

Análisis Distributivo

Síntesis de resultados de Fase 3

Fecha: Marzo 2016

Cita sugerida: Fuentes, R. y García, G., 2016. Análisis distributivo. Resultados de Fase 3. MAPS Chile. Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno de Chile, Santiago, Chile.

ADVERTENCIA: La responsabilidad principal de los contenidos de este documento es del equipo profesional de MAPS Chile. No obstante lo anterior, gran parte de los temas abordados han sido analizados gracias a la activa participación de diversos actores relevantes. El Grupo de Construcción de Visión, así como los Paneles de Expertos, y el Comité Directivo del proyecto, han tenido la oportunidad de revisar estos contenidos y, en caso de discrepancias, éstas son descritas en las secciones correspondientes.

MAPS Chile

Opciones de mitigación del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono

2011-2015

El proyecto MAPS Chile

MAPS es un acrónimo en inglés que quiere decir *Mitigation Action Plans and Scenarios*. El proyecto tiene su origen en Sudáfrica, en una iniciativa de investigación y participación de múltiples actores que investigó escenarios posibles para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) entre 2005 y 2008 y que se llamó LTMS, *Long Term Mitigation Scenarios*. Se han desarrollado proyecto MAPS en Brasil, Colombia, Perú y Chile; son iniciativas similares que cuentan con el apoyo técnico de Sudáfrica. MAPS ha buscado generar la mejor evidencia posible para informar la toma de decisiones sobre la mitigación del cambio climático y el desarrollo bajo en carbono en cada país. En particular, los proyectos MAPS han identificado y estudiado trayectorias probables -con distintos niveles de esfuerzo de mitigación-, analizado sus posibles consecuencias, y socializado esta información con actores clave. Estas iniciativas han contribuido significativamente a los respectivos países en sus procesos de negociación internacional, al amparo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés).

MAPS Chile comenzó a fines de 2011, obedeciendo un mandato de seis ministros de Estado que requerían que el proyecto estudiara y entregara las mejores opciones que tiene el país para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

El proyecto ha ocurrido en tres fases. La primera, terminada a mediados de 2012, desarrolló la Línea Base de emisiones de GEI 2007-2030 (es decir, una proyección de la economía chilena situada en el año 2006 sin considerar esfuerzos para reducir emisiones de GEI, pero incluyendo la evolución tecnológica natural de los sectores económicos) y estudió además posibles trayectorias de las futuras emisiones de GEI del país que cumplan con las recomendaciones científicas que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) hace para el mundo. A esto último se le llamó “dominio requerido por la ciencia”.

La segunda fase, terminada a fines de 2014, ha incluido: la Línea Base de emisiones de GEI 2013-2030, un conjunto de cerca de 100 medidas de mitigación, 9 escenarios de mitigación –como empaquetamiento de medidas específicas de mitigación-, junto a un análisis de los efectos macroeconómicos asociados a los distintos escenarios.

La tercera y última fase de MAPS Chile ha incluido, entre otros productos, una revisión y refinamiento de los resultados obtenidos en la segunda fase, una estimación de los co-impactos asociados a las principales medidas de mitigación, y un análisis de los posibles enfoques y medidas de mitigación para el largo plazo (2030-2050). Todos los resultados de MAPS Chile están disponibles en el sitio web del proyecto.

La dirección del proyecto ha estado en manos de un Comité Directivo interministerial, en el cual han participado representantes de siete ministerios del país: Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transporte y Telecomunicaciones, Energía y Medio Ambiente. Desde su inicio, el proyecto convocó a un Grupo de Construcción de Escenarios (en la Fase 3 este grupo se designó Grupo de Construcción de Visión), instancia en la cual han trabajado continua y voluntariamente más de 60 personas de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Adicionalmente, más de 200 personas han sido parte de reuniones sectoriales de Grupos Técnicos de Trabajo. Con todo, se estima que más de 300 personas, incluyendo a los diversos equipos consultores de universidades y prestigiosas instituciones del país, han participado activamente en MAPS Chile. El financiamiento para la realización de MAPS Chile ha provenido de Children Investment Fund Foundation (CIFF), la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), los gobiernos de Suiza, Dinamarca y Chile, y ha totalizado cerca de 4 millones de dólares para los más de 4 años de trabajo.

Índice de Contenidos

Análisis Distributivo

Síntesis de resultados de Fase 3

A. Introducción	5
1. Revisión de la literatura nacional	6
2. Medición de la Distribución del Ingreso	6
2.1. Coeficiente Gini	6
2.2. Distribución del ingreso autónomo en Chile	7
3. Modelo Distributivo	9
3.1. Metodología	9
3.2. Modelo Laboral.....	10
3.3. Estimación del Pago al Capital.....	14
3.4. Simulación de Ingresos.....	15
4. Resultados y Análisis	15
4.1. Línea Base	15
4.2. Escenario Alto.....	19
4.3. Escenario Medio	21
4.4. Escenario 80-20	23
5. Análisis de Sensibilidad	25
B. Conclusiones	27
C. Referencias	28

A. Introducción

La implementación de medidas de mitigación puede afectar la distribución del ingreso de una economía por diferentes vías: a) cambios en la dotación de factores productivos disponibles; b) cambios en la distribución de dichos factores productivos entre los individuos; o c) cambios en el pago o retorno a estos factores. Si bien el efecto de implementar una medida individual puede ser marginal, la puesta en marcha de un conjunto de ellas podría potencialmente generar efectos distributivos.

Para entender por qué una medida de mitigación podría generar impactos distributivos, podemos considerar los siguientes ejemplos.

1. Podemos pensar en la implementación de una cierta medida de mitigación en el sector de generación eléctrica que afecta el precio final de la energía para el sector industrial. Si este precio disminuye, las empresas tendrán incentivos a operar con maquinarias que utilizan energía eléctrica en desmedro de máquinas que utilizan otros combustibles, pero también podría generar sustitución de capital por trabajadores no calificados. La menor demanda por este tipo de trabajo se podría traducir en una disminución de su salario y un consecuente cambio en la distribución del ingreso.

2. Con efecto contrario, podríamos suponer que la implementación de medidas de eficiencia energética en el sector de servicios incentiva a aumentar la producción. Esto implicaría un incremento en la demanda de trabajadores no calificados que utiliza como principal insumo la producción de servicios. Esta mayor demanda se podría traducir en un aumento de los salarios para este tipo de trabajo, lo que generaría un impacto distributivo a favor de las familias de los empleados.

3. Es razonable suponer que medidas de mitigación relativas a obras de infraestructura, como podrían ser centrales hidroeléctricas o nuevas ciclovías, están asociadas a mayor demanda de trabajo de construcción. Considerando que el sector de construcción utiliza mano de obra no calificada de forma intensiva, la implementación de este tipo de medidas de mitigación se traduciría en una mayor demanda de este tipo de trabajo con el alza de salarios consecuente. Este aumento al retorno del trabajo no calificado generaría un cambio en la distribución del ingreso a favor de los que ocupan estos empleos.

El objetivo de este documento es intentar dar luces sobre los potenciales efectos distributivos de los escenarios Alto, Medio y 80-20 desarrollados en la Fase 2 de MAPS Chile. Este trabajo no busca realizar una estimación puntual, sino que identificar las direcciones de los posibles impactos distributivos de la implementación de estos tres escenarios. Dado este objetivo -y no el de evaluar cambio de las políticas sociales del Estado-, el tipo de ingreso relevante a analizar es el autónomo y no el monetario o corriente que incluye las transferencias recibidas desde el Estado.

Por tanto, este trabajo se estructura de la siguiente manera: la sección 1 presenta una breve revisión de la literatura previa a nivel nacional e internacional; la sección 2 contiene un análisis descriptivo de los datos obtenidos de la encuesta CASEN 2013 sobre aspectos distributivos; la sección 3 desarrolla el modelo distributivo que se utilizará para simular los escenarios; la sección

4 presenta los resultados; y, finalmente, la sección 5 cierra con las conclusiones y extensiones posibles.

1. Revisión de la literatura nacional

Existen dos estudios que abordan el análisis de impactos distributivos con modelos macroeconómicos de Equilibrio General Computable (CGE) para la economía chilena. O’Ryan et. al. (2005) desarrollan un modelo CGE estático para analizar los impactos económicos y distributivos de la implementación de un conjunto de políticas públicas y ambientales, mediante modificaciones en la estructura tributaria o creación de nuevos impuestos. Los resultados obtenidos muestran que el impacto distributivo de las políticas evaluadas depende directamente del uso que haga el gobierno de la nueva recaudación fiscal.

Por su parte, Mardones (2010) propone evaluar diversas simulaciones de cambios en la estructura impositiva de Chile mediante un modelo de CGE, calibrado con los datos de una Matriz de Contabilidad Social (SAM) elaborada a partir de la información de la Matriz de Insumo-Producto chilena del año 2003, datos de la encuesta CASEN 2003, Encuesta de Presupuestos Familiares y carga tributaria para el año 2003 por quintiles de ingreso obtenida del estudio de Cantalops et al. (2007). Específicamente, se consideran diversos escenarios tributarios examinando sus efectos en el producto de la economía, productos sectoriales, balance fiscal, mercado de factores, ingreso de los agentes económicos, pobreza y distribución del ingreso.

