

Mayo 2023

FACTORES DETERMINANTES DE LAS DECISIONES DE EROGACIÓN EN PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y CONDICIONES EN LA SALUD OCUPACIONAL EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

Especificación,
estimación y análisis
de modelos estadísticos
y econométricos



Contenido

Introducción	3
Identificación de los determinantes de la decisión de erogaciones en prevención de la SST	5
Estructura básica del modelo.....	18
Hipótesis analizadas	19
Variables utilizadas.....	22
Especificación del modelo.....	26
Resultados empíricos	28
Identificación de los determinantes de la accidentabilidad.....	40
Estructura de datos, variables y fuentes disponibles.....	41
Hipótesis analizadas	47
Variables utilizadas.....	50
Especificación del modelo.....	55
Resultados empíricos	60
Referencias bibliográficas	83

Introducción

El estudio tiene como principal objetivo realizar un análisis estructural del comportamiento de los actores principales que forman parte del Sistema de Riesgos de Trabajo en pos de identificar (i) los principales determinantes de la decisión de inversión para la prevención de los riesgos del trabajo a partir de las variables clave que condicionan su desenvolvimiento y sobre las cuales los actores toman decisiones; y (ii) los principales determinantes de la siniestralidad en el Sistema de Riesgos del Trabajo (SRT).

La principal motivación del estudio reside en el hecho de que existe prácticamente muy poco trabajo empírico para Argentina debido a la carencia de la información estadística de naturaleza microeconómica necesaria para este tipo de estudios. Asimismo, motiva al presente trabajo la necesidad de indagar sobre algunas desviaciones que se observan en el comportamiento de los actores respecto de las funciones y las responsabilidades que les fueron definidas en el marco normativo que regula al sistema.

El SRT fue creado a través de la Ley N° 24.557 en 1996, como un subsistema de la seguridad social, para (i) promover la prevención de los riesgos profesionales, como mecanismo para lograr ambientes laborales dignos y seguros para todos los trabajadores; (ii) brindar las reparaciones integrales y oportunas, incluidas la recalificación, rehabilitación y recolocación de los trabajadores damnificados por infortunios laborales; y (iii) garantizar la estabilidad de los costos que deben afrontar los empleadores.

La gestión administrativa del sistema descansa en organismos de naturaleza privada, siendo las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) las gestoras operativas del sistema, mientras que el Estado Nacional se concentra en la supervisión del marco regulatorio y en la preservación de la calidad, solvencia y equidad con que opera el sistema. Asimismo, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) es el organismo de supervisión y control en materia de afiliaciones, prevención y reparación, mientras que la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN) ejerce el control sobre los aspectos financieros de las aseguradoras. La salud y seguridad laboral de los trabajadores es responsabilidad primaria de los empleadores. Sin perjuicio de ello, la prevención de los riesgos laborales es un deber y un compromiso de todos los actores involucrados en el Sistema de Riesgos del Trabajo, respecto a la adopción de medidas que tiendan a la disminución de los riesgos laborales.

El principio rector del sistema descansa en la responsabilidad social del riesgo emergente de las contingencias laborales, contrastando con el criterio de responsabilidad individual en el cual se asentaban los regímenes de compensación imperantes en el país con anterioridad a la LRT.

No obstante, se advierten comportamientos de los actores tendientes a maximizar sus beneficios, independientemente de si el resultado final es óptimo o no para el Sistema de Riesgos del Trabajo. Particularmente, que este resultado final no sea óptimo, está relacionado con la presencia de externalidades y fallas de mercado, como la no existencia de competencia perfecta o asimetrías en la información.

En este marco, y en pos de analizar la existencia de objetivos individuales que generen desvíos significativos respecto de los objetivos del sistema, resulta interesante estudiar el proceso de toma de decisiones de la asignación de recursos en prevención de los riesgos del trabajo, así como identificar los principales factores determinantes de la siniestralidad.

El documento se encuentra organizado en cuatro secciones, entre las cuales se encuentra la sección introductoria presente. La sección 2 presenta una descripción de la metodología y los modelos estadísticos y econométricos utilizados para identificar a los factores determinantes de la decisión de inversión en prevención o gasto en prevención de riesgos del trabajo que realizan las firmas, estratificando el análisis para un subconjunto de sectores específicos, a saber: (1) alimentos, bebidas y tabaco; (2) textil y cuero; (3) química y farmacéutica; y (4) petróleo.

A tal efecto, se considera a las características individuales de las firmas, así como a los aspectos macroeconómicos asociados a la actividad industrial en la cual se desempeñan esas firmas, como los principales factores determinantes de la decisión de inversión en prevención de los riesgos del trabajo. A partir del desarrollo de los modelos estadísticos y econométricos se cuantifica la importancia que tienen las características de las firmas y a los factores macroeconómicos sobre la decisión de inversión en prevención a partir de la utilización de los datos de una encuesta desarrollada para tal fin. La sección 3 presenta una descripción de la metodología y los modelos estadísticos y econométricos utilizados para identificar los determinantes de la siniestralidad en el sistema de riesgos del trabajo asociados a las enfermedades y accidentabilidad para los mismos subsectores de la industria considerados en la sección 2. Finalmente, la sección 4 presenta las reflexiones finales y recomendaciones a partir de los resultados empíricos obtenidos en el estudio.

En síntesis, los objetivos principales del estudio empírico son los siguientes:

- Identificación, análisis y cuantificación del impacto que tienen las características microeconómicas de las firmas sobre la decisión de inversión en prevención de SST.
- Evaluación de impacto de la actividad económica industrial para subsectores específicos sobre la decisión de inversión en prevención de riesgos del trabajo.

- Identificación de los principales determinantes de los riesgos del trabajo asociados a la accidentabilidad y a las enfermedades.
- Análisis y cuantificación de los riesgos del trabajo y su vinculación con las actividades económicas industriales.

Identificación de los determinantes de la decisión de erogaciones en prevención de la SST

La prevención de los riesgos del trabajo (en un sentido amplio) puede ser vista, desde un punto de vista económico, como un bien comercializado en un mercado, donde existe una oferta y una demanda cuya interacción determina niveles o cantidades de "equilibrio" de consumo (y gasto o inversión, dependiendo de cómo conceptualice a la prevención quien la realiza).

En el marco del sistema de riesgos de trabajo, como subsistema de la seguridad social, el consumo de prevención implica un beneficio para todos los actores, independientemente de quien pague por ese consumo. Esto implica la existencia de una externalidad positiva, es decir, una situación en la que los costos o beneficios del consumo de algún bien o servicio no se reflejan en su precio de mercado (el consumo de un determinado bien afecta a otros sin que estos paguen por ellos o sin que exista una compensación para quien efectivamente paga).

La evidencia muestra que el "consumo de prevención" en Argentina es menor al que sería deseable, hecho plasmado, por ejemplo, en los niveles de inversión presentados en los balances de las empresas y las compañías aseguradoras.

En este marco, el objetivo del estudio consiste en desarrollar un modelo que permita caracterizar la estrategia de los empresarios en materia de la toma de decisiones que realizan respecto a realizar erogaciones en prevención y en ese marco identificar los determinantes o variables que pueden influir en la misma.

Preguntas que se desean responder:

¿Cuáles son los determinantes de las erogaciones en prevención y las variables que influyen en las decisiones de los empresarios con respecto a estas decisiones?

¿Cómo afectan estas variables sobre la decisión del empresario sobre las erogaciones en prevención en situaciones específicas (aumento de probabilidad de inspección y multa, posibilidad de deducir las erogaciones de los impuestos, etc.)?
Metodología, Estructura de datos, variables y fuentes disponibles.

La metodología econométrica de trabajo considerada para caracterizar el proceso de decisión de la firma sobre la asignación, erogación y/o inversión de recursos para la prevención de los riesgos del trabajo consiste en la aplicación de modelos probabilísticos para variable respuesta cualitativa. En particular la métrica de la asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo puede ser tipificada a partir de la aplicación de modelos para variable respuesta binaria, multinomial y ordenada.

Una variable respuesta se denomina binaria en un contexto en el cual existen únicamente dos resultados posibles: se codifica el resultado negativo con un 0 (el evento de interés no ha ocurrido) y se codifica el resultado positivo con un 1 (el evento de interés ha ocurrido). En este caso en particular se codifican con un 1 aquellas firmas en las cuales se ha registrado asignación de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo y, con un 0 aquellas firmas en las cuales no se ha registrado erogación alguna de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo. El evento de interés es, en este contexto, la asignación de recursos por parte de la firma para la prevención de los riesgos del trabajo.

Los modelos de regresión para variable respuesta binaria tienen como propósito identificar el efecto parcial que tiene cada una de las variables identificadas como explicativas sobre la probabilidad de ocurrencia del evento de interés. A tal efecto se hará uso del modelo de regresión binomial (MRB) basado en la distribución logística (Modelo LOGIT) y basado en la distribución normal (Modelo PROBIT). En adición a lo anterior, se considerará también el modelo lineal de probabilidad (MPL) estimado por mínimos cuadrados ordinarios para una primera aproximación cualitativa y cuantitativa para caracterizar el perfil de la firma.

Dada la característica no lineal del modelo de regresión binomial, el cambio marginal en la probabilidad de asignación de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo con respecto a una variación en la variable explicativa depende del nivel de todas las variables explicativas.

Esta sección del documento tiene como propósito revisar la estructura de los modelos de probabilidad para variable respuesta binaria, multinomial y ordenada. Asimismo, se examinarán cuestiones relacionadas al contraste de hipótesis, bondad del ajuste, pronóstico y, finalmente, métodos de interpretación de resultados.

Modelo de Regresión Binomial

Existen tres formas o estrategias por las cuales es posible derivar el modelo de regresión binomial para representar los determinantes de la asignación de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo, donde cada una de ellas conduce exactamente al mismo modelo matemático.

La primera estrategia hace referencia a la existencia de un modelo para una variable latente (inobservable) que representa a la propensión de la firma para la asignación de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo. Este enfoque de la variable latente inobservable supone un vínculo estrecho de la misma con una variable respuesta observable de naturaleza binaria.

La segunda especifica un modelo de la probabilidad condicional, mientras que la tercera estrategia formula un modelo para la decisión de la asignación de recursos para la prevención de los riesgos del trabajo cuya respuesta binaria es el resultado de un proceso de optimización de la firma.

Modelo para Variable Latente

Sea Y^* una variable inobservable cuyo rango de variabilidad está definido en todos los reales y sea X un vector de variables explicativas observables tal que:

$$Y_i^* = X_i\beta + \varepsilon_i$$

Donde i hace referencia a la unidad de análisis individual (firma) y epsilon hace referencia al error estructural del modelo. Para una única variable explicativa se tiene la siguiente relación:

$$Y_i^* = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Donde la ecuación anterior es equivalente a la que surge de un modelo de regresión lineal, con la única diferencia que la variable respuesta en este caso es inobservable.

La relación existente entre la variable respuesta observada y la variable latente Y^* está dada por la siguiente ecuación:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } Y_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } Y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

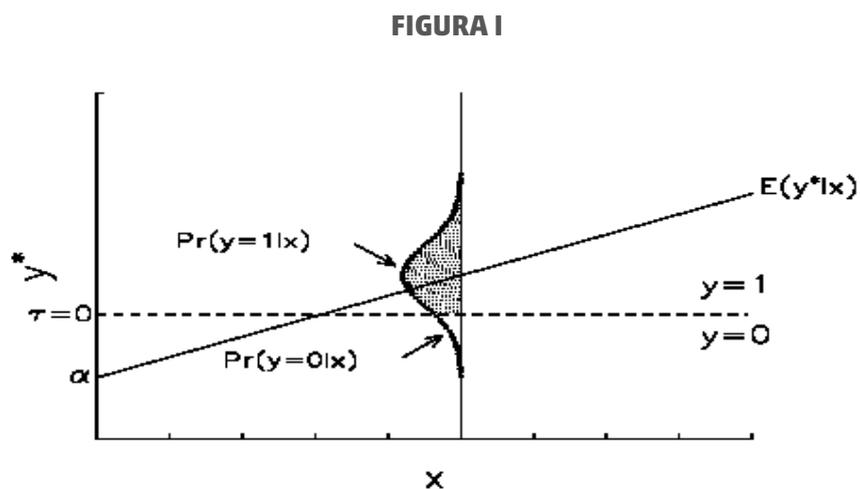
Los casos positivos de Y^* están codificados como $Y=1$ y los casos negativos o nulos de Y^* están codificados como $Y=0$. En nuestro caso de estudio $Y=1$ corresponde a una situación en la cual se han registrado asignaciones de recursos a la prevención de los riesgos del trabajo, mientras que para $Y=0$ corresponde a una situación en la cual la firma no ha registrado asignación de recursos alguna para la prevención. El vector X hace referencia al grupo de variables explicativas del problema consideradas en el análisis y agrupadas de la siguiente manera: (1) las características de las firmas tales como su tamaño, actividad económica y localización geográfica; (2) controles del Estado Nacional; (3) nivel de conocimiento de la legislación en materia de prevención y cumplimiento auto percibido

de la misma; (4) los recursos preventivos disponibles; (5) las relaciones institucionales; y (6) los factores culturales de la firma.

El grado de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos es heterogéneo entre las firmas y, por consiguiente, es importante controlar por todos los aspectos observables relevantes de la decisión de inversión.

Sin embargo, se observa $Y=1$ para ambos tipos de firmas. La estrategia basada en la existencia de una variable latente Y^* reside en que la propensión a la asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo genera la respuesta observada. Esto significa que, aun cuando no sea posible observar la propensión a la asignación de recursos monetarios, en algún punto $=0$, un cambio en Y^* trae aparejado una variación en la respuesta observada por el analista, esto es, la presencia de asignación de recursos a la prevención.

La Figura I muestra la estructura de un modelo de variable latente para respuesta binaria, donde existe un único factor de explicación de la relación.



Esto significa que superado un determinado umbral τ , la respuesta observada es $Y=1$. Dado X , se tiene:

$$P(Y = 1/X) = P(Y^* > \tau/X)$$

Donde el parámetro α representa el nivel de propensión a la asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo de la firma a partir del cual la respuesta observada es $Y=1$.

Si se sustituye el modelo estructural y reordenando términos se tiene:

$$P(Y = 1/X) = P(\varepsilon > -[\alpha + \beta X]/X)$$

La ecuación resultante muestra que, dada las características contenidas X, la decisión de asignar recursos monetarios a la prevención de los riesgos del trabajo depende directamente de la distribución de los errores del modelo. Esto significa que la probabilidad de asignar recursos a la prevención de los riesgos del trabajo condicionado a las características individuales de la firma depende directamente de la distribución de los factores inobservables que afecta de manera no sistemática a la respuesta del problema.

A tal efecto existen dos supuestos distributivos comúnmente utilizados en la literatura, a saber:

- (1) los factores inobservables están normalmente distribuidos con varianza igual a la unidad y, por tanto, la ecuación anterior da origen al Modelo PROBIT:

$$P(Y = 1/X) = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

- (2) o los factores inobservables están logísticamente distribuidos con varianza igual a $(\pi^2)/3$ y, por tanto, la ecuación anterior da origen al Modelo LOGIT:

$$P(Y = 1/X) = \frac{\exp(\alpha + \beta X)}{1 + \exp(\alpha + \beta X)}$$

No obstante, se tiene que la probabilidad de ocurrencia del evento de interés es para ambos modelos igual a la función de distribución acumulada del error estructural evaluada en cada punto del soporte de las características individuales de la firma. Es decir:

$$P(Y = 1/X) = F(X\beta)$$

Donde F representa la función de distribución acumulada, X representa el vector de variables explicativas y β representa el vector de parámetros que mide el efecto parcial que tiene cada factor de explicación sobre la probabilidad de asignar recursos a la prevención de riesgos. Si F es logística entonces se tiene el Modelo LOGIT y si F es normal entonces se tiene el Modelo PROBIT.

