

MODELOS LINEALES GENERALIZADOS

Proyecto Final

Generación de nuevos empleos en México

Equipo:

Mariana Carmona Baez
114157

Sonia Mendizábal Claustro
105720

Profesor: Luis Enrique Nieto

5 de diciembre de 2016



Índice

1. Introducción	2
2. Descripción de la información	2
2.1. Total	3
2.2. Sectores Económicos	3
3. Modelado e implementación	5
3.0.1. Modelo Sectores Grandes	5
3.0.2. Modelo Sectores Pequeños	6
3.0.3. Modelo Sector Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	6
4. Interpretación de resultados	7
4.0.1. Modelo Sectores Grandes	7
4.0.2. Modelo Sectores Pequeños	8
4.0.3. Modelo Sector Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	10
5. Conclusiones	11
6. Referencias	11
7. Apéndice	12
7.1. Convergencia	12
7.1.1. Sectores Grandes	12
7.1.2. Sectores Pequeños	13
7.1.3. Sector Agricultura	14
7.2. Tablas	15
7.2.1. Sectores Grandes	15
7.2.2. Sectores Pequeños	16
7.2.3. Sectores Agricultura	17
7.3. Código Jags	18

1. Introducción

La generación de nuevos empleos es fundamental para el fortalecimiento de la economía del país. La tasa de desocupación en México ha disminuido en los últimos años, registrando en 2016 el valor más bajo desde septiembre de 2007 ¹. Sin embargo, esta observación no refleja necesariamente una tendencia estable en el número de empleos, pues en los últimos años se ha observado crecimiento en las modalidades de empleo informal. Los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para el primer trimestre de 2016 indican que el empleo informal representó el 57.4 % de la población ocupada.

El aumento de la población de jóvenes y la ausencia de trabajos que permitan la generación de antigüedad son factores que incrementan la necesidad de empleo. Además, en los últimos años se ha observado una distribución desequilibrada entre los nuevos empleos generados en el país y los sectores económicos a los cuales están asociados. La generación de empleos tiende a estar asociada con sectores principalmente localizados en áreas urbanas. Por una parte, el desempleo y los empleos temporales reducen la capacidad adquisitiva de la población. Por otra parte, la generación de empleos en un número limitado de sectores económicos tiene impactos sociales a largo plazo. De no cubrirse la demanda de empleo de forma dirigida, el país se enfrentaría a una crisis económica y social grande.

En este trabajo se busca evaluar la generación de empleo formal en el país mediante las nuevas afiliaciones al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) a partir de enero de 2008 hasta marzo de 2016.

2. Descripción de la información

Se tienen los números de seguridad social dados de alta por primera vez en el IMSS asociados a un patrón de enero de 2008 a marzo de 2016. A la par, de la información de los patrones se obtiene el sector económico en el que labora. Finalmente se resume el conteo de registros únicos por mes y año para cada sector económico.

Los sectores económicos que se consideran son:

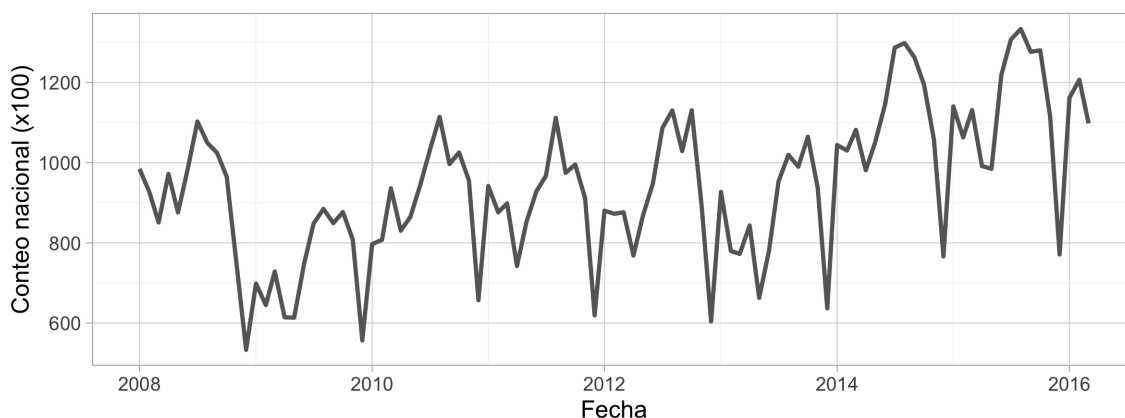
- Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.
- Industria eléctrica y extracción y suministro agua.
- Industria extractiva.
- Transporte y comunicaciones.
- Industria de la construcción.
- Servicios a empresas, personas y hogares.
- Comercio.
- Industria de la transformación.
- Servicios sociales y comunales.

¹Con base en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que levanta el INEGI en todo el país

Además se cuenta con los siguientes indicadores a nivel nacional mensual: Tasa de Ocupación en el Sector Informal ², Tasa de Informalidad Laboral ³, Tasa de Ocupación por Sector Económico ⁴ y Tipo de Cambio Peso-Dólar.