Los resultados muestran que rebajas del IVA elevan los salarios promedio, en especial para el trabajo con menor nivel de calificación. Los escenarios que elevan el impuesto a la renta reducen los salarios, porcentualmente más aquellos que reciben el trabajo menos calificado. Los escenarios que bajan el IVA pero elevan el impuesto a la renta también incrementan los salarios, pero con un impacto menor y más homogéneo entre niveles de calificación. Al traspasar los resultados en las variables agregadas del modelo a microdatos, se concluye que, a pesar que estas reformas tributarias son bastante drásticas, sólo tienen espacio para modificar marginalmente la distribución del ingreso de las familias.

2. Medición de la Distribución del Ingreso

2.1. Coeficiente Gini

Un indicador ampliamente utilizado para analizar la distribución del ingreso de una economía es el coeficiente Gini. Esta medida toma valores entre 0 y 1 y cuyos valores más altos señalan mayor grado de desigualdad en la distribución.

El coeficiente Gini se puede expresar formalmente como:

$$G = \frac{1}{2\mu N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{h=1}^N |x_i - x_h| \quad (1)$$

donde μ : es el ingreso per cápita de la economía

N: es la cantidad de individuos que componen a la economía

x_i es el ingreso del individuo i:

$$x_i = \sum_{j=1}^k w_j \theta_{ij} E_j \quad (2)$$

x_h es el ingreso del individuo h:

$$x_h = \sum_{j=1}^k w_j \theta_{hj} E_j \quad (3)$$

con w_j : retorno a factor j

E_j es la cantidad total de activo j disponible en la economía

θ_{ij} es la participación del individuo i en la cantidad total de activo j disponible en la economía.

Esta definición permite identificar tres canales por los cuales puede cambiar la distribución del ingreso:

- i) Cambios en el pago de factores (w_j)
- ii) Cambios en la participación de los individuos en la dotación de factores (θ_{ij})
- iii) Cambios en la dotación de factores de la economía (E_j)

2.2. Distribución del ingreso autónomo en Chile

Es importante notar la diferencia de definiciones entre Ingreso autónomo e ingreso monetario. El ingreso autónomo corresponde a sueldos y salarios, monetarios y en especies, provenientes del trabajo independiente, autoprovisión de bienes producidos por el hogar, rentas, intereses, dividendos y retiro de utilidades, jubilaciones, pensiones o montepíos y transferencias corrientes. Por otra parte, el ingreso monetario o corriente corresponde a la suma del ingreso autónomo, transferencias recibidas desde el Estado y una imputación por concepto de vivienda.

Dado que este trabajo está orientado a analizar el impacto distributivo de los escenarios de mitigación de la Fase 2 de MAPS y no en evaluar cambio de las políticas sociales del estado, el tipo de ingreso relevante a analizar es el ingreso generado de manera autónoma por personas y hogares.

La figura 2.1 presenta las estimaciones hechas por el Ministerio de Desarrollo Social de Chile para el coeficiente Gini sobre ingreso autónomo para los años 2006 y 2013 bajo la nueva metodología de estimación. Adicionalmente, se presenta una serie más larga obtenida del Banco Mundial, estimaciones también hechas en base a las encuestas CASEN. En la serie larga, es posible notar que entre los años 2000 y 2011 ha habido una disminución del coeficiente Gini desde 0.55 a 0.51, mostrando una leve disminución de la desigualdad. Respecto a la estimación

2006-2013 del Ministerio de Desarrollo Social, el indicador prácticamente no ha presentado variaciones.

La figura 2.2 muestra cómo se compara la distribución del ingreso autónomo de Chile con el resto de los países OCDE y algunos de Sudamérica. Es posible apreciar que Chile está ubicado dentro de los países con mayor grado de desigualdad en la distribución del ingreso autónomo con un coeficiente Gini de 0.53, mientras que el promedio de la OCDE es 0.47.



Figura 2.1: Evolución histórica del Coeficiente Gini para Chile

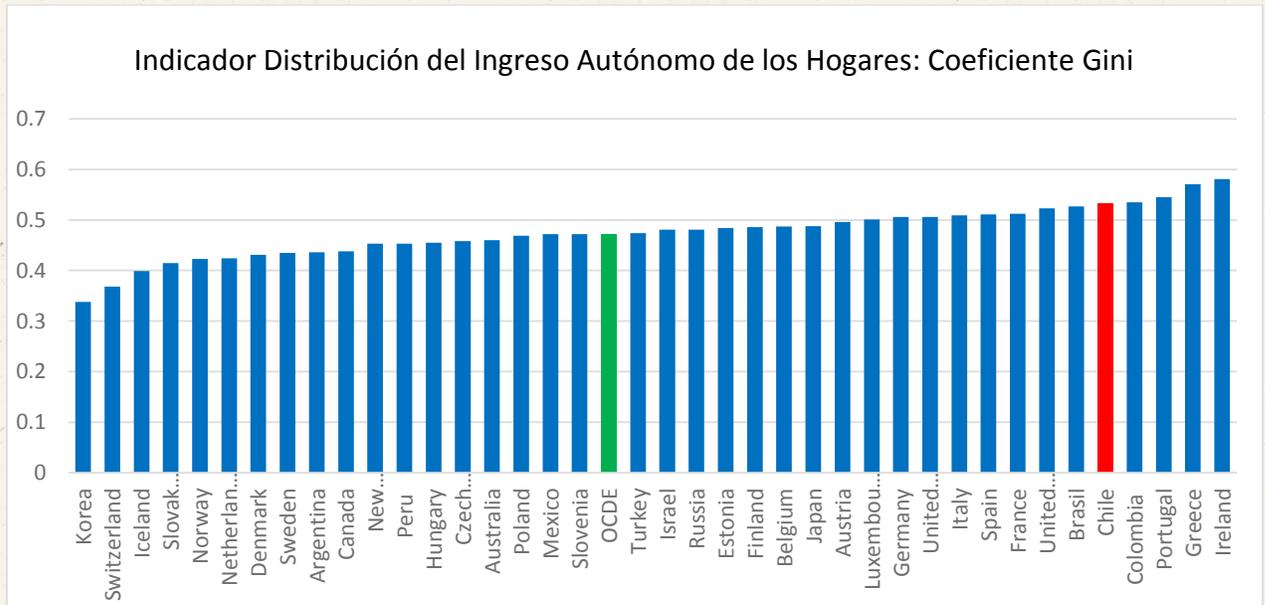


Figura 2.2: Comparación entre países del Coeficiente Gini, último dato disponible años 2011-2013.

3. Modelo Distributivo

3.1. Metodología

El ingreso autónomo de un individuo se compone de dos fuentes: ingreso laboral e ingresos asociados a capital. Para desarrollar el análisis distributivo, es necesario entender cómo cambian ambas fuentes de ingreso frente a la implementación de un escenario de mitigación analizado por MAPS Chile.

De los resultados macroeconómicos de Fase 2, estimados con el modelo MEMO, conocemos para cada escenario el cambio en el empleo agregado y a nivel sectorial respecto a la línea de base. Sin embargo, este empleo que conocemos es un único tipo agregado de trabajo que no permite diferenciar salarios según nivel educacional de los trabajadores. Para llevar a cabo un análisis distributivo, es necesario descomponer este factor de trabajo agregado proveniente del modelo MEMO en al menos tres tipos distintos de trabajo clasificados según nivel educacional: calificado, semicalificado y no calificado.