Modelo No Lineal de Probabilidad

Una estrategia alternativa a la existencia de una variable latente Y^* que permita formular un modelo de respuesta binaria consiste en especificar un modelo no lineal que vincule a las características observables de la firma a la probabilidad de ocurrencia del

evento de interés para el analista. Por ejemplo, para el caso de un modelo lineal de probabilidad,

$$P(Y = 1/X) = X\beta + \varepsilon$$

los valores de pronóstico no necesariamente están comprendidos en el intervalo [0,1] para todos los puntos del recorrido de las variables X. A tal efecto, se puede restringir los valores de pronóstico al intervalo mencionado calculando los odds ratio (probabilidad de ocurrencia), es decir:

$$\Phi(X) = \frac{P(Y = 1/X)}{P(Y = 0/X)} = \frac{P(Y = 1/X)}{1 - P(Y = 1/X)}$$

Donde la tasa Φ representa la probabilidad de que la firma asigne recursos para la prevención de los riesgos del trabajo (Y=1) y, en términos de la probabilidad que la firma no asigne recursos (Y=0).

$$P(Y = 1/X) = F(X\beta)$$

Donde nuevamente la decisión de la firma condicional en sus características X depende de la función de distribución acumulada F.

Interpretación del Modelo y Pronóstico

Dada la naturaleza no lineal del modelo binomial, existe una multiplicidad de procedimientos para interpretar la relación entre los factores de explicación y la probabilidad de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo de la firma. A tal efecto se presenta a continuación una gran variedad de métodos para interpretar de manera simple los resultados empíricos.

Por lo general los coeficientes estimados del modelo de regresión binomial no ofrecen por si mismos información útil y directa sobre la relación entre las variables explicativas y la variable respuesta del problema.

La gran mayoría de los procedimientos que permiten interpretar la relación existente entre las variables de interés hacen uso de las probabilidades predichas por el modelo y funciones de esas probabilidades (tasas y diferencias).

La probabilidad de asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo se calcula usando los coeficientes de cada uno de los modelos, a saber:

$$\text{LOGIT: } P(\widehat{Y = 1/X}) = \Lambda(X\hat{\beta}) \quad \text{PROBIT: } P(\widehat{Y = 1/X}) = \Phi(X\hat{\beta})$$

Donde Λ representa la función de distribución acumulada de la logística con varianza $\pi^2/3$ y Φ representa la función de distribución acumulada de la normal con varianza 1.

Si el conjunto de información X sobre el cual se condiciona la probabilidad de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo es el mismo, entonces los pronósticos del Modelo LOGIT no difieren de los pronósticos del Modelo PROBIT.

La capacidad de segmentación del modelo es evaluada a partir de medidas de bondad del ajuste que resultan de los pronósticos del modelo.

Dada la naturaleza no lineal del problema, los parámetros de interés que acompañan a cada uno de los factores de explicación del modelo no representan directamente el efecto directo que tiene cada variable explicativa sobre la probabilidad de asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo.

El efecto marginal del k -ésimo regresor sobre la probabilidad está dada por la siguiente expresión:

$$MPE_{ik} = \frac{\partial P(Y_i = 1/X_i)}{\partial X_{ik}} = \frac{\partial F(X_i'\beta)}{\partial (X_i'\beta)} \frac{\partial X_i'\beta}{\partial X_{ik}} = f(X_i'\beta)\beta_k$$

Para todo $k = 1, \dots, K$.

Esto significa:

$$MPE_{ik}|_{\text{PROBIT}} = \varphi(X_i'\beta)\beta_k$$

$$MPE_{ik}|_{\text{LOGIT}} = \Lambda(X_i'\beta)[1 - \Lambda(X_i'\beta)]\beta_k$$

Existen tres aspectos importantes en la interpretación de los efectos marginales tanto para el Modelo LOGIT como así también para el Modelo PROBIT, a saber:

- El signo del efecto marginal es el signo del parámetro de interés.
- El efecto marginal es máximo cuando $X'\beta=0$.
- El efecto marginal varía entre firmas.

El segundo y el tercer punto surgen del hecho de que, en ambos modelos, la densidad alcanza un máximo en cero y el efecto marginal depende del vector de características observables.

En la práctica interesa determinar el efecto marginal esperado para la firma "típica" o para la firma "promedio". A tal efecto existen dos formas por las cuales es posible realizar el cálculo mencionado.

La primera de ellas se refiere al efecto marginal promedio sobre la probabilidad de asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo detectar trabajo, esta es:

$$\widehat{AMPE}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(X_i' \beta) \beta_k$$

donde la fórmula de cálculo consiste en cuantificar el efecto marginal sobre la probabilidad para cada firma y luego se promedia sobre los efectos individuales calculados.

La segunda de ellas se refiere al efecto marginal para el valor esperado de los factores de explicación, es decir, $f(E(X)' \beta) \beta$, el cual puede ser estimado por: $f(E(X)' \beta) \beta$. Dado que $f(\cdot)$ es una función no lineal, entonces ambas fórmulas de cálculo son diferentes. No obstante, puede que no existan diferencias desde el punto de vista empírico.

Hasta aquí la discusión se ha limitado para el caso de factores de explicación cuyo soporte es continuo. Si, por el contrario, los factores de explicación tienen soporte discreto, entonces el cálculo del efecto parcial utilizando una fórmula para el cambio infinitesimal en X resulta inapropiada.

El cambio discreto en la probabilidad de asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo asociado a un cambio en X en una magnitud X (discreto o marginal) está definido de la siguiente manera:

$$\Delta P(Y = 1/X) = F(X_i' \beta + \Delta X_{ik} \beta_k) - F(X_i' \beta)$$

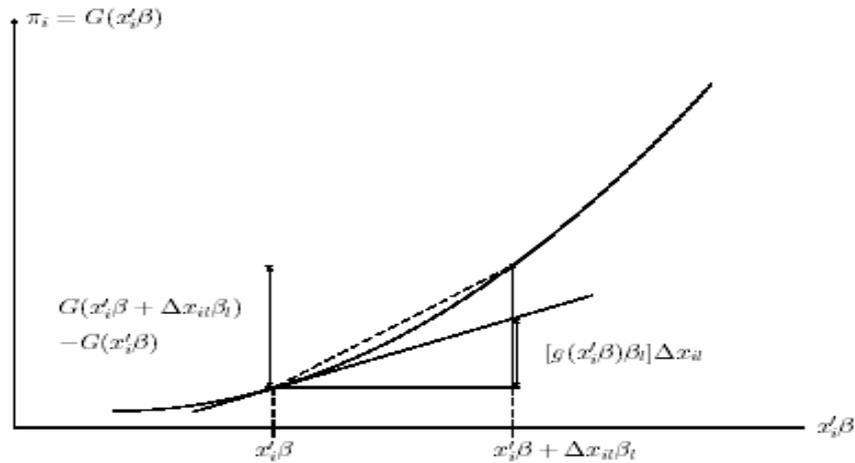
Se sigue que es posible calcular el efecto promedio que tiene cada variable explicativa sobre la probabilidad de asignación de recursos monetarios a la prevención de los riesgos del trabajo y, por otro lado, el efecto de cada variable explicativa sobre la probabilidad para los valores medios de X . Si la segunda medida es seleccionada, entonces, a efectos de definir a la firma "típica", se puede posicionar al resto de las variables categóricas en la mediana o en la moda (en lugar de la media aritmética).

La Figura II muestra la diferencia existente entre un cambio marginal y un cambio discreto que tienen los factores de explicación sobre la probabilidad de asignación de recursos monetarios a la prevención de los riesgos del trabajo de la firma.

Nótese que el cambio discreto en la probabilidad se obtiene de valorar la función $F(\cdot)$ en dos puntos distintos, es decir: $X' \beta$ y $X' \beta + \Delta \Xi \beta$. Usando efectos marginales se aproxima linealmente el cambio en la función $F(\cdot)$. La Figura II muestra que a mayor concavidad o

convexidad de la función de distribución acumulada $F(X'\beta)$, la aproximación lineal resulta más inadecuada.

FIGURA II



La estructura del Modelo LOGIT permite derivar una fórmula alternativa para medir el efecto que tienen las variables explicativas sobre la probabilidad de asignación de recursos monetarios a la prevención de los riesgos del trabajo.

La medición está basada en el cálculo del cociente $P[\text{Asigna}/X] / P[\text{No Asigna}/X]$, es decir:

$$\frac{P(Y_i = 1/X_i)}{P(Y_i = 0/X_i)} = \frac{P(Y_i = 1/X_i)}{1 - P(Y_i = 0/X_i)} = \exp(X'_i \beta)$$

A continuación, se consideran dos procedimientos por los cuales es posible analizar el efecto que tiene una variación de X sobre el cociente. Primero, se considera el factor de cambio del cociente asociado a un incremento de X en una magnitud ΔX , esto es:

$$\frac{\exp(X'_i \beta + \Delta X_{ik} \beta_k)}{\exp(X'_i \beta)} = \exp(\Delta X_{ik} \beta_k)$$

Donde el factor de cambio se reduce a $\exp(\beta)$ si se considera un cambio unitario en X, es decir: $\Delta X=1$. El término $\exp(\beta)$ se denomina odds ratio (probabilidad de ocurrencia). Si una variable explicativa no tiene efecto sobre la probabilidad de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo, entonces el cociente es igual a la unidad. Asimismo, un parámetro positivo (negativo) trae aparejado un valor del cociente superior (inferior) a la unidad.

Segundo, se considera el cambio relativo en el cociente como resultado de una variación de X en una magnitud X , esto es:

$$\frac{\exp(X'_i\beta + \Delta X_{ik}\beta_k) - \exp(X'_i\beta)}{\exp(X'_i\beta)} = \exp(\Delta X_{ik}\beta_k) - 1$$

La magnitud anterior se interpreta como el cambio porcentual del cociente. Un incremento en X trae aparejado un cambio porcentual en el cociente de $100x[\exp(\beta)-1]$. Desde el punto de vista empírico, ambas medidas incorporan la misma información acerca del impacto de los factores de explicación sobre la variable respuesta del problema.

Modelo de Regresión Multinomial

Una variable respuesta nominal o multinomial hace referencia a una situación en la cual existen un conjunto finito de respuestas posibles (superior a dos). A tal efecto, el modelo de respuesta binaria para caracterizar la decisión de asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo puede ser generalizado a una situación en la cual existen J categorías que la componen y sin un orden jerárquico preestablecido. El siguiente modelo de decisión representa las estrategias o esfuerzos de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo de las firmas, mediante una variable respuesta multinomial o categórica. No obstante, puede darse el caso de que el enfoque adoptado considere a las estrategias o esfuerzos de asignación de recursos de las firmas para la prevención de los riesgos del trabajo como una variable con características nominales, aun cuando la misma se encuentre ordenada o parcialmente ordenada. Si, por ejemplo, una estrategia de asignación de recursos particular invalida el concepto de orden jerárquico en la respuesta, entonces el modelo de respuesta ordinal para representar el proceso de toma de decisiones de las firmas es incorrecto. A tal efecto, se considerará un enfoque alternativo a partir de un modelo de naturaleza no lineal para la variable respuesta multinomial que rechaza por definición, el supuesto de equidistancia entre las estrategias o esfuerzos de asignación de recursos para la prevención de los riesgos.

En general, si el carácter potencialmente ordinal es fuente de preocupación para representar las decisiones sobre la asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo seleccionadas por las firmas, la potencial pérdida de eficiencia por el uso de modelos de respuesta multinomial es inferior al sesgo potencial derivado del hecho de utilizar un modelo de respuesta ordinal.

La presente sección del documento hace referencia a las características de los modelos de respuesta multinomial para representar la elección de las estrategias de asignación de recursos adoptadas por las firmas para la prevención de los riesgos del trabajo.

A tal efecto, el modelo logístico multinomial (MNL) es el procedimiento más utilizado para las variables de respuesta multinomial. En el marco de los modelos de respuesta nominal, el efecto de las variables explicativas tiende a diferir para cada respuesta posible, siendo este caso la estrategia de asignación de recursos para la prevención de los riesgos adoptada por la firma.

Asimismo, las características de las respuestas son utilizadas para pronosticar la estrategia adoptada por la firma en el marco de los modelos logísticos condicionales (CLM).

El mayor desafío del modelo logístico multinomial de estrategias de asignación de recursos para la prevención de los riesgos reside en que la estructura del mismo está compuesta por un sistema de ecuaciones y por una gran cantidad de parámetros, cuya interpretación de los resultados puede ser compleja.

Los esfuerzos o las estrategias de asignación de recursos por parte de las firmas han sido representados a partir de una variable multinomial con cuatro clasificaciones: A. asignación de recursos monetarios inferior a los \$ 50.000, B. asignación de recursos monetarios entre \$ 50.000 y \$200.000, C. asignación de recursos monetarios entre \$ 200.000 y \$ 1.000.000 y D. asignación de recursos monetarios superior a \$ 1.000.000.

Dado que las estrategias de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo están clasificadas en cuatro categorías, entonces el modelo de respuesta multinomial está representado a partir de un sistema de tres ecuaciones, fijando como categoría base la clasificación A.

Los parámetros representan los efectos específicos que tienen las variables relevantes del problema sobre la probabilidad de transición de la estrategia base A hacia la estrategia B o la estrategia C.

$$\ln \left[\frac{P(Y_i = D/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = A/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] = \beta_0 + \beta_{1,D/A}X_1 + \dots + \beta_{K,D/A}X_K$$

$$\ln \left[\frac{P(Y_i = C/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = A/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] = \beta_0 + \beta_{1,C/A}X_1 + \dots + \beta_{K,C/A}X_K$$

$$\ln \left[\frac{P(Y_i = B/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = A/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] = \beta_0 + \beta_{1,B/A}X_1 + \dots + \beta_{K,B/A}X_K$$

La regla para la formulación de modelos de elección discreta para variables multinomiales con J respuestas posibles reside en especificar sólo J-1 ecuaciones, donde las mismas identifican completamente el problema. La ecuación adicional introduce información redundante.

Esto significa que:

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{P(Y_i = D/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = A/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] - \ln \left[\frac{P(Y_i = C/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = A/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] \\ = \ln \left[\frac{P(Y_i = D/X_1, X_2, \dots, X_K)}{P(Y_i = C/X_1, X_2, \dots, X_K)} \right] \end{aligned}$$

Y por consiguiente:

$$\beta_{j,D/A} - \beta_{j,C/A} = \beta_{j,D/C} \quad \forall j = 1, \dots, K.$$

El efecto parcial de la variable j sobre la probabilidad de transición de la estrategia C hacia la estrategia D se obtiene mediante el diferencial de coeficientes estructurales.

Desarrollo Formal del Modelo

La ventaja principal de representar el proceso de decisión de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo de las firmas a partir de un modelo no lineal de probabilidad reside en la mayor generalidad que aporta al problema. En este sentido la no linealidad permite identificar efectos parciales que dependen de las características individuales de las firmas como así también de la respuesta del problema (estrategia).

$$\ln \Omega_{m/w}(X) = \ln \frac{P(Y_i = m/X)}{P(Y_i = w/X)} = X\beta_{m/w} \quad \forall m = 1, \dots, J.$$

Siendo la interpretación del parámetro más fácil en el logaritmo.

