiplicadores. Su forma es como sigue:

[B] =

$$\begin{array}{cccccccc|c} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & b_{1,n} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & & & & & & & \\ b_{3,1} & & b_{3,3} & & & & & & \\ \dots & & & \dots & & & & & \\ \dots & & & & \dots & & & & \\ \dots & & & & & \dots & & & \\ \dots & & & & & & \dots & & \\ \dots & & & & & & & \dots & \\ b_{n,1} & & & & & & & & b_{n,n} \end{array}$$

$n = 1, 2, 3, \dots, 35$

Cada elemento de esta matriz es llamado coeficiente de requerimiento total, y representa la producción que debe realizar el sector i (ubicado en las filas) para satisfacer una unidad de demanda final del sector j (ubicado en las columnas).

Dependiendo de su posición en la matriz, cada coeficiente constituye ya sea un efecto directo o indirecto sobre el resto de la economía. Los efectos directos se localizan en la diagonal principal de la matriz y son mayores o iguales que 1. Esto significa que si la demanda final de una industria incrementa en una unidad, es necesario que su propia producción aumente en el valor del elemento correspondiente a la diagonal principal. A su vez, los efectos indirectos son los que se hallan fuera de la diagonal principal. Es decir, ante un cambio unitario en la demanda de la industria j -ésima, el efecto indirecto contabiliza los cambios en la producción en todas las industrias diferentes a la j -ésima. Esto estaría

representado por los elementos de la columna j, excepto el elemento ubicado en la diagonal principal.

3. 1 Agrupamiento de sectores de la matriz insumo-producto a la luz del empleo

La matriz ampliada de Insumo-Producto (2011) está constituida por 77 Sectores, la finalidad del presente trabajo es la de explorar el empleo. Para tal fin, se agruparon sectores de acuerdo con su importancia relativa en la ocupación total⁵, las siguientes tablas, muestran los resultados.

En los casos de los sectores relacionados con la agricultura, minas y alimentación, el análisis de 17 sectores permitió obtener 8.

Cuadro 1
Sectores agrícolas, minas y alimentos y bebidas

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | Código de Producto | Agrupamiento | Ocupados |
|--------------------|--|----------|--------------------|--|----------|
| 3 | Cultivos alimentarios | 164,036 | 3 | Cultivos alimentarios | 164,036 |
| 5 | Ganado y aves de corral | 53,374 | 5 | Ganado y aves de corral | 53,374 |
| 4 | Cultivos no alimentarios | 10,937 | 4 | Cultivos no alimentarios | 10,937 |
| 1 | Arroz | 7,319 | 1+2+6+7 | Otros Agrícolas | 18,176 |
| 7 | Pesca | 5,593 | | | |
| 6 | Silvicultura | 3,280 | | | |
| 2 | Otros cereales | 1,984 | | | |
| 8 | Petróleo crudo y gas natural | 0 | 8+9+10+11 | Minas | 903 |
| 9 | Minerales de hierro | 0 | | | |
| 10 | Otros minerales metálicos | 0 | | | |
| 11 | Minerales no metálicos y canteras | 903 | | | |
| 15 | Otros productos alimenticios | 48,634 | 15 | Otros productos alimenticios | 48,634 |
| 14 | Productos cárnicos y productos lácteos | 21,409 | 14 | Productos cárnicos y productos lácteos | 21,409 |
| 16 | Bebidas | 5,101 | 12+13+16+17 | Otros Alimentos bebidas y Tabaco | 11,778 |
| 13 | Productos pesqueros | 3,669 | | | |
| 12 | Granos y harina molida | 2,614 | | | |

⁵ Según estimaciones del Banco Central.

| | | | | | |
|----|--------|--------|---|--|--------|
| 17 | Tabaco | 394 | | | |
| 17 | | 329,24 | 8 | | 329,24 |
| | | 7 | | | 7 |

Para el sector industrial, se hizo un reagrupamiento de 43 sectores en 11, a saber

Cuadro 2
Sector industria

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | Código de Producto | Agrupamiento | Ocupados |
|--------------------|---|----------|--------------------|--------------------------------|----------|
| 55 | Vehículos automotores | 14,184 | 55 | Vehículos automotores | 14,184 |
| 59 | Máquinas de precisión | 12,949 | 59 | Máquinas de precisión | 12,949 |
| 28 | Impresión y publicación | 9,188 | 28 | Impresión y publicación | 9,188 |
| 35 | Productos de plástico | 8,851 | 35 | Productos de plástico | 8,851 |
| 21 | Prendas de vestir | 8,788 | 21 | Prendas de vestir | 8,788 |
| 43 | Productos metálicos | 6,857 | 43 | Productos metálicos | 6,857 |
| 50 | Equipo de cómputo electrónico | 6,756 | 50 | Equipo de cómputo electrónico | 6,756 |
| 27 | Papel y pulpa de papel | 6,357 | 27 | Papel y pulpa de papel | 6,357 |
| 38 | Cemento y productos de cemento | 5,999 | 38 | Cemento y productos de cemento | 5,999 |
| 60 | Otros productos manufactureros | 5,850 | 60 | Otros productos manufactureros | 5,850 |
| 25 | Muebles de madera | 4,887 | RESTO | Otros Industria | 41,117 |
| 33 | Otros productos químicos | 4,797 | | | |
| 24 | Madera | 4,384 | | | |
| 32 | Medicamentos | 4,354 | | | |
| 54 | Accesorios de iluminación, baterías, cableado y otros | 4,280 | | | |
| 37 | Otros productos de caucho | 2,994 | | | |
| 22 | Otros productos confeccionados con textiles | 2,484 | | | |
| 31 | Fertilizantes y pesticidas | 1,897 | | | |

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | Código de Producto | Agrupamiento | Ocupados |
|---------------------------|---|-----------------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| | químicos | | | | |
| 39 | Vidrio y productos de vidrio | 1,752 | | | |
| 48 | Equipo eléctrico pesado | 1,522 | | | |
| 53 | Equipos eléctricos del hogar | 1,401 | | | |
| 34 | Refinado de petróleo y sus productos | 1,366 | | | |
| 41 | Hierro y acero | 1,061 | | | |
| 23 | Productos de cuero y piel | 796 | | | |
| 40 | Otros productos minerales no metálicos | 779 | | | |
| 45 | Maquinaria general | 778 | | | |
| 29 | Fibras y resinas sintéticas | 714 | | | |
| 42 | Metales no ferrosos | 465 | | | |
| 49 | Televisores, radios, audios y equipos de comunicación | 300 | | | |
| 58 | Otros equipos de transporte | 106 | | | |
| 18 | Hilados | 0 | | | |
| 19 | Tejido y teñido | 0 | | | |
| 20 | Tejidos de punto | 0 | | | |
| 26 | Otros productos de madera | 0 | | | |
| 30 | Sustancias químicas industriales básicas | 0 | | | |
| 36 | Llantas y cámaras de aire | 0 | | | |
| 44 | Calderas, motores y turbinas | 0 | | | |

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | Código de Producto | Agrupamiento | Ocupados |
|--------------------|---|----------|--------------------|--------------|----------|
| 46 | Máquinas para trabajar metales | 0 | | | |
| 47 | Maquinaria especializada | 0 | | | |
| 51 | Semiconductores y circuitos integrados | 0 | | | |
| 52 | Productos electrónicos y otros productos electrónicos | 0 | | | |
| 56 | Motocicletas | 0 | | | |
| 57 | Construcción y reparación de barcos | 0 | | | |
| 43 | | 126,896 | | | 126,896 |

Finalmente, para el resto de los 17 sectores, el nivel de agrupamiento fue mínimo debido a la importancia relativa del empleo.

Cuadro 3
Sectores servicios y otros

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | | Agrupamiento | Ocupados |
|--------------------|--------------------------------------|----------|----|--------------------------------------|----------|
| 61 | Electricidad y gas | 22,527 | 61 | Electricidad y gas | 22,527 |
| 62 | Abastecimiento de agua | 6,823 | 62 | Abastecimiento de agua | 6,823 |
| 63 | Construcción de edificios | 114,923 | 63 | Construcción de edificios | 114,923 |
| 64 | Otras construcciones | 41,217 | 64 | Otras construcciones | 41,217 |
| 65 | Comercio al por mayor y al por menor | 343,761 | 65 | Comercio al por mayor y al por menor | 343,761 |
| 66 | Transporte | 76,878 | 66 | Transporte | 76,878 |
| 67 | Teléfono y telecomunicaciones | 21,129 | 67 | Teléfono y telecomunicaciones | 21,129 |
| 68 | Finanzas y seguros | 48,043 | 68 | Finanzas y seguros | 48,043 |
| 69 | Bienes raíces | 16,692 | 69 | Bienes raíces | 16,692 |
| 70 | Educación e investigación | 127,163 | 70 | Educación e investigación | 127,163 |
| 71 | Servicios médicos y de salud | 68,251 | 71 | Servicios médicos y de salud | 68,251 |
| 72 | Restaurantes | 58,539 | 72 | Restaurantes | 58,539 |
| 73 | Hoteles | 27,589 | 73 | Hoteles | 27,589 |
| 74 | Otros servicios | 325,278 | 74 | Otros servicios ^{1/} | 325,278 |

| Código de Producto | Producto / Producto | Ocupados | | Agrupamiento | Ocupados |
|--------------------|---|-----------|-------|------------------------|-----------|
| 75 | Administración pública | 92,472 | 75 | Administración pública | 92,472 |
| 76 | Sin clasificar | 0 | 76+77 | Otros | 863 |
| D | Desperdicios, desechos y servicios de manufactura producidos e insumidos internamente | 863 | | | |
| 17 | | 1,392,148 | 16 | | 1,392,148 |

1/ Incluye 26 diferentes actividades de servicios, siendo las de mayor volumen de empleo "Actividades de los hogares en calidad de empleadores de personal doméstico" con un 36,4% de la categoría, "Actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades de apoyo a las empresas" con un 10,9% y "Actividades de seguridad e investigación" con 8,3%. De las restantes actividades, ninguna supera el 4,6%.

De esta forma, la matriz insumo-producto agrupada consta de 35 sectores, 15 de los cuales representan cerca del 90% del empleo, a saber:

Cuadro 4
Principales sectores según personal ocupado

| | Agrupamiento | Ocupados | % |
|----|--------------------------------------|----------|-------|
| 1 | Comercio al por mayor y al por menor | 343,761 | 18.6% |
| 2 | Otros servicios | 325,278 | 17.6% |
| 3 | Cultivos alimentarios | 164,036 | 8.9% |
| 4 | Educación e investigación | 127,163 | 6.9% |
| 5 | Construcción de edificios | 114,923 | 6.2% |
| 6 | Administración pública | 92,472 | 5.0% |
| 7 | Transporte | 76,878 | 4.2% |
| 8 | Servicios médicos y de salud | 68,251 | 3.7% |
| 9 | Restaurantes | 58,539 | 3.2% |
| 10 | Ganado y aves de corral | 53,374 | 2.9% |
| 11 | Otros productos alimenticios | 48,634 | 2.6% |
| 12 | Finanzas y seguros | 48,043 | 2.6% |
| 13 | Otras construcciones ^{1/} | 41,217 | 2.2% |
| 14 | Otros Industria ^{2/} | 41,117 | 2.2% |
| 15 | Hoteles | 27,589 | 1.5% |

| | Agrupamiento | Ocupados | % |
|--|--------------|-----------|-------|
| | Subtotal | 1,631,275 | 88.3% |

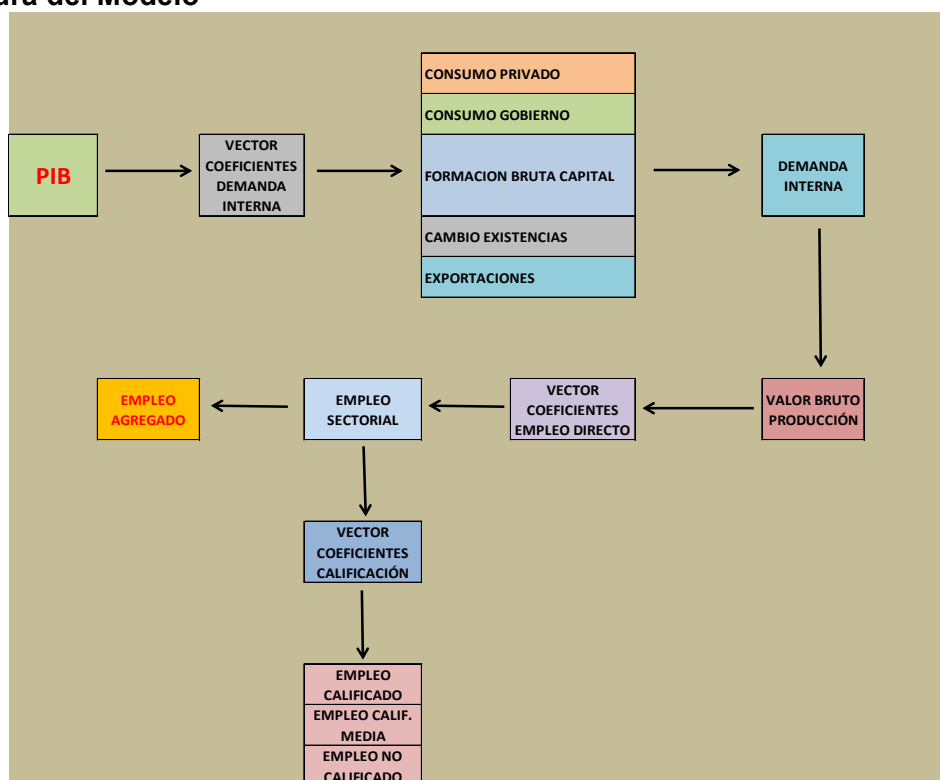
1/ Incluye construcción de Carreteras y vías férreas, Construcción de proyectos de servicio público y otras obras de ingeniería civil y Servicios especializados de la construcción.

2/Sector constituido por agrupamiento.

3.2 Modelo Económico empleado

Tal y como se indicó al inicio, la estructura del modelo plantea un conjunto de interrelaciones que, por su naturaleza, son susceptibles de plasmar en una hoja de cálculo de EXCEL. En términos de funcionamiento del modelo, la Figura 1 ilustra sus componentes e interrelaciones.

Figura 1
Estructura del Modelo



Los escenarios se plantean en términos de la evolución del PIB, lo anterior permite, dada la existencia de un vector de coeficientes de demanda interna⁶, obtener un conjunto de valores para los agregados de la demanda final, a saber: Consumo Privado, Consumo del Gobierno, Formación Bruta de Capital, Aumento en Existencias y Exportaciones.

⁶Expresado como porcentaje de los valores reales

Este conjunto de elementos, junto con la matriz inversa de Leontief, permite obtener el valor bruto de la producción a partir de la ecuación (4) antes descrita

$$(4) [X] = [I - A]^{-1} [Y]$$

A su vez, los valores generados para cada uno de los componentes del valor bruto de la producción⁷ permiten calcular el empleo directo empleando el vector de coeficientes de empleo directo $[L_j]$, que se computa a partir de la siguiente relación:

$$(5) [L_j] = l_j/X_j$$

l_j es la cantidad de personas ocupadas en el sector j-ésimo

X_j es el valor bruto de la producción del sector j-ésimo

Dicho de otra manera, cada elemento del vector muestra la cantidad de personas requeridas para producir un millón de colones del producto en el sector j. Para efectos de la simulación del modelo, este vector no presenta variaciones a lo largo del tiempo. El abordaje del empleo en el marco del modelo se refiere al empleo directo, no se considera el empleo indirecto.

Para cada uno de los años y sectores, el nivel del empleo directo en el período n –ésimo se genera a partir de la anterior relación ya que:

$$l_j(t+n) = [L_j][X_j](t+n)$$

Posteriormente, la sumatoria del empleo sectorial permite obtener el empleo agregado.

Es importante destacar que las simulaciones no incluyen modificaciones en la productividad media del trabajo, lo anterior podría eventualmente conllevar a estimaciones máximas de generación de empleo por unidad de crecimiento económico, sin embargo, debe tenerse claro que el enfoque de insumo-producto tiende a presentar un sesgo en la generación potencial de empleo⁸, lo cual no significa que en futuros abordajes metodológicos se considere el introducir variaciones en la productividad laboral.

Es factible también obtener una estimación de la mano de obra según su nivel de calificación a partir de los datos de empleo de la matriz Insumo-Producto, ya que para cada sector, se tiene el desglose de la clasificación de mano de obra en tres grupos: Empleo Calificado, Empleo con Calificación Media y Empleo no Calificado.

⁷Ver Leontief, WW (1986), Input-output economics, Oxford University Press, Oxford

⁸ Si la productividad del trabajo aumenta, tal y como ha sucedido en Costa Rica en los últimos años, serán necesarios menos trabajadores para obtener una cierta cantidad de producto.

A partir de este desglose es posible obtener un vector de coeficientes de calificación de la mano de obra para el año base de forma que el correspondiente a la mano de obra calificada para el sector j-ésimo será:

$$(5) [L_{calif,j}] = l_{calif j}/L_j$$

Es importante destacar que para efectos de la dinámica del modelo, dicho vector de coeficientes de calificación se supone constante a lo largo de las simulaciones.