La figura 3.1 muestra la idea anterior. De los resultados provenientes del modelo MEMO conocemos cómo cambia el empleo en cada uno de los 9 sectores que contiene. Por otro lado, la Encuesta Casen 2013 nos brinda la información que necesitamos respecto a cuánto trabajo no calificado, semicalificado y calificado utiliza cada sector de la economía. Así, para evaluar los cambios en el ingreso laboral en Línea Base y en los escenarios Alto, Medio y 80-20, este trabajo desarrolla un modelo de mercado laboral calibrado con datos de la encuesta CASEN 2013 y de la Encuesta de Empleo del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

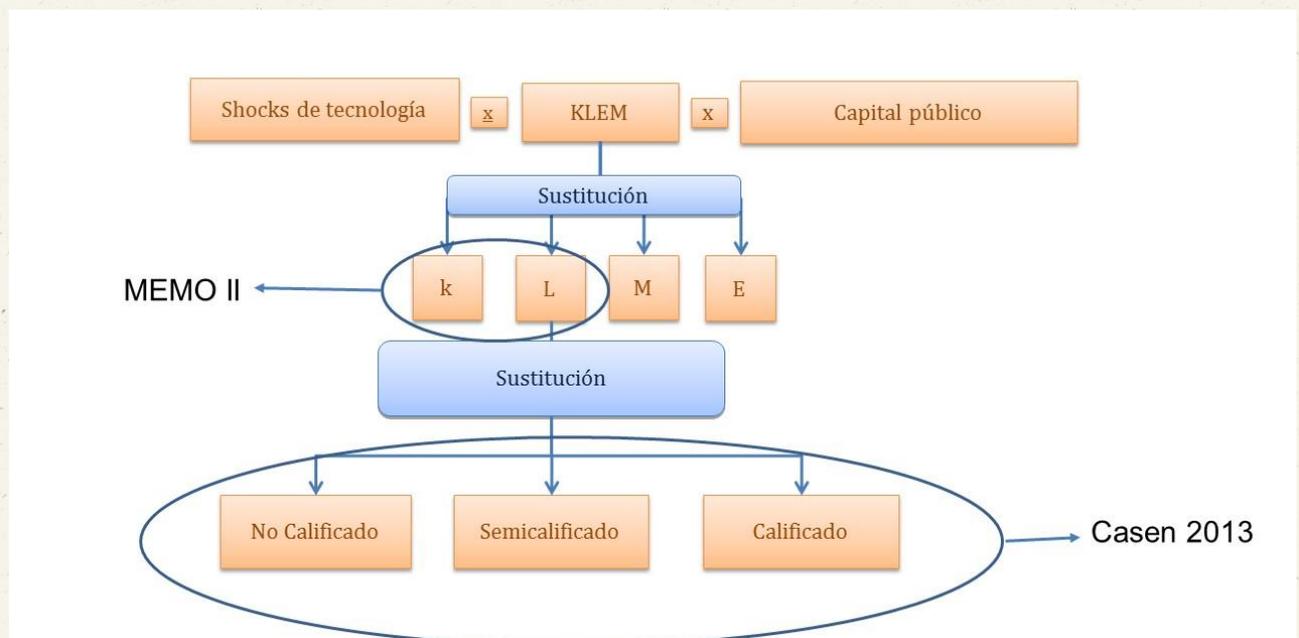


Figura 3.1: Vinculación de modelo MEMO y modelo Laboral

El sencillo modelo laboral propuesto corresponde a un modelo de 3x3, es decir, compuesto por tres sectores y tres insumos productivos. Los 9 sectores del MEMO se agruparán en estos tres sectores del modelo laboral de acuerdo a su intensidad de uso de cada uno de los tres tipos de trabajo: calificado, semicalificado y no calificado. El modelo laboral toma como insumos los cambios en empleo sectorial, empleo total y el salario promedio que resultan del modelo MEMO para estimar así cambios en los salarios de cada uno de los tres tipos de trabajo al implementar un escenario de mitigación.

Luego, además de conocer cómo cambian los salarios de cada tipo de trabajo, también es posible aproximarse a cómo cambian los ingresos derivados del capital de los individuos para Línea Base y para cada escenario gracias a los resultados originales del modelo MEMO.

Las estimaciones de cómo cambian los salarios y los ingresos de capital para cada tipo de individuo (trabajador calificado, semicalificado y no calificado) se utiliza para hacer una simulación de ingresos sobre los individuos de la encuesta CASEN 2013, obteniendo como resultado los coeficientes Gini para Línea Base y para cada uno de los escenarios a evaluar.

Este procedimiento se puede resumir en dos grandes etapas:

1. Modelo Laboral: programación y simulación

- a) Desarrollar, calibrar y resolver modelo laboral 3x3 (3 sectores y 3 factores).
- b) Reconfigurar la información de empleo sectorial entregada por el modelo MEMO para poder ser usada como insumo del modelo laboral.
- c) Correr simulaciones del modelo laboral obteniendo como resultado el ajuste endógeno de los salarios de trabajo no calificado, semicalificado y calificado (desviaciones respecto a Línea Base).

2. Simulación de ingreso a partir de la Encuesta CASEN 2013

- a) Identificar ingresos laborales, de capital y nivel educacional de cada individuo.
- b) Estimar el pago al capital con los resultados del modelo MEMO.
- c) Con la información de salarios obtenida del Modelo Laboral y del pago al capital, se realiza una simulación con la encuesta CASEN 2013 ajustando los ingresos laborales y de capital de cada individuo según nivel de educación. Esto se hace para años 2025 y 2030.
- d) Se estima coeficiente Gini para los años 2025 y 2030 de Línea Base y los tres escenarios.

A continuación se explica en detalle el modelo laboral y la simulación de ingresos.

3.2. Modelo Laboral

El modelo se compone de tres firmas. Cada una busca producir un factor de trabajo agregado bajo la restricción de satisfacer la demanda por empleo proveniente de los sectores del modelo MEMO agrupados a su vez en otros tres sectores. Para producir la cantidad requerida, cada firma, dada su particular tecnología, combina óptimamente la contratación de los tres tipos de

trabajo disponibles: calificado, semi-calificado y no calificado. El modelo está programado en lenguaje FORMA, desarrollado por Kowal (2006).

La agrupación de los sectores de MEMO en los sectores del modelo laboral se hace en función de las intensidades de uso de cada uno de ellos. La tabla 3.1 muestra dichas intensidades, mientras que la tabla 3.2 muestra la agrupación resultante. La tabla 3.3 muestra la participación de cada sector en el empleo total de la economía.

Sectores MEMO	NC	SC	C
Agricultura, silvicultura y pesca	0.852	0.109	0.039
Construcción, act. inmob y emp.	0.567	0.249	0.184
Electricidad, gas y agua	0.532	0.310	0.158
Intermediación financiera	0.233	0.393	0.375
Industria manufacturera	0.652	0.274	0.075
Explotación de minas y canteras	0.518	0.305	0.177
Servicios públicos, comunales, sociales y enseñanza	0.267	0.312	0.420
Otros servicios	0.721	0.228	0.051
Comercio	0.652	0.288	0.060
Transporte, almacenamiento y comunic.	0.605	0.299	0.096

Tabla 3.1: Intensidades de uso por tipo de trabajo de sectores MEMO

Sector 1: intensivo en trabajo No Calificado	Sector 2: intensidad intermedia	Sector 3: intensivo en trabajo Calificado
Agricultura, silvicultura y Pesca	Explotación de minas y canteras	Servicios públicos y comunales
Comercio	Industrias manufactureras	Enseñanza
Transporte, almacen. Y comunic.	Electricidad, gas y agua	Intermediación financiera
Otros servicios	Construcción, Act. Inmob. y emp.	

Tabla 3.2 Clasificación de sectores económicos para modelo laboral

	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Participación en empleo total	0.47	0.30	0.23

Tabla 3.3 Participación de cada sector en el empleo total

Problema del sector i

Para cada uno de los tres sectores, la firma que produce el factor trabajo busca minimizar una función de costos de empleo, sujeto a:

- i) la tecnología de agregación que lo caracteriza
- ii) satisfacer el empleo demandado al sector por el modelo MEMO.

Formalmente, cada firma i debe resolver el siguiente problema:

$$\min_{L_{nc,i,t}, L_{sc,i,t}, L_{c,i,t}} w_{nc,t} L_{nc,i,t} + w_{sc,t} L_{sc,i,t} + w_{c,t} L_{c,i,t} \quad (4)$$

s/a:

$$i) \quad L_{i,t} = (\alpha_i L_{nc,i,t}^{\frac{\rho-1}{\rho}} + \beta_i L_{sc,i,t}^{\frac{\rho-1}{\rho}} + (1 - \alpha_i - \beta_i) L_{c,i,t}^{\frac{\rho-1}{\rho}})^{\frac{\rho}{\rho-1}} \quad (5)$$

$$ii) \quad L_{i,t} = L_{i,t} Memo \quad (6)$$

donde

j: Trabajo calificado (c), semicalificado (sc) y no calificado (nc)

i: Sector 1, 2 o 3

$L_{j,i,t}$: Trabajo del tipo j demandado por el sector i en el periodo t.

$w_{j,t}$: Salario pagado al factor j en el periodo t.

La calibración de los parámetros de tecnología es hecha con la información de la encuesta CASEN 2013. Los parámetros α_i y β_i de cada sector son calibrados con las participaciones de cada tipo de trabajo j en el sector i. Así, el sector 1 cuya tecnología debe ser más intensiva en trabajo no calificado que la de los otros dos sectores tendrá un α_i más alto. La tabla 3.4 muestra los valores de la calibración.

	No Calificado (α_i)	Semi Calificado (β_i)	Calificado ($1-\alpha_i-\beta_i$)	Total
Sector 1	0.703	0.238	0.059	1.00
Sector 2	0.593	0.264	0.143	1.00
Sector 3	0.264	0.319	0.416	1.00

Tabla 3.4: Calibración de parámetros en funciones de tecnología

Oferta de trabajo de los hogares

Por su parte, el lado de la oferta de cada tipo j de trabajo se supone exógena, lo cual simplifica el análisis y permite cerrar el modelo de manera mucho más sencilla que con una oferta endógena y dinámica para la acumulación de capital humano en el tiempo. Este supuesto implica que el trabajo no calificado, semicalificado y calificado mantienen su participación constante en el empleo total para todo t . Dado que el empleo agregado de la economía sí es variable -ya que tomaremos los valores provenientes del modelo MEMO para el empleo de Línea Base y de los escenarios-, se considerará acumulación de capital humano en la economía pero con la restricción de que cada tipo de trabajo aumenta en igual proporción.