La desventaja, por otro lado, reside principalmente en la complejidad a la hora de interpretar los efectos parciales de las variables de interés. Este "trade-off" entre generalidad empírica y complejidad es característico en los modelos no lineales de probabilidad, cuyo efecto está aún más amplificado por la naturaleza multinomial de la respuesta.

$$P(Y_i = m/X) = \frac{\exp(X\beta_{m/w})}{\sum_{j=1}^J \exp(X\beta_{j/w})}$$

$$P(Y_i = m/X) = \frac{\exp(X\beta_{m/1})}{\sum_{j=1}^J \exp(X\beta_{j/1})}$$

$$P(Y_i = m/X) = \frac{\exp(X\beta_{m/2})}{\sum_{j=1}^J \exp(X\beta_{j/2})}$$

En síntesis

$$\ln\Omega_{D/A}(X_1, \dots, X_K) = \beta_0 + \beta_{1,D/A}X_1 + \dots + \beta_{K,D/A}X_K$$

$$\ln\Omega_{C/A}(X_1, \dots, X_K) = \beta_0 + \beta_{1,C/A}X_1 + \dots + \beta_{K,C/A}X_K$$

$$\ln\Omega_{B/A}(X_1, \dots, X_K) = \beta_0 + \beta_{1,B/A}X_1 + \dots + \beta_{K,B/A}X_K$$

Los pronósticos del modelo son

$$\hat{P}(Y_i = m/X) = \frac{\exp(X\hat{\beta}_{m/w})}{\sum_{j=1}^J \exp(X\hat{\beta}_{j/w})}$$

El modelo de respuesta nominal no es más que una generalización del modelo de respuesta binaria. Si bien es cierto que es posible simplificar el análisis a partir de la definición de una variable respuesta binomial, la ganancia de utilizar un modelo multinomial reside justamente en el incremento de grados de libertad en el proceso de estimación. Por el contrario, el modelo binomial derivado de una distribución multinomial pierde información relevante del problema, esto es, información muestral y, asimismo, la posibilidad de identificar efectos cruzados de las variables relevantes del problema.

Modelo de Regresión Ordinal

Las categorías de una variable ordinal pueden ordenarse, pero, sin embargo, la distancia entre una categoría y otra es desconocida. Por ejemplo, en la modelización de la decisión de asignación de recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo de la firma, las categorías están ordenadas jerárquicamente de acuerdo a la intensidad en dicha decisión: los montos están estratificados en ocho categorías consecutivas. El punto clave de las variables ordinales es que a priori no existe ningún supuesto tal que la distancia entre la clasificación más baja y la clasificación inmediatamente siguiente sea la misma entre la clasificación más alta y la clasificación inmediatamente anterior.

Las variables ordinales están codificadas por números enteros consecutivos desde la unidad hasta el número total de categorías. De esta manera comúnmente se utiliza en la práctica el modelo de regresión lineal para representar el comportamiento de las variables ordinales como consecuencia del tipo de codificación que presentan las mismas. La estructura lineal del modelo será válida siempre y cuando la distancia entre las categorías sean las mismas.

Nótese que las variables ordinales violan los supuestos de la estructura lineal del modelo y, por consiguiente, puede llevar a resultados inconsistentes. El hecho de que no exista un supuesto acerca de la distancia entre cada una de las categorías de la variable ordinal hace que la estructura lineal no sea apropiada para representar este tipo de problemas. De hecho, el supuesto de que las categorías de la variable ordinal sean equidistantes resulta ser muy restrictivo e innecesario en este contexto. Nuevamente la no linealidad es la consecuencia natural de este tipo de problemas.

Al igual que en el modelo de regresión binario, el modelo de regresión ordinal es no lineal y la magnitud del cambio en la probabilidad de un determinado evento, como consecuencia de la variación de un regresor, depende del nivel del resto de las variables del modelo.

Estructura básica del modelo

El modelo de regresión ordinal se suele presentar en la práctica como un modelo de variable latente. De esta manera la forma estructural del modelo es la siguiente:

$$E[Y_i^*/X_i] = X_i\beta \implies Y_i^* = X_i\beta + \varepsilon_i$$

La variable de interés (inobservable) se descompone en J categorías:

$$Y_i = m \text{ si } \tau_{m-1} \leq Y_i^* \leq \tau_m \text{ para } m = 1, \dots, J.$$

La probabilidad de ocurrencia de un resultado observable, para un valor dado de X, está dado por el área bajo la curva entre un par de puntos de corte (o umbral). Por ejemplo, la probabilidad de observar el resultado $Y=m$ para una determinada configuración del vector X, corresponde a la distribución de la región donde la variable latente cae entre dos puntos de corte. Es decir:

$$P(Y_i = m/X_i) = P(\tau_{m-1} \leq Y_i^* \leq \tau_m/X_i)$$

Los esfuerzos o las estrategias de asignación de recursos por parte de las firmas pueden ser ordenados jerárquicamente en escala ascendente, a saber: 0 = sin asignación de recursos alguna; 1 = asignación de recursos monetarios inferior a los \$ 10.000; 2 = asignación de recursos monetarios entre \$ 10.000 y \$50.000; 3 = asignación de recursos monetarios entre \$ 50.000 y \$ 100.000; 4 = asignación de recursos monetarios entre \$ 100.000 y \$ 200.000; y así sucesivamente hasta 8 = asignación de recursos monetario superior a los \$ 3.000.000. La variable latente puede ser caracterizada como la propensión por parte de la firma a asignar recursos monetarios para la prevención de los riesgos del trabajo.

La respuesta observada para cada categoría está sujeta a la variable latente mediante la métrica siguiente:

$$Y_i = \begin{cases} 1 \Rightarrow A \text{ si } \tau_0 = -\infty \leq Y_i^* < \tau_1 \\ 2 \Rightarrow B \text{ si } \tau_1 \leq Y_i^* < \tau_2 \\ 3 \Rightarrow C \text{ si } \tau_2 \leq Y_i^* < \tau_3 \\ 4 \Rightarrow D \text{ si } \tau_3 \leq Y_i^* < \tau_4 = \infty \end{cases}$$

Hipótesis analizadas

La unidad de análisis definida para la especificación y estimación del modelo de prevención de riesgos del trabajo es la firma. Asimismo, la variable respuesta consideradas en el análisis son las respuestas binaria y ordenada descritas en la sección anterior; y el conjunto de predictores de la relación son: (1) tamaño de la firma (pequeña, mediana y grande); (2) actividad económica (industria textil, alimentos y bebidas, química y farmacéutica, petróleo y derivados); (3) la localización geográfica (NOA, NEA, CENTRO, PATAGONIA, GBA y CUYO); (4) un indicador binario que describe si la firma fue inspeccionada por la SRT en los últimos dos años; (5) un indicador binario que describe si la firma fue multada en los últimos dos años; (6) una variable cualitativa ordenada que describe el nivel de conocimiento de las normas y las leyes en materia de seguridad laboral; (7) un indicador binario que describe el cumplimiento de las normas laborales; (8) la existencia de un servicio de higiene laboral; (9) la existencia de un servicio de salud laboral; (10) la existencia de una brigada de emergencia; (11) la existencia de un Plan Anual de Capacitación (PAC); (12) la existencia de un protocolo formal para accidentes de trabajo; (13) la existencia de certificaciones; (14) un indicador que describe si la firma es miembro de la cámara empresaria; (15) la presencia de delegación sindical; (16) el grado de afiliación sindical de la firma; y (17) otras variables que describen los factores culturales de la firma sobre la innovación tecnológica y los potenciales impactos positivos del gasto en prevención sobre la productividad y la relación con los trabajadores.

Las hipótesis de trabajo que orientan el estudio de los determinantes de la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo son las siguientes:

Hipótesis 1: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la rama de actividad económica en la cual se desempeña la firma"

Hipótesis 2: "existe una relación directa y positiva entre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo y el tamaño de la firma"

Hipótesis 3: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la localización geográfica de la firma"

Hipótesis 4: "las inspecciones realizadas por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo en los últimos dos años tuvieron un impacto positivo sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 5: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo entre firmas que fueron sancionadas o multadas en los últimos dos años"

Hipótesis 6: "el nivel de conocimiento de la firma sobre las normas y leyes en materia de seguridad laboral tiene impacto positivo sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 7: "existe una relación directa y positiva entre el cumplimiento de las normas laborales y la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 8: "existe una relación directa y positiva entre la existencia de un servicio de higiene y seguridad laboral y la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 9: "existe una relación directa y positiva entre la existencia de un servicio de salud laboral y la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 10: "existe una relación directa y positiva entre la existencia de un servicio de brigada de emergencia y decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 11: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la existencia de un Plan Anual de Capacitación"

Hipótesis 12: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la existencia de un Protocolo Formal por Accidentes"

Hipótesis 13: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la existencia de certificaciones de la firma en materia de seguridad laboral"

Hipótesis 14: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la membresía a una cámara empresaria de la firma"

Hipótesis 15: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo a la presencia de una delegación sindical en la firma"

Hipótesis 16: "existen diferencias sistemáticas en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo de acuerdo al grado de afiliación sindical existente en la firma"

Hipótesis 17: "la opinión sobre el impacto positivo de la prevención sobre la productividad afecta positivamente la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 18: "la opinión sobre el impacto positivo de la prevención sobre la relación con los trabajadores afecta positivamente la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Hipótesis 19: "existe una relación directa y positiva entre la actividad de innovación tecnológica y la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo"

Variables utilizadas

A continuación, se definen los criterios utilizados para la elaboración de las variables utilizadas en la estimación de los modelos de prevención de los riesgos del trabajo:

Variables Dependientes

Decisión de Prevención de Riesgos del Trabajo

Un indicador cualitativo binario que describe si la firma realizó pagos en los últimos doce meses para financiar mejoras en medidas preventivas, a saber: capacitación, mantenimiento preventivo relacionado a la seguridad industrial, señalización, material de primeros auxilios, elementos de protección personal, entre otras.

Intensidad de Prevención de Riesgos del Trabajo

Un indicador cualitativo ordenado jerárquicamente que describe un monto estimativo de pagos realizados en los últimos doce meses para financiar mejoras en medidas preventivas, a saber: capacitación, mantenimiento preventivo relacionado a la seguridad industrial, señalización, material de primeros auxilios, elementos de protección personal, entre otras.

Variables Independientes

La incorporación de variables explicativas en la especificación del modelo para la prevención e intensidad de los riesgos del trabajo se realiza secuencialmente a partir de seis grandes bloques de variables para identificar el conjunto de factores relevantes.

- **Bloque 1 – Características de la empresa**

El primer bloque de variables explicativas corresponde a las características de las firmas cuya información puede ser obtenida a partir del sistema de registros administrativos o bien a partir de datos de encuestas.

Actividad Económica

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable actividad económica en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en la decisión de prevención de los riesgos del trabajo, así como la intensidad para la industria de alimentos y bebidas, la industria química y farmacéutica, la industria petrolera y derivados. Se define como categoría base a la industria textil para la interpretación de los resultados empíricos.

Tamaño de la firma

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable tamaño de la firma en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en la decisión de prevención de los riesgos del trabajo, así como la intensidad para firmas pequeñas, medianas y grandes. La definición del tamaño de la firma es en función de la cantidad de trabajadores y se define como categoría base a las firmas pequeñas para la interpretación de los resultados empíricos.

Región

Se incluyen variables binarias como controles para captar las diferencias sistemáticas existentes en la prevención e intensidad de los riesgos del trabajo para cada región del país. Se consideran las regiones del NEA, NOA, Cuyo, Patagónica, Centro y Gran Buenos Aires. Asimismo, se define como categoría base al GBA para la interpretación de los resultados empíricos.

- **Bloque 2 – Control del Estado Nacional**

Inspección de la SRT

Se incluye una variable binaria indicadora para estratificar al grupo de firmas inspeccionadas en los últimos dos años o bien por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo o bien por la autoridad provincial de trabajo local sobre las condiciones de salud y seguridad. Esta variable de control permite evaluar el potencial impacto de la inspección sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo.

Multa

Se incluye una variable binaria indicadora para estratificar al grupo de firmas que recibieron multas en los últimos dos años, permitiendo evaluar el potencial impacto de las sanciones sobre la decisión de prevención de los riesgos del trabajo.

- **Bloque 3 – Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido**

Nivel de conocimiento

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable nivel de conocimiento de la firma sobre las normas y leyes de salud, higiene y seguridad laboral en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo. Se define como categoría base a las firmas con conocimiento medio y bajo sobre las normas y leyes de salud para la interpretación de los resultados empíricos.

Cumplimiento auto percibido

Se incluye como variable de control una variable binaria sobre el nivel de cumplimiento auto percibido por la firma sobre las normas de prevención de riesgos laborales. Se estratifica a las firmas de dos grandes grupos: aquellas firmas con cumplimiento por debajo de lo exigido y el resto de las firmas con cumplimiento por encima de lo exigido por la normativa vigente.

- **Bloque 4 – Recursos preventivos disponibles**

El cuarto bloque de variables explicativas tiene como propósito caracterizar la importancia de los recursos preventivos disponibles en la firma sobre la prevención de los riesgos del trabajo.

Servicio de higiene y seguridad laboral

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de un departamento en la firma, área específica o persona encargada del servicio de higiene y seguridad. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene el servicio de higiene y seguridad laboral sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo.

Servicio de salud laboral

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de un departamento en la firma, área específica o persona encargada del servicio de salud laboral. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene el servicio de salud laboral sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo.

Brigada de emergencia

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de una brigada de emergencia. Asimismo, esta variable de control permite evaluar la importancia potencial de la existencia de la brigada de emergencia sobre la prevención de los riesgos del trabajo.

Plan Anual de Capacitación

Se incluye como variable de control una variable binaria para estratificar a las firmas que cuentan con un Plan Anual de Capacitación para la prevención de accidentes laborales o enfermedades profesionales. El coeficiente asociado a la variable mencionada puede interpretarse en términos de un parámetro de política y mide el impacto sobre la decisión de prevención de los riesgos del trabajo.

Protocolo formal por accidentes

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la existencia de un procedimiento o protocolo formal en caso de ocurrencia de un accidente o enfermedad profesional. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene la existencia de un protocolo formal por accidentes dentro de la firma sobre la prevención de los riesgos del trabajo.

Certificación

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la existencia de certificaciones otorgadas por algún instituto u organismo acreditado sobre la calidad, los procesos, la gestión ambiental, los riesgos y seguridad u otras.

- **Bloque 5 – Relaciones institucionales**

El quinto bloque de variables explicativas hace referencia a las relaciones institucionales de la firma y su vinculación con la prevención de los riesgos del trabajo.

Miembro de Cámara Empresaria

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si son miembros de una cámara empresaria.

Presencia de Delegación Sindical

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la presencia de una delegación sindical.

Grado de Afiliación Sindical

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo al grado de afiliación sindical.

- **Bloque 6 – Factores culturales de la firma**

El sexto y último bloque de variables explicativas hacen referencia a los factores culturales de la firma en materia de prevención de los riesgos del trabajo y su vinculación con la productividad laboral, la relación con los trabajadores y las actividades de innovación tecnológica.

Impacto Positivo en Productividad

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si considera que las erogaciones que realiza la empresa para la prevención de riesgos laborales impactan positivamente en la productividad.

Impacto Positivo en Relación con Trabajadores

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si considera que las erogaciones que realiza la empresa para la prevención de riesgos laborales impactan positivamente en la relación con los trabajadores

Innovación tecnológica

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la presencia de actividades de innovación tecnológica.

Especificación del modelo

El sesgo por omisión de variables relevantes es el primer problema identificado por la literatura de modelos econométricos para datos de corte transversal (datos de encuesta). Las decisiones de prevención de los riesgos del trabajo es el resultado de procesos complejos que vinculan a los factores económicos, sociales y legales. En adición a lo anterior, las decisiones de las firmas pueden estar sujetas a la influencia de combinaciones diferentes de factores. Para explicar el comportamiento de las decisiones de la prevención de los riesgos del trabajo para una firma específica, se puede enumerar una lista indefinida de factores.

Sin embargo, el objetivo de la modelización no es imitar la realidad, pero sí captar los principales determinantes que forman parte del proceso generador de la prevención de los riesgos del trabajo. Ignorar efectos específicos de las firmas o factores económicos, sociales y/o legales puede conducir a errores en el proceso de inferencia. Se presenta a continuación, la especificación propuesta para los determinantes de la prevención e intensidad de los riesgos del trabajo.