Algunas limitaciones presentes en el actual modelo son:

- Por una parte, deben considerarse las limitaciones que impone la naturaleza del modelo insumo producto⁹, que se pueden resumir como:
 - Cada mercancía es producida por una sola industria o sector económico; esto implica que no existen productos secundarios.
 - Los insumos comprados por cada sector económico solamente dependen del nivel de producción de dicho sector, lo cual significa que un determinado nivel de producción requiere de proporciones específicas de insumos que se mantienen constantes en el corto plazo e inclusive hacia el mediano plazo dependiendo del sector económico
 - La teoría asume que las variaciones en la demanda final que dan lugar a las variaciones en la producción de los diversos sectores y a su vez a la variación de la producción de los insumos requeridos por el aumento en la producción ocurren simultáneamente
- Dado que el modelo fue elaborado previo a la salida de la empresa INTEL incorpora dicha actividad, no obstante, debe considerarse que dicha empresa continúa operando brindando servicios
- No se consideran variaciones en la productividad en la mano de obra, debido a que como se indicó, el vector de empleo directo opera como una constante. De igual manera sucede con el porcentaje de mano de obra según calificación. Lo anterior podría eventualmente conllevar a estimaciones máximas de generación de empleo por unidad de crecimiento económico, sin embargo, debe tenerse claro que en el contexto actual, el enfoque de insumo-producto implica un sesgo en la generación potencial de empleo, lo cual no significa que en futuros abordajes metodológicos se considere el introducir variaciones en la productividad laboral¹⁰.

⁹ Para un mayor detalle véanse Hernández (2012) y Palomino (2011)

¹⁰ Mediante supuestos de cambios en la relación del producto por empleado con base en datos históricos, se podrían hacer simulaciones de empleo generado a nivel sectorial o eventualmente, suponer que todos los sectores incrementan su productividad en cierto porcentaje.

4. Escenarios Planteados: 2011-2021

A partir de la especificación del modelo, se realizó una corrida para el lapso 2011-2014, los resultados a nivel agregado se compararon con el valor anual promedio del empleo proveniente de la Encuesta Continua de Empleo del INEC (ECE), según lo muestra la siguiente tabla:

Cuadro 5

Comparación de los resultados del Modelo con la ECE 2011-2014

| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Modelo | 1,848,291 | 1,952,910 | 2,040,074 | 2,085,785 |
| ECE | 1,830,463 | 1,988,856 | 2,026,028 | 2,064,406 |
| Error absoluto | 17,828 | -35,946 | 14,047 | 21,379 |
| Error % | 0.97% | -1.81% | 0.69% | 1.04% |

Fuente: Elaboración Propia

El porcentaje de sobrestimación del total de ocupados osciló entre el 0.69% y el 1.04%. Se observa que la tendencia se mantiene en ambos casos.

Los modelos de prospectiva del empleo que emplean el esquema insumo-producto, de acuerdo con la literatura consultada¹¹, parten del establecimiento de supuestos acerca del crecimiento económico lo cual a su vez, permite el cálculo de los diversos elementos de la demanda interna. Para efectos del presente análisis se plantearon tres escenarios a partir del año 2015¹²

Escenario Base: Considera el crecimiento de la producción de acuerdo con el programa Macroeconómico 2015-16 y posteriormente supone una dinámica en la que el producto aumenta ligeramente por encima de 3.7%

Escenario Optimista: En este caso, se parte del supuesto de que la producción se incrementará en 0.7% puntos por encima del escenario base con lo cual el crecimiento anual promedio para el lapso 2015-2021 será del orden del 4.5%.

Escenario Pesimista: Supone un crecimiento anual promedio de la producción un punto por debajo del escenario base (2.9%). Los resultados en términos de la evolución de los componentes de la demanda interna se ilustran en los siguientes gráficos.

Gráfico 1

¹¹ Véase. Dávalos, J (2013) y Arias, D. (2013) por ejemplo.

¹² Siempre es posible optar por más o diferentes supuestos. Éstos son los que parecía razonable en este contexto

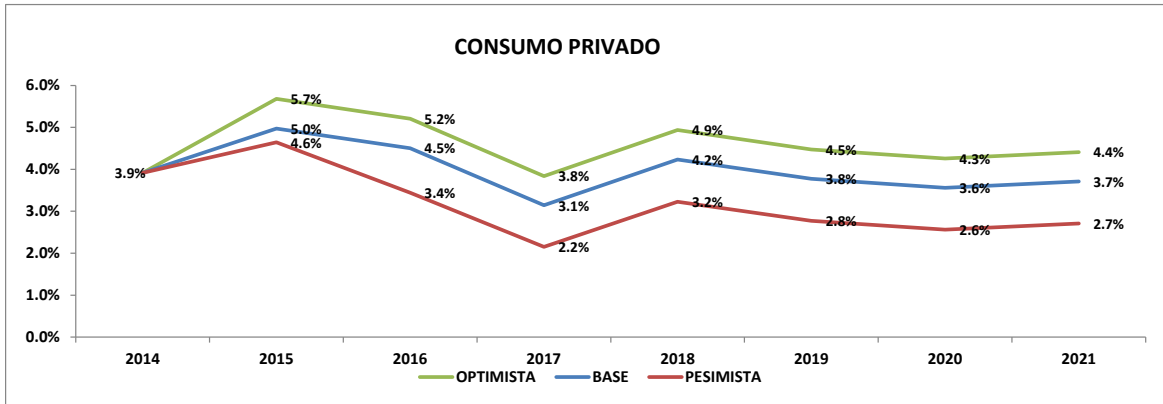


Gráfico 2

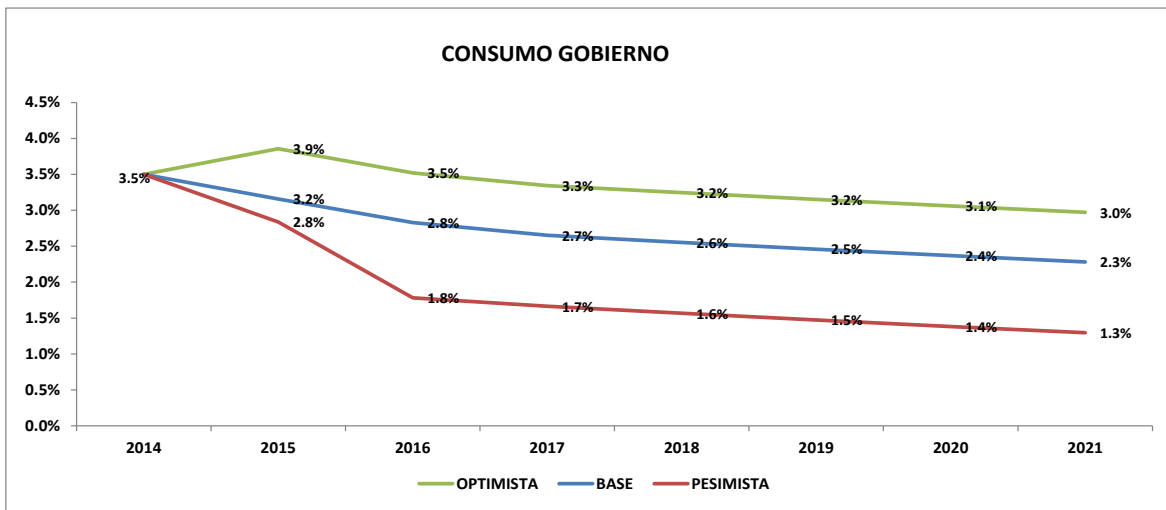


Gráfico 3

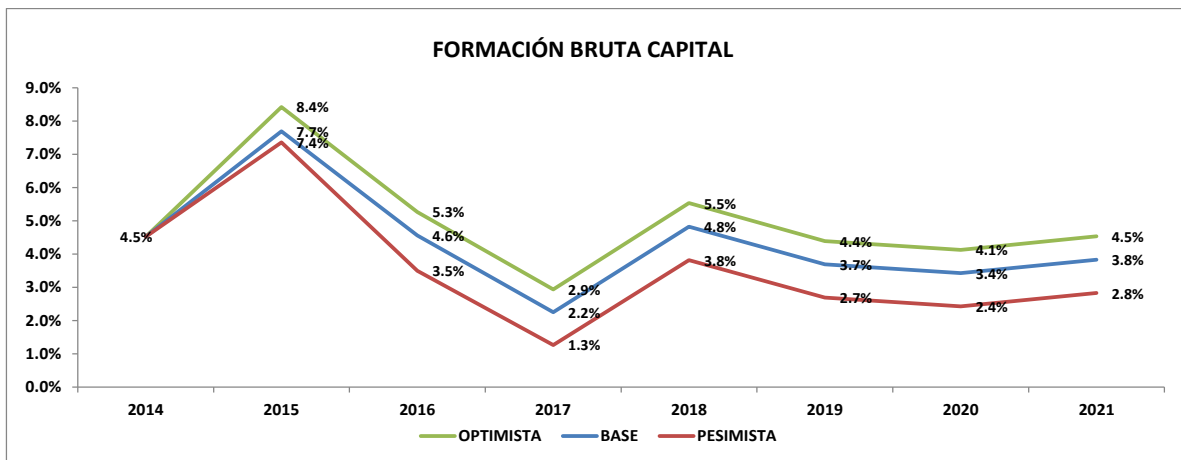
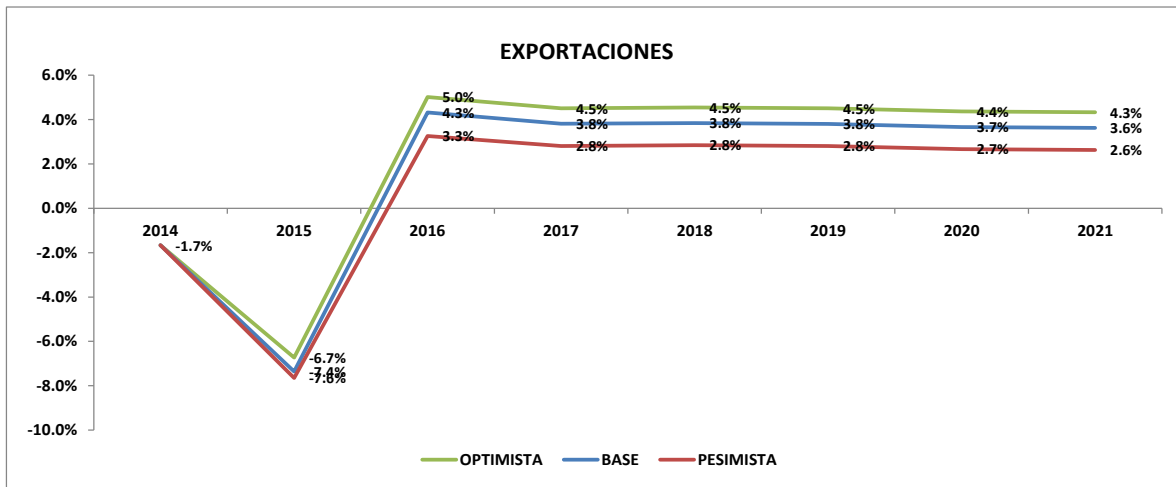
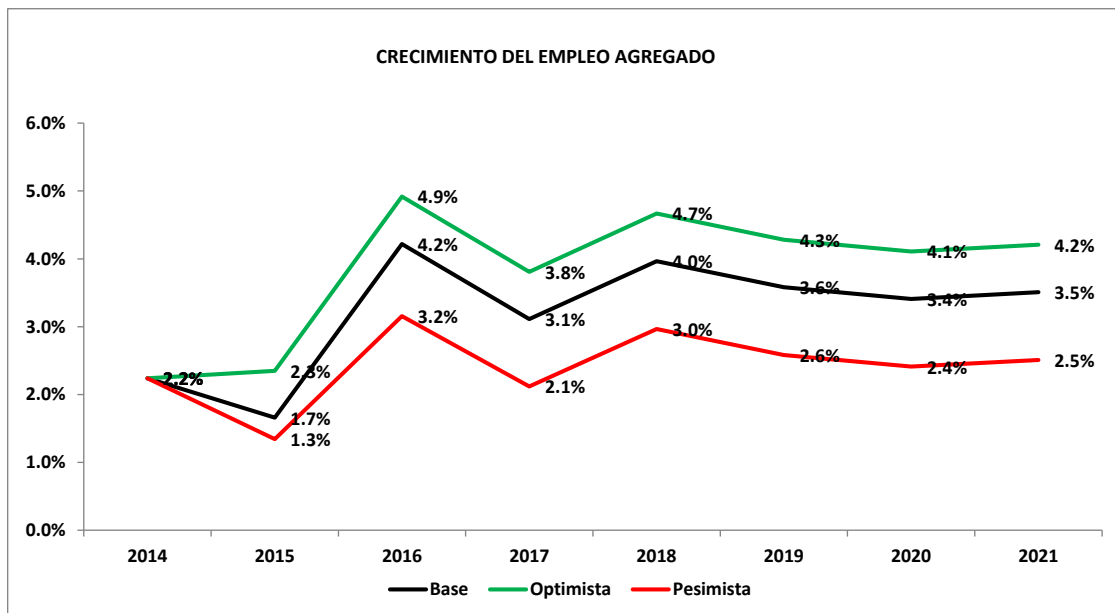


Gráfico 4



La inclusión de los anteriores supuestos arrojó el siguiente comportamiento para el empleo total de la economía

Gráfico 5



En el caso de la evolución del empleo sectorial, se seleccionaron los 12 principales sectores que en el año 2011 representaron cerca del 82% del empleo total, el comportamiento de cada uno de ellos según los diversos escenarios se ilustra en el anexo 2.

El dinamismo de los 12 principales sectores durante el período 2014-2021 se ilustra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6**Crecimiento anual promedio 2014-2021 de los principales sectores según escenario**

| Sector | Base | Optimista | Pesimista |
|--------------------------------------|------|-----------|-----------|
| Comercio al por mayor y al por menor | 3.7% | 4.4% | 2.8% |
| Otros servicios | 3.2% | 3.9% | 2.3% |
| Cultivos alimentarios | 2.9% | 3.5% | 1.9% |
| Construcción de edificios | 4.2% | 4.9% | 3.3% |
| Educación e investigación | 2.9% | 3.6% | 2.0% |
| Administración pública | 2.6% | 3.3% | 1.7% |
| Transporte | 3.4% | 4.1% | 2.5% |
| Servicios médicos y de salud | 2.9% | 3.6% | 2.0% |
| Restaurantes | 3.4% | 4.1% | 2.5% |
| Ganado y aves de corral | 3.8% | 4.5% | 2.9% |
| Otras construcciones | 4.3% | 5.0% | 3.4% |
| Finanzas y seguros | 3.6% | 4.3% | 2.7% |

Independientemente del escenario que se escoja, son los sectores de Otras construcciones, Construcción de edificios, Ganado y aves de corral, Comercio al por mayor y al por menor y Finanzas y seguros los que muestran un mayor dinamismo durante el lapso 2014-2021.

Cuadro 7**Empleo anual y nuevos empleos según escenario 2011-2021**

| | OCUPADOS SEGÚN ESCENARIO | | | NUEVOS EMPLEOS | | |
|------|--------------------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| | Base | Optimista | Pesimista | Base | Optimista | Pesimista |
| 2011 | 1,848,291 | 1,848,291 | 1,848,291 | | | |
| 2012 | 1,952,910 | 1,952,910 | 1,952,910 | 104,619 | 104,619 | 104,619 |
| 2013 | 2,040,074 | 2,040,074 | 2,040,074 | 87,165 | 87,165 | 87,165 |
| 2014 | 2,085,785 | 2,085,785 | 2,085,785 | 45,711 | 45,711 | 45,711 |
| 2015 | 2,120,436 | 2,134,786 | 2,113,840 | 34,651 | 49,001 | 28,055 |
| 2016 | 2,209,883 | 2,239,802 | 2,180,571 | 89,447 | 105,016 | 66,732 |
| 2017 | 2,278,686 | 2,325,093 | 2,226,828 | 68,804 | 85,290 | 46,256 |
| 2018 | 2,369,057 | 2,433,598 | 2,292,848 | 90,371 | 108,505 | 66,020 |
| 2019 | 2,453,910 | 2,537,767 | 2,352,084 | 84,853 | 104,169 | 59,236 |
| 2020 | 2,537,570 | 2,642,002 | 2,408,816 | 83,660 | 104,235 | 56,732 |
| 2021 | 2,626,589 | 2,753,158 | 2,469,257 | 89,019 | 111,156 | 60,441 |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del Cuadro 7 deben valorarse considerando dos aspectos:

- Lo relevante consiste en la tendencia en los datos en los diversos escenarios ya que como se indicó el modelo no está diseñado para brindar estimaciones precisas del empleo total.
- Tal y como se señaló a inicios del presente apartado, las simulaciones no consideran variaciones en la productividad, razón por la cual los datos muestran una tendencia a generar un sesgo sistemático que –dadas las tendencias observadas en Costa Rica de aumento de la productividad– eventualmente se traducen en la sobreestimación de las cifras de empleo. Aspecto que se destacó en el Cuadro 5.