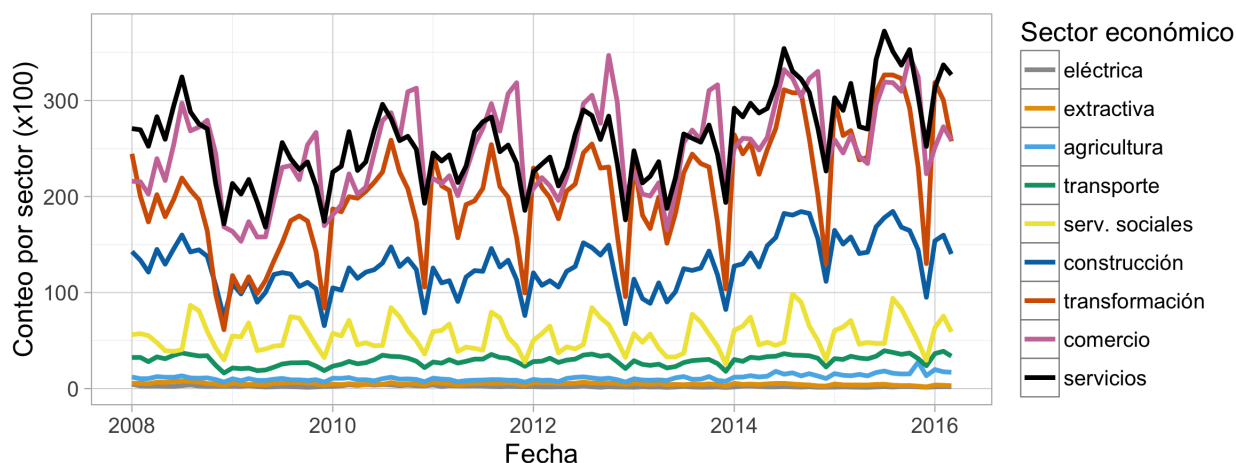
2.1. Total

En la siguiente gráfica se observa la serie de conteos de nuevos empleos a nivel total. Es difícil concluir si existe un aumento en la generación de empleos, pero a partir de 2014 los picos más altos sobrepasan los 125 mil empleos, siendo éstos los más altos de la serie.



2.2. Sectores Económicos

De forma similar, en la siguiente gráfica se puede observar la serie de conteos de nuevos empleos por sector económico, serie que se busca modelar.



²Se refiere a todas aquellas actividades económicas de mercado que operan a partir de los recursos de los hogares, pero sin constituirse como empresas con una situación independiente de esos hogares.

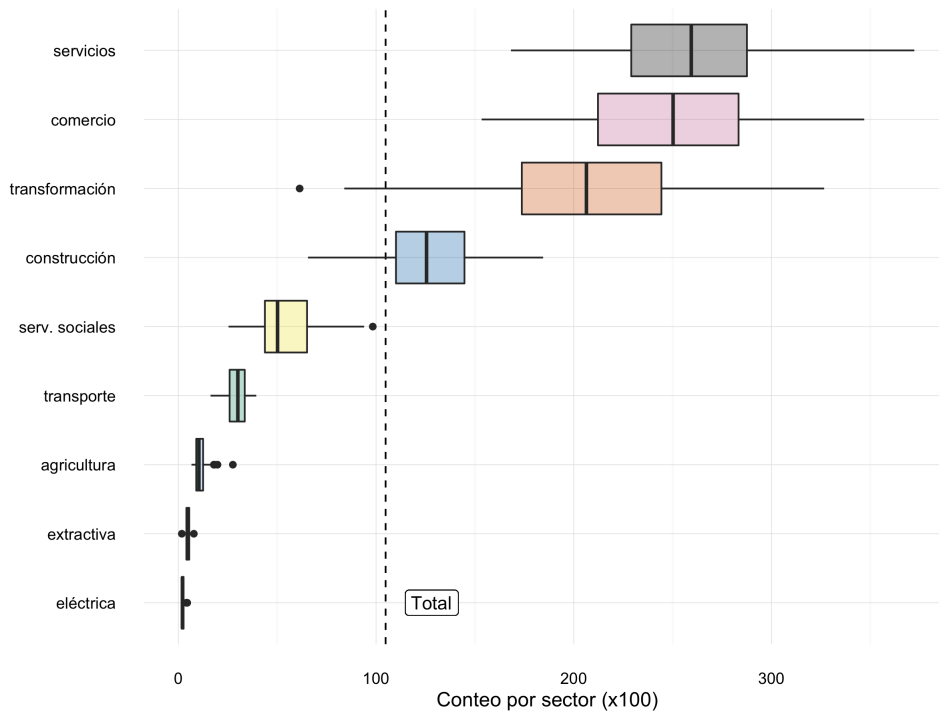
³Proporción de la población ocupada no agropecuaria que comprende a la suma, sin duplicar, de los ocupados que son laboralmente vulnerables por la naturaleza de la unidad económica para la que trabajan, con aquellos otros ocupados no agropecuarios cuyo vínculo o dependencia laboral no es reconocido por su fuente de trabajo.

⁴Es el porcentaje resultante de dividir el número de personas ocupadas entre los 15 y los 64 años entre el total de la población

Es posible ver un comportamiento distinto por sector, tanto en número como a lo largo del tiempo. Algunos sectores tienen variaciones más fuertes que otros. Por ejemplo, la Industria de la transformación muestra variaciones más fuertes que los Servicios a empresas, personas y hogares.

Los sectores con mayor volumen de nuevos empleos son Servicios a empresas, personas y hogares, Comercio e Industria de la transformación. Los sectores que presentan el menor número de nuevos empleos son Industria extractiva e Industria eléctrica y extracción y suministro agua.

En la siguiente gráfica se confirma lo antes visto. Se presenta una gráfica de caja y brazos donde es clara la diferencia entre sectores económicos al comparar el rango intercuartílico.