Se procede de la siguiente manera: la ecuación [1] incorpora únicamente a las características de la firma que pueden ser obtenidas mediante los sistemas de registros administrativos sin necesidad de realizar encuestas específicas; las ecuaciones [2] y [3] incorpora la importancia que tiene el Control del Estado Nacional sobre la prevención de los riesgos del trabajo y el Nivel de conocimiento y cumplimiento autopercebido de la firma; la ecuación [4] incluye los recursos preventivos disponibles de la firma y permite cuantificar su importancia sobre la decisión e intensidad de la prevención de los riesgos del trabajo y; finalmente, las ecuaciones [5] y [6] captan la importancia de las relaciones institucionales de la firma así como los factores culturales sobre la prevención de los riesgos del trabajo. Los resultados de estimación se presentan en la sección "Resultados Empíricos" que sigue.

Ecuación [1]:

$$Prevenición_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \varepsilon_{1i}$$

Ecuaci3n [2]:

$$Prevenici3n_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \beta_4 Inspecci3n_i + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i}$$

Ecuaci3n [3]:

$$Prevenici3n_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \beta_4 Inspecci3n_i + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i}$$

Ecuaci3n [4]:

$$Prevenici3n_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \beta_4 Inspecci3n_i + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i + \beta_{13} Certificaci3n_i + \varepsilon_{4i}$$

Ecuaci3n [5]:

$$Prevenici3n_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \beta_4 Inspecci3n_i + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i + \beta_{13} Certificaci3n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i + \beta_{16} Sindicalizaci3n_i + \varepsilon_{5i}$$

Ecuaci3n [6]:

$$Prevenici3n_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi3n_i + \beta_4 Inspecci3n_i + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i + \beta_{13} Certificaci3n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i + \beta_{16} Sindicalizaci3n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci3n_i + \beta_{19} Innovaci3n_i + \varepsilon_{6i}$$

Donde "i" hace referencia a la unidad de an3lisis individual y donde "Prevenici3n" hace referencia a la variable respuesta binaria y a la variable respuesta ordenada jer3rquicamente (esta 3ltima representa a la intensidad del gasto de prevenici3n de los riesgos del trabajo).

La estimación de los coeficientes de los modelos estadísticos y econométricos propuestos en las especificaciones [1], [2], [3], [4], [5] y [6] se realizará a partir de una encuesta estructurada a empresarios donde se evaluará la importancia de los aspectos relacionados a cada uno de los bloques de las características de la firma considerados por separado.

Resultados empíricos

Los resultados empíricos obtenidos son consistentes con las hipótesis analizadas. La prevención de los riesgos del trabajo se encuentra explicada principalmente por los recursos preventivos disponibles por parte de la firma, los controles del Estado Nacional, las relaciones institucionales de la firma y algunos factores culturales de la firma asociados principalmente a las actividades de innovación tecnológica y al impacto positivo que tiene la prevención sobre la productividad del trabajo. Este conjunto de características de las firmas es relevante desde el punto de vista estadístico y desde el punto de vista empírico para todas las especificaciones consideradas. El análisis empírico se realizará específicamente sobre los resultados de estimación de la ecuación [6] debido a que incluye el conjunto completo de características de la firma.

La Tabla 1 muestra los resultados empíricos de los modelos de regresión binomial estimados por mínimos cuadrados ordinarios, esto es, el modelo lineal de probabilidad. Todos los coeficientes del modelo re-escalados por 100 se interpretan como cambios porcentuales en la probabilidad de prevención de riesgos del trabajo con respecto a cambios unitarios en las características de la firma.

La ecuación [6] estimada en la Tabla 1, la Tabla 2 y la Tabla 3 muestran los siguientes resultados ordenados según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 13% superior para aquellas firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 11% superior para aquellas firmas que fueron inspeccionadas por el Estado Nacional en los últimos dos años.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 10% superior para aquellas firmas que tienen un Plan Anual de Capacitación en materia de seguridad laboral.

- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 10% superior para aquellas firmas que son miembros de Cámaras Empresarias.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 10% superior para aquellas firmas certificadas en materia de seguridad laboral.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 9% superior para aquellas firmas que consideran que la prevención trae aparejado una mejora en la productividad laboral.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente un 7% superior para aquellas firmas que tienen una brigada de emergencia.
- La probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo es aproximadamente entre un 4% y un 5% en aquellas firmas en las cuales existe un servicio de higiene y seguridad laboral y en las cuales existe un protocolo formal por accidentes.

Los resultados empíricos de las tablas muestran diferencias sistemáticas en la probabilidad de prevención de riesgos de acuerdo a la localización geográfica, el tamaño de la firma y la actividad económica en la cual se desempeña. No se registran diferencias sistemáticas en la probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo en aquellas firmas que tienen servicio de salud laboral y tampoco en aquellas firmas que consideran que la prevención tenga impacto positivo en la relación con los trabajadores. Tampoco el cumplimiento autopercebido de las normas laborales y las firmas con niveles de conocimiento heterogéneos sobre las normas y leyes de salud han sido factores relevantes en el análisis de los determinantes de la prevención de riesgos.

En síntesis, el perfil de las firmas con mayor probabilidad de prevención de los riesgos del trabajo se caracteriza por realizar actividades de innovación tecnológica, consideran que la prevención de riesgos trae aparejado una mejora en la productividad laboral, son miembros de una cámara empresaria, están certificadas en materia de seguridad laboral, tienen un servicio de higiene y seguridad laboral, tienen una brigada de emergencia, tienen protocolo formal por accidentes, tienen plan anual de capacitación y fueron inspeccionadas por el Estado Nacional en los últimos dos años.

La Tabla 4 muestra los coeficientes estimados del modelo de regresión para datos ordenados jerárquicamente para los determinantes de la intensidad en el gasto de prevención de los riesgos del trabajo. La ecuación [6] estimada en la Tabla 4 muestra resultados cualitativamente idénticos a los obtenidos en el modelo de regresión binomial y se ordenan según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que son miembros de Cámaras Empresarias.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que consideran que la prevención tiene impacto positivo en la productividad laboral.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que consideran que la prevención tiene impacto positivo en la relación con los trabajadores.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que tienen un Plan Anual de Capacitación en materia de seguridad laboral.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente mayor para aquellas firmas certificadas en materia de seguridad laboral.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior para las firmas con un conocimiento muy alto de las normas y leyes de salud.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas con un cumplimiento autopercebido de las normas laborales.
- La magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo es sistemáticamente superior en las firmas que fueron inspeccionadas por el Estado Nacional en los últimos dos años.

No se registran diferencias sistemáticas en la magnitud del gasto en prevención de los riesgos del trabajo en las firmas que tienen servicio de salud laboral y tampoco en las firmas que tienen servicio de seguridad e higiene, así como la existencia de un protocolo formal por accidentes. Tampoco la presencia de delegación sindical ni el grado de

afiliación sindical en la firma tiene impacto en la magnitud del gasto en prevención de riesgos.

Tabla 1: Prevención de Riesgos del Trabajo. Resultados MCO. Regresión Binomial

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.0454*	-0.0392*	-0.0429*	-0.0489**	-0.0569***	-0.0543**
Química y Farmacéutica	0.0541**	0.0476**	0.0331	-0.0185	-0.0298	-0.0274
Petróleo y Derivados	0.1324***	0.1313***	0.1038***	0.0266	0.0088	0.0274
Empresa Mediana	0.1105***	0.0764***	0.0696***	0.0049	0.0090	0.0128
Empresa Grande	0.1235***	0.0918***	0.0810***	-0.0608***	-0.0429*	-0.0604**
Región NOA	0.0370	0.0072	-0.0046	-0.0225	-0.0282	-0.0263
Región NEA	0.1200***	0.1173***	0.1092***	0.1233***	0.1237***	0.0949***
Región CENTRO	0.0502**	0.0494**	0.0339*	0.0120	0.0133	0.0152
Región CUYO	0.0227	-0.0003	-0.0010	-0.0121	0.0108	0.0029
Región PATAGÓNICA	-0.0449	-0.0749**	-0.0748**	-0.0648*	-0.0674*	-0.0783**
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.2244***	0.2003***	0.1234***	0.1111***	0.1068***
= 1 Multada		-0.0319	-0.0229	-0.0219	-0.0253	-0.0288
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			0.1157***	0.0345	0.0334	0.0268
Conocimiento Alto			0.0837***	0.0163	0.0176	0.0023
Cumplimiento Normas laborales			0.1165***	0.0681**	0.0579*	0.0291
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.0464*	0.0462*	0.0416*
Salud Laboral				0.0282	0.0211	0.0233
Brigada de Emergencia				0.0802***	0.0747***	0.0661***
Plan Anual de Capacitación				0.1131***	0.1109***	0.1041***

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.0671***	0.0638***	0.0542**
Certificación				0.1181***	0.1125***	0.1002***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.1097***	0.1040***
Presencia de Delegación Sindical					-0.0472**	-0.0455**
Grado de Afiliación Sindical					-0.0047	-0.0047
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.0943***
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.0248
Innovación Tecnológica						0.1328***
Constante	0.5344***	0.4176***	0.2751***	0.2242***	0.2409***	0.1003**
<hr/>						
N	5595	5595	5595	5595	5595	5595
R-cuadrado	0.0370	0.0864	0.1006	0.1525	0.1643	0.1810
R-cuadrado ajustado	0.0352	0.0845	0.0981	0.1493	0.1607	0.1770

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 2: Prevención de Riesgos del Trabajo. Resultados PROBIT. Regresión Binomial

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.1242*	-0.1095*	-0.1222*	-0.1599**	-0.1857***	-0.1811***
Química y Farmacéutica	0.1469**	0.1388**	0.1003	-0.0526	-0.0942	-0.0931
Petróleo y Derivados	0.3827***	0.3961***	0.3151***	0.0859	0.0264	0.0799
Empresa Mediana	0.3086***	0.2246***	0.2068***	0.0202	0.0378	0.0475
Empresa Grande	0.3353***	0.2552***	0.2226***	-0.2186***	-0.1663**	-0.2273***
Región NOA	0.1139*	0.0365	0.0032	-0.0412	-0.0492	-0.0610
Región NEA	0.3608***	0.3818***	0.3686***	0.4642***	0.4825***	0.3973***
Región CENTRO	0.1375**	0.1459**	0.1062*	0.0556	0.0606	0.0592
Región CUYO	0.0584	0.0146	0.0192	-0.0573	0.0200	0.0107
Región PATAGÓNICA	-0.1390	-0.2397**	-0.2377**	-0.2076*	-0.2235**	-0.2605**
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.6242***	0.5613***	0.3605***	0.3224***	0.3141***
= 1 Multada		-0.0877	-0.0653	-0.0556	-0.0628	-0.0745
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			0.3375***	0.1063	0.1049	0.0828
Conocimiento Alto			0.2280***	0.0381	0.0378	-0.0101
Cumplimiento Normas laborales			0.2992***	0.1793*	0.1526*	0.0777
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.1407*	0.1413*	0.1285*
Salud Laboral				0.0885	0.0729	0.0841
Brigada de Emergencia				0.2638***	0.2592***	0.2343***
Plan Anual de Capacitación				0.3035***	0.3007***	0.2870***

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.1853***	0.1789***	0.1518**
Certificación				0.3429***	0.3271***	0.2965***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.3391***	0.3272***
Presencia de Delegación Sindical					-0.1551**	-0.1555**
Grado de Afiliación Sindical					-0.0148	-0.0133
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.2873***
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.0488
Innovación Tecnológica						0.4030***
Constante	0.0746	-0.2493***	-0.6240***	-0.7788***	-0.7364***	-1.1635***
N	5595	5595	5595	5595	5595	5595
Pseudo R-cuadrado	0.0294	0.0690	0.0800	0.1229	0.1338	0.1479

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 3: Prevención de Riesgos del Trabajo. Resultados LOGIT. Regresión Binomial

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.1949*	-0.1765*	-0.1995*	-0.2586**	-0.3024***	-0.2895**
Química y Farmacéutica	0.2455**	0.2292**	0.1611	-0.0868	-0.1529	-0.1500
Petróleo y Derivados	0.6507***	0.6700***	0.5358***	0.1651	0.0651	0.1526
Empresa Mediana	0.5055***	0.3664***	0.3395***	0.0323	0.0569	0.0810
Empresa Grande	0.5559***	0.4315***	0.3834***	-0.3552***	-0.2631*	-0.3741***
Región NOA	0.1774	0.0537	-0.0049	-0.0899	-0.1075	-0.1257
Región NEA	0.5753***	0.6154***	0.5994***	0.7463***	0.7791***	0.6203***
Región CENTRO	0.2294**	0.2374**	0.1707*	0.0838	0.0914	0.0931
Región CUYO	0.1066	0.0024	0.0058	-0.0962	0.0297	0.0120
Región PATAGÓNICA	-0.2303	-0.3822**	-0.3764**	-0.3497*	-0.3774**	-0.4328**
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		1.0201*** -0.1571	0.9206*** -0.1262	0.6055*** -0.1206	0.5467*** -0.1464	0.5309*** -0.1843
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			0.5617***	0.1843	0.1871	0.1478
Conocimiento Alto			0.3769***	0.0714	0.0803	0.0024
Cumplimiento Normas laborales			0.4881***	0.2846*	0.2343	0.0970
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.2170*	0.2183*	0.1997*
Salud Laboral				0.1492	0.1184	0.1391
Brigada de Emergencia				0.4380***	0.4237***	0.3863***
Plan Anual de Capacitación				0.4919***	0.4937***	0.4731***
Protocolo Formal por Accidente				0.3093***	0.3050***	0.2612**

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Certificación				0.5666***	0.5416***	0.4930***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.5775***	0.5558***
Presencia de Delegación Sindical					-0.2722**	-0.2651**
Grado de Afiliación Sindical					-0.0247	-0.0218
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.4566***
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.1033
Innovación Tecnológica						0.6823***
Constante	0.1059	-0.4159***	-1.0330***	-1.2804***	-1.2128***	-1.9360***
N	5595	5595	5595	5595	5595	5595
Pseudo R-cuadrado	0.0296	0.0688	0.0800	0.1224	0.1336	0.1475

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 4: Prevención de Riesgos del Trabajo (Intensidad). Resultados PROBIT. Regresión Ordinal

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.0050	0.0071	-0.0063	0.0208	-0.0094	0.0111
Química y Farmacéutica	0.2524***	0.2215***	0.1736***	0.0993	0.0484	0.0604
Petróleo y Derivados	0.3801***	0.4008***	0.3197***	0.2020***	0.1184*	0.1614**
Empresa Mediana	0.2024***	0.1270**	0.1106*	0.0223	0.0228	0.0183
Empresa Grande	0.3353***	0.2932***	0.2555***	-0.0211	-0.0288	-0.0807
Región NOA	-0.2764***	-0.3389***	-0.3813***	-0.3763***	-0.3635***	-0.4143***
Región NEA	0.0595	0.0242	-0.0159	-0.0140	-0.0171	-0.0887
Región CENTRO	0.0323	0.0138	-0.0378	-0.0767	-0.0888*	-0.0865
Región CUYO	-0.0363	-0.1167	-0.1371	-0.1368	-0.0939	-0.1126
Región PATAGÓNICA	-0.2742***	-0.3582***	-0.3595***	-0.3316***	-0.3642***	-0.3934***
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		0.5284*** -0.2253*	0.4471*** -0.2336*	0.2822*** -0.2318*	0.2211*** -0.2022*	0.1991*** -0.2245*
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			0.3839***	0.2214***	0.2127***	0.2096***
Conocimiento Alto			0.1896***	0.0458	0.0233	-0.0254
Cumplimiento Normas laborales			0.2971***	0.2517**	0.2566**	0.1771*
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.0760	0.0747	0.0706
Salud Laboral				-0.0061	-0.0383	-0.0318
Brigada de Emergencia				0.2206***	0.1995***	0.1482**

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Plan Anual de Capacitación				0.2369***	0.2342***	0.2403***
Protocolo Formal por Accidente Certificación				0.0457	0.0264	-0.0157
				0.2926***	0.2711***	0.2314***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.3709***	0.3565***
Presencia de Delegación Sindical					-0.0522	-0.0412
Grado de Afiliación Sindical					-0.0095	-0.0063
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.2287***
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.1581*
Innovación Tecnológica						0.3940***
N	3985	3985	3985	3985	3985	3985
Pseudo R-cuadrado	0.0156	0.0308	0.0371	0.0498	0.0560	0.0637

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Identificación de los determinantes de la accidentabilidad

Esta sección describe la metodología y los métodos estadísticos y econométricos utilizados para identificar los determinantes de la siniestralidad en el sistema de riesgos del trabajo asociados a las enfermedades profesionales y a los accidentes laborales. En este marco, el objetivo de la investigación consiste en desarrollar un modelo econométrico que permita caracterizar el perfil de siniestralidad de las firmas, a saber: (1) el número de accidentes laborales informados por la firma al sistema de riesgos del trabajo; (2) el número de enfermedades profesionales informados por la firma al sistema de riesgos del trabajo; y (3) el número total de accidentes laborales y enfermedades profesionales informados por la firma al sistema de riesgos del trabajo.