Generación de empleo según calificación

Es posible calcular la generación de puestos de trabajo de forma desagregada, mediante el empleo de un vector de calificación de la mano de obra, los resultados de lo anterior se muestran en la cuadro 7.

Cuadro 7

Empleo adicional promedio es los principales sectores según escenario y tipo de calificación: 2014-2021

| Sector | Calificación | | |
|--------------------------------------|--------------|--------|---------------|
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Comercio al por mayor y al por menor | | | |
| Base | 3,143 | 9,752 | 3,270 |
| Optimista | 3,817 | 11,842 | 3,971 |
| Pesimista | 2,306 | 7,154 | 2,399 |
| Otros servicios | | | |
| Base | 3,937 | 4,509 | 4,327 |
| Optimista | 4,903 | 5,616 | 5,389 |
| Pesimista | 2,736 | 3,134 | 3,007 |
| Cultivos alimentarios | | | |
| Base | 312 | 111 | 5,195 |
| Optimista | 396 | 140 | 6,596 |
| Pesimista | 207 | 73 | 3,453 |

| Construcción de edificios | | | |
|------------------------------|-------|-------|---------------|
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 1,580 | 2,029 | 3,257 |
| Optimista | 1,884 | 2,420 | 3,885 |
| Pesimista | 1,201 | 1,543 | 2,477 |
| Educación e investigación | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 3,453 | 546 | 444 |
| Optimista | 4,359 | 689 | 561 |
| Pesimista | 2,327 | 368 | 299 |
| Administración pública | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 1,622 | 1,058 | 167 |
| Optimista | 2,090 | 1,364 | 215 |
| Pesimista | 1,040 | 678 | 107 |
| Transporte | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 375 | 2,703 | 196 |
| Optimista | 461 | 3,327 | 242 |
| Pesimista | 267 | 1,927 | 140 |
| Servicios médicos y de salud | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 1,582 | 604 | 134 |
| Optimista | 2,006 | 766 | 170 |
| Pesimista | 1,056 | 403 | 89 |
| Restaurantes | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 381 | 1,811 | 281 |
| Optimista | 468 | 2,229 | 346 |
| Pesimista | 272 | 1,292 | 200 |

| Ganado y aves de corral | | | |
|-------------------------|-------|-------|---------------|
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 116 | 62 | 2,343 |
| Optimista | 141 | 76 | 2,838 |
| Pesimista | 86 | 46 | 1,729 |
| Otras construcciones | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 743 | 910 | 912 |
| Optimista | 883 | 1,082 | 1,083 |
| Pesimista | 569 | 697 | 698 |
| Finanzas y seguros | | | |
| | ALTA | MEDIA | NO CALIFICADA |
| Base | 1,477 | 687 | 9 |
| Optimista | 1,801 | 838 | 11 |
| Pesimista | 1,075 | 500 | 7 |

Las ocupaciones con Calificación Media las que más se incrementan (42% de los nuevos empleos) seguidas por las de la categoría de No Calificada (30%) y las de Calificación Alta (28%), a pesar de los resultados disímiles entre los sectores y las simulaciones.

5. Cálculo de encadenamientos y clasificación de actividades

5.1 Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante

Los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante son herramientas útiles porque su comparación permite identificar y clasificar aquellas actividades con mayor impacto en la economía.

El encadenamiento hacia atrás (**BL**) cuantifica la capacidad de una actividad económica de originar el crecimiento de otras actividades, cuando demanda insumos intermedios procedentes de ellas y muestra el aumento de la producción total de la economía para responder a una unidad adicional de demanda final del sector j.

Cuadro 7
Encadenamientos hacia atrás según sector

| SECTOR | ENCADENAMIENTO HACIA ATRÁS | SECTOR | ENCADENAMIENTO HACIA ATRÁS |
|--|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Productos cárnicos y productos lácteos | 2.1274 | OTROS INDUSTRIA | 1.3932 |
| Otros productos alimenticios | 1.7882 | Abastecimiento de agua | 1.3745 |
| Otras construcciones | 1.7496 | Electricidad y gas | 1.3574 |
| Hoteles | 1.7023 | Transporte | 1.3555 |
| Restaurantes | 1.6677 | Otros servicios | 1.3496 |
| Cemento y productos de cemento | 1.6484 | Cultivos alimentarios | 1.3380 |
| Impresión y publicación | 1.5742 | Prendas de vestir | 1.3222 |
| OTROS ALIM Y BEBIDAS | 1.5735 | Vehículos automotores | 1.3115 |
| Minerales no metálicos y canteras | 1.5643 | Equipo de cómputo electrónico | 1.2872 |
| Papel y pulpa de papel | 1.5365 | Máquinas de precisión | 1.2859 |
| Construcción de edificios | 1.5283 | Administración pública | 1.2770 |
| Ganado y aves de corral | 1.5097 | Productos metálicos | 1.2438 |
| Otros productos manufactureros | 1.4919 | Cultivos no alimentarios | 1.2244 |
| Finanzas y seguros | 1.4900 | Servicios médicos y de salud | 1.1793 |
| Teléfono y telecomunicaciones | 1.4736 | Educación e investigación | 1.1271 |
| Comercio al por mayor y al por menor | 1.4232 | Bienes raíces | 1.1146 |
| OTROS AGRICOLAS | 1.4149 | Otros | 1.0000 |
| Productos de plástico | 1.4119 | | |

El encadenamiento hacia adelante (**FL**) se produce cuando una actividad genera productos que otras actividades los utilizarán como insumos intermedios en su producción e indica el aumento de la producción total de la actividad *i*, necesaria para responder a una unidad adicional de demanda final de todas las actividades de la economía.

Cuadro 8
Encadenamientos hacia adelante según sector

| SECTOR | ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE | SECTOR | ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Otros servicios | 4.5603 | Vehículos automotores | 1.1750 |
| Finanzas y seguros | 2.6538 | Productos cárnicos y productos lácteos | 1.1688 |
| Comercio al por mayor y al por menor | 2.5787 | Productos metálicos | 1.1570 |
| OTROS INDUSTRIA | 1.9791 | Minerales no metálicos y canteras | 1.1107 |
| Construcción de edificios | 1.7083 | Educación e investigación | 1.0989 |
| Transporte | 1.6893 | Abastecimiento de agua | 1.0734 |
| Bienes raíces | 1.6599 | Impresión y publicación | 1.0451 |
| Electricidad y gas | 1.6249 | Cultivos no alimentarios | 1.0440 |
| Ganado y aves de corral | 1.6118 | Equipo de cómputo electrónico | 1.0321 |
| Papel y pulpa de papel | 1.5859 | Otros productos manufactureros | 1.0278 |
| Otros productos alimenticios | 1.5791 | Prendas de vestir | 1.0276 |
| Cultivos alimentarios | 1.4579 | Hoteles | 1.0214 |
| Cemento y productos de cemento | 1.3243 | Máquinas de precisión | 1.0150 |
| OTROS AGRICOLAS | 1.2923 | Otros | 1.0104 |
| Teléfono y telecomunicaciones | 1.2914 | Servicios médicos y de salud | 1.0000 |
| OTROS ALIM Y BEBIDAS | 1.2085 | Otras construcciones | 1.0000 |
| Restaurantes | 1.2057 | Administración pública | 1.0000 |
| Productos de plástico | 1.1985 | | |

5.2 Medidas de dispersión

Es factible que un sector presente un encadenamiento alto, sin que se vean afectados la mayoría de los sectores frente a un incremento de su demanda final; en este caso se habla de un efecto multiplicador concentrado. También puede ocurrir que un sector de encadenamiento bajo tenga efectos que se dispersan sobre muchos sectores de la economía, caso en el que se habla de un efecto multiplicador difundido. A fin de conocer cómo se distribuyen los impactos de un sector a través de toda la economía es importante comparar un sector de alto impacto, pero muy concentrado, con relación a uno de menor impacto, pero muy

difundido o disperso. Es en este contexto que Rasmussen (1963) introdujo dos conceptos importantes en el cálculo de encadenamientos.

- Poder de dispersión y
- Sensibilidad de dispersión.

El índice de poder de dispersión (π_j) de un sector j es una medida del estímulo potencial que dicho sector provoca en el resto de la economía, debido a un incremento unitario de la demanda final neta de importaciones del sector j. Se calcula con base en el encadenamiento hacia atrás.

$$\pi_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{1/n \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n b_{ij}}$$

Donde el denominador de la expresión representa el encadenamiento promedio de la economía. Si π_j es mayor que 1, significa que los requisitos de insumos intermedios, generados por un aumento unitario de la demanda final del sector j, son mayores para este sector que para el promedio de la economía, y por lo tanto se trata de un sector con un fuerte poder relativo de arrastre hacia atrás sobre el sistema productivo. Igualmente, es una actividad altamente interconectada, por lo que un incremento en su demanda se irradia al resto de actividades, estimulando la producción y el crecimiento. Por el contrario, si π_j es menor que 1, el estímulo generado es inferior al promedio de la economía, su encadenamiento es débil, con un impacto resultante poco significativo.

Cuadro 9
Índices de poder de dispersión según sector

| SECTOR | PODER DE DISPERSIÓN | SECTOR | PODER DE DISPERSIÓN |
|--|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| Productos cármicos y productos lácteos | 1.48 | OTROS INDUSTRIA | 0.97 |
| Otros productos alimenticios | 1.25 | Abastecimiento de agua | 0.96 |
| Otras construcciones | 1.22 | Electricidad y gas | 0.95 |
| Hoteles | 1.19 | Transporte | 0.94 |
| Restaurantes | 1.16 | Otros servicios | 0.94 |
| Cemento y productos de cemento | 1.15 | Cultivos alimentarios | 0.93 |
| Impresión y publicación | 1.10 | Prendas de vestir | 0.92 |
| OTROS ALIM Y BEBIDAS | 1.10 | Vehículos automotores | 0.91 |
| Minerales no metálicos y canteras | 1.09 | Equipo de cómputo electrónico | 0.90 |
| Papel y pulpa de papel | 1.07 | Máquinas de precisión | 0.90 |
| Construcción de edificios | 1.07 | Administración pública | 0.89 |
| Ganado y aves de corral | 1.05 | Productos metálicos | 0.87 |

| SECTOR | PODER DE DISPERSIÒN | SECTOR | PODER DE DISPERSIÒN |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| Otros productos manufactureros | 1.04 | Cultivos no alimentarios | 0.85 |
| Finanzas y seguros | 1.04 | Servicios médicos y de salud | 0.82 |
| Teléfono y telecomunicaciones | 1.03 | Educación e investigación | 0.79 |
| Comercio al por mayor y al por menor | 0.99 | Bienes raíces | 0.78 |
| OTROS AGRICOLAS | 0.99 | Otros | 0.70 |
| Productos de plástico | 0.98 | | |

Por otro lado, el índice de sensibilidad de dispersión τ_i mide el estímulo potencial de un crecimiento unitario de toda la economía sobre la demanda final neta de importaciones del sector i . Se calcula con base en el encadenamiento hacia adelante y mide qué tan sensible es un sector ante cambios generales de la demanda. Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\tau_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{1/n * \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n b_{ij}}$$

donde el denominador representa el encadenamiento promedio de la economía. La sensibilidad de dispersión será mayor que 1, si su encadenamiento hacia adelante es mayor que el del promedio de la economía.

Cuadro 10
Índices de sensibilidad de dispersión según sector

| SECTOR | SENSIBILIDAD DE DISPERSIÒN | SECTOR | SENSIBILIDAD DE DISPERSIÒN |
|--------------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| Otros servicios | 3.18 | Vehículos automotores | 0.82 |
| Finanzas y seguros | 1.85 | Productos cárnicos y productos lácteos | 0.81 |
| Comercio al por mayor y al por menor | 1.80 | Productos metálicos | 0.81 |
| OTROS INDUSTRIA | 1.38 | Minerales no metálicos y canteras | 0.77 |
| Construcción de edificios | 1.19 | Educación e investigación | 0.77 |
| Transporte | 1.18 | Abastecimiento de agua | 0.75 |
| Bienes raíces | 1.16 | Impresión y publicación | 0.73 |
| Electricidad y gas | 1.13 | Cultivos no alimentarios | 0.73 |
| Ganado y aves de corral | 1.12 | Equipo de cómputo electrónico | 0.72 |

| SECTOR | SENSIBILIDAD DE DISPERSIÓN | SECTOR | SENSIBILIDAD DE DISPERSIÓN |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Papel y pulpa de papel | 1.11 | Otros productos manufactureros | 0.72 |
| Otros productos alimenticios | 1.10 | Prendas de vestir | 0.72 |
| Cultivos alimentarios | 1.02 | Hoteles | 0.71 |
| Cemento y productos de cemento | 0.92 | Máquinas de precisión | 0.71 |
| OTROS AGRICOLAS | 0.90 | Otros | 0.70 |
| Teléfono y telecomunicaciones | 0.90 | Servicios médicos y de salud | 0.70 |
| OTROS ALIM Y BEBIDAS | 0.84 | Otras construcciones | 0.70 |
| Restaurantes | 0.84 | Administración pública | 0.70 |
| Productos de plástico | 0.84 | | |

5.3 Clasificación de actividades mediante metodología de Rasmussen

La metodología empleada para la identificación de un sector clave consiste en identificar aquel sector en el que el poder de dispersión y la sensibilidad de dispersión son mayores a 1. A esto se le llama sector clave. La Tabla muestra la clasificación sectorial de acuerdo a la metodología de Rasmussen, basada en los indicadores expuestos en la sección anterior.

Cuadro 11
Tipología sectorial según Rasmussen

| | | <i>Poder de dispersión</i> | |
|----------------------------|-----------|----------------------------|----------------|
| | | $\pi_j < 1$ | $\pi_j \geq 1$ |
| Sensibilidad de dispersión | $T_i > 1$ | ESTRATEGICO | CLAVE |
| | $T_i < 1$ | INDEPENDIENTE | IMPULSOR |

Fuente: Tomado de Schuschny (2005).

Sectores clave, con altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, al ser fuertes demandantes y oferentes de insumos intermedios, son sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales.

Sectores estratégicos tienen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. La denominación estratégico obedece al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles cuellos de botella productivos, frente a shocks de demanda.

Sectores impulsores, o de fuerte arrastre, tiene alto encadenamiento hacia atrás, pero bajo hacia adelante. Poseen consumo intermedio alto y una oferta de insumos que mayoritariamente abastece la demanda final, perteneciendo por ello, a la última fase del proceso productivo.

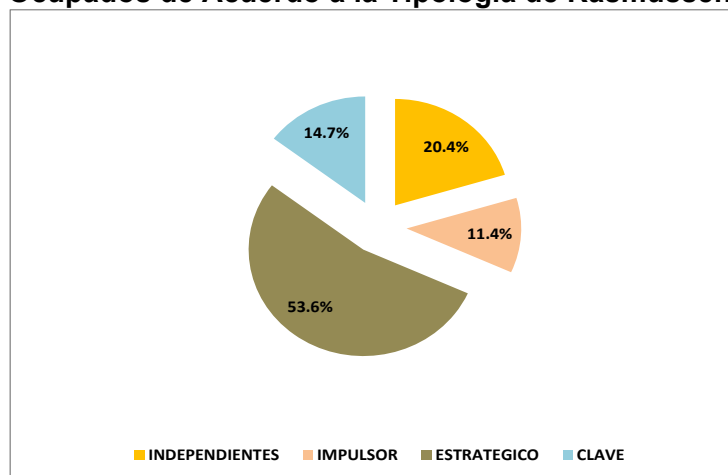
Sectores independientes consumen una cantidad poco significativa de insumos intermedios y destinan su producción a abastecer, principalmente, a la demanda final. Constituyen sectores aislados, aquellos que no provocan efectos de arrastre significativos en la economía, ni reaccionan de manera relevante ante efectos de arrastre, provocados por variaciones en la demanda intermedia de otros sectores.

Cuadro 12
Clasificación Sectorial según Tipología sectorial de Rasmussen

| CLAVE | ESTRATEGICO | IMPULSOR | INDEPENDIENTE |
|------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| Ganado y aves de corral | Cultivos alimentarios | Minerales no metálicos y canteras | Cultivos no alimentarios |
| Otros productos alimenticios | OTROS INDUSTRIA | Productos cárnicos y productos lácteos | OTROS AGRICOLAS |
| Papel y pulpa de papel | Electricidad y gas | OTROS ALIM Y BEBIDAS | Prendas de vestir |
| Construcción de edificios | Comercio al por mayor y al por menor | Impresión y publicación | Productos de plástico |
| Finanzas y seguros | Transporte | Cemento y productos de cemento | Productos metálicos |
| | Bienes raíces | Otros productos manufactureros | Equipo de cómputo electrónico |
| | Otros servicios | Otras construcciones | Vehículos automotores |
| | | Teléfono y telecomunicaciones | Máquinas de precisión |
| | | Restaurantes | Educación e investigación |
| | | Hoteles | Servicios médicos y de salud |
| | | Abastecimiento de agua | Administración pública |
| | | | Otros |
| | | | |
| | | | |

Predominan los sectores independientes, es decir, actividades con poder y sensibilidad de dispersión menores que uno, por lo que tienen escasa interrelación con las demás actividades económicas. De forma que su proceso de producción no tiene repercusiones importantes sobre el resto de las actividades económicas, ni reaccionan en forma relevante ante variaciones de la demanda de otros. En el otro extremo, se determinaron cinco sectores clave: Ganado y aves de corral, Otros productos alimenticios, Papel y pulpa de papel, Construcción de edificios y Finanzas y seguros, que poseen fuertes interrelaciones con los demás sectores. Es importante considerar la distribución del empleo entre los diferentes sectores antes mencionados, el Gráfico 6 lo ilustra

Gráfico 6
Distribución de Ocupados de Acuerdo a la Tipología de Rasmussen



Los sectores independientes emplean en conjunto al 20% de los ocupados, por su parte, los sectores impulsores y clave representan porcentajes inferiores al 15% en tanto que los estratégicos constituyen más de la mitad de los trabajadores. Ello hace difícil una estrategia productiva de alto impacto en el empleo, dado que como se indicó, pueden representar posibles cuellos de botella, por otra parte son sectores que la política pública debería cuidar y promover dadas sus características. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Sanchez (2014) en el sentido de que los principales 15 actividades generadoras de empleo directo e indirecto la mayoría (12 actividades) se ubican proporcionalmente en las categorías de impulsoras, estratégicas y claves¹³.