En términos formales, la oferta de cada tipo de trabajo j queda representada por

$$L_{j,t} = \theta_j L_t Memo \quad (7)$$

donde

θ_j : Participación del tipo de trabajo j en el empleo total proveniente del MEMO en t .

La calibración de la composición del empleo es hecha con la información de la encuesta CASEN 2013. La tabla 3.5 muestra el porcentaje de la fuerza laboral total que corresponde a cada tipo de trabajo ofrecido en el mercado.

No Calificado	Semi Calificado	Calificado
0.59	0.26	0.15

Tabla 3.5: Calibración de la composición del empleo

Si bien el supuesto de participaciones fijas de los distintos tipos de trabajo simplifica la tarea computacional, es importante notar que tiene una limitación teórica significativa, pues si cambian los salarios relativos de los tipos de trabajo los incentivos a acumular capital humano (educarse) también cambian. De todos modos, si el cambio en salarios relativos es marginal luego de la implementación de un escenario de mitigación, entonces los incentivos a cambiar la estructura educacional respecto a lo ocurrido en línea base serán casi nulos. Adicionalmente, estos cambios ocurren en un horizonte largo de tiempo como para que cambie en forma significativa la oferta de los distintos tipos de trabajo. Por lo tanto, es de esperar que este supuesto simplificador no afecte de manera significativa los resultados de las simulaciones de los escenarios.

Respecto a lo que ocurre en Línea Base, se esperaría que a futuro la economía chilena tienda a aumentar la participación de trabajadores calificados en el empleo total. Para tomar en cuenta este probable escenario, se hará un ejercicio de sensibilización modificando los θ_j hacia una fuerza laboral más calificada.

Condición de vaciado de mercado (equilibrio)

La condición de equilibrio, o también llamada de factibilidad, establece que la suma del empleo tipo j demandada por cada uno de los tres sectores debe ser igual a la oferta total de trabajo tipo j que hay en la economía.

Formalmente, para cada j se debe satisfacer:

$$\sum_{i=1}^3 L_{i,j,t} = L_{j,t} \quad j=1, 2, 3 \quad (8)$$

Para que esta condición se cumpla para cada tipo de trabajo j , los salarios se ajustarán hasta que la demanda iguale a la oferta. Así, frente a la implementación de un escenario, el cambio en las demandas de trabajo hará que cambien los salarios de cada tipo de trabajo de manera tal de volver a satisfacer la ecuación (8).

En resumen, el modelo consta de 12 variables endógenas: a saber 3 tipos de trabajo por 3 sectores y los correspondientes 3 salarios que vacían el mercado laboral. Para obtenerlo, se resuelve el planteado en la ecuación (4) para cada uno de los 3 sectores, con lo cual se tienen 9 ecuaciones, a las cuales se le agregan las condiciones de vaciado de mercado representadas por la ecuación (8).

3.3. Estimación del Pago al Capital

Bajo una tecnología de retornos constantes a escala, es posible estimar el pago al factor capital como la diferencia entre el valor de producción y el pago al factor trabajo.

Suponiendo que el cambio en el Producto Interno Bruto (PIB) es igual al cambio en el Ingreso Nacional (IN), tenemos que:

$$\frac{PIB_E - PIB_{LB}}{PIB_{LB}} = \frac{IN_E - IN_{LB}}{IN_{LB}} \quad (9)$$

PIB_E es el PIB en el escenario

PIB_{LB} es el PIB en Línea Base

IN_E es el IN en el escenario

IN_{LB} es el IN en Línea Base

Por otra parte, el ingreso nacional equivale a:

$$\frac{IN_E - IN_{LB}}{IN_{LB}} = \frac{W_E - W_{LB}}{W_{LB}} \frac{W_{LB}}{IN_{LB}} + \frac{\pi_E - \pi_{LB}}{\pi_{LB}} \frac{\pi_{LB}}{IN_{LB}} \quad (10)$$

donde

W_E es el pago al factor trabajo en el escenario

W_{LB} es el pago al factor trabajo en Línea Base

π_E es el pago al factor trabajo en el escenario

π_{LB} es el pago al factor trabajo en Línea Base

Luego, podemos aproximarnos al pago del capital como:

$$\frac{\pi_E - \pi_{LB}}{\pi_{LB}} = \frac{\frac{IN_E - IN_{LB}}{IN_{LB}} \frac{W_E - W_{LB}}{W_{LB}} \frac{W_{LB}}{IN_{LB}}}{\pi_{LB}} \quad (11)$$

Finalmente, asumiendo que las participaciones del trabajo y del capital en el ingreso nacional son constantes e iguales a 0.6 y 0.4 respectivamente¹, la ecuación (11) se reduce a:

$$\frac{\pi_E - \pi_{LB}}{\pi_{LB}} = \frac{\frac{IN_E - IN_{LB}}{IN_{LB}} - 0.6 * \frac{W_E - W_{LB}}{W_{LB}}}{0.4} \quad (12)$$

3.4. Simulación de Ingresos

Una vez que ya se han obtenido los cambios en los salarios de los distintos tipos de trabajo, junto con el cambio en el pago al capital estimado directamente a partir de los resultados del modelo MEMO, es posible realizar un procedimiento de simulación con la encuesta CASEN 2013 para evaluar los efectos en la distribución del ingreso medida por el coeficiente Gini.

Primero, se deben identificar ingresos laborales, de capital y nivel educacional de cada individuo en la encuesta CASEN 2013. Luego, con la información de cambios en los salarios obtenida del Modelo Laboral y de los cambios en el pago al capital proveniente del MEMO, se realiza una simulación ajustando los ingresos laborales y de capital de cada individuo según nivel de educación. Esto se hace para años 2025 y 2030.

Finalmente, se estima el coeficiente Gini para los años 2025 y 2030 de Línea Base y los 3 escenarios. La diferencia entre el valor de Línea Base y el valor del escenario será el impacto distributivo estimado.

4. Resultados y Análisis

El proceso de simulación de impactos distributivos consiste primero en simular la distribución del ingreso asociada a la estructura económica de Línea Base, para luego simular los cambios distributivos producto de la implementación de un escenario de mitigación.

A continuación, se presentan los resultados para Línea Base y para los escenarios Alto, Medio y 80-20.

4.1. Línea Base

La proyección de Línea Base correspondiente a Fase 2 de MAPS Chile, hecha para cada sector, implica que a nivel agregado la estructura productiva del país varíe. Este cambio también se traduce al mercado laboral, en el que aquellos sectores que crecen relativamente más rápido que otros incrementan su participación relativa en el empleo total en desmedro de los sectores que crecen a una velocidad menor.

¹ Valores tradicionalmente usados como participaciones de factores para Chile, derivados de Cuentas Nacionales.

La figura 4.1 muestra la participación en el empleo proyectada para cada uno de los 10 sectores que conforman el modelo MEMO, mientras que la figura 4.2 presenta el mismo análisis pero bajo la agrupación de 3 sectores. En este último, se aprecia que el sector 1, que agrupa aquellos intensivos en el uso de trabajo no calificado (agricultura, pesca, comercio, transporte y otros servicios), aumenta su participación desde 48.9% el 2013 a 51.1% el 2030. Para el sector 3, intensivo en trabajo calificado (servicios públicos, comunitarios, enseñanza e intermediación financiera), también se proyecta un leve aumento de su participación desde 21.5% a 22.3%. Por último, el sector 2 (construcción, actividades inmobiliarias y empresariales, industria manufacturera, minería y electricidad, gas y agua) que libera trabajo y por tanto disminuye su participación desde un 29.4% a 26.6%.

En la figura 4.1, es posible apreciar que estos cambios se deben al mayor crecimiento del sector comercio (sector 1) en desmedro de los sectores de industria manufacturera y minería (sector 2). El sector de agricultura y pesca también disminuye su participación, pero el aumento de comercio es mucho mayor, por lo que el sector 1 aumenta en el neto.