La estrategia empírica utilizada permitirá identificar los determinantes de la siniestralidad de la firma como función de sus características observables y en ese marco identificar a las variables clave del problema para responder las siguientes preguntas de investigación, a saber:

- ¿Cuáles son los determinantes del número de accidentes laborales informados por la firma? ¿Cuáles son los determinantes de la proporción
- ¿Cuáles son los determinantes de los accidentes laborales con respecto al tamaño de la firma?
- ¿Cuáles son los determinantes del número de enfermedades profesionales informados por la firma?
- ¿Cuáles son los determinantes de la proporción de las enfermedades profesionales con respecto al tamaño de la firma?
- ¿Cuál es el perfil de las firmas con mayor siniestralidad informada al sistema de riesgos del trabajo?
- ¿Cuál es el impacto del control del Estado Nacional sobre la siniestralidad?
- ¿Cuán importante son los recursos preventivos disponibles en la firma sobre el grado de siniestralidad de la misma?

Estructura de datos, variables y fuentes disponibles

La metodología econométrica de trabajo considerada para caracterizar a los determinantes de la siniestralidad en el sistema de riesgos del trabajo consiste, en primer lugar, en la aplicación de modelos econométricos no lineales para datos de conteo o recuento; y, en segundo lugar, la aplicación de modelos econométricos lineales para variable dependiente continua. En particular la métrica utilizada para los determinantes de la siniestralidad son las siguientes: (1) el número de accidentes laborales ocurridos en los últimos dos años informados por la firma; (2) el número de enfermedades profesionales informados por la firma en los últimos dos años; (3) el número total de accidentes laborales y enfermedades profesionales; (4) la proporción de la cantidad de accidentes laborales con respecto al tamaño de la firma; (5) la proporción de la cantidad de enfermedades profesionales con respecto al tamaño de la firma; y, finalmente, (6) la proporción de la cantidad total de accidentes laborales y enfermedades profesionales con respecto al tamaño de la firma.

Modelo de Regresión para Datos de Conteo

Los datos de recuento hacen referencia a una situación en la cual se contabiliza el número de veces que ocurre un evento en un intervalo de amplitud determinada y, en consecuencia, pueden ser considerados como realizaciones de una variable aleatoria que sólo toma valores enteros no negativos.

Los modelos de regresión estándar, como el modelo de regresión lineal, presentan claras deficiencias a la hora de ser utilizados para analizar este tipo de datos, ya que ignoran la especial naturaleza de la variable dependiente. Como consecuencia de ello, ha sido necesario definir nuevos modelos de regresión. El modelo de regresión para datos de conteo más popular es el modelo de regresión de Poisson que, aunque ampliamente utilizado (Hausmann y otros (1984), Cameron y Trivedi (1986), entre otros, se apoya en fuertes supuestos distributivos cuya rigidez puede dificultar la consecución de una buena bondad del ajuste. La búsqueda de mayor flexibilidad ha propiciado la aparición de otros modelos, algunos basados en la distribución de Poisson, que contabilizan más satisfactoriamente algunas regularidades empíricas que se observan recurrentemente en los datos microeconómicos, tales como la sobre dispersión, el exceso de ceros o la existencia de colas muy pesadas a la derecha de la distribución de probabilidades del fenómeno de conteo, consideradas como implicaciones de la heterogeneidad no observada (Mullahy, 1997).

Los primeros desarrollos significativos de los modelos para este tipo de datos tienen lugar en el ámbito de las ciencias actuariales, la bioestadística y la demografía, siendo posterior su aplicación al campo de la economía, las ciencias políticas y la sociología.

Cameron y Trivedi (1998) afirman que la aparición de los modelos lineales generalizados, descritos inicialmente en Nelder y Wedderburn (1972) y entre los que destaca el modelo de regresión de Poisson, constituyó una pieza clave en el desarrollo de los modelos de regresión para datos de recuento. Patil (1970) recoge numerosas aplicaciones del análisis de datos de recuento; sin embargo, el enfoque metodológico adoptado en la mayoría de éstas queda fuera del contexto de la regresión. También son muchas las aplicaciones de los modelos de regresión en el campo de la estadística y la econometría para este tipo de datos, no sólo de corte transversal sino también de series temporales o datos de panel.

A continuación, se analiza el modelo de regresión de Poisson, y se efectúa un breve repaso de los modelos de Poisson compuestos, con especial referencia al modelo binomial negativo. También se mencionan algunos modelos específicamente ideados para el análisis del exceso de ceros para luego – en la siguiente sección – analizar sobre la base de estos modelos algunas cuestiones con relación a los determinantes de la siniestralidad en el Sistema de Riesgos del Trabajo.

El modelo de referencia para el tipo de datos objeto de estudio es el modelo de regresión de Poisson. Se trata de un modelo no lineal, en el que el parámetro de intensidad (λ) del proceso de Poisson depende de un conjunto de variables explicativas. Si la relación entre el parámetro y los regresores es determinista, el modelo recibe el nombre de modelo de regresión de Poisson estándar, en cambio, cuando la relación es de naturaleza estocástica, se obtienen los denominados modelos de regresión de Poisson mixtos.

En estos últimos modelos se pretende explicar el número de veces que ocurre un evento de interés para el i -ésimo individuo ($i = 1, \dots, N$) en un intervalo de amplitud unitaria, como función de un conjunto de variables explicativas, X_i . En concreto, se supone que la distribución de $Y_i/X_i = x_i$ es Poisson de parámetro λ_i . La especificación estándar de este modelo viene dada por:

$$P(Y_i = y_i/X_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}$$

$$\lambda_i = E(Y_i/X_i) = \exp(X_i' \beta)$$

$$f(Y_i/X_i; \beta) = \frac{\exp(-\exp(X_i' \beta)) \exp(Y_i X_i' \beta)}{Y_i!} \quad y_i = 0, 1, 2, \dots$$

Nótese que la formulación log-lineal del parámetro λ_i garantiza la naturaleza positiva de la media de la variable dependiente, donde β es un vector de parámetros y X_i una matriz de variables explicativas. A pesar de su enorme popularidad, el modelo de Poisson presenta una serie de limitaciones importantes. Una de ellas y al mismo tiempo una de sus principales características, es la igualdad entre la media condicional y la varianza condicional, conocida por equidispersión. Dicha propiedad implica la naturaleza heterocedástica del proceso generador de los datos e impide captar la sobre dispersión que está presente en la mayoría de los datos habitualmente utilizados y, por tanto, dificulta la obtención de un buen ajuste. En este modelo la única fuente de diferencias entre las unidades económicas individuales es atribuida a la heterogeneidad observable de acuerdo al vector de características observables X_i ; sin embargo, puede haber diferencias de otro tipo, que normalmente tratan de ser recogidas introduciendo un término de heterogeneidad inobservable en el modelo. Mullahy (1997) argumenta que esta heterogeneidad no observada conlleva sobre dispersión y exceso de ceros.

Otra de las limitaciones, es el supuesto de independencia propio de un proceso de Poisson, en el que se considera que la ocurrencia de un evento en un determinado intervalo no modifica la probabilidad de ocurrencia de otro evento en otro intervalo no solapado. El incumplimiento del supuesto de independencia puede ser causa de la sobre dispersión (Winkelmann, 1995).

Finalmente, y en relación con lo comentado anteriormente, el modelo de Poisson se presenta como un modelo demasiado sencillo para captar el exceso de ceros que está presente en la gran mayoría de las aplicaciones microeconómicas y, por tanto, subestima la frecuencia real de ceros, pero además, tiende a sobrestimar la frecuencia real de valores pequeños y a subestimar la de valores elevados.

Interpretación de los parámetros

Los parámetros del modelo de regresión de Poisson pueden ser interpretados de dos formas, a saber: la primera hace referencia a cambios discretos o marginales en la producción media de eventos de la distribución, esto es, la cantidad media de accidentes o siniestros informados; y la segunda hace referencia a los cambios marginales en la probabilidad de ocurrencia. El cambio marginal en la producción media de eventos está dado por la derivada parcial de la esperanza condicional con respecto al k-ésimo regresor, es decir:

$$\frac{\partial E(Y_i/X_i)}{\partial X_{ik}} = \exp(X_i' \beta) \beta_k = E(Y_i/X_i) \beta_k$$

La ecuación anterior depende directamente de los valores particulares de X_i y, por tanto, resulta más conveniente reportar el efecto marginal sobre el valor esperado o, alternativamente, el efecto evaluado para la unidad individual promedio o representativa de la población (fijando por ejemplo a las variables explicativas en sus respectivos valores medios). Alternativamente, es posible reportar el cambio relativo en el valor esperado condicionado asociado a un cambio unitario en el regresor, esto es:

$$\frac{\partial E(Y_i/X_i)/E(Y_i/X_i)}{\partial X_{ik}} = \beta_k$$

Esta expresión es constante para todo i y se interpreta en términos de semi-elasticidad: si X_{ik} sube una unidad, entonces el valor esperado condicionado $E(Y_i/X_i)$ cambia en términos porcentuales en una magnitud equivalente a $\beta_k \times 100$. Asimismo, si X_{ik} está expresado en escala logarítmica, entonces β_k se interpreta en términos de una elasticidad.

El cambio relativo en el valor esperado condicionado $E(Y_i/X_i)$ asociado a un cambio discreto en X_{ik} en una magnitud ΔX_{ik} está dado por:

$$\frac{E(Y_i/X_i + \Delta X_{ik}) - E(Y_i/X_i)}{E(Y_i/X_i)} = \frac{\exp(X_i'\beta + \Delta X_{ik}\beta_k) - \exp(X_i'\beta)}{\exp(X_i'\beta)} = \exp(\Delta X_{ik}\beta_k) - 1$$

Por ejemplo, si X_{ik} es una variable binaria con soporte 0 y 1, entonces $\exp(\beta_k) - 1$ representa el impacto relativo de la variable dummy sobre el valor esperado de Y . Para pequeños valores de β_k , entonces $\exp(\beta_k) \approx \beta_k$.

Estimación del Modelo de Poisson

Bajo el supuesto de muestreo aleatorio para la sucesión (Y_i, X_i) , la especificación del modelo de probabilidad condicional visto en la sección anterior admite la aplicación del método basado en la máxima verosimilitud para resolver el problema de la estimación del vector de parámetros.

$$\log L(\beta; Y, X) = \sum_{i=1}^n -\exp(X_i'\beta) + Y_i X_i'\beta - \ln(Y_i!)$$

La condición de primer orden para la maximización de la función de verosimilitud requiere fijar a la función de score en cero, es decir:

$$s(\beta; Y, X) = \sum_{i=1}^n [Y_i - \exp(X_i' \beta)] X_i$$

Dado que $s(\beta; Y, X)$ es una función no lineal de β , entonces resulta necesario aplicar el método de Newton-Raphson para resolver el problema de optimización de $s(\hat{\beta}; Y, X) = 0$. La matriz Hessiana del modelo de regresión de Poisson es la siguiente:

$$H(\beta; Y, X) = - \sum_{i=1}^n \exp(X_i' \beta) X_i X_i'$$

El estimador de la máxima verosimilitud para el vector de parámetros β del modelo de regresión de Poisson es consistente, asintóticamente eficiente y normal con:

$$\hat{\beta} \xrightarrow{a} Normal \left(\beta, \left[\sum_{i=1}^n \exp(X_i' \beta) X_i X_i' \right]^{-1} \right)$$

Dado que la matriz Hessiana es independiente de Y , entonces su valor esperado coincide con su valor actual, resultando en el siguiente estimador para la varianza:

$$\widehat{Var}_1(\hat{\beta}) = \left[\sum_{i=1}^n \exp(X_i' \hat{\beta}) X_i X_i' \right]^{-1}$$

Un estimador alternativo para la varianza del score es el siguiente:

$$\widehat{Var}_2(\hat{\beta}) = \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \exp(X_i' \hat{\beta}))^2 X_i X_i' \right]^{-1}$$

Ambos estimadores, \widehat{Var}_1 y \widehat{Var}_2 son equivalentes asintóticamente en tanto y en cuanto el modelo de regresión de Poisson se encuentre correctamente especificado dado que $V(Y_i/X_i) = E[Y_i - \exp(X_i' \beta)]^2 = \exp(X_i' \beta)$. Sin embargo, existen diferencias sistemáticas entre ambos estimadores en muestra finita.

Modelos de Regresión de Poisson Compuesto

El problema de la heterogeneidad no medida surge en aplicaciones en las que las diferencias de comportamiento entre individuos no pueden ser adecuadamente captadas por el conjunto de variables explicativas de la función media condicional del modelo. En este sentido, Gurmú y otros (1999) señalan que la heterogeneidad no observada es sumamente importante en modelos económicos que utilizan datos de conteo. De hecho, muchos modelos de regresión no lineales son muy sensibles a la omisión de la misma. Una

de sus consecuencias más importantes es la sobre dispersión, afectando, asimismo, a la estructura de los momentos de órdenes más bajos de la variable dependiente del modelo. Además, y como destaca Mullahy (1997) tiene, otras dos implicaciones, el exceso de ceros y la existencia de colas amplias.

Habitualmente, esta heterogeneidad no observada se recoge introduciendo un término de error multiplicativo en la media condicional del modelo de Poisson, dando lugar, así, a los modelos de regresión de Poisson mixtos o compuestos, donde:

$$\lambda_i^* = E(Y_i/X_i, v_i) = \lambda_i$$

$$v_i = \exp(X_i'\beta)\exp(\varepsilon_i)$$

El término de heterogeneidad no observada, v_i , puede recoger un error de especificación, como la omisión de alguna variable explicativa (Gourieroux y otros, 1984a, b) o bien la aleatoriedad intrínseca del proceso (Hausmann y otros, 1984). Normalmente, se supone que las v_i se distribuyen idéntica e independientemente con una distribución paramétrica conocida y son independientes del conjunto de variables explicativas. También suele suponerse que su media es la unidad y su varianza es $\sigma_{v_i}^2$.

Si definimos $g(v_i)$ como la función de densidad de probabilidad para v_i , la distribución de probabilidad marginal de Y_i puede ser obtenida integrando respecto a v_i . Si se supone, además, que la variable respuesta $(Y_i/X_i, v_i)$ sigue una distribución de Poisson con parámetro λ_i^* , la distribución marginal de Y_i queda:

$$P(Y_i = y_i/X_i) = \int_0^\infty P(Y_i = y_i/X_i, v_i)g(v_i)dv_i = \int_0^\infty \frac{e^{-\lambda_i^*} \lambda_i^{*y_i}}{y_i!} g(v_i)dv_i$$

Esta expresión define una distribución de Poisson compuesta cuya forma precisa depende de la elección específica de $g(v_i)$. Por otro lado, no es necesario especificar $g(v_i)$ para mostrar la existencia de sobre dispersión:

$$V(Y_i/X_i) = \lambda_i(1 + \sigma_{v_i}^2 \lambda_i) > E(Y_i/X_i) = \lambda_i$$

En la literatura se han usado varias parametrizaciones de $\sigma_{v_i}^2$, algunas de las cuales v_i han dado lugar a los llamados modelos Negbin (binomial negativo).