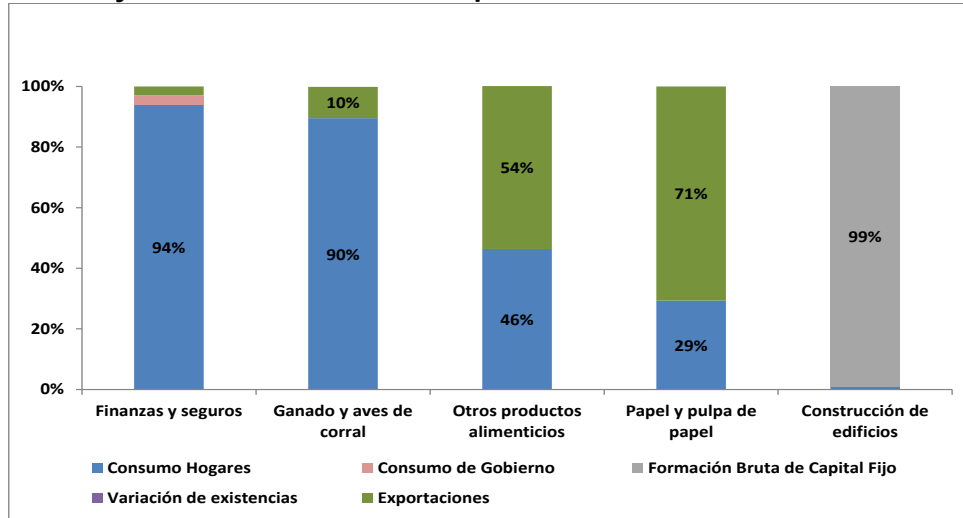
5.4 Clasificación de actividades y su relación con los componentes de la demanda final

Resulta interesante analizar la relación presente entre los componentes de la demanda final y los sectores tipificados de acuerdo con la metodología de Rasmussen. En general, puede argumentarse que las políticas tendientes a

¹³ Es importante aclarar que la investigación de Sanchez (2014) se realizó con la matriz ampliada de 77 actividades.

estimular el consumo interno y las exportaciones tendrían efectos positivos sobre el nivel de empleo.

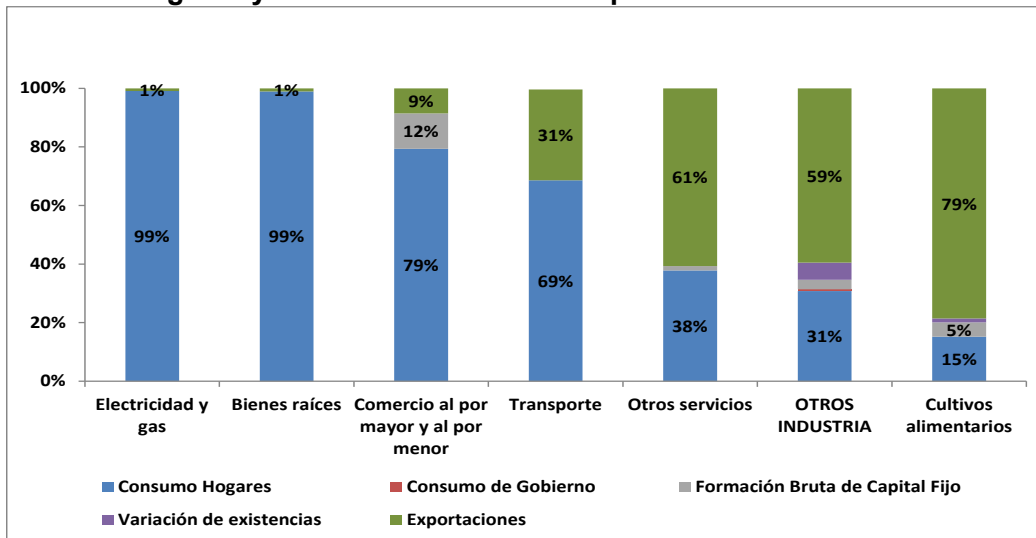
Gráfico 7
Sectores clave y su relación con los componentes de la demanda final



Fuente: Elaboración utilizando la MIP 2011

Los sectores clave dirigen su producción final al consumo, las exportaciones y la formación bruta de capital (Sector Construcción de Edificios)

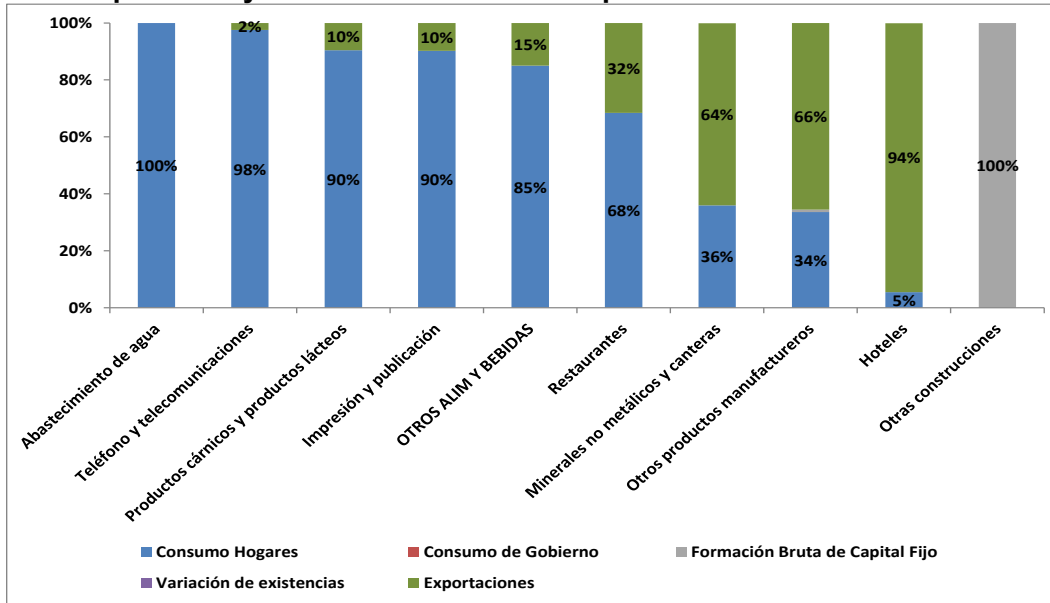
Gráfico 8
Sectores estratégicos y su relación con los componentes de la demanda final



Fuente: Elaboración utilizando la MIP 2011

Los bienes y servicios de los estratégicos son demandados en mayor proporción por los componentes de consumo privado y exportaciones.

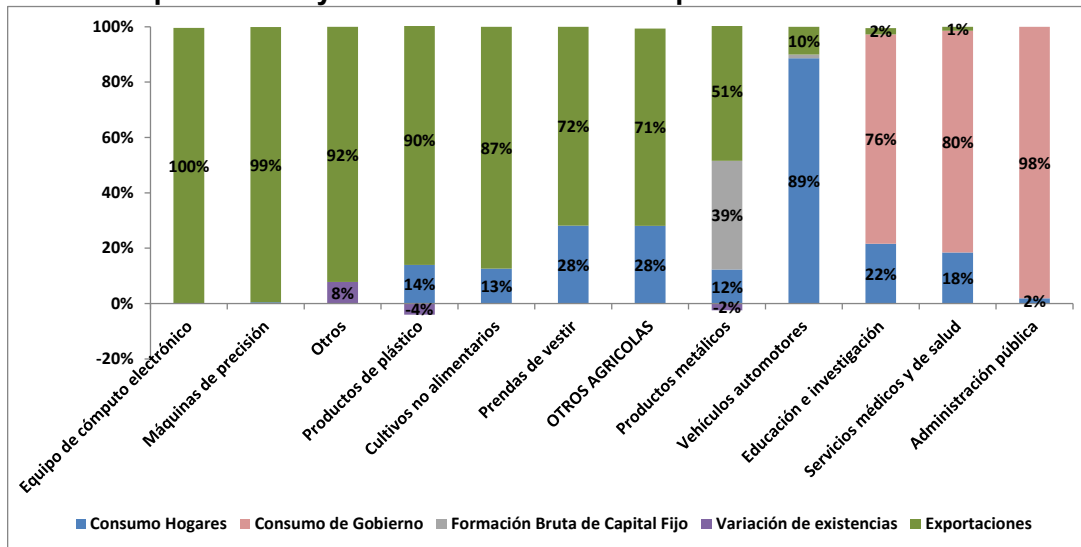
Gráfico 9
Sectores impulsores y su relación con los componentes de la demanda final



Fuente: Elaboración utilizando la MIP 2011

En el caso de los **impulsores**, las ventas finales se direccionan al consumo, las exportaciones y la formación bruta de capital (Sector Otras Construcciones).

Gráfico 10
Sectores independientes y su relación con los componentes de la demanda final



Fuente: Elaboración utilizando la MIP 2011

6. Conclusiones

- ✓ El análisis de la matriz insumo producto ampliada permitió especificar una matriz de 35 actividades, de forma que tres de cada cuatro empleos se ubica en el sector servicios. Es importante destacar que cinco sectores: Comercio al por mayor y al por menor, Otros servicios, Cultivos alimentarios, Educación e investigación y Construcción de edificios representan el 58% del empleo.
- ✓ La evolución de la ocupación, independientemente del escenario que se escoja, refleja que esta variable resulta inelástica a la producción.
- ✓ El esquema propuesto, por su naturaleza, parte de una relación directa entre el crecimiento de la producción y la demanda final, sin embargo, el mismo es susceptible de modificaciones para contemplar choques de demanda interna y externa a través de supuestos sobre las tasas de crecimiento del consumo, las exportaciones u otra variable.
- ✓ En lo referente al dinamismo sectorial del empleo, las actividades de Otras construcciones, Construcción de edificios, Ganado y aves de corral, Comercio al por mayor y al por menor y Finanzas y seguros son las que presentan mayores tasas de crecimiento durante el lapso 2014-2021.
- ✓ Adicionalmente, en lo que se refiere a la creación estimada de empleos, las ocupaciones con calificación media son las que absorberían en mayor porcentaje de nuevos empleos.
- ✓ La clasificación según la tipología sectorial de Rasmussen permitió identificar que los sectores que concentran el mayor porcentaje de empleo son los estratégicos, lo anterior es relevante ya que los mismos pueden constituirse en cuellos de botella.
- ✓ El modelo es susceptible de mejoras en cuanto a la eliminación de actividades (INTEL) y la incorporación de variantes en los cambios de productividad para simular diversos escenarios.
- ✓ Los bienes y servicios de los sectores clasificados como Clave e Impulsores se dirigen en mayor proporción al consumo privado y las exportaciones, por esta razón, una estrategia generadora de empleo debería promover un mejor desempeño de estos agregados, dados sus vínculos intersectoriales de arrastre y empuje con los demás sectores. Asimismo, la mayoría de los sectores estratégicos que eventualmente pueden constituir cuellos de botella dependerá también para su eventual desempeño de estos agregados.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, D. (2013). Modelo de Proyección de Empleo para Colombia. Lima: OIT/ Oficina de la OIT para los Países Andinos.

BCCR, (2012). Matriz de Insumo Producto para Costa Rica 2011. Departamento de Estadísticas Macroeconómicas, Banco Central de Costa Rica.

Dávalos, J (2013). Modelo de Proyección de Empleo para el Perú. Lima: OIT/ Oficina de la OIT para los Países Andinos.

Hernández, G (2012). Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia. Revista de Economía Institucional, vol. 14, n° 26, primer semestre/2012, pp. 203-221

Hirschman, A. O. (1988). The Strategy of Economic Development. Number 44. Westview Press Boulder.

INEC. Encuesta Continua de Empleo. Varios Números.

Leontief, W. (1936), 'Quantitative Input–Output Relations in the Economic System of the United States', Review of Economics and Statistics, 18(3), 105–125.

Leontief, W. W. (1941). The Structure of American Economy, 1919-1929. An Empirical Application of Equilibrium Analysis. Harvard University Press.

Miller RE, Blair PD. (2009), Input–Output Analysis: Foundations and Extensions, Second edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Palomino, V. y Pérez, J. (2011). Teoría y aplicaciones de la tabla de insumo producto a la planeación estratégica. Documento de trabajo #4. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico de Perú.

Rasmussen (1956). Complexity and adjustment in input-output systems. Oxford Bulletin of Economics.

Rasmussen, P. (1963). Relaciones Intersectoriales. Biblioteca de Ciencias Sociales. Sección Primera: Economía. Aguilar.

Sánchez, M. E. (2014). Identificación de sectores económicos con alto potencial en la generación de empleo a partir de la matriz de insumo producto para Costa Rica 2011. I Foro sobre Modelos de Insumo Producto aplicado a la Economía Costarricense. San José, Costa Rica.

Schuschny, A. R. (2005). Tópicos sobre el modelo de insumo producto: teoría y aplicaciones. Estudios Económicos y Prospectivos, serie 37. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Tarancon, M.A. (2003). Ajuste y proyección de las tablas input-output en condiciones de coherencia estructural mediante optimización matemática. Universidad de Castilla. Revista de Analisis Económico, vol. 18, nº 2.

Kozikowski, Z, (1988). Técnicas de Planificación Macroeconómica. Edit. Trillas. México

ANEXOS

Anexo 1. Nota sobre encadenamientos sectoriales

La idea central del enfoque de encadenamientos es que no todas las actividades económicas tienen la misma capacidad para inducir efectos sobre otras, ya que algunas se caracterizan por provocar efectos de arrastre o de empuje más intensos. Una característica esencial de la producción es la interdependencia entre los distintos sectores: variaciones en la producción de un sector implican cambios en cadena en las producciones de los sectores abastecedores de insumos, así como en las ramas a las cuales dicho sector provee de materias primas. Hirschman distinguió entre encadenamiento hacia atrás (**BL: backward linkage**) y hacia adelante (**FL: forward linkage**). El primero ocurre cuando una actividad provoca el desarrollo de otras actividades, al demandar bienes de consumo intermedio procedentes de ellas. El segundo tiene lugar cuando del desarrollo de su actividad se obtienen productos que utilizarán otras ramas de la economía como insumos intermedios en su proceso productivo. El encadenamiento hacia atrás (BL) se computa de la siguiente manera:

n

$$BL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

$i=1$

Por su parte, para calcular el encadenamiento hacia adelante (FL) se parte de la siguiente fórmula.