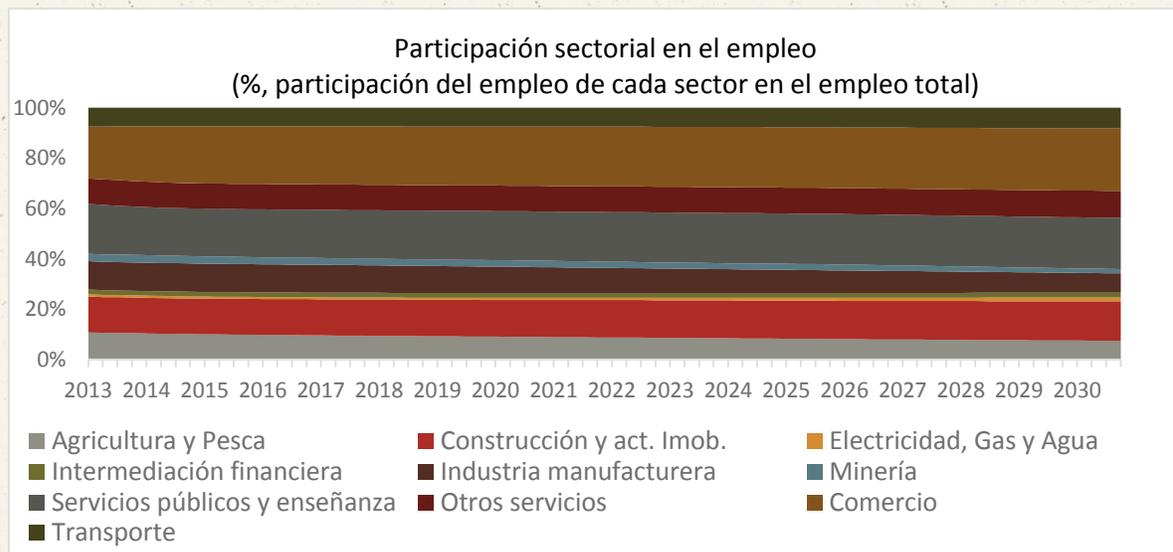


Figura 4.1: Participación sectorial en el empleo (10 sectores)



Figura 4.2: Participación sectorial en el empleo (agrupación de 3 sectores)

Dado que el sector 1 utiliza intensivamente el trabajo no calificado relativo a los otros dos sectores, una expansión de él genera una presión de demanda sobre el trabajo no calificado en comparación a los otros dos tipos de trabajos. Para que el mercado laboral mantenga su equilibrio, es necesario que se generen los incentivos para que los sectores 2 y 3 liberen trabajo no calificado en igual cantidad y proporción respecto a los otros tipos de trabajo, situación deseable de contratación para el sector 1. Esto se logra mediante el ajuste de salarios, en el que el salario relativo del trabajo no calificado debiese aumentar respecto al salario de los otros dos tipos de trabajo, para así mantener las condiciones de equilibrio de demanda igual a oferta.

Los cambios en la demanda por trabajo de cada uno de los tres sectores son simulados en el modelo laboral. La figura 4.3 presenta las trayectorias del salario agregado resultante del modelo MEMO y de los salarios de cada uno de los tres tipos de trabajo resultantes del modelo laboral. La línea azul corresponde al salario agregado de la economía que proviene de las simulaciones de Línea Base del modelo MEMO. La trayectoria es creciente debido a que parte de Línea Base se proyecta una productividad laboral creciente que caracteriza el proceso de crecimiento económico con cambio tecnológico neutral. Este proceso se refleja en un crecimiento sostenido de los salarios.

Sobre la trayectoria creciente del salario agregado, es posible apreciar que el salario del trabajo no calificado (W_{NC}) aumenta más que el salario del trabajo semi calificado (W_{SC}) y éste a su vez más que el salario del trabajo calificado (W_C). En particular, al año 2030, W_{MEMO} aumenta 62.3% respecto al nivel del año 2013, mientras que W_{NC} aumenta 65.7%, W_{SC} un 60.9% y W_C un 55.8%.

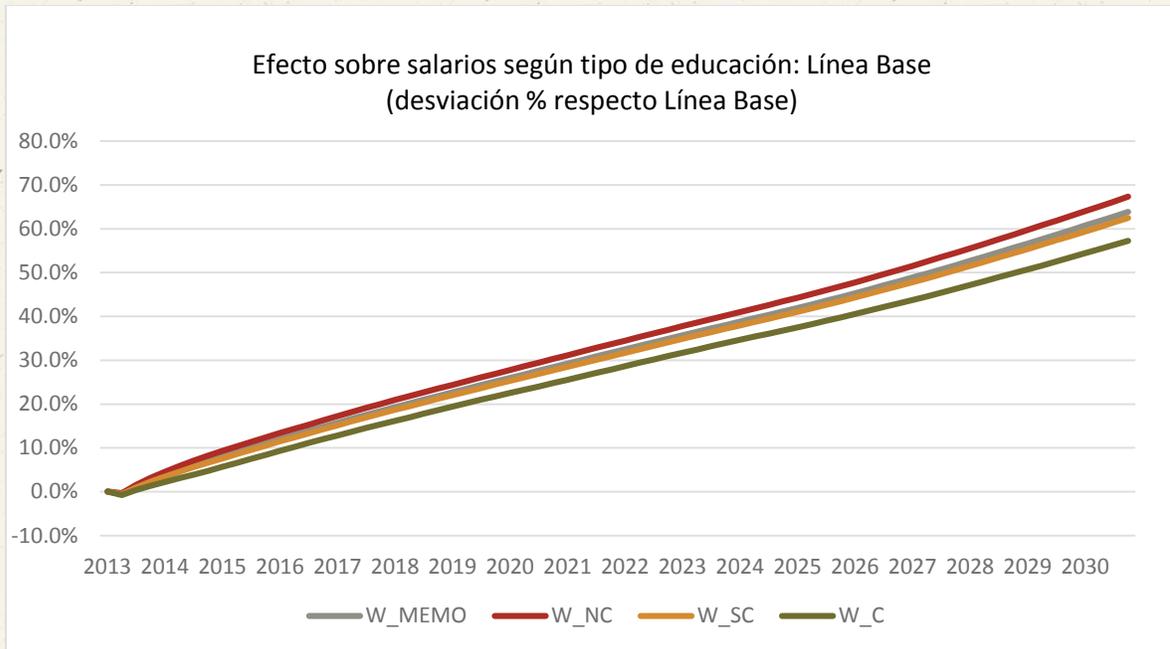


Figura 4.3: Efecto sobre salarios según tipo de educación

Tal como se explicó en la sección 3, las trayectorias estimadas de los distintos tipos de salarios junto con el cambio en la tasa de interés estimado directamente permiten realizar la aproximación de los cambios en la distribución del ingreso. Utilizando la encuesta CASEN 2013, se simulan los cambios en los ingresos de los individuos al variar los salarios según el nivel educacional y los ingresos derivados del capital.

La tabla 4.1 resume los cambios de Línea Base en los salarios de cada tipo de trabajo y en la tasa de interés para los años 2025 y 2030, mientras que la tabla 4.2 presenta el coeficiente Gini resultante de la simulación incluyendo además el valor efectivo actual año 2013.

Es posible apreciar que el aumento del salario relativo del trabajo no calificado respecto a los otros dos tipos de trabajo, acompañado de una variación mínima de los ingresos derivados del capital, disminuye el coeficiente de Gini reflejando una distribución del ingreso levemente mas igualitaria.

desviación % respecto a año 2013	2025	2030
Salario trabajo no calificado (W_NC)	45.6%	65.7%
Salario trabajo semi calificado (W_SC)	42.3%	60.9%
Salario trabajo calificado (W_C)	38.6%	55.8%
Pago al capital	23.2%	34.4%

Tabla 4.1: Cambios porcentuales a pago de factores: Línea Base

	2013	2025	2030
Coeficiente Gini	0.5097	0.4863	0.4851

Tabla 4.2: Coeficiente de Gini Simulado: Línea Base

4.2. Escenario Alto

La simulación del escenario alto en el modelo MEMO dio como resultado una desviación positiva de 6.6% del empleo agregado respecto a la situación de Línea Base. La figura 4.4 muestra las desviaciones del empleo sectorial respecto a Línea Base resultantes del modelo MEMO. Se aprecia que el sector 1, intensivo en trabajo no calificado, presenta una expansión menor que los sectores semi calificados y calificados en la mayor parte del horizonte de tiempo.

El escenario alto se caracteriza por estar compuesto de medidas de mitigación más exigentes en términos de inversión, muchas de las cuales están asociadas a la construcción de grandes obras de infraestructura lo que acelera las actividades de la Construcción, Actividades Inmobiliarias y Empresariales, que forman parte del sector 2. Entre este tipo de medidas, destacan las pertenecientes a los sectores Generación Eléctrica, Transporte, Minería e Industria. Al mismo tiempo, hay medidas que aumentan la demanda por insumos producidos por la industria manufacturera, actividad también clasificada en el sector 2, y hacia las actividades de Servicios Públicos, Comunales y Enseñanza, agrupados en el sector 3. Respecto a la demanda hacia las actividades que conforman el sector 1, Agricultura, Pesca, Comercio y Otros servicios, también presentan una mayor actividad económica y mayor contratación de empleo, pero de menor magnitud que las actividades que componen los sectores 2 y 3.

Estos cambios en las demandas de empleo sectorial son simulados en el modelo laboral. La figura 4.5 muestra los resultados, donde se aprecia para el año 2030 una desviación mayor del salario de los trabajadores calificados respecto a Línea Base que de los otros tipos de trabajo. Esto es consistente con los movimientos en las demandas por trabajo de cada uno de estos sectores.