En la tabla siguiente se observan puntualmente los estadísticos resumen de cada sector y a total. El promedio nacional rebasa los 10 mil empleos por mes, esto permite de manera natural observar dos grupos de sectores económicos.

Sector	Mediana	Promedio
servicios	25943	25985.68
comercio	25023	24842.70
transformación	20640	20588.70
construcción	12554	12712.29
serv. sociales	5018	5474.01
transporte	3011	2932.09
agricultura	1040	1121.76
extractiva	475	476.99
eléctrica	206	224.04
Total	5018	10484.25

Para ajustar la serie por sector económico se realizará un modelo Poisson dinámico y jerárquico debido al comportamiento diverso de cada sector económico.

3. Modelado e implementación

En un principio se intentó implementar un modelo Poisson dinámico y jerárquico que incluyera los 9 sectores de manera simultánea. El modelo se describe a continuación, donde Y es el número de empleos nuevos mensuales por sector.

Observación: $Y|\lambda_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t)$

$$\lambda_t = e^\eta$$

$$\eta_t = \alpha + \alpha_j + \beta_{jt} \text{Tasa de Ocupación} + \gamma_j \text{Tipo de Cambio} + \delta_j \text{Tasa de Informalidad Laboral}$$

Evolución: $\beta_{jt} \sim \text{DExp}(\beta_{jt-1}, \tau_t)$

$$\tau_t \sim \text{Gamma}(0,01, 0,01)$$

(1)

j representa el sector económico, $j = 1, \dots, 9$.

La función liga del modelo es $\lambda_t = \mu_t = \log(\eta_t)$

No obstante, el modelo no tenía un buen desempeño cuando se trataba de ajustar sectores cuya magnitud era mayor al promedio general. Por lo tanto se decide dividir a los sectores en dos grupos, en donde se tratan de manera independiente de acuerdo a su tamaño. Se implementa el mismo modelo en ambos casos, con la diferencia de que en el caso de los sectores grandes se escalan los datos dividiendo el número de nuevos empleos entre 100.

Después de realizar los dos modelos, se evalúa el poder predictivo de ambos eliminando el último mes observado. Al hacer este ejercicio, el sector de Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza fallaba en la predicción de manera considerable (el intervalo de credibilidad alcanzaba una longitud de más de dos veces el tamaño del resto de los intervalos).

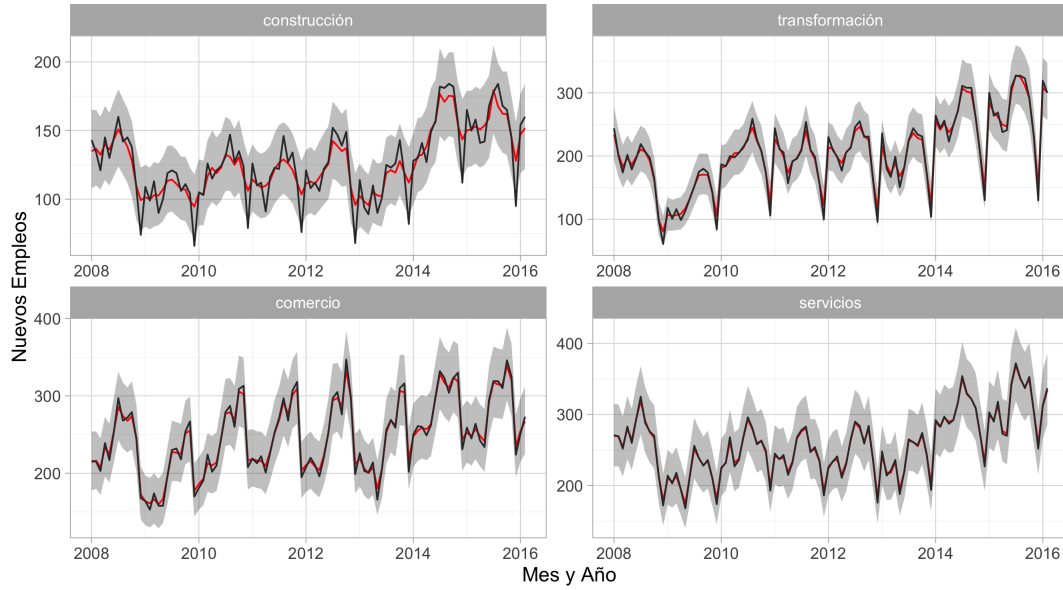
Tomando lo anterior en cuenta, se decide tratar al sector de Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza por separado. Con esta medida se logra tener el mejor ajuste para todos los sectores.

Enseguida se muestran los resultados obtenidos con los modelos finales.

3.0.1. Modelo Sectores Grandes

El modelo de sectores grandes considera Servicios a empresas, personas y hogares, Construcción, Comercio e Industria de la transformación. Para este modelo se obtiene una *pseudo* R^2 de 0,985.