n

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

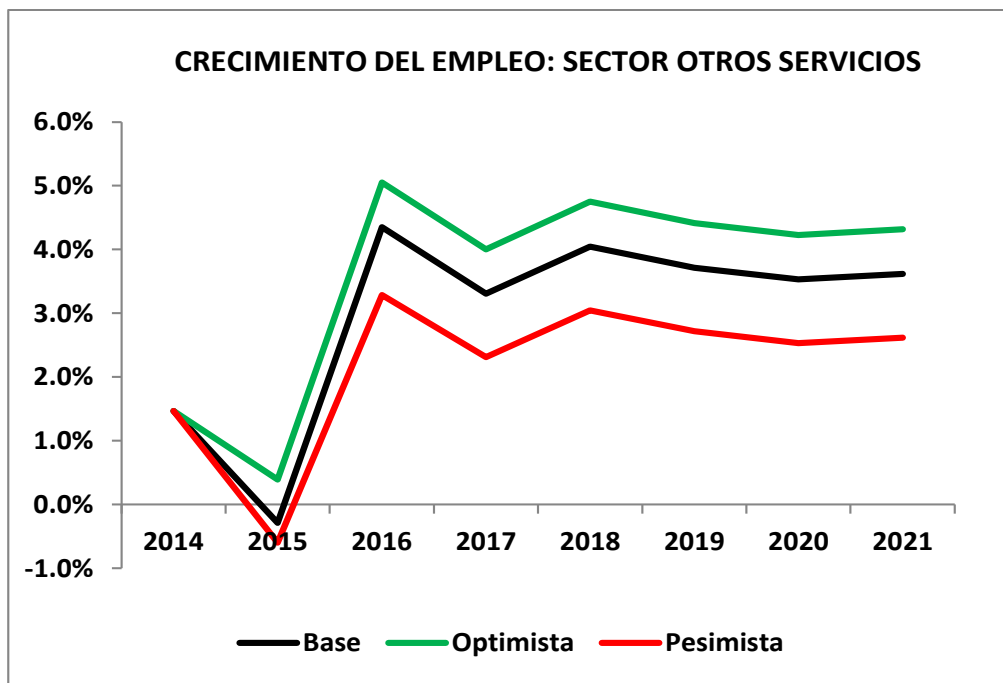
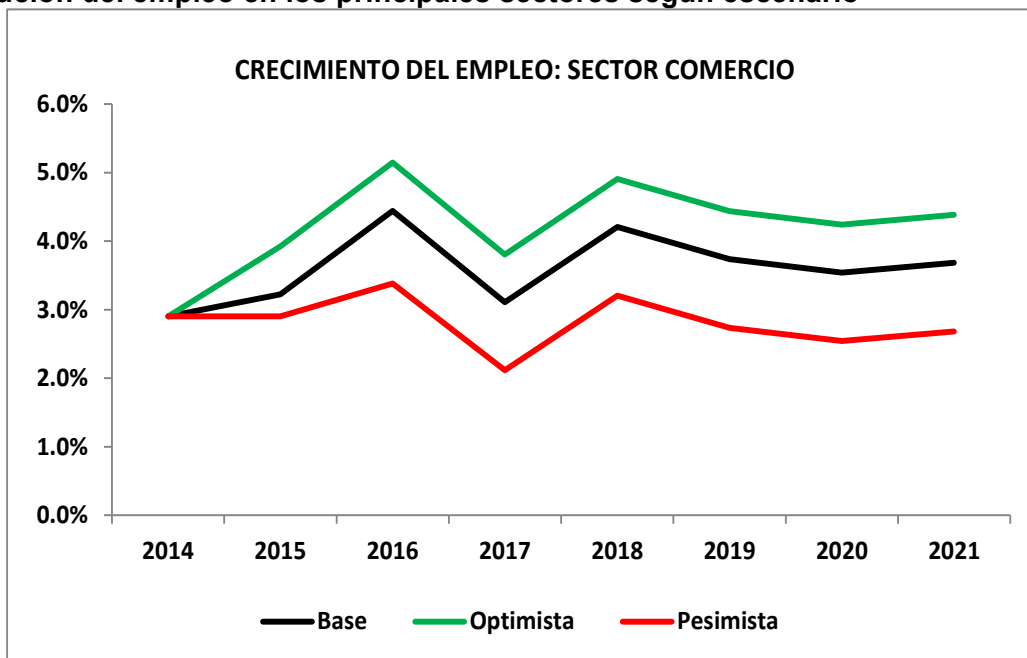
$j=1$

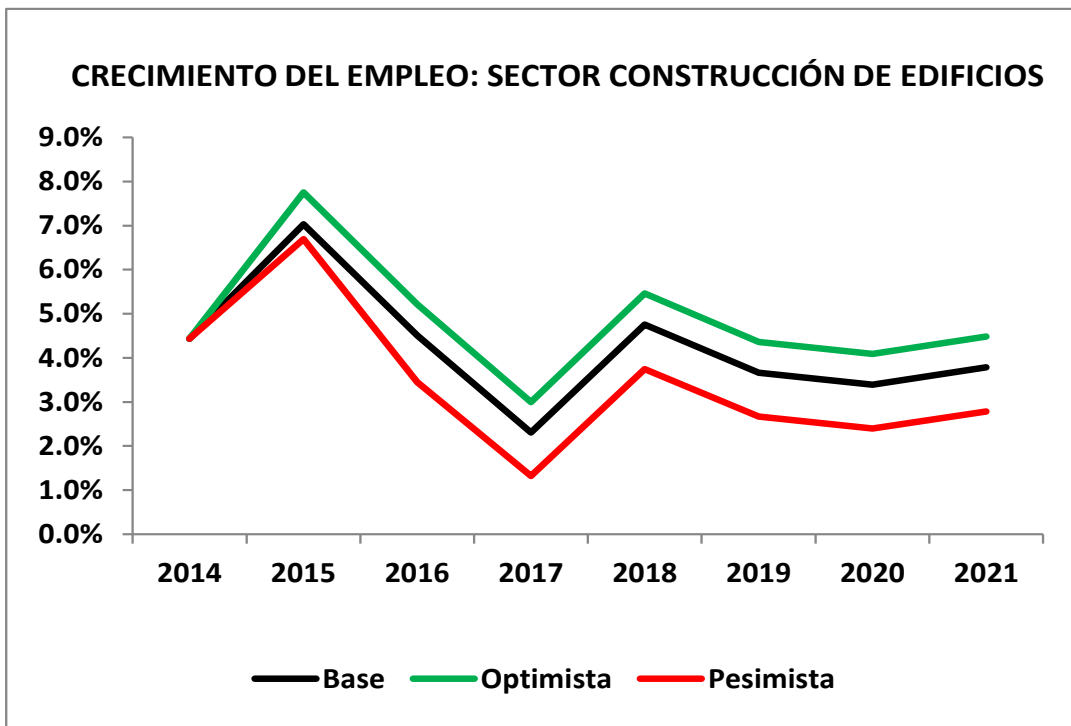
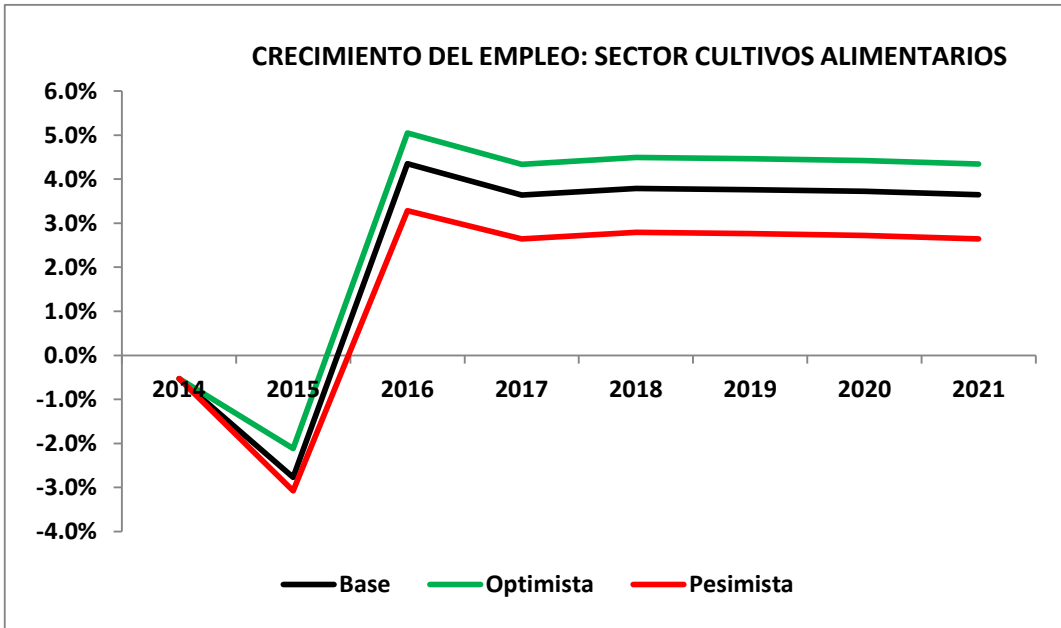
Los anteriores encadenamientos constituyen los insumos para el cómputo de los índices de Rasmussen, los cuales permiten identificar actividades fuertemente interrelacionadas, además de seleccionar sectores relevantes en el proceso de crecimiento económico. Una estrategia de desarrollo orientada a incentivar la inversión en sectores claves, promoverá un crecimiento generalizado de la economía, debido a las interdependencias sectoriales y a sus efectos multiplicadores. Schuschny (2005) establece que es importante destacar que el impacto multiplicador depende, tanto del valor de los índices multiplicadores como de la magnitud de los estímulos externos, que originan el potencial efecto multiplicador y agrega que para obtener un indicador de arrastre efectivo y no sólo potencial, es necesario valorar la ponderación que el sector posee, respecto a toda la actividad económica¹⁴.

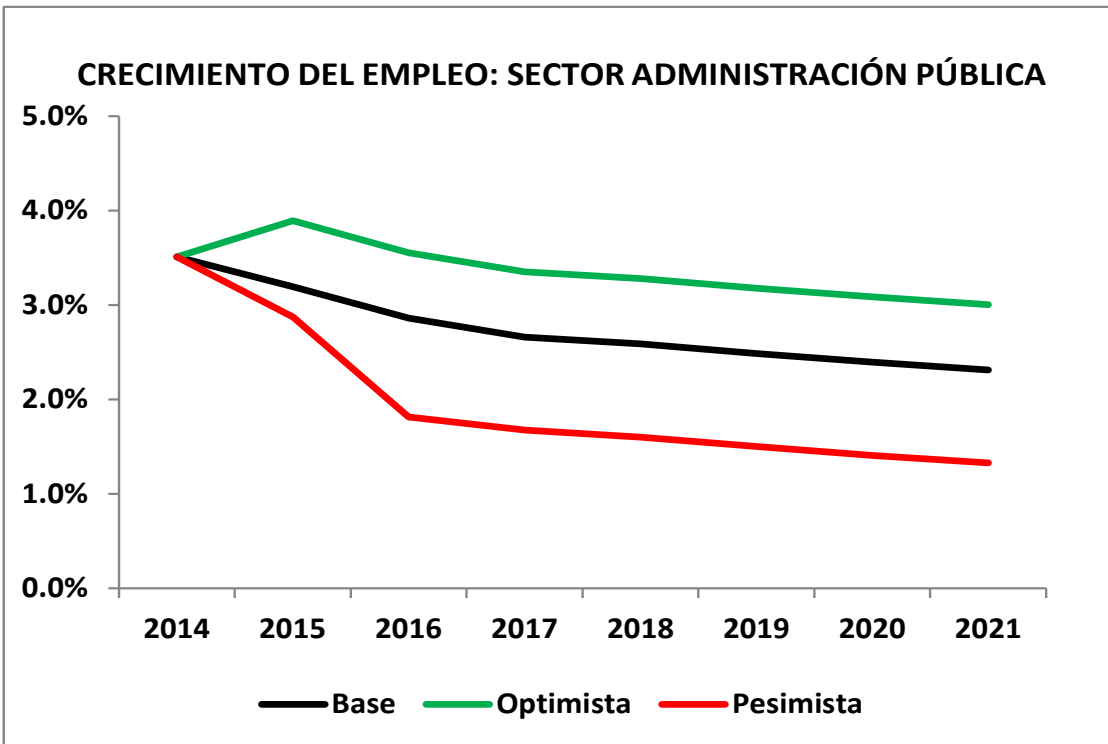
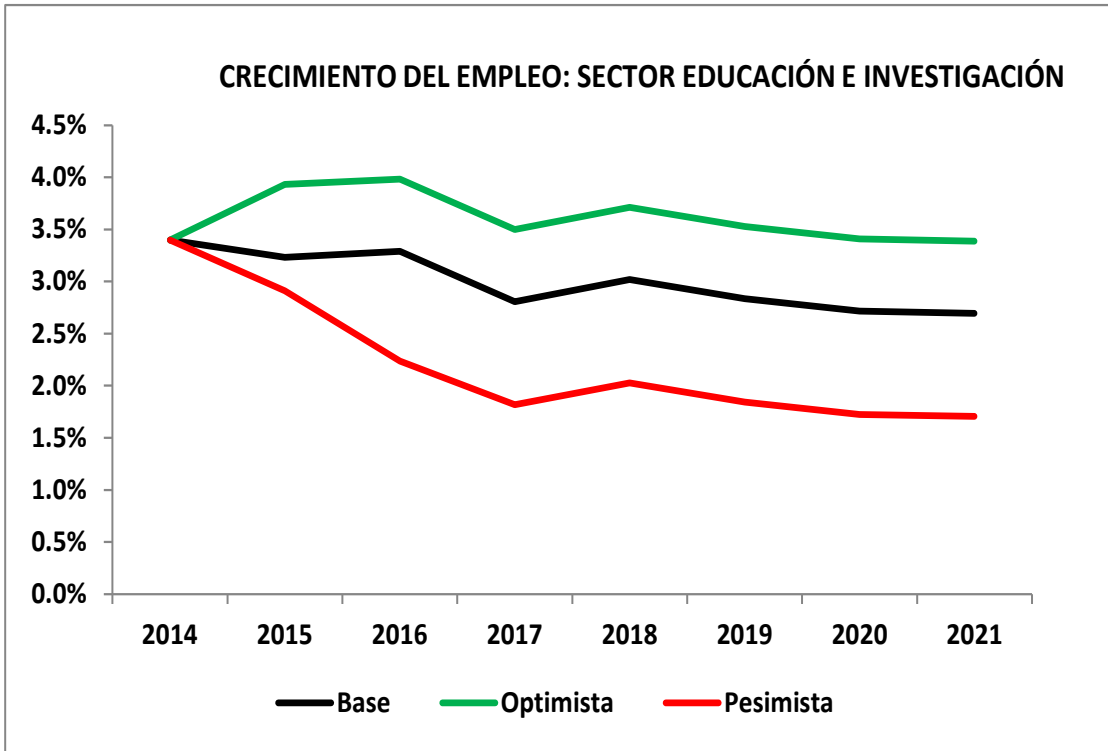
¹⁴ Para un pormenorizado de esto véase el Anexo 3.

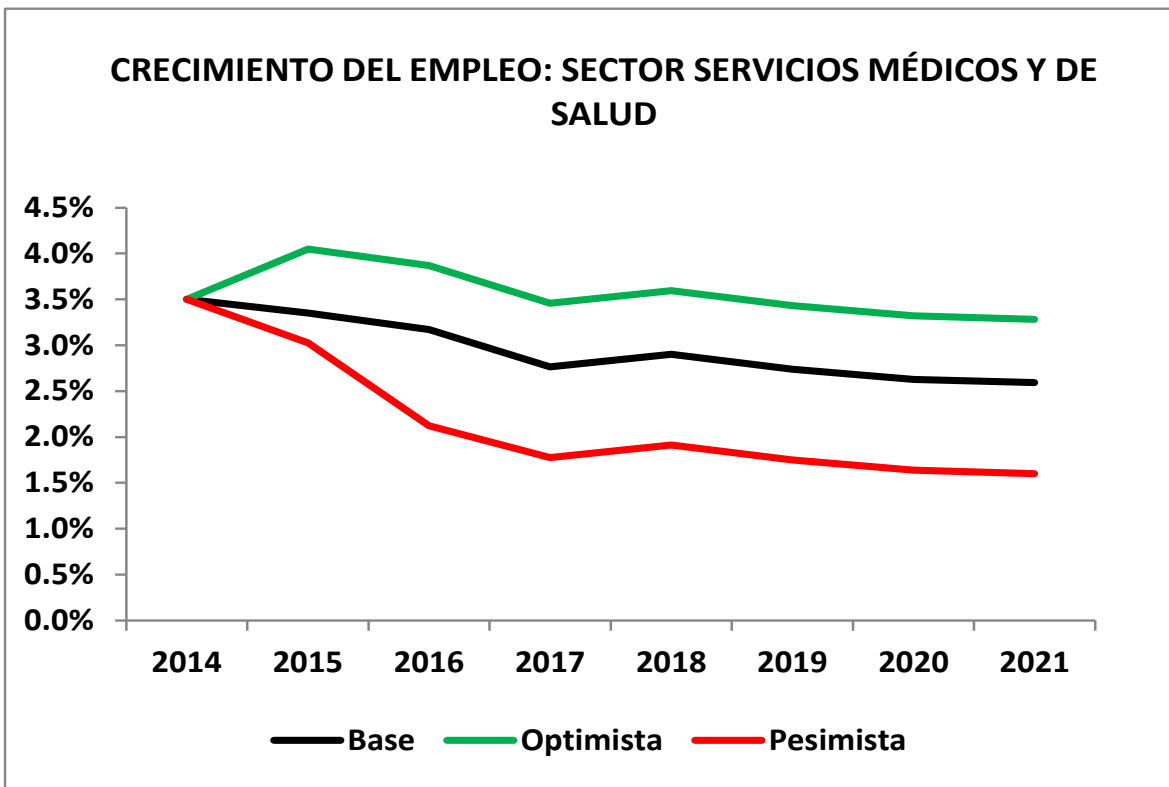
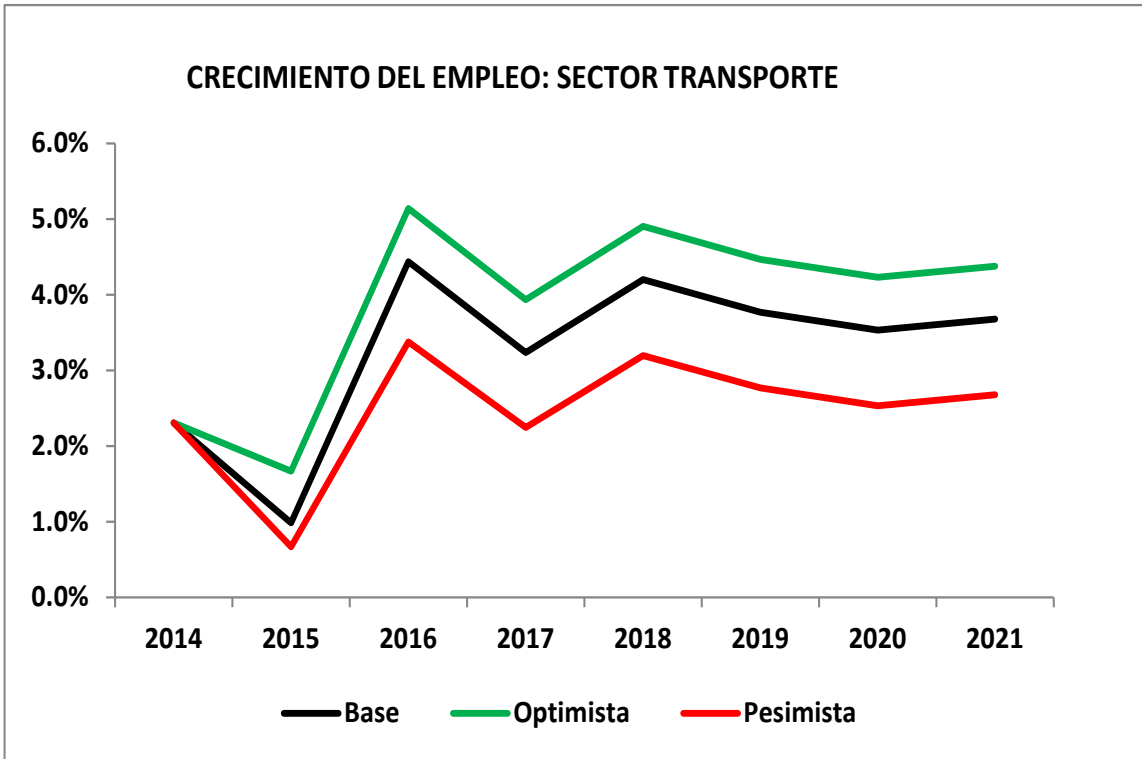
Anexo 2