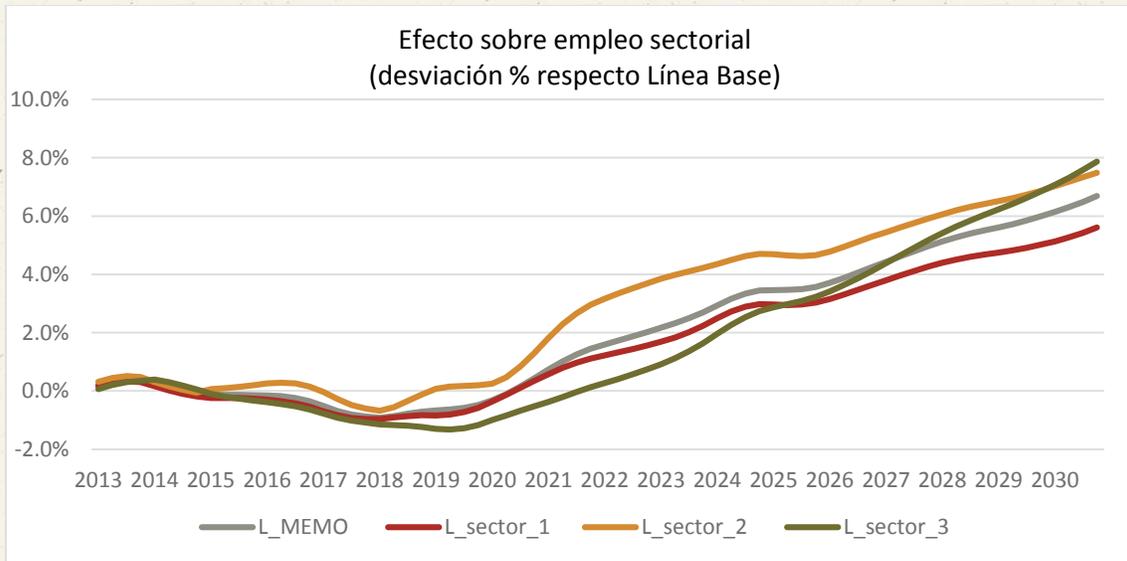


Figura 4.4: Cambios en el empleo sectorial del modelo MEMO: Escenario Alto

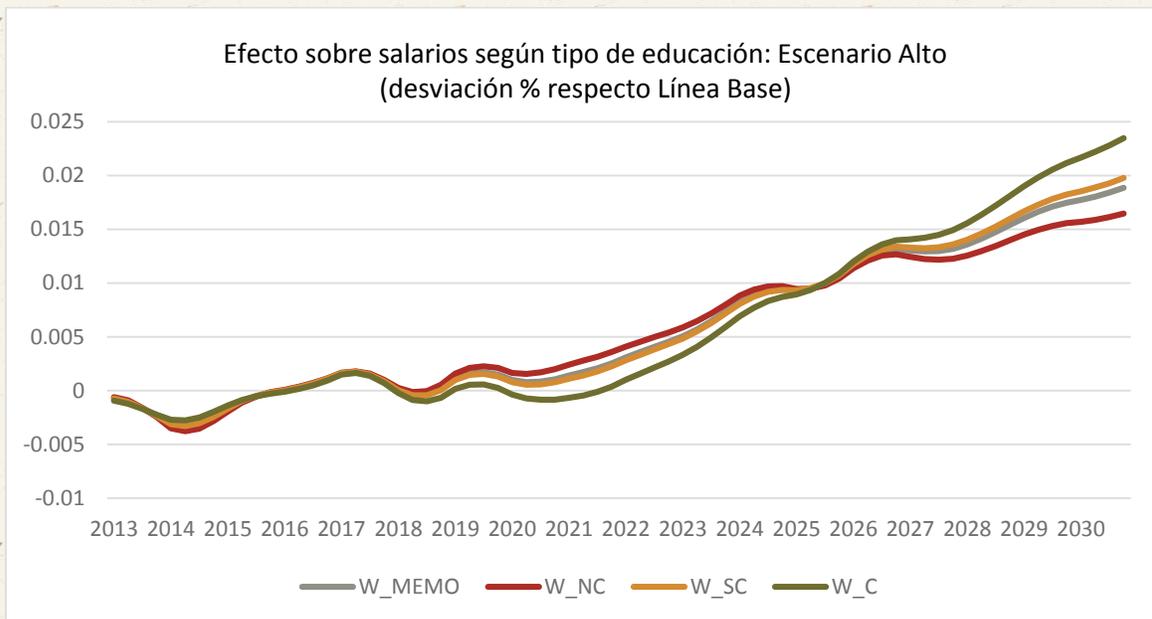


Figura 4.5: Efecto sobre salarios según tipo de educación

La tabla 4.3 resume las desviaciones respecto a Línea Base del pago a factores para los años 2025 y 2030. Para el primer periodo, no se observan diferencias para los salarios relativos y un mínimo aumento del ingreso proveniente del capital. Al simular en el modelo laboral las nuevas trayectorias de pago a factores, se obtienen los resultados de coeficiente Gini presentados en la tabla 4.4. Se aprecia un cambio en el Gini cercano a cero, dado que el aumento del salario es similar para todos los tipos de trabajo y el cambio en los ingresos provenientes del capital es mínimo.

Para el año 2030, sí se presenta un aumento relativo del salario del trabajo calificado respecto a los otros factores y un pequeño aumento del pago al capital. Sin embargo, estos cambios se mantienen en magnitudes muy pequeñas, por lo que casi no hay efecto sobre el coeficiente Gini. Esto sugiere que la implementación del escenario alto tendría un impacto marginal sobre la distribución del ingreso.

En el año 2025, el Gini de Línea Base es de 0.4863, lo que sube marginalmente a 0.4864 con el escenario alto. Para el año 2030, el cambio es desde 0.4851 a 0.4860.

desviación % respecto a Línea Base	2025	2030
Salario trabajo no calificado (W_NC)	1.0%	1.6%
Salario trabajo semi calificado (W_SC)	1.0%	1.9%
Salario trabajo calificado (W_C)	1.0%	2.3%
Pago al capital	3.7%	5.9%

Tabla 4.3: Cambios porcentuales en pago a factores: Escenario Alto

Coeficiente Gini	2013	2025	2030
Línea Base	0.5097	0.4863	0.4851
Escenario Alto	0.5097	0.4864	0.4860

Tabla 4.4: Valores de simulación coeficiente Gini: Escenario Alto

4.3. Escenario Medio

Las simulaciones del modelo MEMO para el Escenario Medio, en términos de los efectos sobre el empleo sectorial, se presentan en la figura 4.6. Similar a lo visto para el Escenario Alto, acá el sector 2 presenta la mayor desviación de empleo respecto a la situación de Línea Base, aunque de menor magnitud. La razón se debe a que en el Escenario Medio parte importante de las medidas de mitigación siguen estando asociadas a construcción de infraestructura, pero ahora en una magnitud más baja. De todas maneras, el comportamiento del empleo en cada sector sigue una trayectoria similar a la del Escenario Alto.

La figura 4.7 muestra los resultados de la simulación de las nuevas trayectorias del empleo sectorial en el modelo laboral. Nuevamente, similar al Escenario Alto, el salario del trabajo calificado y semi calificado se desvía en mayor magnitud que el del trabajo no calificado. La tabla 4.5 presenta las desviaciones respecto a Línea Base del pago a factores, donde se aprecia un empeoramiento del salario relativo del trabajo no calificado respecto a los otros dos tipos de trabajo, pero también una caída importante en el ingreso asociado al capital.

La tabla 4.6 presenta los resultados de la simulación de ingresos. No se ven diferencias significativas respecto al efecto encontrado para el Escenario Alto. Aunque cae en algo el salario relativo del trabajo no calificado, corresponde a un nivel marginal, al igual que el aumento al pago del capital, por lo que no se genera un efecto significativo sobre la distribución del ingreso. Para el año 2025, el coeficiente Gini se mantiene en su nivel de Línea Base, de 0.4863, mientras

que para el 2030 pasa de 0.4851 a 0.4861. Nuevamente, los cambios son marginales, en especial si se compara con la magnitud de las medidas incluidas en el sector energía, industria y minería.