Modelo de Regresión Binomial Negativo

Existen diferentes criterios por el cual el modelo de regresión binomial negativo puede ser especificado, sin embargo, la representación más común es considerarlo como un modelo de regresión de Poisson compuesto. Tal representación se consigue bajo el supuesto de que el término de heterogeneidad no observada, v_i , se distribuye como gamma ($\Gamma(\delta, \delta)$) con $\sigma_{v_i}^2 = 1/\delta \equiv \alpha$ parámetro de dispersión, lo que conduce a la distribución de probabilidad binomial negativa:

$$P(Y_i = y_i/X_i) = \frac{\Gamma(\alpha_i^{-1} + y_i)}{\Gamma(\alpha_i^{-1})\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{\alpha_i^{-1}}{\alpha_i^{-1} + \lambda_i}\right)^{\alpha_i^{-1}} \left(\frac{\lambda_i}{\alpha_i^{-1} + \lambda_i}\right)^{y_i}$$

con media y varianza de la forma:

$$E(Y_i/X_i) = \lambda_i$$
$$V(Y_i/X_i) = \lambda_i(1 + \alpha\lambda_i)$$

Cameron y Trivedi (1986) destacan que la consideración de:

$$\alpha^{-1} = \frac{1}{\theta} (\exp(X_i'\beta))^k$$

con θ positivo y k una constante arbitraria, permite obtener un amplio rango de relaciones media-varianza:

$$V(Y_i/X_i) = \lambda_i(1 + \alpha\lambda_i) = \exp(X_i'\beta) + \theta(\exp(X_i'\beta))^{2-k} = E(Y_i/X_i) + \theta E(Y_i/X_i)^{2-k}$$

que, a su vez, permite hablar de distintos modelos NEGBIN (NEGBIN I si $k=1$ y NEGBIN II si $k=0$, entre otros).

Hipótesis analizadas

La unidad de análisis definida para la especificación y estimación del modelo para: (1) el número de accidentes laborales (ACCIDENTES) informados por la firma; (2) el número de enfermedades profesionales (ENFERMEDADES) informados por la firma; y (3) el número total de accidentes laborales y enfermedades profesionales (ACCIDyENFER) informados por la firma. Asimismo, las variables respuesta consideradas en el análisis son los recuentos o conteos descritos en la sección anterior; y el conjunto de predictores de la relación son: (1) tamaño de la firma (pequeña, mediana y grande); (2) actividad económica (industria textil, alimentos y bebidas, química y farmacéutica, petróleo y

derivados); (3) la localización geográfica (NOA, NEA, CENTRO, PATAGONIA, GBA y CUYO); (4) un indicador binario que describe si la firma fue inspeccionada por la SRT en los últimos dos años; (5) un indicador binario que describe si la firma fue multada en los últimos dos años; (6) una variable cualitativa ordenada que describe el nivel de conocimiento de las normas y las leyes en materia de seguridad laboral; (7) un indicador binario que describe el cumplimiento de las normas laborales; (8) la existencia de un servicio de higiene laboral; (9) la existencia de un servicio de salud laboral; (10) la existencia de una brigada de emergencia; (11) la existencia de un Plan Anual de Capacitación (PAC); (12) la existencia de un protocolo formal por accidentes de trabajo; (13) la existencia de certificaciones; (14) un indicador que describe si la firma es miembro de la cámara empresaria; (15) la presencia de delegación sindical; (16) el grado de afiliación sindical de la firma; y (17) otras variables que describen los factores culturales de la firma sobre la innovación tecnológica y los potenciales impactos del número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales sobre la productividad y la relación con los trabajadores.

Las hipótesis de trabajo que orientan el estudio de los determinantes del número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales son las siguientes:

Hipótesis 1: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la rama de actividad económica en la cual se desempeña la firma"

Hipótesis 2: "existe una relación directa y positiva entre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales y el tamaño de la firma"

Hipótesis 3: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la localización geográfica firma"

Hipótesis 4: "las inspecciones realizadas por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo en los últimos dos años tienen una relación inversa con el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 5: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales entre firmas que fueron sancionadas o multadas en los últimos dos años"

Hipótesis 6: "el nivel de conocimiento de la firma sobre las normas y leyes en materia de seguridad laboral tiene impacto positivo sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 7: "existe una relación inversa entre el cumplimiento de las normas laborales y el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 8: "existe una relación inversa entre la existencia de un servicio de higiene y seguridad laboral y el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 9: "existe una relación inversa entre la existencia de un servicio de salud laboral y el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 10: "existe una relación negativa entre la existencia de un servicio de brigada de emergencia y el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales"

Hipótesis 11: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la existencia de un Plan Anual de Capacitación"

Hipótesis 12: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la existencia de protocolos por accidentes"

Hipótesis 13: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la existencia de certificaciones de la firma en materia de seguridad laboral"

Hipótesis 14: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la membresía a una cámara empresaria"

Hipótesis 15: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo a la presencia de una delegación sindical en la firma"

Hipótesis 16: "existen diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales de acuerdo al grado de afiliación sindical existente en la firma"

Hipótesis 17: “la opinión sobre el impacto positivo de la prevención sobre la productividad afecta negativamente el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales”

Hipótesis 18: “la opinión sobre el impacto positivo de la prevención sobre la relación con los trabajadores afecta negativamente el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales”

Hipótesis 19: “existe una relación negativa entre la actividad de innovación tecnológica y el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales”

Variables utilizadas

A continuación, se definen los criterios utilizados para la elaboración de las variables utilizadas en la estimación de los modelos para los determinantes del número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales:

Variable Dependiente

Número de Accidentes laborales (ACCIDENTES)

Un indicador cuantitativo que describe el número de accidentes laborales ocurridos en la firma en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de recuento.

Número de Enfermedades Profesionales (ENFERMEDADES)

Un indicador cuantitativo que describe el número de enfermedades profesionales ocurridas en la firma en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de recuento.

Número total de accidentes y enfermedades (ACCIDyENFERM)

Un indicador cuantitativo que describe el número total de accidentes laborales y enfermedades profesionales ocurridas en la firma en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de recuento que resulta de la sumatoria de ACCIDENTES y ENFERMEDADES.

Índice de Siniestralidad para los Accidentes laborales (IND_ACCIDENTES)

Un indicador cuantitativo que describe la proporción de los accidentes laborales con respecto al tamaño de la firma ocurrido en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de continua con rango de variabilidad [0,1].

Índice de Siniestralidad para las Enfermedades Profesionales (IND_ENFERMEDADES)

Un indicador cuantitativo que describe la proporción de las enfermedades profesionales con respecto al tamaño de la firma ocurrido en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de continua con rango de variabilidad [0,1].

Índice de Siniestralidad para el total de accidentes y enfermedades (IND_ACCIDyENFERM)

Un indicador cuantitativo que describe la proporción total de los accidentes laborales y de las enfermedades profesionales con respecto al tamaño de la firma ocurrido en el transcurso de los últimos dos años. Es una variable dependiente de continua con rango de variabilidad [0,1].

Variables Independientes

La incorporación de variables explicativas en la especificación del modelo para el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales se realiza secuencialmente a partir de seis grandes bloques de variables para identificar el conjunto de factores relevantes.

- **Bloque 1 – Características de la empresa**

El primer bloque de variables explicativas corresponde a las características de las firmas cuya información puede ser obtenida a partir del sistema de registros administrativos o bien a partir de datos de encuestas.

Actividad Económica

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable actividad económica en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales para la industria de alimentos y bebidas, la industria química y farmacéutica, la industria petrolera y derivados. Se define como categoría base a la industria textil para la interpretación de los resultados empíricos.

Tamaño de la firma

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable tamaño de la firma en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales para firmas pequeñas, medianas y grandes. La definición del tamaño de la firma es en función de la cantidad de trabajadores y se define como categoría base a las firmas pequeñas para la interpretación de los resultados empíricos.

Región

Se incluyen variables binarias como controles para captar las diferencias sistemáticas existentes en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales para cada región del país. Se considera las regiones del NEA, NOA, Cuyo, Patagónica, Centro y Gran Buenos Aires. Asimismo, se define como categoría base al GBA para la interpretación de los resultados empíricos.

- **Bloque 2 – Control del Estado Nacional**

Inspección de la SRT

Se incluye una variable binaria indicadora para estratificar al grupo de firmas inspeccionadas en los últimos dos años o bien por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo o bien por la autoridad provincial de trabajo local sobre las condiciones de salud y seguridad. Esta variable de control permite evaluar el potencial impacto de la inspección sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Multa

Se incluye una variable binaria indicadora para estratificar al grupo de firmas que recibieron multas en los últimos dos años, permitiendo evaluar el potencial impacto de las sanciones sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

- **Bloque 3 – Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido**

Nivel de conocimiento

Se incluye como variable de control una descomposición de la variable nivel de conocimiento de la firma sobre las normas y leyes de salud, higiene y seguridad laboral en variables binarias para captar las diferencias sistemáticas existentes en el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales. Se define como categoría base a las firmas con conocimiento medio y bajo sobre las normas y leyes de salud para la interpretación de los resultados empíricos.

Cumplimiento autopercebido

Se incluye como variable de control una variable binaria sobre el nivel de cumplimiento auto percibido por la firma sobre las normas de prevención de riesgos laborales. Se estratifica a las firmas de dos grandes grupos: aquellas firmas con cumplimiento por debajo de lo exigido y el resto de las firmas con cumplimiento por encima de lo exigido por la normativa vigente.

- **Bloque 4 – Recursos preventivos disponibles**

El cuarto bloque de variables explicativas tiene como propósito caracterizar la importancia de los recursos preventivos disponibles en la firma sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Servicio de higiene y seguridad laboral

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de un departamento en la firma, área específica o persona encargada del servicio de higiene y seguridad. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene el servicio de higiene y seguridad laboral sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Servicio de salud laboral

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de un departamento en la firma, área específica o persona encargada del servicio de salud laboral. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene el servicio de salud laboral sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Brigada de Emergencia

Se incluye como variable de control una variable binaria para segmentar a las firmas de acuerdo a la existencia de una brigada de emergencia. Asimismo, esta variable de control permite evaluar la importancia potencial de la existencia de la brigada de emergencia sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Plan Anual de Capacitación

Se incluye como variable de control una variable binaria para estratificar a las firmas que cuentan con un Plan Anual de Capacitación para la prevención de accidentes laborales o enfermedades profesionales. El coeficiente asociado a la variable mencionada puede interpretarse en términos de un parámetro de política y mide el impacto sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Protocolo formal por accidentes

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la existencia de un procedimiento o protocolo formal en caso de ocurrencia de un accidente o enfermedad profesional. Esta variable de control permite evaluar la importancia que tiene la existencia de un protocolo formal por accidentes dentro de la firma sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Certificación

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la existencia de certificaciones otorgadas por algún instituto u organismo acreditado sobre la calidad, los procesos, la gestión ambiental, los riesgos y seguridad u otras.

- **Bloque 5 – Relaciones institucionales**

El quinto bloque de variables explicativas hace referencia a las relaciones institucionales de la firma y su vinculación con el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Miembro de Cámara Empresaria

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si son miembros de una cámara empresaria.

Presencia de Delegación Sindical

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la presencia de una delegación sindical.

Grado de Afiliación Sindical

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo al grado de afiliación sindical.

- **Bloque 6 – Factores culturales de la firma**

El sexto y último bloque de variables explicativas hacen referencia a los factores culturales de la firma en materia de prevención de los riesgos del trabajo y su vinculación con la productividad laboral, la relación con los trabajadores y las actividades de innovación tecnológica.

Impacto Positivo en Productividad

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si considera que las erogaciones que realiza la empresa para la prevención de riesgos laborales impactan positivamente en la productividad.

Impacto Positivo en Relación con Trabajadores

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a si considera que las erogaciones que realiza la empresa para la prevención de riesgos laborales impactan positivamente en la relación con los trabajadores

Innovación tecnológica

Se incluye como variable de control una variable binaria que estratifica a las firmas de acuerdo a la presencia de actividades de innovación tecnológica.

Especificación del modelo

El sesgo por omisión de variables relevantes es el primer problema identificado por la literatura de modelos econométricos para datos de corte transversal (datos de encuesta). El número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales ocurridos en los últimos dos años es el resultado de procesos complejos que vinculan a los factores económicos, sociales y legales. En adición a lo anterior, las decisiones de las firmas pueden estar sujetas a la influencia de combinaciones diferentes de factores. Para explicar los determinantes del número de accidentes laborales y los determinantes del número de enfermedades profesionales para una firma específica, se puede enumerar una lista indefinida de factores.

Sin embargo, el objetivo de la modelización no es imitar la realidad, pero sí captar los principales determinantes que forman parte del proceso generador de la siniestralidad. Ignorar los efectos específicos de las firmas o factores económicos, sociales y/o legales puede conducir a errores en el proceso de inferencia. Se presentan a continuación la especificación propuesta para los determinantes del número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales.

Se procede de la siguiente manera: el sistema de ecuaciones [1] incorpora únicamente a las características de la firma que pueden ser obtenidas mediante los sistemas de registros administrativos sin necesidad de realizar encuestas específicas; el sistema de ecuaciones [2] y [3] incorpora la importancia que tiene el Control del Estado Nacional sobre la siniestralidad de la firma y el nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido de la firma; el sistema de ecuaciones [4] incluye los recursos preventivos disponibles de la firma y permite cuantificar su importancia sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales y; finalmente, el sistema de ecuaciones [5] y [6] captan la importancia de las relaciones institucionales de la firma, así como los factores culturales sobre el número de accidentes laborales y el número de enfermedades profesionales. Los resultados de estimación se presentan en la sección "Resultados Empíricos" que sigue.