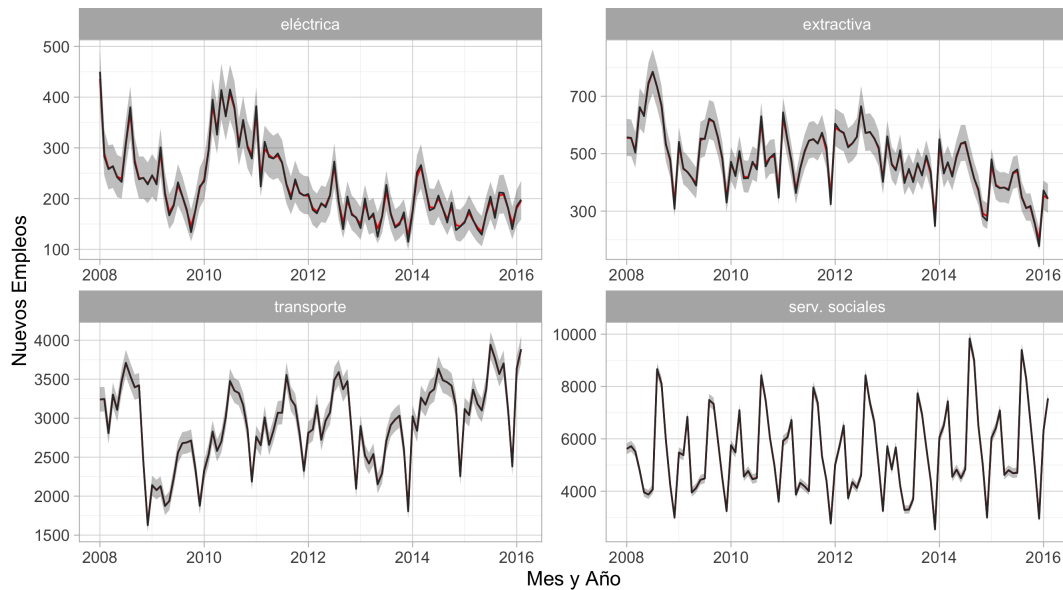
En la gráfica siguiente se presenta el ajuste del modelo. La línea roja indica la predicción y la negra el valor observado.



3.0.2. Modelo Sectores Pequeños

El modelo de sectores pequeños considera la Industria eléctrica, Industria extractiva, Transporte y Servicios sociales. Para este modelo se obtiene una *pseudo R²* de 0,998.

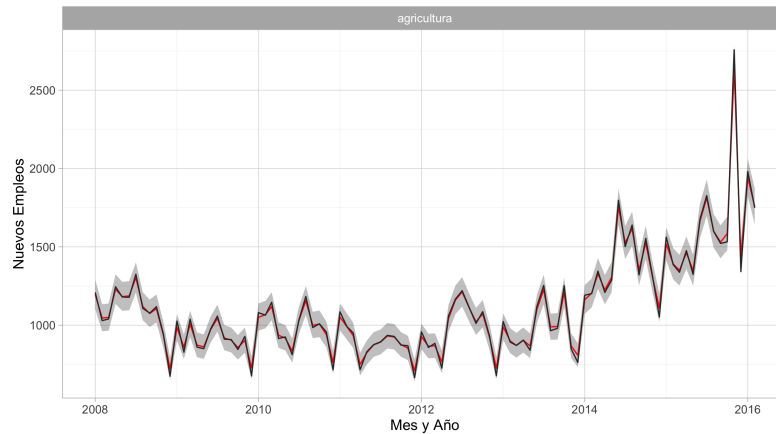
En la gráfica siguiente se presenta el ajuste del modelo. La línea roja indica la predicción y la negra el valor observado.



3.0.3. Modelo Sector Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza

El modelo del sector económico Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza obtiene una *pseudo R²* de 0,987.

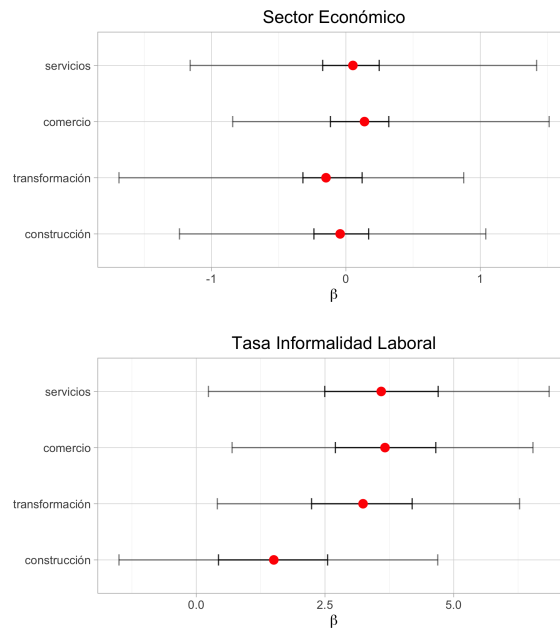
En la gráfica siguiente se presenta el ajuste del modelo. De nuevo, la línea roja indica la predicción y la negra el valor observado.



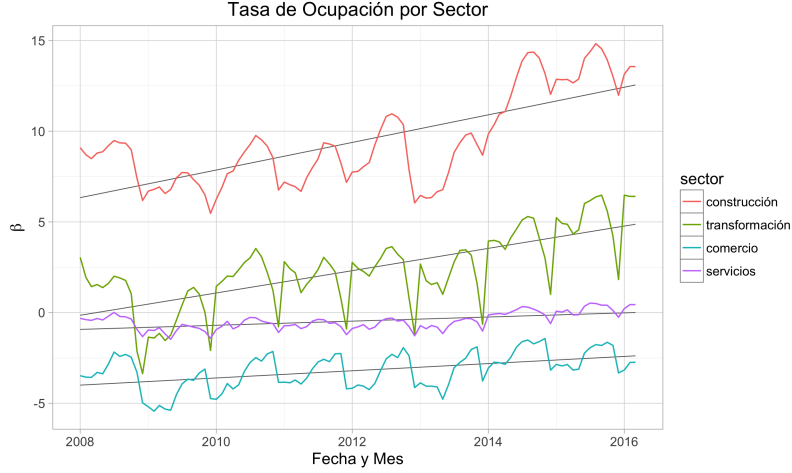
4. Interpretación de resultados

4.0.1. Modelo Sectores Grandes

Para los coeficientes de este modelo, en las dos gráficas siguientes se presenta la estimación promedio para cada sector económico y de tasa con intervalos de probabilidad del 95 % la línea más delgada y 50 % la línea oscura.