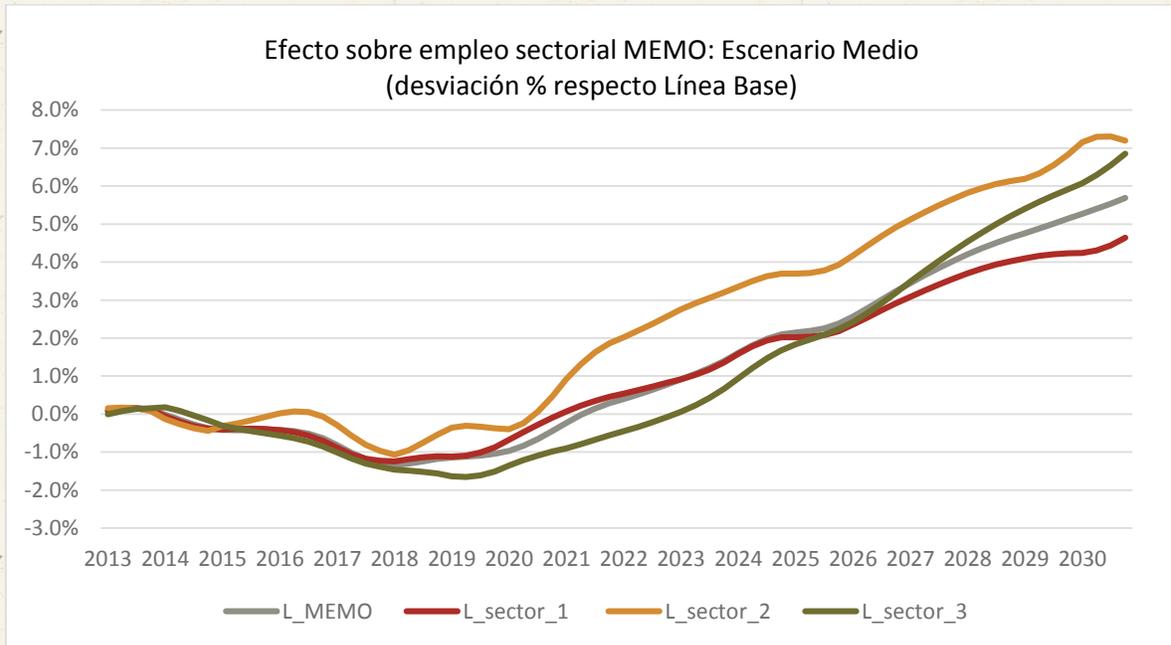


Figura 4.6: Cambios en el empleo sectorial del modelo MEMO: Escenario Medio

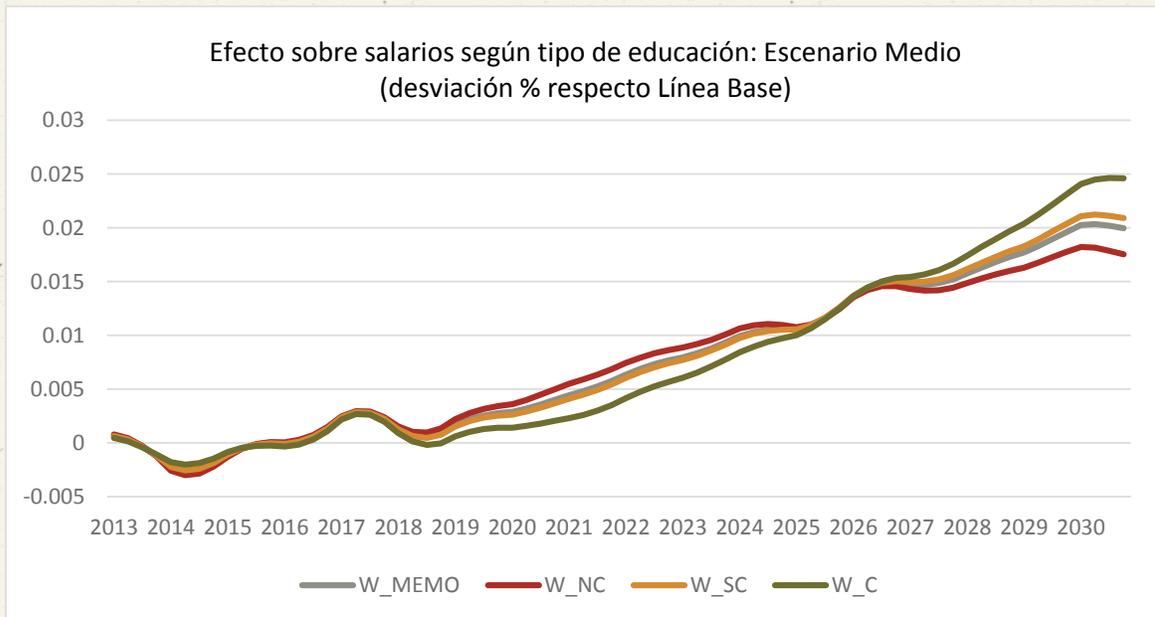


Figura 4.7: Efecto sobre salarios según tipo de educación: Escenario Medio

desviación % respecto a Línea Base	2025	2030
Salario trabajo no calificado (W_NC)	1.1%	1.8%
Salario trabajo semi calificado (W_SC)	1.1%	2.1%
Salario trabajo calificado (W_C)	1.1%	2.5%
Pago al capital	3.0%	5.3%

Tabla 4.5: Cambios porcentuales en pago a factores: Escenario Medio

Coeficiente Gini	2013	2025	2030
Línea Base	0.5097	0.4863	0.4851
Escenario Medio	0.5097	0.4863	0.4861

Tabla 4.6: Valores de simulación coeficiente Gini: Escenario Medio

4.4. Escenario 80-20

En el caso del Escenario 80-20, los salarios del trabajo no calificado y semicalificado siguen trayectorias similares, terminando con una leve desviación negativa respecto a Línea Base al año 2030. El salario del trabajo calificado termina con una desviación positiva para el mismo periodo aunque de una magnitud pequeña (desviación de 1,3% positiva respecto a salario de Línea Base). Dichas desviaciones se muestran en la figura 4.8.

En este escenario, las medidas de mitigación se concentran principalmente en generación eléctrica, dejando fuera gran parte de las medidas de eficiencia energética contenidas en los escenarios Alto y Medio. Las medidas de generación eléctrica, dado el conjunto de supuestos desarrollados en Fase 2 de MAPS Chile, resultan en un nivel de precios de la electricidad menor que el de Línea Base. Esto, sumado a la nula ganancia de productividad que sí existía en los escenarios previos, hace que no haya incentivos a aumentar el empleo por parte de las firmas y, más aún, en algunos sectores hay incentivo a sustituirlo por otros insumos.

Al simular las nuevas trayectorias del empleo sectorial en el modelo laboral, se obtienen como resultados las desviaciones de la figura 4.9. Al aumentar la demanda sobre el trabajo calificado y más que la de los otros 2 sectores, al año 2030 los salarios se ajustan con un incremento del de trabajo calificado superior al de los otros dos tipos de trabajo. La tabla 4.7 detalla los resultados para los años 2025 y 2030. Respecto a la tasa de interés, al igual que en los otros escenarios, ésta se reduce de manera significativa.

Al simular los nuevos ingresos, nuevamente, se obtiene como resultados cambios marginales en el coeficiente Gini, tal como se ve en la tabla 4.8.