Bloque de Ecuaciones [1]:

$$ACCIDENTES_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \varepsilon_{1i}$$

$$ENFERMEDADES_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \varepsilon_{1i}$$

$$ACCIDyENFERM_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \varepsilon_{1i}$$

$$\begin{aligned}
IND_ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \varepsilon_{1i} \\
IND_ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \varepsilon_{1i} \\
IND_ACCIDyENFERM_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \varepsilon_{1i}
\end{aligned}$$

Bloque de Ecuaciones [2]:

$$\begin{aligned}
ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i} \\
ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i} \\
ACCIDyENFERM_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i} \\
IND_ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i} \\
IND_ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i} \\
IND_ACCIDyENFERM_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \varepsilon_{2i}
\end{aligned}$$

Bloque de Ecuaciones [3]:

$$\begin{aligned}
ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i} \\
ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i} \\
ACCIDyENFERM_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i} \\
IND_ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i} \\
IND_ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\
&\quad + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i}
\end{aligned}$$

$IND_ACCIDyENFERM_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \varepsilon_{3i}$$

Bloque de Ecuaciones [4]:

$$ACCIDENTES_i = \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

$ENFERMEDADES_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

$ACCIDyENFERM_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

$IND_ACCIDENTES_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

$IND_ENFERMEDADES_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

$IND_ACCIDyENFERM_i$

$$= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ + \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ + \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ + \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{4i}$$

Bloque de Ecuaciones [5]:

$$\begin{aligned} \text{ACCIDENTES}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ENFERMEDADES}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ACCIDyENFERM}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IND_ACCIDENTES}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IND_ENFERMEDADES}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IND_ACCIDyENFERM}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{Actividad}_i + \beta_2 \text{Tamaño}_i + \beta_3 \text{Región}_i + \beta_4 \text{Inspección}_i \\ &+ \beta_5 \text{Multa}_i + \beta_6 \text{Conocimiento}_i + \beta_7 \text{Cumplimiento}_i + \beta_8 \text{Higiene}_i \\ &+ \beta_9 \text{Salud}_i + \beta_{10} \text{Brigada}_i + \beta_{11} \text{PAC}_i + \beta_{12} \text{Protocolo}_i \\ &+ \beta_{13} \text{Certificación}_i + \beta_{14} \text{Miembro}_i + \beta_{15} \text{Delegado}_i \\ &+ \beta_{16} \text{Sindicalización}_i + \varepsilon_{5i} \end{aligned}$$

Bloque de Ecuaciones [6]:

$$\begin{aligned} ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\~{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\~{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\~{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\~{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\~{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\~{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\~{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\~{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ACCIDyENFERM_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\~{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\~{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\~{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\~{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IND_ACCIDENTES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\~{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\~{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\~{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\~{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IND_ENFERMEDADES_i &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\~{n}o_i + \beta_3 Regi\~{o}n_i + \beta_4 Inspecci\~{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\~{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\~{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\~{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\~{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

$IND_ACCIDyENFERM_i$

$$\begin{aligned} &= \beta_0 + \beta_1 Actividad_i + \beta_2 Tama\tilde{n}o_i + \beta_3 Regi\tilde{o}n_i + \beta_4 Inspecci\tilde{o}n_i \\ &+ \beta_5 Multa_i + \beta_6 Conocimiento_i + \beta_7 Cumplimiento_i + \beta_8 Higiene_i \\ &+ \beta_9 Salud_i + \beta_{10} Brigada_i + \beta_{11} PAC_i + \beta_{12} Protocolo_i \\ &+ \beta_{13} Certificaci\tilde{o}n_i + \beta_{14} Miembro_i + \beta_{15} Delegado_i \\ &+ \beta_{16} Sindicalizaci\tilde{o}n_i + \beta_{17} Productividad_i + \beta_{18} Relaci\tilde{o}n_i \\ &+ \beta_{19} Innovaci\tilde{o}n_i + \varepsilon_{6i} \end{aligned}$$

Donde "i" hace referencia a la unidad de analisis individual y donde se especifica el modelo para el numero de accidentes laborales, el numero de enfermedades profesionales, el numero total de accidentes y enfermedades y, finalmente, las proporciones de accidentes y enfermedades con respecto al tamano de la firma. El modelo de regresión basado en la distribución de Poisson y basado en la distribución Binomial Negativa se aplica para los datos de conteo, mientras que el modelo de regresión lineal se aplica para los índices de siniestralidad expresados en relación al tamano de la firma.

La estimación de los coeficientes de los modelos estadísticos y econométricos propuestos en las especificaciones [1], [2], [3], [4], [5] y [6] se realizará a partir de una encuesta estructurada a empresarios donde se evaluar la importancia de los aspectos relacionados a cada uno de los bloques de las características de la firma considerados por separado.

Resultados empíricos

Los resultados empíricos obtenidos son consistentes con las hipótesis analizadas. El numero de accidentes laborales y el numero de enfermedades profesionales se encuentran explicados principalmente por los recursos preventivos disponibles por parte de la firma, los controles del Estado Nacional, las relaciones institucionales de la firma y algunos factores culturales de la firma asociados principalmente a las actividades de innovación tecnológica y al impacto positivo que tiene la prevención sobre la productividad del trabajo. Este conjunto de características de las firmas es relevante desde el punto de vista estadístico y desde el punto de vista empírico para todas las especificaciones consideradas. El análisis empírico se realizará específicamente sobre los resultados de estimación de la ecuación [6] debido a que incluye el conjunto completo de características de la firma.

La Tabla 5 y la Tabla 6 muestran los resultados empíricos de los modelos de regresión basados en la distribución de Poisson y la distribución Binomial Negativa para los determinantes del numero de accidentes laborales respectivamente, mientras que la Tabla 7 y la Tabla 8 muestran los resultados empíricos de los modelos de regresión para

los determinantes del número de enfermedades profesionales. Finalmente, la Tabla 9 y la Tabla 10 muestran los resultados de la estimación de los modelos para el número total de los accidentes laborales y las enfermedades profesionales basados en la regresión de Poisson y la regresión Binomial Negativa.

Todos los coeficientes estimados del modelo se interpretan en términos de semi-elasticidades, esto es, cambios porcentuales en el número de siniestros (accidentes laborales, enfermedades profesionales y ambos) con respecto a cambios unitarios en las características de la firma.

La ecuación [6] estimada en la Tabla 5 y la Tabla 6 muestran los siguientes resultados ordenados según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- El número de accidentes laborales es sistemáticamente inferior en las firmas en las cuales el conocimiento de las normas y leyes laborales es más alto.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente inferior en las firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente inferior en las firmas certificadas en materia de seguridad laboral.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente superior para aquellas firmas que fueron inspeccionadas por el Estado Nacional en los últimos dos años.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente superior para aquellas firmas que fueron multadas en los últimos dos años.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente superior para las firmas que son miembros de Cámaras Empresarias.
- El número de accidentes laborales es sistemáticamente superior para las firmas que consideran que la prevención trae aparejado una mejora en la productividad laboral.

Los resultados empíricos de las tablas muestran diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales de acuerdo a la localización geográfica, el tamaño de la firma y la actividad económica en la cual se desempeña. No se registran diferencias sistemáticas en el número de accidentes laborales en aquellas firmas que tienen Plan Anual de Capacitación y tampoco en aquellas firmas que tienen protocolos formales por accidentes.

Tampoco la presencia de una brigada de emergencia ha sido un factor relevante en el análisis de los determinantes del número de accidentes laborales.

La ecuación [6] estimada en la Tabla 7 y la Tabla 8 muestran los siguientes resultados ordenados según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas que tienen servicio de salud laboral.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas que tienen un Plan Anual de Capacitación.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas que tienen un protocolo formal por accidentes.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas en las cuales el conocimiento de las normas y leyes laborales es más alto.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior en las firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior para aquellas firmas que fueron inspeccionadas por el Estado Nacional en los últimos dos años.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior para aquellas firmas que fueron multadas en los últimos dos años.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior para las firmas que son miembros de Cámaras Empresarias.
- El número de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior para las firmas que consideran que la prevención trae aparejado una mejora en la productividad laboral.

No se han registrado diferencias sistemáticas en el número de enfermedades profesionales en las firmas con certificación en materia de seguridad laboral ni tampoco en las firmas con cumplimiento autopercebido de las normas y leyes laborales.

La ecuación [6] estimada en la Tabla 11 correspondiente al modelo de siniestralidad de los accidentes laborales como proporción del tamaño de la firma muestra los siguientes resultados ordenados según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente inferior en las firmas de mayor tamaño.
- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente superior en las firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.
- La proporción de accidentes laborales sistemáticamente inferior en las firmas con mayor nivel de conocimiento de las normas y leyes laborales.
- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente inferior en las firmas de cumplimiento autopercibido de las normas y las leyes laborales.
- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente superior en las firmas en las cuales existe el servicio de higiene y seguridad laboral.
- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente superior en las firmas en las cuales existe el servicio de salud laboral.
- La proporción de accidentes laborales es sistemáticamente superior en las firmas miembros de cámaras empresarias.

No se han registrado diferencias sistemáticas en la proporción de accidentes laborales en las firmas con certificación en materia de seguridad laboral, tampoco en las firmas con brigada de emergencia, tampoco en las firmas con Plan Anual de Capacitación, tampoco en las firmas con protocolos formales por accidentes ni tampoco en las firmas con certificaciones en materia de seguridad laboral.

La ecuación [6] estimada en la Tabla 12 correspondiente al modelo de siniestralidad de las enfermedades profesionales como proporción del tamaño de la firma muestra los siguientes resultados ordenados según su relevancia estadística y empírica, a saber:

- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas de mayor tamaño.
- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior en las firmas que realizan actividades de innovación tecnológica.

- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior en las firmas en las cuales existe el servicio de higiene y seguridad laboral.
- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas en las cuales existe el servicio de salud laboral.
- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente inferior en las firmas que consideran que la prevención de los riesgos del trabajo afecta positivamente a la productividad laboral.
- La proporción de enfermedades profesionales es sistemáticamente superior en las firmas que consideran que la prevención de los riesgos del trabajo afecta positivamente la relación con los trabajadores.

No se han registrado diferencias sistemáticas en la proporción de enfermedades profesionales en las firmas, de acuerdo a la existencia de certificación en materia de seguridad laboral, brigada de emergencia, Plan Anual de Capacitación, protocolo formal por accidentes ni tampoco en las firmas con heterogeneidades en el nivel de conocimiento y cumplimiento autopercebido en las normas y leyes laborales.

Tabla 5: Número de Accidentes Laborales. Resultados POISSON

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.3849***	0.3702***	0.3575***	0.2951***	0.3793***	0.3678***
Química y Farmacéutica	0.0717*	0.0660*	0.0807*	-0.0433	0.0384	0.0339
Petróleo y Derivados	0.0717*	0.1092**	0.2398***	0.0868*	0.1441***	0.1292***
Empresa Mediana	1.1718***	1.1111***	1.1355***	0.8897***	0.7635***	0.7599***
Empresa Grande	2.4799***	2.4098***	2.4994***	2.0570***	1.7389***	1.7444***
Región NOA	-0.0217	-0.0668	0.0153	-0.0447	0.0907*	0.0862
Región NEA	0.4456***	0.3063***	0.4507***	0.4148***	0.4271***	0.4422***
Región CENTRO	-0.0412	0.0203	0.0718*	0.0046	0.0077	0.0239
Región CUYO	-0.1580*	-0.1058	-0.0764	-0.1132	-0.1955**	-0.2053**
Región PATAGÓNICA	0.0055	-0.0749	-0.0650	-0.0543	0.0016	0.0258
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.1376***	0.2927***	0.1815***	0.1644***	0.1438***
= 1 Multada		0.9137***	0.8550***	0.8360***	0.8238***	0.7767***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.5350***	-0.6337***	-0.6811***	-0.7093***
Conocimiento Alto			-0.0482	-0.0927**	-0.1664***	-0.1944***
Cumplimiento Normas laborales			-0.7200***	-0.9293***	-0.8993***	-0.8841***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.7651***	0.7018***	0.6679***
Salud Laboral				0.3278***	0.3043***	0.2935***
Brigada de Emergencia				0.1124***	0.0109	0.0039
Plan Anual de Capacitación				0.0079	-0.0641	-0.0384

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				-0.0163	-0.0516	-0.0293
Certificación				0.2390***	0.1974***	0.1999***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.1553***	0.1466***
Presencia de Delegación Sindical					0.5924***	0.5897***
Grado de Afiliación Sindical					0.0217***	0.0227***
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.3357***
Impacto + en Relación con Trabajadores						-0.2190***
Innovación Tecnológica						-0.0801*
Constante	-1.2192***	-1.3187***	-0.7221***	-1.1488***	-1.2929***	-1.2879***
<hr/>						
N	5006	5006	5006	5006	5006	5006
Pseudo R-cuadrado	0.2149	0.2322	0.2599	0.2796	0.2972	0.2998

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 6: Número de Accidentes Laborales. Resultados BINOMIAL NEGATIVA

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.5957***	0.6049***	0.5321***	0.5599***	0.5108***	0.5079***
Química y Farmacéutica	0.1757*	0.2251**	0.3227***	0.1950*	0.1874*	0.1978*
Petróleo y Derivados	-0.0129	0.1044	0.2186**	0.0309	0.0096	0.0295
Empresa Mediana	1.2275***	1.1428***	1.2119***	0.9490***	0.8351***	0.8561***
Empresa Grande	2.4919***	2.4154***	2.4846***	1.9900***	1.7232***	1.6972***
Región NOA	-0.0324	-0.1604	-0.1427	-0.1867*	-0.1302	-0.1092
Región NEA	0.0273	-0.2430	-0.1557	-0.1710	-0.2427	-0.2820*
Región CENTRO	-0.1071	-0.0595	0.0061	-0.0361	-0.0510	-0.0445
Región CUYO	0.0054	0.0358	0.0759	-0.0024	-0.0787	-0.0747
Región PATAGÓNICA	0.3496**	0.2261	0.0984	0.0002	-0.0368	-0.0698
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.2163***	0.3816***	0.1895**	0.1644**	0.1403*
= 1 Multada		1.2162***	0.9906***	1.1200***	1.1127***	1.1524***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.1819*	-0.4210***	-0.3840***	-0.3982***
Conocimiento Alto			0.0410	-0.1521*	-0.1399	-0.1500
Cumplimiento Normas laborales			-1.0310***	-1.2136***	-1.2196***	-1.2756***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.8403***	0.7535***	0.7621***
Salud Laboral				0.4485***	0.3894***	0.3973***
Brigada de Emergencia				0.0936	0.0163	0.0310
Plan Anual de Capacitación				0.0778	0.0685	0.0462

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.1792*	0.1444	0.1472
Certificación				0.0904	0.0522	0.0552
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.1864**	0.1792**
Presencia de Delegación Sindical					0.4614***	0.4688***
Grado de Afiliación Sindical					0.0216	0.0138
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.0081
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.0516
Innovación Tecnológica						0.2966***
Constante	-1.2937***	-1.4792***	-0.7156***	-1.2554***	-1.3136***	-1.5063***
Prueba de Sobre dispersión	0.9731***	0.9247***	0.8794***	0.8122***	0.7720***	0.7716***
N	5006	5006	5006	5006	5006	5006
Pseudo R-cuadrado	0.0750	0.0821	0.0892	0.1017	0.1067	0.1075

Tabla 7: Número de Enfermedades Profesionales. Resultados POISSON

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.0531	-0.0559*	-0.0327	-0.0486	0.0076	0.0287
Química y Farmacéutica	-0.5508***	-0.5514***	-0.5162***	-0.5760***	-0.5134***	-0.4991***
Petróleo y Derivados	-0.2027***	-0.1923***	-0.1613***	-0.2045***	-0.1585***	-0.0991**
Empresa Mediana	0.5806***	0.5241***	0.5568***	0.3994***	0.2875***	0.3317***
Empresa Grande	1.4482***	1.3927***	1.4194***	1.0957***	0.8763***	0.8384***
Región NOA	0.1614***	0.1206**	0.1578***	0.1470***	0.2586***	0.3389***
Región NEA	0.5970***	0.5526***	0.5918***	0.6442***	0.6177***	0.5537***
Región CENTRO	0.3708***	0.3812***	0.4078***	0.4294***	0.4157***	0.4309***
Región CUYO	0.6898***	0.7035***	0.7238***	0.7259***	0.6640***	0.7009***
Región PATAGÓNICA	0.5233***	0.4710***	0.4947***	0.5537***	0.5439***	0.4960***
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.2437***	0.2866***	0.2215***	0.1337***	0.1279***
= 1 Multada		0.5079***	0.5580***	0.5430***	0.5968***	0.6315***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.3539***	-0.4027***	-0.4143***	-0.4133***
Conocimiento Alto			-0.2845***	-0.3259***	-0.3589***	-0.3645***
Cumplimiento Normas laborales			0.1428**	0.0859	0.0488	0.0252
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.6343***	0.5268***	0.5415***
Salud Laboral				-0.1510***	-0.2168***	-0.1866***
Brigada de Emergencia				0.4369***	0.3384***	0.3161***

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Plan Anual de Capacitación				-0.1943***	-0.2620***	-0.2945***
Protocolo Formal por Accidente Certificación				-0.0447	-0.0897**	-0.1112***
				0.0169	0.0096	-0.0162
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.3893***	0.3900***
Presencia de Delegación Sindical					0.2539***	0.2482***
Grado de Afiliación Sindical					0.0621***	0.0591***
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.1372***
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.1530***
Innovación Tecnológica						0.7536***
Constante	-0.2360***	-0.3806***	-0.3778***	-0.5535***	-0.7441***	-1.3815***
N	4795	4795	4795	4795	4795	4795
Pseudo R-cuadrado	0.0790	0.0847	0.0883	0.1011	0.1170	0.1256

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 8: Número de Enfermedades Profesionales. Resultados BINOMIAL NEGATIVA