La gráfica que se presenta a continuación muestra la evolución de la β asociada a la tasa de ocupación.



Como se ve en las gráficas anteriores, las variables que mejor explican el número de nuevos registros para los sectores económicos grandes son la Tasa de Informalidad Laboral (TIL) y la Tasa de Ocupación. La TIL tiene un efecto positivo sobre la variable respuesta para todos los sectores que pertenecen a este grupo. El efecto de la Tasa de Ocupación va en aumento a través del tiempo.

Al ser la liga del modelo logarítmica, si la TIL aumenta en 1 %, se puede interpretar el coeficiente asociado a la TIL por sector económico como sigue (todo lo demás constante),

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = e^{\delta_j \text{TIL}(0,01)} \quad (2)$$

$$j = 1, \dots, 4$$

Por ejemplo, si se tiene un valor de la TIL del 60 % y se quisiera conocer el impacto en el sector de Comercio de un aumento del 1 % en esta tasa se tendría,

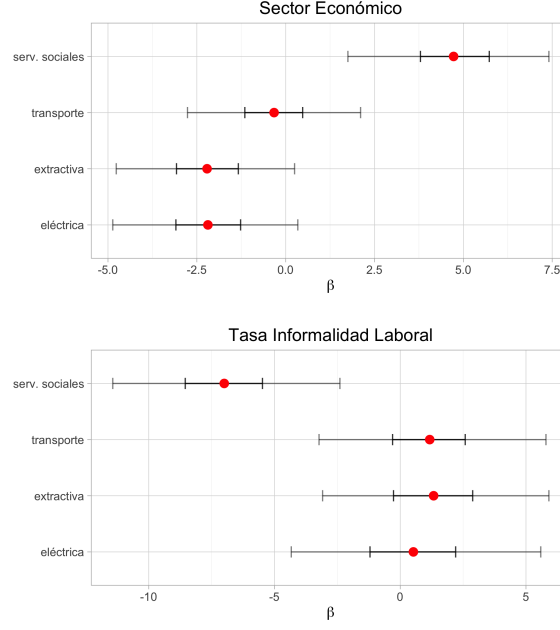
$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = e^{3,67(0,6)(0,01)} = 1,02 \quad (3)$$

esto indica que el número de nuevos empleos formales en el sector de Comercio aumentaría en 2 %.

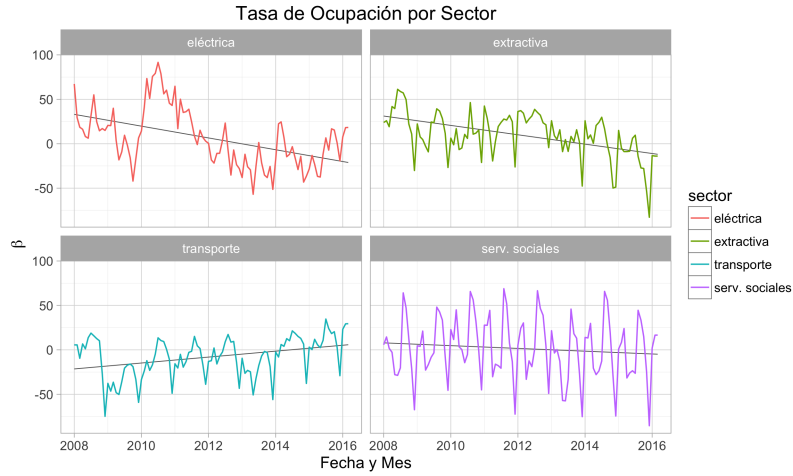
De manera análoga, se realiza el mismo proceso para la interpretación del coeficiente asociado al Tipo de Cambio.

4.0.2. Modelo Sectores Pequeños

Al igual que para el grupo de sectores económicos anterior, en las dos gráficas siguientes se presenta la estimación promedio para cada sector económico y de tasa con intervalos de probabilidad del 95 % la línea más delgada y 50 % la línea oscura.



La gráfica que se presenta a continuación muestra la evolución de la β asociada a la tasa de ocupación.



El efecto de las variables no es homogéneo entre los sectores que pertenecen a este grupo, a diferencia del grupo anterior cuyos coeficientes coincidían en los signos.

Por citar un caso, la Tasa de Informalidad Laboral (TIL) tiene un efecto negativo en el sector de Servicios Sociales. Además, para las industrias Eléctrica y Extractiva el efecto de la Tasa de Ocupación va en decremento.