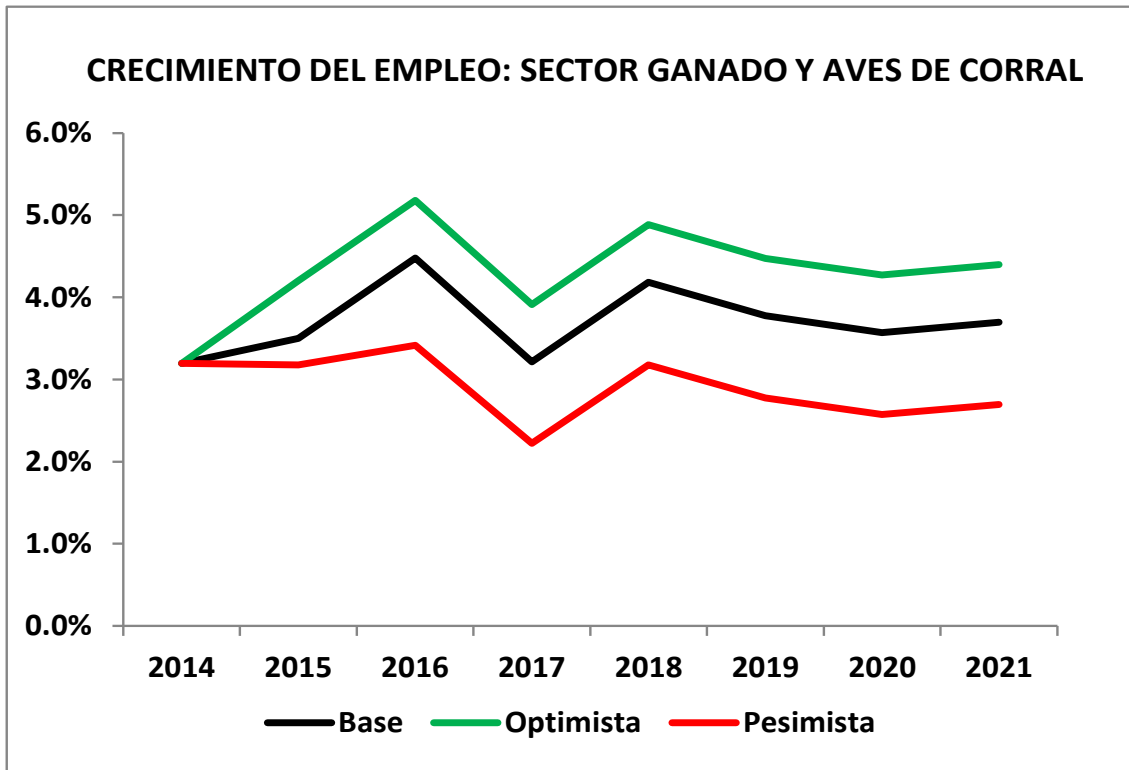
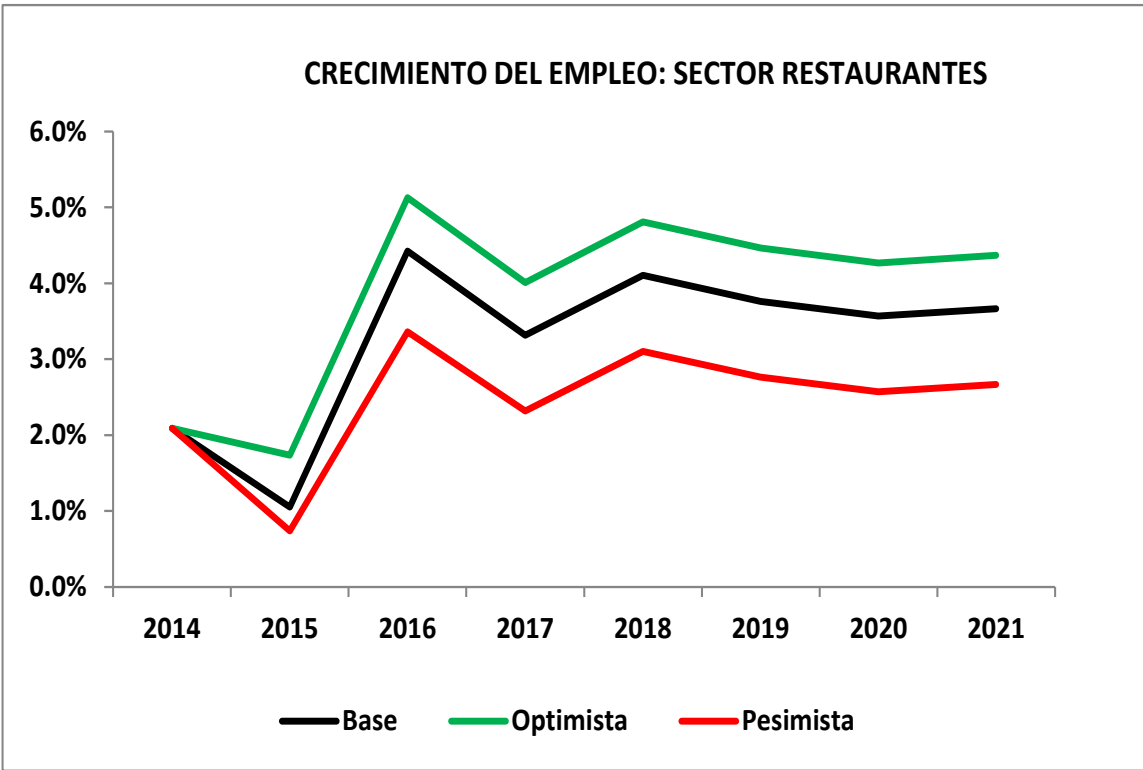
Evolución del empleo en los principales sectores según escenario

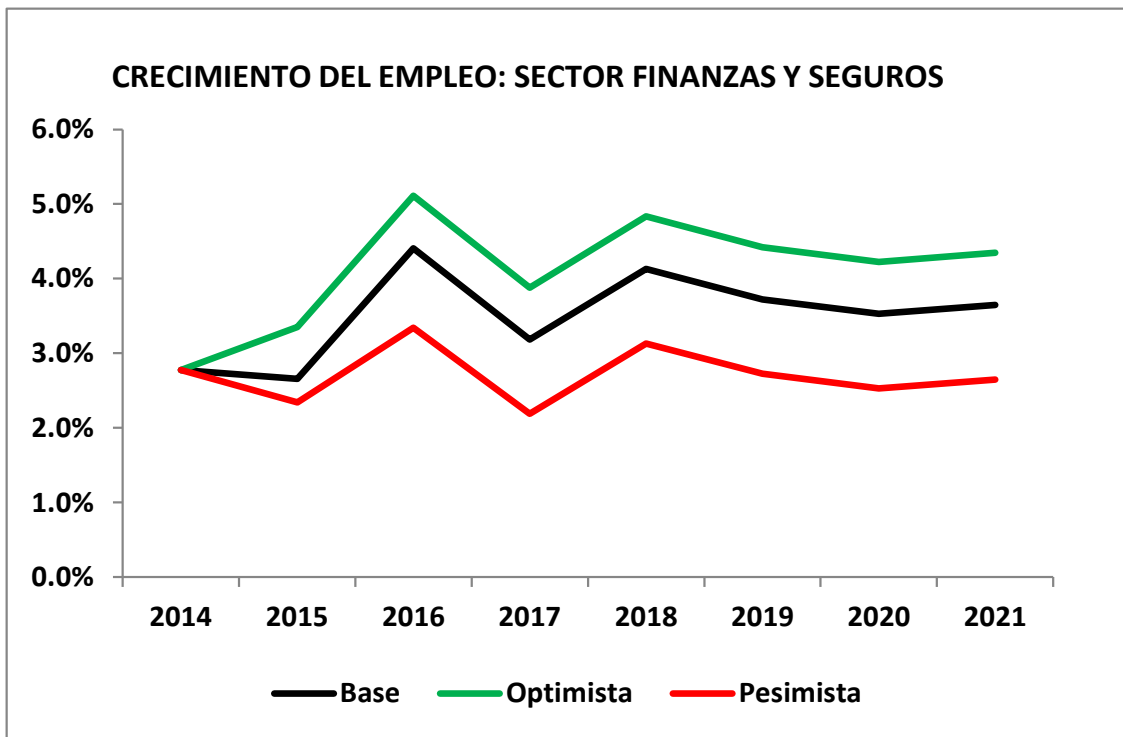
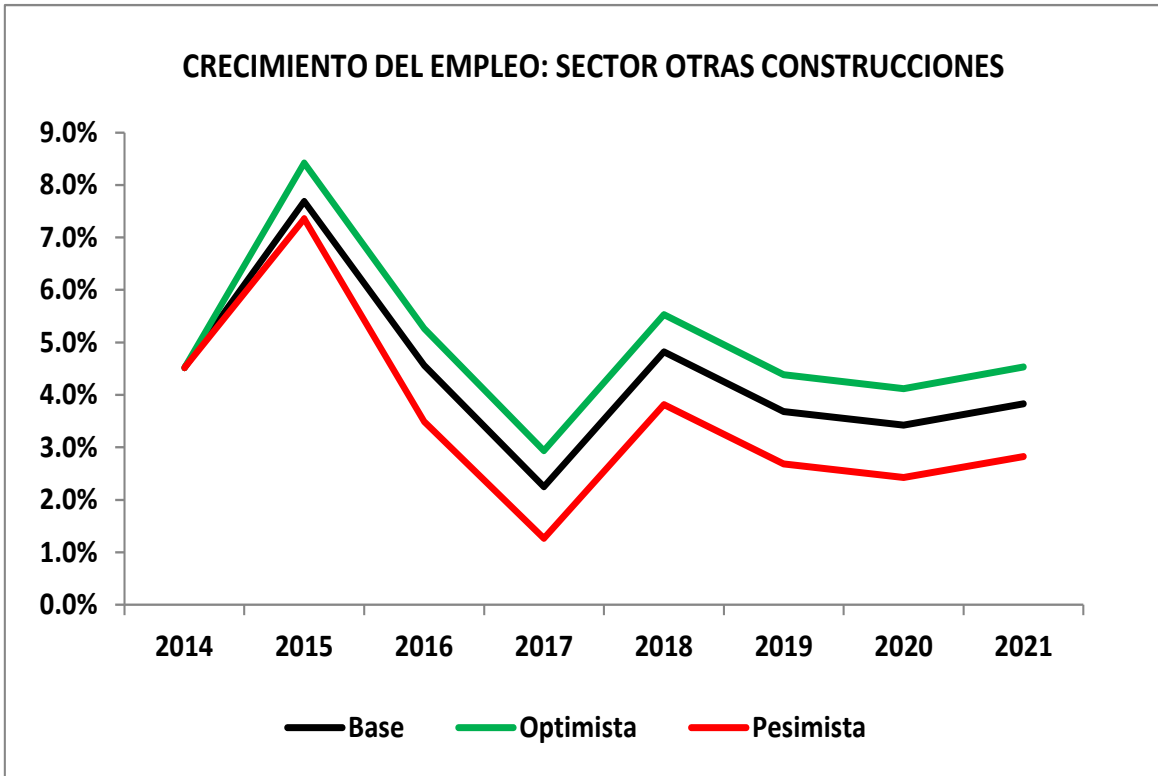










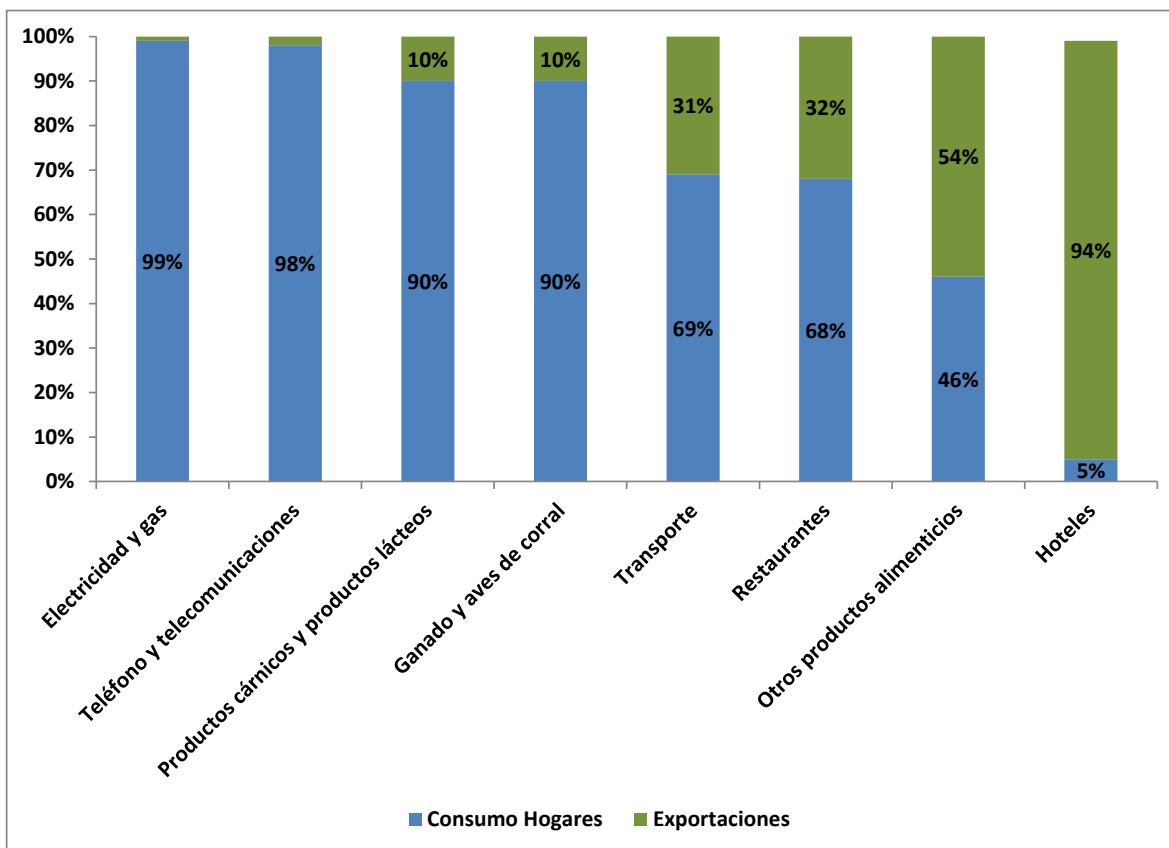


Anexo 3

Relación de la producción sectorial con los componentes de la demanda final

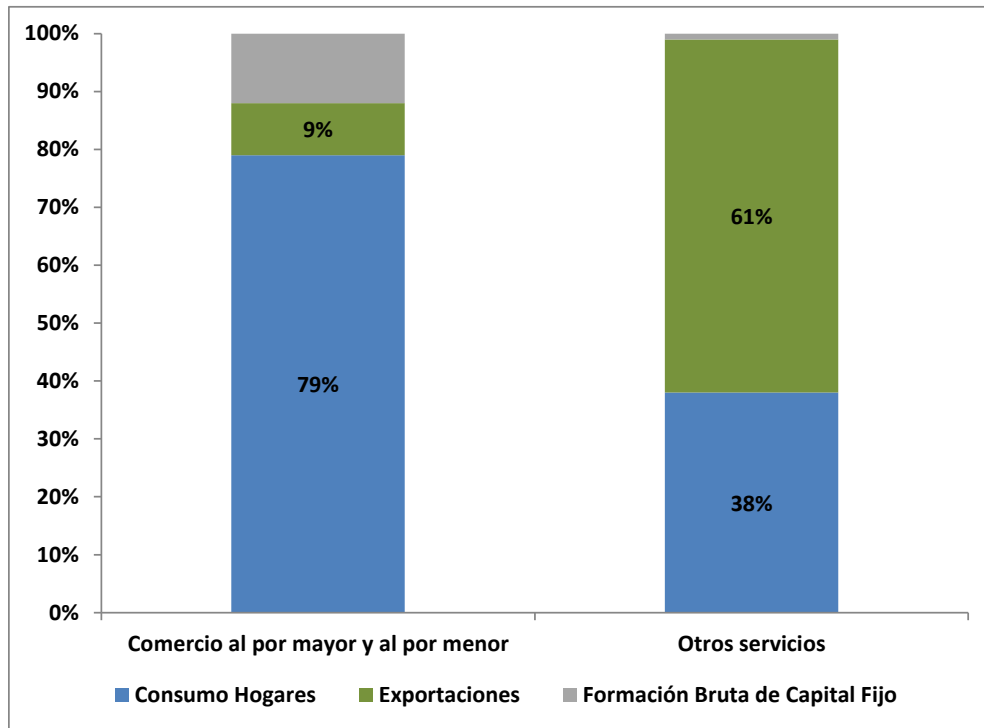
De forma complementaria, se analizó el aporte sectorial respecto a los componentes de la demanda final, los resultados indicaron que para aquellas actividades que emplean más del 1% de los ocupados en el año 2011, predomina el suministro a los grandes agregados: Consumo Privado y Exportaciones¹⁵. Estas en conjunto representaron cerca del 18% del total de ocupados.