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	-0.0552	-0.0527	-0.0563	-0.0786	-0.0270	0.0377
Química y Farmacéutica	-0.6378***	-0.6392***	-0.6454***	-0.8109***	-0.7298***	-0.6973***
Petróleo y Derivados	-0.6502***	-0.6360***	-0.6357***	-0.7625***	-0.7168***	-0.5937***
Empresa Mediana	0.6309***	0.6029***	0.6018***	0.3781**	0.3185*	0.4003**
Empresa Grande	1.4903***	1.4349***	1.4277***	1.0490***	0.9817***	0.9792***
Región NOA	0.3783**	0.3621**	0.3581*	0.3760**	0.4027**	0.3545*
Región NEA	0.3207	0.2322	0.2318	0.2160	0.1888	0.0242
Región CENTRO	0.2734*	0.2915*	0.2917*	0.3378**	0.3481**	0.3800**
Región CUYO	1.1285***	1.1011***	1.0970***	1.5872***	1.3885***	1.2984***
Región PATAGÓNICA	0.8396***	0.8354***	0.8407***	0.8688***	1.0303***	0.8783***
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		0.1896*	0.1949*	0.0690	0.0560	0.0842
		0.4315	0.4276	0.4426	0.4746	0.6057*
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.0138	-0.1852	-0.1281	-0.1400
Conocimiento Alto			-0.0385	-0.1946	-0.1176	-0.0742
Cumplimiento Normas laborales			-0.0192	-0.1464	-0.1729	-0.2989
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.5360***	0.4699**	0.2280
Salud Laboral				-0.0779	-0.0823	0.0873
Brigada de Emergencia				0.5160***	0.4279***	0.4107***
Plan Anual de Capacitación				-0.1725	-0.2365	-0.3610*

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				-0.0457	-0.0979	-0.1663
Certificación				0.1197	0.0790	0.1289
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.1880	0.1873
Presencia de Delegación Sindical					-0.0228	0.0067
Grado de Afiliación Sindical					0.0786***	0.0774***
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.3025
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.2818
Innovación Tecnológica						0.8490***
Constante	-0.1703	-0.2889*	-0.2475	-0.2649	-0.5347*	-1.0676***
Prueba de Sobre dispersión	2.1698***	2.1653***	2.1652***	2.1411***	2.1271***	2.1058***
N	4795	4795	4795	4795	4795	4795
Pseudo R-cuadrado	0.0160	0.0166	0.0166	0.0200	0.0219	0.0250

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 9: Número Total de Accidentes y Enfermedades. Resultados POISSON

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.2494***	0.2392***	0.2320***	0.1890***	0.2524***	0.2540***
Química y Farmacéutica	-0.1813***	-0.1818***	-0.1541***	-0.2488***	-0.1867***	-0.1842***
Petróleo y Derivados	-0.0331	-0.0139	0.0660**	-0.0443	-0.0016	0.0201
Empresa Mediana	0.7512***	0.7040***	0.7264***	0.5527***	0.4221***	0.4361***
Empresa Grande	1.8415***	1.7908***	1.8450***	1.5090***	1.2447***	1.2158***
Región NOA	0.1297***	0.0928**	0.1458***	0.1047***	0.2407***	0.2762***
Región NEA	0.5403***	0.4621***	0.5350***	0.5560***	0.5429***	0.5068***
Región CENTRO	0.2495***	0.2828***	0.3232***	0.2908***	0.2992***	0.3129***
Región CUYO	0.3671***	0.4012***	0.4249***	0.4053***	0.3424***	0.3646***
Región PATAGÓNICA	0.1625***	0.0950**	0.0876*	0.1346***	0.1506***	0.1317***
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		0.1286*** 0.7192***	0.2281*** 0.7494***	0.1352*** 0.6904***	0.0711*** 0.7208***	0.0617** 0.7264***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.3940***	-0.4533***	-0.4950***	-0.5245***
Conocimiento Alto			-0.1300***	-0.1577***	-0.2217***	-0.2503***
Cumplimiento Normas laborales			-0.3822***	-0.4789***	-0.5140***	-0.5480***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.6519***	0.5512***	0.5357***
Salud Laboral				0.1310***	0.0620**	0.0479*
Brigada de Emergencia				0.1891***	0.0927***	0.0807***
Plan Anual de Capacitación				-0.1708***	-0.2186***	-0.2006***

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				-0.0144	-0.0401	-0.0400
Certificación				0.1622***	0.1145***	0.1008***
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.3423***	0.3389***
Presencia de Delegación Sindical					0.4207***	0.4230***
Grado de Afiliación Sindical					0.0417***	0.0421***
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						0.1940***
Impacto + en Relación con Trabajadores						-0.0892**
Innovación Tecnológica						0.3089***
Constante	-0.0076	-0.0943**	0.2784***	0.0083	-0.1317**	-0.4038***
N	4649	4649	4649	4649	4649	4649
Pseudo R-cuadrado	0.1549	0.1652	0.1756	0.1901	0.2121	0.2153

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 10: Número Total de Accidentes y Enfermedades. Resultados BINOMIAL NEGATIVA.

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.2556**	0.2490**	0.2082*	0.1584	0.1638*	0.1814*
Química y Farmacéutica	-0.2352**	-0.2056*	-0.1858*	-0.3481***	-0.3033**	-0.2648**
Petróleo y Derivados	-0.3950***	-0.3473***	-0.3215***	-0.4928***	-0.4696***	-0.4115***
Empresa Mediana	0.7830***	0.7338***	0.7507***	0.5254***	0.4257***	0.4902***
Empresa Grande	1.8653***	1.8097***	1.8290***	1.4509***	1.2726***	1.2483***
Región NOA	0.2100*	0.1579	0.1756*	0.1705	0.2020*	0.1886*
Región NEA	0.1468	0.0095	0.0344	0.0335	-0.0242	-0.1273
Región CENTRO	0.0691	0.0888	0.1191	0.1326	0.1065	0.1158
Región CUYO	0.6812***	0.6695***	0.6996***	0.8855***	0.6571***	0.6354***
Región PATAGÓNICA	0.3872**	0.3507**	0.3187*	0.2716*	0.2981*	0.2036
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		0.1321*	0.1926**	0.0432	-0.0021	-0.0305
		0.7547***	0.6509***	0.7258***	0.7273***	0.8109***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.0609	-0.2298*	-0.1655	-0.2018*
Conocimiento Alto			0.0298	-0.1124	-0.0415	-0.0533
Cumplimiento Normas laborales			-0.4524***	-0.5197***	-0.5322***	-0.6651***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.6295***	0.5738***	0.5091***
Salud Laboral				0.1060	0.0769	0.1445
Brigada de Emergencia				0.2521***	0.1775*	0.1825*
Plan Anual de Capacitación				-0.1179	-0.1948*	-0.2523**

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.0668	0.0325	0.0099
Certificación				0.0787	0.0431	0.0636
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.2063**	0.1751**
Presencia de Delegación Sindical					0.1922*	0.2264**
Grado de Afiliación Sindical					0.0610***	0.0498***
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.0864
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.1996
Innovación Tecnológica						0.5863***
Constante	0.1012	0.0058	0.3668**	0.1911	-0.0081	-0.3895*
Prueba de Sobre dispersión	1.2008***	1.1879***	1.1816***	1.1520***	1.1283***	1.1121***
N	4649	4649	4649	4649	4649	4649
Pseudo R-cuadrado	0.0349	0.0367	0.0376	0.0421	0.0454	0.0480

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 11: Índice de Siniestralidad: Accidentes Laborales. Resultados MCO.

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.0443***	0.0437***	0.0381***	0.0361***	0.0373***	0.0381***
Química y Farmacéutica	0.0169**	0.0173**	0.0180**	0.0045	0.0046	0.0059
Petróleo y Derivados	-0.0117*	-0.0103	-0.0029	-0.0212***	-0.0228***	-0.0197**
Empresa Mediana	-0.0219***	-0.0252***	-0.0242***	-0.0441***	-0.0521***	-0.0510***
Empresa Grande	-0.0583***	-0.0617***	-0.0582***	-0.0921***	-0.1132***	-0.1158***
Región NOA	0.0076	0.0052	0.0081	0.0060	0.0105	0.0117
Región NEA	-0.0002	-0.0006	0.0048	0.0125	0.0116	0.0073
Región CENTRO	-0.0093	-0.0076	-0.0004	-0.0023	-0.0036	-0.0033
Región CUYO	0.0096	0.0116	0.0140	0.0105	0.0022	0.0015
Región PATAGÓNICA	0.0680***	0.0635***	0.0626***	0.0629***	0.0625***	0.0603***
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		0.0085* 0.0848***	0.0201*** 0.0719***	0.0035 0.0699***	-0.0009 0.0742***	-0.0006 0.0751***
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.0135*	-0.0281***	-0.0304***	-0.0299***
Conocimiento Alto			-0.0056	-0.0168**	-0.0202***	-0.0205***
Cumplimiento Normas laborales			-0.1211***	-0.1284***	-0.1276***	-0.1312***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.0514***	0.0490***	0.0489***
Salud Laboral				0.0175***	0.0135**	0.0144**
Brigada de Emergencia				0.0084	0.0017	0.0006
Plan Anual de Capacitación				0.0116	0.0084	0.0067

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.0012	-0.0003	-0.0015
Certificación				0.0027	0.0011	-0.0003
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.0180***	0.0179***
Presencia de Delegación Sindical					0.0360***	0.0362***
Grado de Afiliación Sindical					0.0007	0.0006
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.0047
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.0143
Innovación Tecnológica						0.0223***
Constante	0.0596***	0.0531***	0.1612***	0.1488***	0.1470***	0.1262***
N	5006	5006	5006	5006	5006	5006
R-cuadrado	0.0524	0.0648	0.1069	0.1353	0.1498	0.1534
R-cuadrado ajustado	0.0505	0.0626	0.1042	0.1316	0.1457	0.1488

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 12: Índice de Siniestralidad: Enfermedades Profesionales. Resultados MCO

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.0006	0.0004	0.0011	-0.0013	0.0048	0.0088
Química y Farmacéutica	-0.0396	-0.0394	-0.0370	-0.0456	-0.0420	-0.0351
Petróleo y Derivados	-0.1146***	-0.1144***	-0.1119***	-0.1214***	-0.1138***	-0.1014***
Empresa Mediana	-0.1432***	-0.1429***	-0.1425***	-0.1560***	-0.1601***	-0.1517***
Empresa Grande	-0.1915***	-0.1913***	-0.1899***	-0.2098***	-0.2170***	-0.2262***
Región NOA	0.0972***	0.0974***	0.0992***	0.1046***	0.1108***	0.1209***
Región NEA	-0.0047	-0.0047	-0.0046	0.0070	0.0031	-0.0090
Región CENTRO	-0.0148	-0.0145	-0.0145	-0.0049	-0.0059	-0.0036
Región CUYO	0.0806	0.0812	0.0802	0.0756	0.0630	0.0677
Región PATAGÓNICA	0.0979*	0.0978*	0.0963*	0.0853*	0.0871*	0.0776*
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT = 1 Multada		-0.0031 0.0124	-0.0023 0.0143	-0.0067 0.0189	-0.0061 0.0232	-0.0010 0.0292
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto percibido</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.0080	-0.0089	-0.0075	0.0006
Conocimiento Alto			0.0040	0.0025	0.0004	0.0056
Cumplimiento Normas laborales			-0.0003	-0.0094	-0.0070	-0.0092
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.0827**	0.0770**	0.0776**
Salud Laboral				-0.0596**	-0.0586**	-0.0493*
Brigada de Emergencia				0.0089	0.0094	0.0057
Plan Anual de Capacitación				0.0144	0.0103	-0.0013

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.0097	0.0083	0.0045
Certificación				-0.0136	-0.0100	-0.0133
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					-0.0204	-0.0189
Presencia de Delegación Sindical					0.0043	0.0050
Grado de Afiliación Sindical					0.0074*	0.0060
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.0899**
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.0855**
Innovación Tecnológica						0.0995***
Constante	0.2282***	0.2295***	0.2275***	0.2144***	0.1934***	0.1109*
N	4795	4795	4795	4795	4795	4795
R-cuadrado	0.0333	0.0334	0.0334	0.0367	0.0378	0.0437
R-cuadrado ajustado	0.0313	0.0309	0.0304	0.0325	0.0329	0.0383

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 13: Índice de Siniestralidad: Total Accidentes + Enfermedades. Resultados MCO.

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
<i>Características de la empresa</i>						
Alimentos y Bebidas	0.0465	0.0453	0.0399	0.0358	0.0436	0.0475
Química y Farmacéutica	-0.0221	-0.0213	-0.0179	-0.0402	-0.0371	-0.0298
Petróleo y Derivados	-0.1325***	-0.1311***	-0.1206***	-0.1490***	-0.1438***	-0.1292***
Empresa Mediana	-0.1667***	-0.1696***	-0.1684***	-0.2007***	-0.2140***	-0.2043***
Empresa Grande	-0.2479***	-0.2511***	-0.2463***	-0.2985***	-0.3283***	-0.3401***
Región NOA	0.1117***	0.1095***	0.1144***	0.1183***	0.1301***	0.1403***
Región NEA	-0.0015	-0.0017	0.0044	0.0231	0.0178	0.0009
Región CENTRO	-0.0236	-0.0219	-0.0137	-0.0052	-0.0081	-0.0065
Región CUYO	0.0898	0.0928	0.0965	0.0882	0.0672	0.0715
Región PATAGÓNICA	0.1637***	0.1582***	0.1553***	0.1442***	0.1453***	0.1333**
<i>Control del Estado Nacional</i>						
Inspección Realizada por SRT		0.0031	0.0166	-0.0033	-0.0088	-0.0033
= 1 Multada		0.1046*	0.0963*	0.0998*	0.1103*	0.1164*
<i>Nivel de conocimiento y cumplimiento auto</i>						
Conocimiento Muy Alto			-0.0202	-0.0369	-0.0384	-0.0288
Conocimiento Alto			-0.0004	-0.0139	-0.0204	-0.0155
Cumplimiento Normas laborales			-0.1308***	-0.1469***	-0.1441***	-0.1511***
<i>Recursos preventivos disponibles</i>						
Higiene y Seguridad				0.1309***	0.1215***	0.1223***
Salud Laboral				-0.0447	-0.0487*	-0.0394
Brigada de Emergencia				0.0188	0.0124	0.0076
Plan Anual de Capacitación				0.0302	0.0219	0.0090

Variables Explicativas	Eq.1	Eq.2	Eq.3	Eq.4	Eq.5	Eq.6
Protocolo Formal por Accidente				0.0076	0.0042	-0.0004
Certificación				-0.0128	-0.0112	-0.0152
Relaciones institucionales						
Miembro de Cámara Empresaria					0.0051	0.0059
Presencia de Delegación Sindical					0.0405	0.0417
Grado de Afiliación Sindical					0.0091*	0.0075*
Factores culturales						
Impacto + en Productividad						-0.0965**
Impacto + en Relación con Trabajadores						0.1000**
Innovación Tecnológica						0.1202***
Constante	0.2856***	0.2818***	0.3945***	0.3721***	0.3475***	0.2486***
<hr/>						
N	4649	4649	4649	4649	4649	4649
R-cuadrado	0.0483	0.0493	0.0522	0.0585	0.0610	0.0682
R-cuadrado ajustado	0.0463	0.0468	0.0491	0.0542	0.0561	0.0628

Nota: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Referencias bibliográficas

[1] Angrist, J. y Pischke, J. (2009); **Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion**. Princeton University Press.

[2] Cameron, C. y Trivedi, P. (2005); **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press.

[3] Cameron, C. y Trivedi, P. (2009); **Microeconometrics Using STATA**. STATA Press.

[4] Gouriéroux, C. y Jasiak, J. (2007); **The Econometrics of Individual Risk: Credit, Insurance and Marketing**. Princeton University Press.

[5] Pearl, J. (2009); **Causality, Models, Reasoning, and Inference**. Cambridge University Press.

[6] Wooldridge, J.M. (2005); **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. MIT Press.