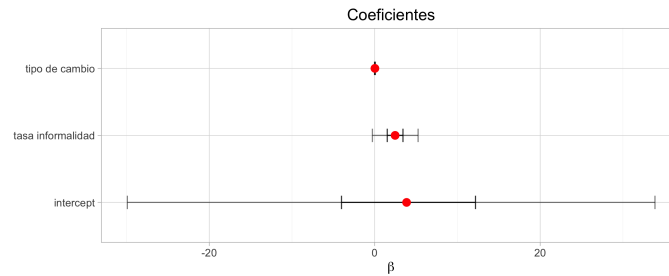
Si se quisiera ver el efecto de la TIL para el sector de Industria Extractiva, se sigue el mismo procedimiento que en el grupo de los sectores grandes. Suponer que la TIL es del 60 % y se ve el efecto de un aumento del 1 %,

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = e^{1,33(0,6)(0,01)} = 1,01 \quad (4)$$

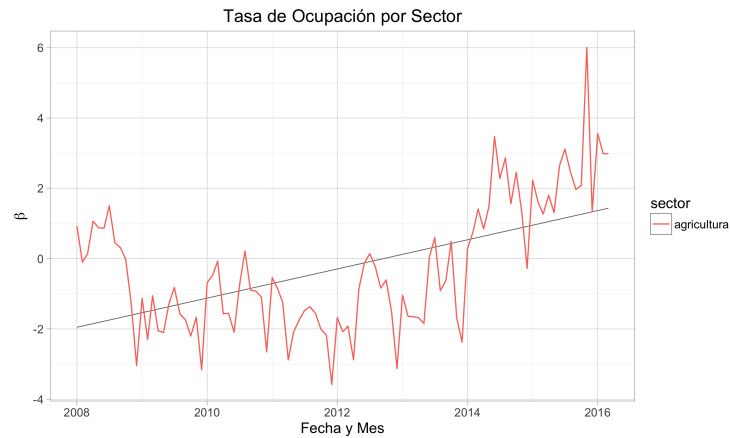
es decir, el número de nuevos empleos en este sector aumentaría en 1 %.

4.0.3. Modelo Sector Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza

En la gráfica siguiente se muestran las estimaciones para los coeficientes de este modelo con intervalos de probabilidad del 95 % la línea más delgada y 50 % la línea oscura.



La gráfica que se presenta a continuación muestra la evolución de la β asociada a la tasa de ocupación.



En este sector la variable con el mayor efecto es la Tasa de Informalidad Laboral (TIL). En cuanto la Tasa de Ocupación, su efecto va en aumento a lo largo del tiempo.

Para la interpretación de los coeficientes asociados al Tipo de Cambio y a la TIL, se sigue el proceso mencionado en los dos modelos anteriores.

En este modelo sería útil contar con otras variables relacionadas al sector, ya que al parecer los indicadores económicos incluidos no son suficientes para explicar su comportamiento.

5. Conclusiones

Desde el análisis exploratorio de los datos se podía observar la separación natural de sectores en dos grupos, lo cual se confirmó al tener que modelar por separado a los grupos para lograr un buen ajuste. Esta separación sirve de evidencia para mostrar que existe en el país un desequilibrio en cuanto al número de nuevos empleos formales que se generan en cada sector.

Sobre los indicadores económicos que se incluyeron en el modelo, los más importantes fueron la Tasa de Ocupación y la Tasa de Informalidad Laboral (TIL). Es importante notar que la TIL tiene una relación positiva con la generación de empleo en los sectores grandes. Esto da pie a la siguiente hipótesis: el incremento de la oferta laboral formal no cubre la demanda de empleo, en consecuencia la informalidad laboral sigue en aumento para dichos sectores.

Para el caso específico del sector Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza, los indicadores económicos resultan no ser suficientes para explicarlo. Se propone para un futuro estudio la inclusión de variables que impacten directamente al sector, por ejemplo, temperatura, precipitación u otras variables ambientales. Además, el comportamiento de este sector puede ser distinto entre regiones geográficas, por lo que desagregarlo a nivel regional puede resultar de utilidad.

6. Referencias

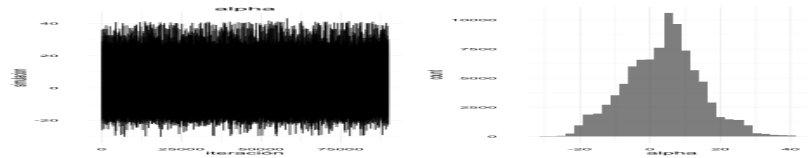
1. A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Rubin. (2014). *Bayesian Data Analysis*. 3rd Ed. CRC Press.
2. A. Gelman, J. Hill. (2007). *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*. 1st Ed. Cambridge University Press.
3. L. Nieto. (2016). *Notas de Clase*. Regresión Avanzada con Enfoque Bayesiano.
4. IMSS: *Glosario de Términos*. 2 de Diciembre de 2016.
<http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/informes/GlosarioCubo.pdf>
5. INEGI. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Series unificadas*. 3 de Diciembre de 2016.
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enoe/>