En particular, las siguientes actividades proveyeron bienes y servicios exclusivamente a estos dos componentes:

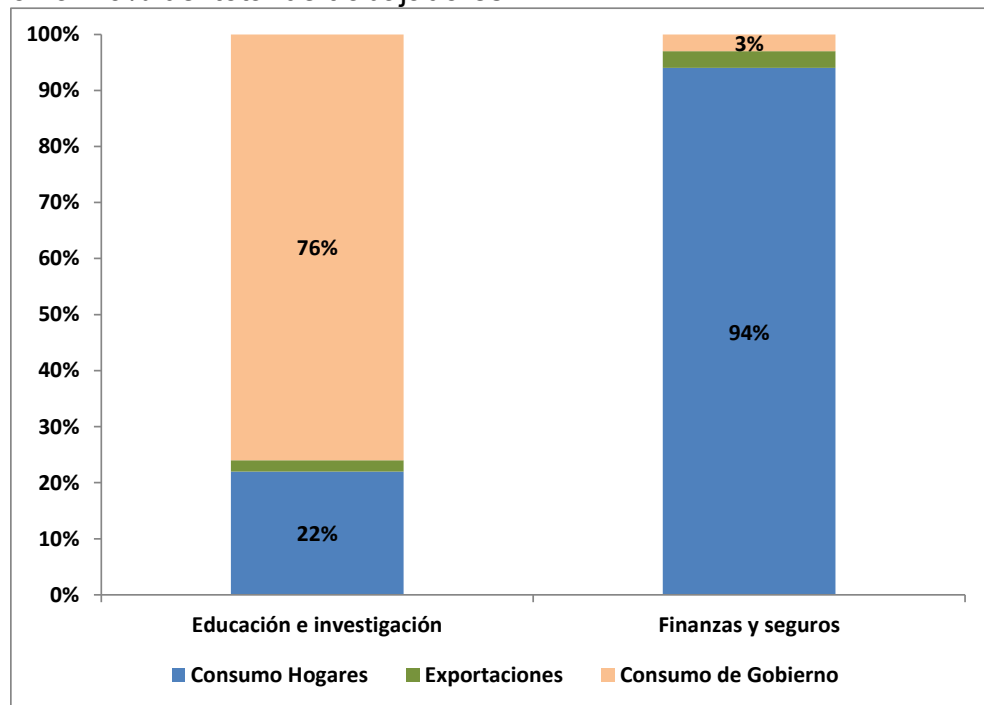


Las actividades de Comercio y Otros servicios representaron el 36% de los ocupados y en su mayoría, vendieron bienes y servicios a los agregados del consumo y las exportaciones y en menor medida a la Formación Bruta de Capital.

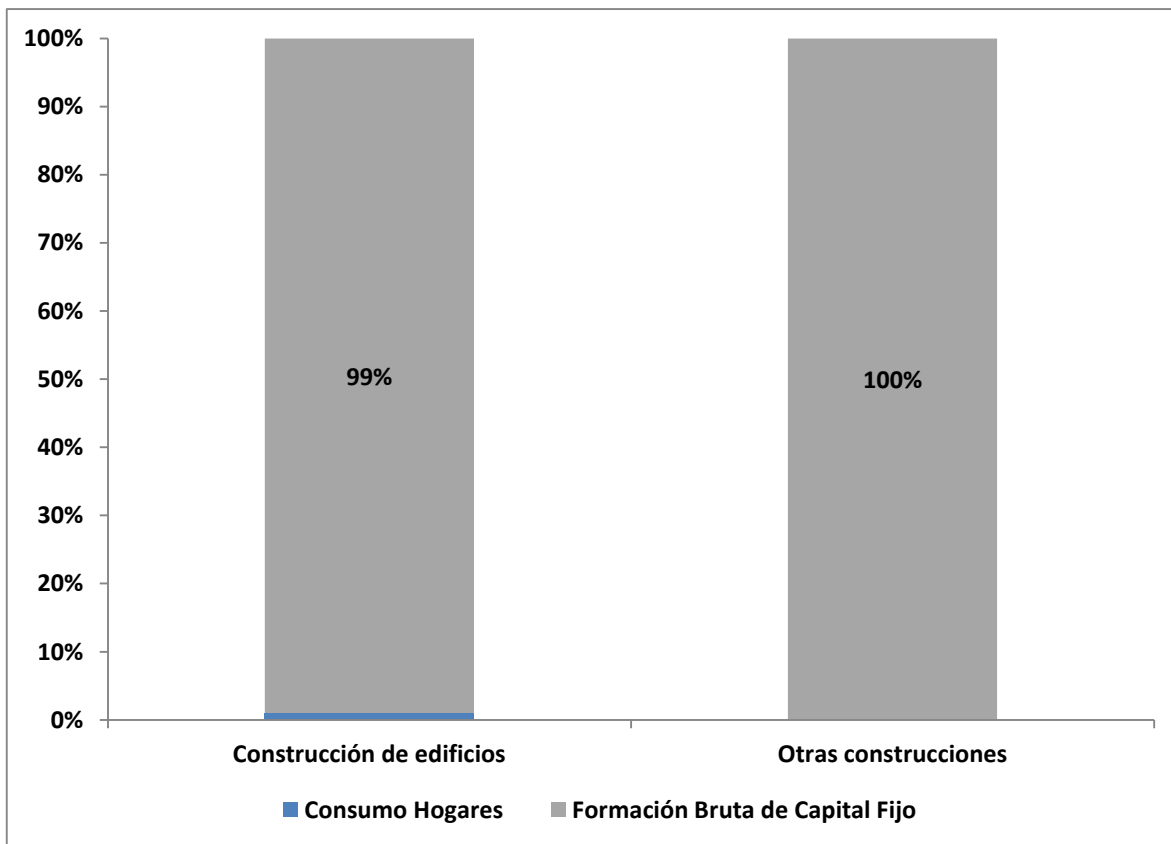
¹⁵ Se analizaron 18 sectores que comprenden ceca del 92% de los ocupados.



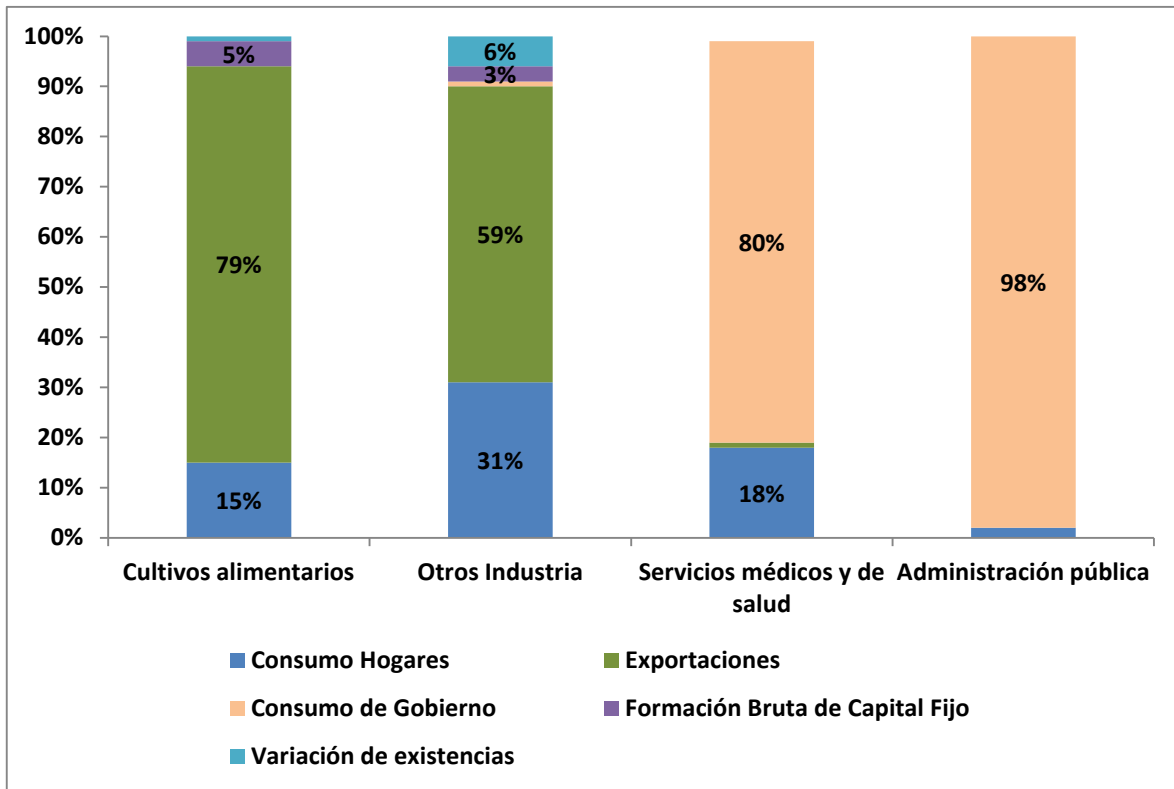
Mientras el sector educativo se relacionó mayoritariamente con el Consumo del Gobierno el de Finanzas y Seguros lo hizo con el de Consumo Privado, estos ocuparon al 10% del total de trabajadores.



Por su parte, los sectores de la construcción como es de esperar, se relacionaron fundamentalmente con la Formación Bruta de Capital empleando poco más del 8% de los ocupados.



Un último grupo de sectores que representan el 20% de los ocupados tiene participaciones relativa diferenciadas aunque existe una concentración en básicamente dos agregados: Exportaciones y Consumo del Gobierno, en el primer caso, son los sectores de Otros Industria y Cultivos Alimentarios en tanto que el segundo demanda bienes y servicios del Sector de Administración Pública y del área de la salud.



Anexo 4

Metodología empleada para la proyección de los componentes de la demanda final

Es importante recordar que, considerando la metodología de cambio de año base, los valores de los componentes de la demanda final, de acuerdo con el sistema de cuentas nacionales vigente (1991=100), no coinciden con los reportados en la matriz de Insumo producto. Por esta razón, se emplearon las tasas reales de crecimiento de cada componente a fin de estimar los niveles de los agregados correspondientes a la matriz insumo producto.

De acuerdo con los datos del BCCR los valores para el lapso 2011-2016 son los siguientes:

COSTA RICA: COMPONENTES DE DEMANDA FINAL
AÑO BASE 1991=100
MILLONES DE COLONES

| Año | Consumo Hogares | Consumo de Gobierno | Formación Bruta de Capital Fijo | Variación de existencias | Exportaciones | Demanda Final |
|------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 2011 | 1,493,249 | 188,264 | 524,658 | 53,683 | 1,210,426 | 3,470,281 |
| 2012 | 1,555,663 | 190,128 | 566,411 | 56,537 | 1,322,562 | 3,691,301 |
| 2013 | 1,607,548 | 195,458 | 636,184 | -9,046 | 1,370,728 | 3,800,871 |
| 2014 | 1,670,477 | 202,300 | 664,924 | -50,407 | 1,347,919 | 3,835,213 |
| 2015 | 1,753,489 | 208,689 | 716,067 | -8,574 | 1,248,714 | 3,918,386 |
| 2016 | 1,832,476 | 214,591 | 748,718 | -10,850 | 1,302,645 | 4,087,580 |
| Año | Consumo Hogares | Consumo de Gobierno | Formación Bruta de Capital Fijo | Variación de existencias | Exportaciones | Demanda Final |
| 2012 | 4.2% | 1.0% | 8.0% | 5.3% | 9.3% | 6.4% |
| 2013 | 3.3% | 2.8% | 12.3% | -116.0% | 3.6% | 3.0% |
| 2014 | 3.9% | 3.5% | 4.5% | 457.2% | -1.7% | 0.9% |
| 2015 | 5.0% | 3.2% | 7.7% | -83.0% | -7.4% | 2.2% |
| 2016 | 4.5% | 2.8% | 4.6% | 26.5% | 4.3% | 4.3% |

Fuente: BCCR y Programa Macroeconómico 2015-2016

Aplicando las tasas reales de crecimiento a partir del año 2012 a los diversos agregados de la MIP se obtuvo:

**COSTA RICA: COMPONENTES DE DEMANDA FINAL DE LA MIP
AÑO BASE 2011
MILLONES DE COLONES**

| Año | Consumo Hogares | Consumo de Gobierno | Formación Bruta de Capital Fijo | Variación de existencias | Exportaciones | Demanda Final |
|------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 2011 | 10,189,553 | 3,537,358 | 2,652,658 | 42,006 | 6,522,573 | 22,944,148 |
| 2012 | 10,615,451 | 3,572,374 | 2,863,764 | 44,239 | 7,126,834 | 24,222,662 |
| 2013 | 10,969,499 | 3,672,517 | 3,216,534 | -7,079 | 7,386,383 | 25,237,855 |
| 2014 | 11,398,914 | 3,801,087 | 3,361,840 | -39,442 | 7,263,472 | 25,785,870 |
| 2015 | 11,965,364 | 3,921,130 | 3,620,421 | -6,709 | 6,728,892 | 26,229,098 |
| 2016 | 12,504,351 | 4,032,019 | 3,785,502 | -8,490 | 7,019,506 | 27,332,888 |

Fuente: Elaboración con datos de la MIP del BCCR y tasas de crecimiento del cuadro anterior.

Para establecer el vínculo entre el crecimiento del producto y los componentes de la demanda final se analizó la relación existente entre estos con la producción, en cada caso, se dividió cada agregado entre el nivel del PIB considerando 2011 como el nuevo año base de forma que:

**Importancia relativa de cada agregado respecto al PIB
2011-2021**

| Año | Consumo Hogares | Consumo de Gobierno | Formación Bruta de Capital Fijo | Variación de existencias | Exportaciones | Demanda Final |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 2011 | 49.8% | 17.3% | 13.0% | 0.2% | 31.9% | 112.2% |
| 2012 | 49.4% | 16.6% | 13.3% | 0.2% | 33.1% | 112.6% |
| 2013 | 49.3% | 16.5% | 14.5% | 0.0% | 33.2% | 113.4% |
| 2014 | 49.5% | 16.5% | 14.6% | -0.2% | 31.5% | 112.0% |
| 2015 | 50.2% | 16.5% | 15.2% | 0.0% | 28.2% | 110.1% |
| 2016 | 50.4% | 16.3% | 15.3% | 0.0% | 28.3% | 110.3% |
| 2017 | 50.1% | 16.1% | 15.0% | 0.0% | 28.3% | 109.4% |
| 2018 | 50.2% | 15.9% | 15.2% | -0.1% | 28.3% | 109.5% |
| 2019 | 50.2% | 15.7% | 15.2% | -0.1% | 28.3% | 109.3% |
| 2020 | 50.2% | 15.5% | 15.1% | 0.0% | 28.3% | 109.0% |
| 2021 | 50.2% | 15.3% | 15.1% | 0.0% | 28.3% | 108.9% |

Fuente: Elaboración con datos de la MIP del BCCR.

Para el lapso 2012-2014 se utilizaron los datos oficiales en tanto que para 2015-2016 se emplearon los del Programa Macroeconómico del BCCR. A partir del año 2017 las proyecciones se realizaron empleando promedios móviles y análisis de tendencias para cada agregado.