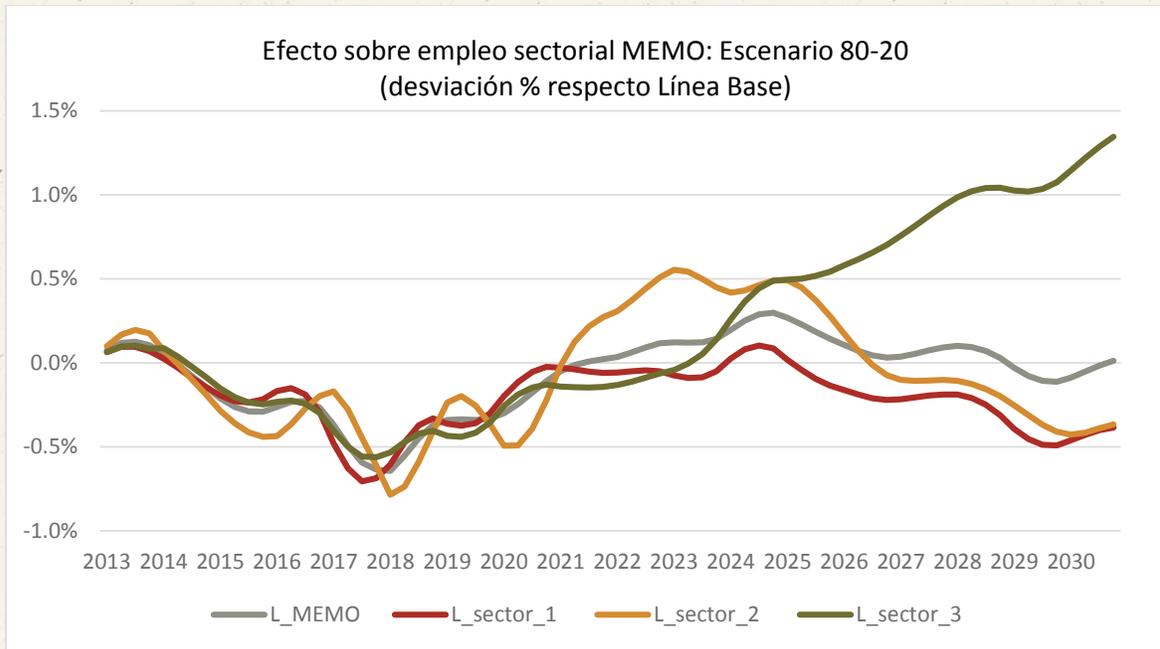


Figura 4.8: Cambios en el empleo sectorial del modelo MEMO: Escenario 80-20

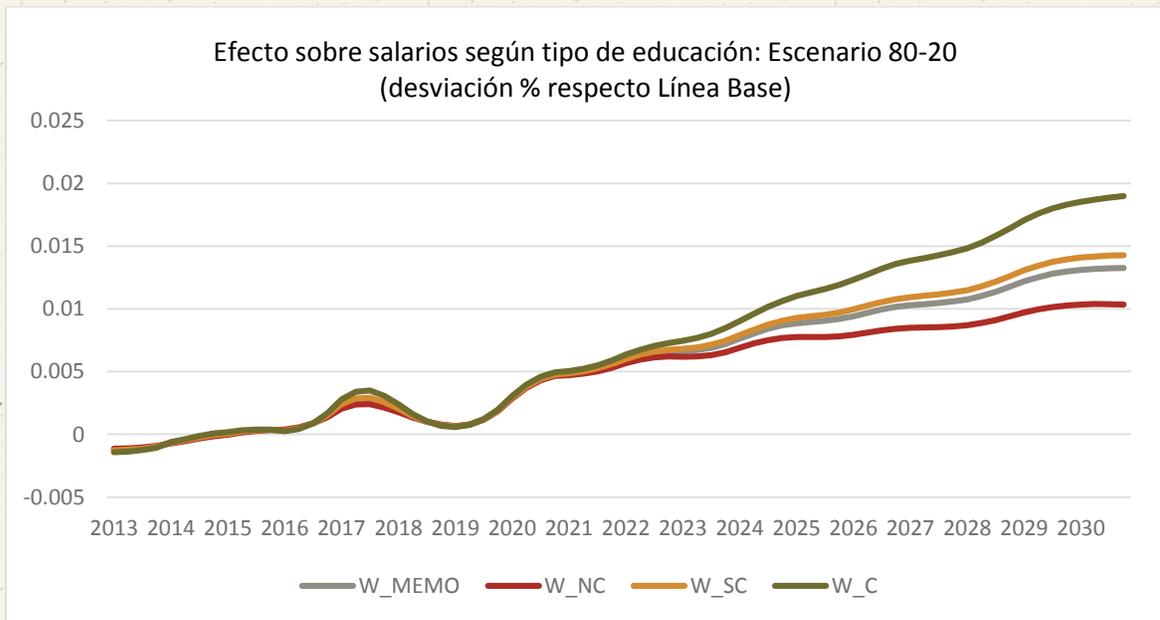


Figura 4.9: Efecto sobre salarios según tipo de educación: Escenario 80-20

desviación % respecto a Línea Base	2025	2030
Salario trabajo no calificado (W_NC)	0.8%	1.0%
Salario trabajo semi calificado (W_SC)	1.0%	1.4%
Salario trabajo calificado (W_C)	1.5%	1.9%
Pago al capital	0.1%	0.1%

Tabla 4.7: Cambios porcentuales en pago a factores: Escenario 80-20

Coefficiente Gini	2013	2025	2030
Línea Base	0.5097	0.4863	0.4851
Escenario 80-20	0.5097	0.4871	0.4861

Tabla 4.8: Valores de simulación coeficiente Gini: Escenario 80-20

5. Análisis de Sensibilidad

Es natural pensar que en el futuro la economía chilena aumentará la participación del trabajo calificado y semicalificado con la consecuente disminución de la participación del trabajo no calificado. Con el objetivo de evaluar que tan sensible son los resultados presentados en la sección anterior a cambios en la composición educacional de la fuerza de trabajo, en el presente apartado se desarrollará un ejercicio de sensibilidad sobre el supuesto de composición educacional rígida.

En particular, se realizará el mismo procedimiento de simulación pero ahora suponiendo una fuerza laboral más calificada, con la estructura de la tabla 5.1.

	No Calificado	Semi Calificado	Calificado
Situación original	0.59	0.26	0.15
Ejercicio de Sensibilidad	0.54	0.26	0.20

Tabla 5.1: Composición empleo agregado según nivel educacional

Como primer paso, se resuelve el modelo con esta nueva estructura del empleo agregado. La tabla 5.2 muestra la relación de salarios existentes bajo ambas estructuras educacionales, resultado de resolver el modelo laboral sujeto a las tecnologías particulares de cada sector y a la composición educacional del empleo agregado.

	No Calificado	Semi Calificado	Calificado
--	---------------	-----------------	------------

Situación original	1	1.184	1.92
Ejercicio de Sensibilidad	1	1.065	1.184

Tabla 5.2: Relación de salarios del modelo laboral (salario no calificado se normaliza a 1)

La tendencia de los salarios a igualarse -al tener una fuerza de trabajo más educada-, se traduce directamente en un cambio en la distribución del ingreso. La tabla 5.3 muestra cómo cambia el coeficiente Gini para los años 2025 y 2030 al modificar la composición educacional del empleo agregado. La recomposición del empleo agregado hacia mayor nivel de calificación conduce a una igualación de salarios, lo que se traduce en una importante disminución del coeficiente Gini.

	Casen 2013	Ejercicio de sensibilidad
Coeficiente Gini	0.5097	0.4443

Tabla 5.3: Cambios en coeficiente Gini por modificar estructura educacional del empleo agregado

Replicando el procedimiento hecho en la sección 5, se procede a simular Línea Base y Escenario Alto, pero ahora sobre esta nueva composición educacional del empleo. Los resultados se muestran en la tabla 5.4.

Coeficiente Gini	2013	2025	2030
Línea Base	0.5097	0.4863	0.4851
Escenario Alto	0.5097	0.4864	0.4860
Línea Base sensibilización	0.4443	0.4397	0.4388
Escenario Alto sensibilización	0.4443	0.4398	0.4395

Tabla 5.4: Resultados análisis de sensibilidad para Línea Base y Escenario Alto.

El análisis de sensibilización muestra que hay un cambio importante en la distribución del ingreso por el efecto directo de la recomposición educacional de la fuerza laboral, pero que el efecto de Línea Base y del Escenario Alto se mantienen como en el caso original, donde Línea Base reduce en magnitud significativa el Gini mientras que el Escenario Alto tiene un efecto marginal.

Dado lo anterior, pareciera ser que el supuesto de composición educacional rígida del empleo agregado no distorsiona el efecto estimado de Línea Base y de los escenarios de mitigación sobre la distribución del ingreso.

B. Conclusiones

Este trabajo tiene por objetivo dar luces sobre los potenciales impactos distributivos que pudiesen estar asociados a la implementación de los escenarios de mitigación Alto, Medio y 80-20, desarrollados en Fase 2 del proyecto MAPS Chile.

Los resultados muestran que, por Línea Base, la economía tendería a expandir relativamente más el tamaño del sector de servicios, que presenta relativamente un uso intensivo de trabajo no calificado, lo que tendería a generar una distribución del ingreso más igualitaria en el futuro reflejada en un coeficiente de Gini que disminuye de 0.51 el 2013 a 0.485, al 2030.

Respecto a los escenarios de mitigación, tanto el Escenario Alto, Medio y 80-20 generan un muy leve aumento del salario relativo del trabajo calificado, lo que tendería a aumentar de manera muy marginal el coeficiente Gini. Sin embargo, este efecto es compensado por la disminución del ingreso proveniente del capital resultante de las estimaciones de Fase 2. Estos resultados son robustos a cambios en la composición educacional del empleo agregado que la economía pudiese sufrir en el futuro, como un aumento en la calificación de la fuerza laboral.

Por lo tanto, los resultados de este trabajo sugieren que la implementación de los escenarios de mitigación no logra generar cambios en la estructura económica lo suficientemente grandes como para afectar de manera significativa la distribución del ingreso.

C. Referencias

Institute for Structural Research. 2014. "MEMO II. A DSGE model as a climate policy assessment tool". Estudio Proyecto MAPS Chile y Ministerio de Hacienda.

MAPS Chile. 2014. "Opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático: resultados de fase 2". Ministerio del Medio Ambiente; Santiago, Chile.

Mardones, C. 2010. "Evaluando Reformas Tributarias en Chile con un Modelo CGE". Estudios de Economía, Vol. 37 - N°2, págs. 243-284.

Ministerio de Desarrollo Social. 2015. Base de datos Encuesta CASEN 2013.

OECD. 2015. "Database: Income Distribution and Poverty".

O'Ryan, R., C. de Miguel, S. Miller y M. Munasinghe. 2005. "Computable general equilibrium model analysis of economywide cross effects of social and environmental policies in Chile". Ecological Economics 54, 447-472.

World Bank. 2015. WDI. <http://iresearch.worldbank.org/PovcalNet/index.htm>