7. Apéndice

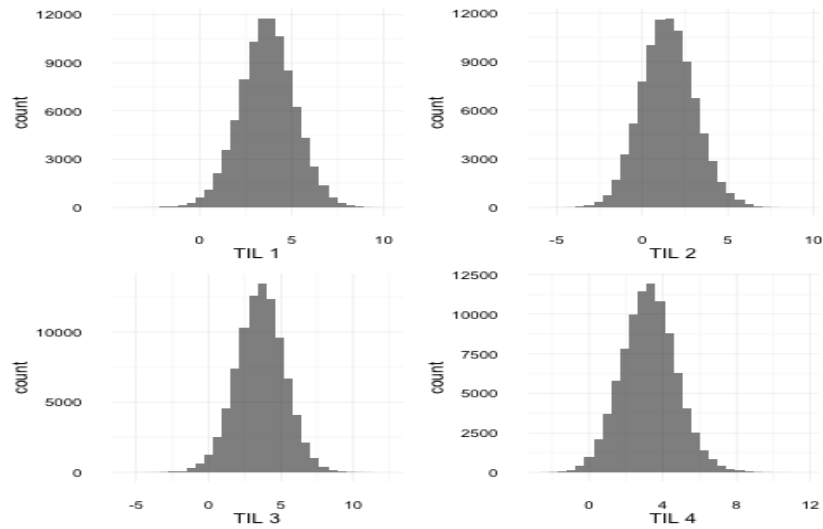
7.1. Convergencia

7.1.1. Sectores Grandes

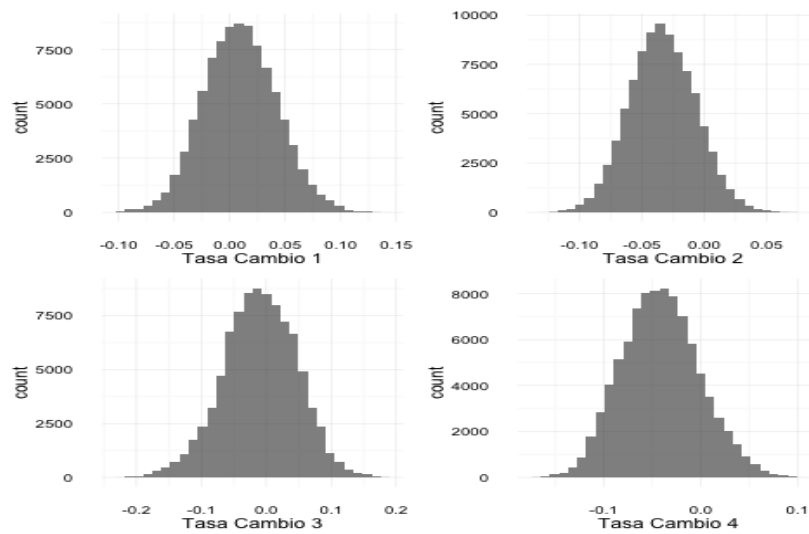
Parámetro Intercept Total



Parámetro Tasa de Informalidad Laboral

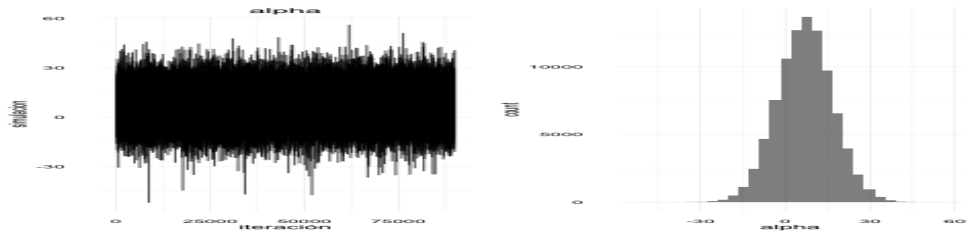


Parámetro Tipo de Cambio

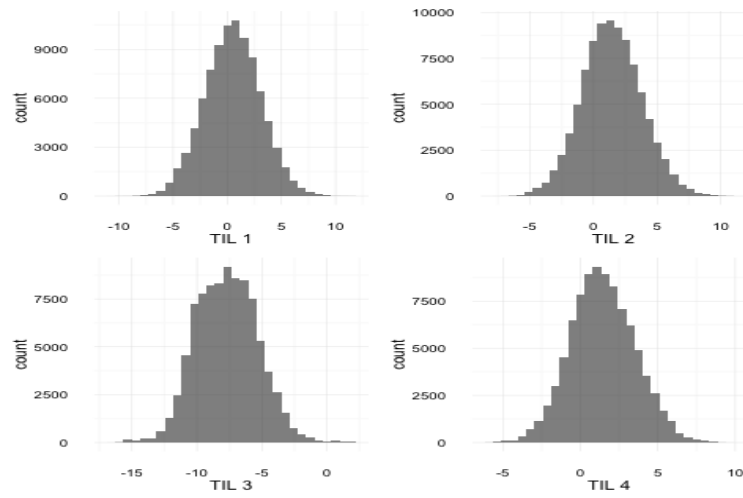


7.1.2. Sectores Pequeños

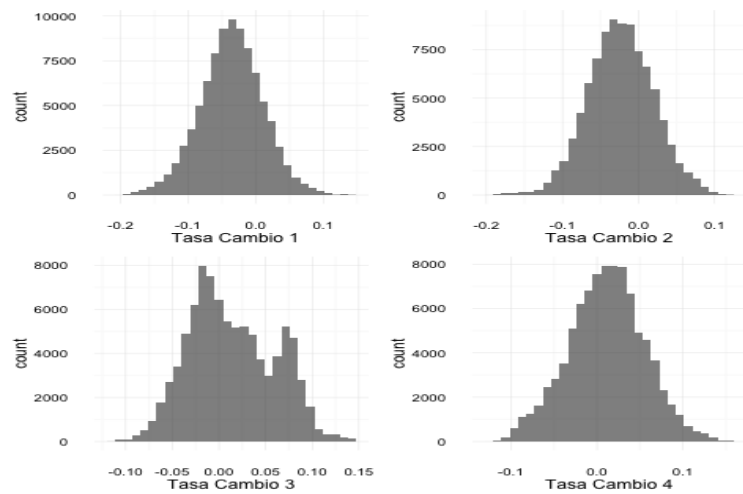
Parámetro Intercept Total



Parámetro Tasa de Informalidad Laboral

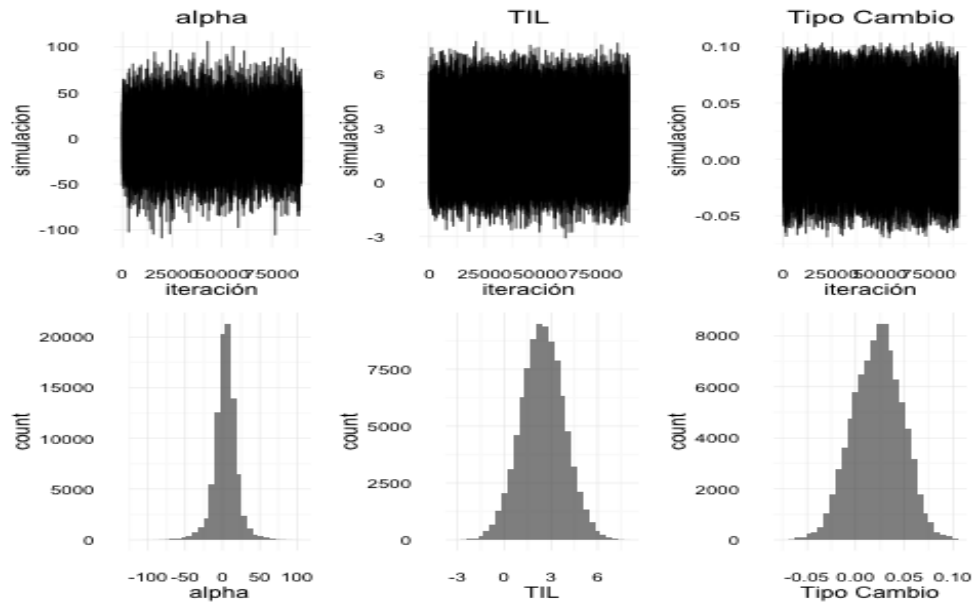


Parámetro Tipo de Cambio



7.1.3. Sector Agricultura

Parámetros del modelo



7.2. Tablas

7.2.1. Sectores Grandes

Intercept								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
comercio	0.14	0.54	-0.84	-0.11	0.06	0.32	1.51	0.59
construcción	-0.04	0.52	-1.24	-0.24	-0.02	0.17	1.04	0.53
servicios	0.05	0.60	-1.16	-0.17	0.02	0.25	1.42	0.53
transformación	-0.15	0.59	-1.69	-0.32	-0.05	0.12	0.88	0.58
grupo	3.67	10.63	-17.55	-3.55	4.39	10.23	25.73	0.65

TIL								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
comercio	3.67	1.49	0.70	2.70	3.67	4.65	6.54	0.99
construcción	1.51	1.58	-1.50	0.43	1.48	2.55	4.69	0.83
servicios	3.59	1.68	0.24	2.50	3.61	4.70	6.85	0.98
transformación	3.24	1.49	0.41	2.24	3.22	4.19	6.28	0.99

Tasa de Cambio								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
comercio	0.01	0.03	-0.05	-0.01	0.01	0.03	0.08	0.60
construcción	-0.03	0.03	-0.08	-0.05	-0.03	-0.02	0.02	0.89