Anexo 5. Una visión general del modelo insumo producto¹⁶

La Matriz Insumo Producto (MIP) recoge los flujos de bienes y servicios entre los sectores de la economía a nivel desagregado por ramas de actividad. Se compone de tres matrices de valores interrelacionadas: matriz de transacciones intermedias (**X**), matriz de demanda final (**Y**) y matriz de inputs primarios.

La matriz de transacciones intermedias **X** es una matriz de flujos (compras y ventas) de mercancías y servicios entre las ramas de actividad que componen el sistema económico. Por filas, se detallan las ventas que cada rama de actividad realiza al resto de ramas y a sí misma. Por columnas, se muestran las compras que cada rama de actividad realiza al resto de ramas y a sí misma. El elemento típico de la matriz, **x_{ij}**, informa de las compras realizadas por la rama j-ésima del bien producido por la rama i-ésima.

La matriz de demanda final **Y** es la matriz que muestra las transacciones (ventas) de las n ramas de actividad con las componentes de la demanda final. Cada elemento de la misma mostrará la producción de la rama i-ésima comprada por la categoría k-ésima de demanda final: consumo privado y público, formación bruta de capital, cambio en existencias y demanda sector exterior.

La matriz de inputs primarios es la matriz de compra de inputs a los factores productivos primarios desagregados en componentes del valor añadido: excedente bruto de explotación (**EBE**), retribución de los asalariados (**SAL**), impuestos netos (**TN**). Cada elemento de esta mostrará la compra de inputs primarios por parte de la rama de actividad j-ésima.

ESTRUCTURA DE LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO

| | | SECTORES | | | | | |
|----------|----|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|-----------------|
| | | X1 | X2 | X3 | | | Xn |
| SECTORES | X1 | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | | | X _{1n} |
| | X2 | X ₂₁ | | | | | |
| | X3 | X ₃₁ | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | Xn | X _{n1} | | | | | X _{nn} |

| | | COMPONENTES DE DEMANDA FINAL | | | | | VBP |
|----------|----------------|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | C | G | KF | CE | X | |
| SECTORES | C ₁ | G ₁ | KF ₁ | CE ₁ | X ₁ | DF ₁ | VB ₁ |
| | C ₂ | G ₂ | KF ₂ | CE ₂ | X ₂ | DF ₂ | VB ₂ |
| | | | | | | DF ₃ | VB ₃ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | C _n | G _n | KF _n | CE _n | X _n | DF _n | VB _n |

| CAPITAL | EBE ₁ | EBE ₂ | EBE ₃ | | | EBE _n |
|-----------|------------------|------------------|------------------|--|--|------------------|
| SALARIOS | SAL ₁ | SAL ₂ | SAL ₃ | | | SAL _n |
| IMPUESTOS | TN ₁ | TN ₂ | TN ₃ | | | TN _n |

¹⁶ La elaboración de este anexo se fundamentó en Hernández, G (2012) y Tarancon, M. (2003). Al lector interesado en profundizar se le recomienda consultar Miller RE, Blair PD. (2009).

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|-----------------------|
| VBP | VB₁ | VB₂ | VB₃ | | | VB_n |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|-----------------------|

Fuente: elaboración propia

La MIP puede ser considerada un sistema contable, en el sentido de la igualdad que debe cumplirse entre recursos y empleos del sistema económico en un momento dado. Las relaciones contables obligan igualmente a que deba darse para cada rama de actividad una igualdad entre la suma de las ventas totales de la rama y sus compras totales. El valor de las sumas anteriores, tanto por el lado de las ventas como por el lado de las compras, será el Valor Bruto de la Producción (VBP). El concepto de VBP da lugar a la definición de los coeficientes técnicos de producción. Un coeficiente técnico se define como el cociente entre cada elemento de la matriz de transacciones intermedias y la producción efectiva de la rama de actividad (columna) correspondiente:

$$a_{ij} = X_{ij}/VBP_j$$

donde **X_{ij}** es el elemento típico de la matriz de relaciones intersectoriales **X**, **VBP_j** Valor Bruto de la Producción de la rama j-ésima.

La matriz estructural **A** recoge la totalidad de los coeficientes técnicos:

| | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| a_{1,1} | a_{1,2} | a_{1,3} | | | | | | a_{1,n} |
| a_{2,1} | a_{2,2} | | | | | | | |
| a_{3,1} | | a_{3,3} | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| a_{n,1} | | | | | | | | a_{n,n} |

Por columnas los coeficientes técnicos muestran la estructura de compras de una rama de actividad o industria. Si, además, se incorporan las hipótesis de efecto-precio nulo y de funciones de producción lineales y homogéneas, puede concluirse que la columna j-ésima describe la función de producción de la rama j, en el sentido de mostrar la proporción de insumos necesaria para producir una unidad de producto. Por tanto, la matriz A muestra la estructura productiva que subyace al sistema económico.

Para construir el modelo insumo-producto se adoptan los siguientes supuestos:
 Homogeneidad sectorial: cada insumo es suministrado por un solo sector. Esto implica que cada uno de los sectores tiene una producción primaria o característica, pero no secundaria.

Invarianza de los precios relativos: insumos o productos iguales tienen precios de valoración iguales para todos los productores.

Hipótesis de proporcionalidad: la cantidad de insumos varía en la misma proporción que varía la producción. Esto implica que los factores e insumos no son determinados por los precios relativos.

Hipótesis de aditividad: el efecto total sobre la producción de varios sectores es igual a la suma de los efectos sobre la producción de cada uno de los sectores.

A partir de la estructura de la matriz insumo-producto se elabora un modelo muy simplificado de la economía, cuyas relaciones se establecen suponiendo una tecnología constante tanto en la producción de cada sector como en el consumo de cada bien o servicio. Este se expresa así en forma matricial:

$$X = A \cdot X + Y$$

Este es un sistema de n ecuaciones con n incógnitas, donde X es un vector de tamaño $n \times 1$, donde n es el número de sectores de la economía, y cada uno de los componentes X_i es la producción del sector i ($i = 1, 2, \dots, n$). Y es un vector, donde cada columna es cada uno de los componentes de la demanda final. Por último, A es la matriz de coeficientes técnicos. Para resolver el sistema de ecuaciones descrito en se puede recurrir a cualquier método de solución de ecuaciones lineales, el cual llega a la siguiente forma general:

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

donde la matriz $(I - A)^{-1}$ es la matriz de requerimientos totales de la economía.

Anexo 6. Las encuestas de hogares y la MIP: una propuesta de abordaje en el tema de género

Otra de las posibilidades que brinda el modelo, consiste en que permite valorar las tendencias en los referentes al empleo desde la perspectiva del género, en particular, el empleo femenino.

Las clasificaciones por rama de actividad de la Encuesta Nacional de Hogares han mostrado cambios importantes a partir del año 2012. Para el período 2010-2011 se trabajaba con 18 categorías, posterior a ese año, se amplió el número a 22. Tal y como lo muestra la siguiente tabla.

CATEGORÍAS DE EMPLEO DE LA ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES 2010-2014

| | 2010-2011 | | 2012-2014 |
|----|---|----|--|
| 1 | Agricultura y ganadería | 1 | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca |
| 2 | Pesca | 2 | Explotación de minas y canteras |
| 3 | Minas y canteras | 3 | Industrias manufactureras |
| 4 | Industria manufacturera | 4 | Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado |
| 5 | Electricidad, gas y agua | 5 | Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación |
| 6 | Construcción | 6 | Construcción |
| 7 | Comercio y reparación | 7 | Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas |
| 8 | Hoteles y restaurantes | 8 | Transporte y almacenamiento |
| 9 | Transporte, almacenamiento y comunicaciones | 9 | Actividades de alojamiento y de servicio de comidas |
| 10 | Intermediación financiera | 10 | Información y comunicaciones |
| 11 | Actividades inmobiliarias y empresariales | 11 | Actividades financieras y de seguros |
| 12 | Administración pública | 12 | Actividades inmobiliarias |
| 13 | Enseñanza | 13 | Actividades profesionales, científicas y técnicas |
| 14 | Salud y atención social | 14 | Actividades de servicios administrativos y de apoyo |
| 15 | Servicios comunitarios y personales | 15 | Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria |
| 16 | Hogares con servicio doméstico | 16 | Enseñanza |

| | 2010-2011 | | 2012-2014 |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 17 | Organizaciones extraterritoriales | 17 | Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social |
| 18 | Actividades no bien especificadas | 18 | Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas |
| | | 19 | Otras actividades de servicios |
| | | 20 | Hogares como empleadores |
| | | 21 | Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales |
| | | 22 | No pueden clasificarse según la actividad económica |

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Hogares. Varios Años.

Con la finalidad de lograr comparabilidad en el tratamiento de los datos, se agruparon las categorías para analizar doce sectores que, en el lapso 2010-2014, concentraron cerca del 70% del total de los ocupados:

RAMAS DE ACTIVIDAD SELECCIONADAS SEGÚN AÑO DE LA ENAHO

| ENAHO 2010-2011 | ENAHO 2012-2013 |
|---|--|
| Agricultura y ganadería | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca |
| Pesca | |
| Electricidad, gas y agua | Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado |
| | Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación |
| Construcción | Construcción |
| Comercio y reparación | Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas |
| Hoteles y restaurantes | Actividades de alojamiento y de servicio de comidas |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones | Transporte y almacenamiento |
| | Información y comunicaciones |
| Intermediación financiera | Actividades financieras y de seguros |
| Administración pública | Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria |
| Enseñanza | Enseñanza |
| Salud y atención social | Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social |

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Hogares. Varios Años.

En los casos de la Electricidad, gas y agua y Transporte, almacenamiento y comunicaciones para los años previos al 2012 se aplicaron las proporciones del empleo sectorial de este último año a fin de desagregar estos sectores. En el caso del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca el sector de pesca se desagregó de forma similar, empleando las proporciones de la encuesta para el año 2011. Una vez realizado el ejercicio anterior se obtuvo el porcentaje de participación femenina en cada uno de los sectores tal y como se indica en la siguiente tabla:

**IMPORTANCIA RELATIVA DEL EMPLEO FEMENINO SEGÚN LA ENAHO
2010-2014**

| Sector | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura | 12.1% | 11.7% | 11.1% | 10.6% | 11.5% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 16.2% | 19.6% | 17.8% | 11.2% | 14.7% |
| Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación | 17.2% | 20.7% | 18.8% | 16.8% | 20.5% |
| Construcción | 2.9% | 4.6% | 4.9% | 4.7% | 4.8% |
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 37.2% | 39.2% | 37.1% | 41.3% | 41.7% |
| Transporte y almacenamiento | 14.1% | 13.0% | 12.7% | 13.9% | 10.9% |
| Actividades de alojamiento y de servicio de comidas | 56.8% | 57.5% | 56.3% | 56.5% | 52.6% |
| Información y comunicaciones | 28.3% | 26.1% | 25.5% | 27.8% | 22.9% |
| Actividades financieras y de seguros | 49.8% | 45.2% | 48.8% | 42.3% | 42.9% |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 37.4% | 41.0% | 40.6% | 40.0% | 41.9% |
| Enseñanza | 68.5% | 66.0% | 67.6% | 67.8% | 67.0% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 61.5% | 63.4% | 64.2% | 61.2% | 63.9% |
| TOTAL | 37.3% | 37.9% | 37.8% | 38.4% | 38.6% |

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Hogares. Varios Años.

Dado que la matriz Insumo Producto consta de 35 sectores, se agruparon los correspondientes a las ramas de actividad de la ENAHO, la comparación de los datos arrojó los siguientes resultados.

**OCUPADOS TOTALES POR RAMA DE ACTIVIDAD SEGÚN LA ENAHO Y LA MIP
AÑO 2011**

| ENAHO 2011 | OCUPADOS | MATRIZ INSUMO PRODUCTO 2011 | OCUPAODS |
|--|----------|---|----------------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura | 272,669 | Cultivos alimentarios | 164,036 |
| | | Ganado y aves de corral | 53,374 |
| | | Otros Agrícolas | 18,176 |
| | | TOTAL | 235,586 |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 21,278 | Electricidad y gas | 22,527 |
| Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación | 11,938 | Abastecimiento de agua | 6,823 |
| Construcción | 123,777 | Construcción de edificios | 114,923 |
| | | Otras construcciones | 41,217 |
| | | TOTAL | 156,140 |
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 378,843 | Comercio al por mayor y al por menor | 343,761 |
| Actividades de alojamiento y de servicio de comidas | 86,137 | Restaurantes | 58,539 |
| | | Hoteles | 27,589 |
| | | TOTAL | 86,128 |
| Transporte y almacenamiento | 96,108 | Transporte | 76,878 |
| Información y comunicaciones | 33,886 | Teléfono y telecomunicaciones | 21,129 |
| Actividades financieras y de seguros | 50,035 | Finanzas y seguros | 48,043 |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 110,484 | Administración pública | 92,472 |
| Enseñanza | 118,289 | Educación e investigación | 127,163 |
| Actividades de atención de la salud humana y | 70,077 | Servicios médicos y de salud | 68,251 |

| ENAH0 2011 | OCUPADOS | MATRIZ INSUMO PRODUCTO 2011 | OCUPAODS |
|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| de asistencia social | | | |
| TOTAL | 1,373,521 | TOTAL | 1,284,901 |

Fuente: INEC. Encuesta Nacional de Hogares.

BCCR. Matriz Insumo Producto.

Aplicando las proporciones de empleo femenino a las ramas de actividad del modelo, para el lapso 2011-2014 se tiene que:

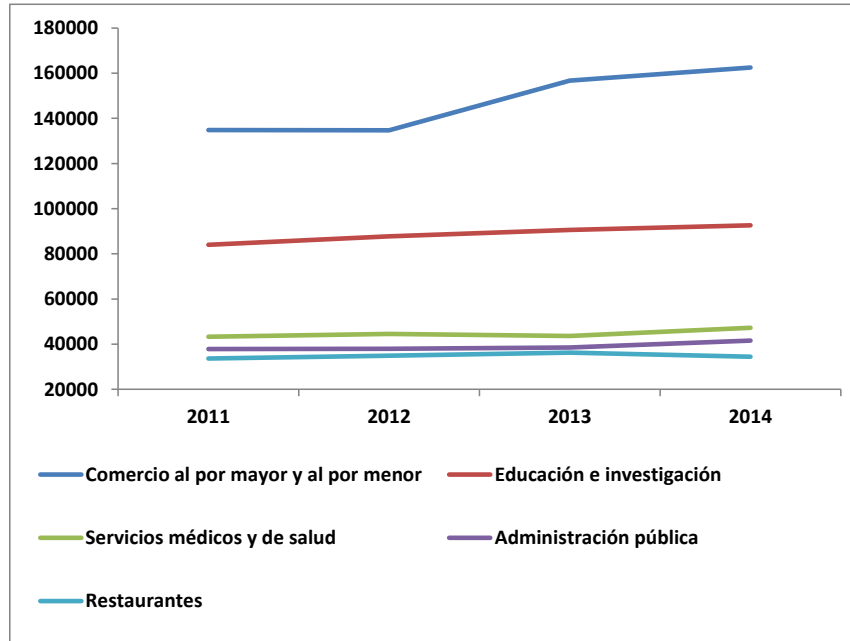
**EVOLUCIÓN DEL EMPLEO FEMENINO EN
SECTORES ANALIZADOS DE LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO
2011-2014**

| ACTIVIDAD | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 Comercio al por mayor y al por menor | 134,799 | 134,695 | 156,695 | 162,478 |
| 2 Educación e investigación | 83,971 | 87,706 | 90,597 | 92,614 |
| 3 Servicios médicos y de salud | 43,262 | 44,595 | 43,690 | 47,230 |
| 4 Administración pública | 37,872 | 37,946 | 38,476 | 41,641 |
| 5 Restaurantes | 33,680 | 34,882 | 36,216 | 34,425 |
| 6 Finanzas y seguros | 21,704 | 24,663 | 22,199 | 23,153 |
| 7 Cultivos alimentarios | 19,216 | 19,553 | 19,317 | 20,797 |
| 8 Hoteles | 15,873 | 16,919 | 17,583 | 16,166 |
| 9 Transporte | 10,017 | 10,363 | 11,819 | 9,458 |
| 10 Ganado y aves de corral | 6,252 | 6,187 | 6,142 | 6,860 |
| 11 Teléfono y telecomunicaciones | 5,513 | 5,635 | 6,361 | 5,421 |
| 12 Construcción de edificios | 5,311 | 6,097 | 6,429 | 6,858 |
| 13 Electricidad y gas | 4,406 | 4,206 | 2,752 | 3,689 |
| 14 Otros Agrícolas | 2,129 | 2,139 | 2,112 | 2,308 |
| 15 Otras construcciones | 1,905 | 2,194 | 2,328 | 2,485 |
| 16 Abastecimiento de agua | 1,410 | 1,341 | 1,246 | 1,568 |
| TOTAL 16 ACTIVIDADES | 427,319 | 439,120 | 463,963 | 477,151 |

Fuente: Elaboración propia

Gráficamente, para los cinco sectores con mayor empleo femenino se tiene

Evolución del empleo femenino en las cinco actividades más importantes 2011-2014



Fuente: Elaboración propia