servicios	-0.01	0.06	-0.13	-0.05	-0.01	0.03	0.10	0.56
transformación	-0.04	0.04	-0.11	-0.07	-0.04	-0.01	0.04	0.85

7.2.2. Sectores Pequeños

Intercept								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
eléctrica	-2.19	1.34	-4.87	-3.09	-2.17	-1.27	0.34	0.95
extractiva	-2.21	1.29	-4.77	-3.07	-2.19	-1.33	0.25	0.96
serv. sociales	4.73	1.44	1.75	3.79	4.76	5.73	7.41	1.00
transporte	-0.33	1.22	-2.76	-1.15	-0.31	0.48	2.11	0.60
grupo	6.91	9.80	-12.30	0.35	6.96	13.42	26.16	0.76

TIL								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
eléctrica	0.52	2.53	-4.33	-1.20	0.50	2.20	5.59	0.58
extractiva	1.33	2.32	-3.09	-0.27	1.30	2.88	5.91	0.71
serv. sociales	-7.00	2.31	-11.43	-8.55	-6.96	-5.48	-2.40	1.00
transporte	1.17	2.24	-3.23	-0.30	1.19	2.58	5.79	0.71

Tasa de Cambio								
sector.rec	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
eléctrica	-0.04	0.05	-0.13	-0.07	-0.04	-0.01	0.06	0.78
extractiva	-0.02	0.04	-0.11	-0.05	-0.02	0.01	0.06	0.71
serv. sociales	0.01	0.05	-0.06	-0.02	0.01	0.05	0.10	0.56
transporte	0.01	0.04	-0.08	-0.02	0.01	0.04	0.10	0.61

7.2.3. Sectores Agricultura

Parámetros								
coeficiente	mean	sd	2.5 %	25 %	50 %	75 %	97.5 %	probabilidad
intercept	3.85	15.31	-29.90	-4.02	4.20	12.18	33.87	0.64
tipo de cambio	0.02	0.03	-0.03	0.00	0.02	0.04	0.07	0.80
tasa informalidad	2.46	1.41	-0.28	1.51	2.46	3.41	5.24	0.96

7.3. Código Jags

El código de Jags se presenta en las siguientes páginas.