



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y  
MATEMATICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**EFFECTOS ECONÓMICOS A MEDIANO PLAZO DEL TERREMOTO 27-F EN LAS  
EMPRESAS CHILENAS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**GIANNI RAINIERO ROCCATAGLIATA SCHILLING**

**PROFESOR GUÍA:  
CARLOS EDUARDO PULGAR ARATA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
HUGO ENRIQUE SANCHEZ RAMIREZ  
EDUARDO CONTRERAS VILLANUEVA**

**SANTIAGO DE CHILE  
2019**

## **EFFECTOS ECONÓMICOS A MEDIANO PLAZO DEL TERREMOTO 27-F EN LAS EMPRESAS CHILENAS**

El trabajo explora la característica exógena del desastre natural ocurrido en Chile el 27 de febrero del 2010, para de esta manera, explicar sus efectos causales a mediano plazo en las ventas, activos totales y el apalancamiento financiero a largo plazo de las compañías chilenas afectadas. Estas variables son relevantes a la hora de aplicar programas públicos bien informados que busquen solucionar, en términos empresariales, los problemas que acarrearán este tipo de eventos, teniendo en consideración, la condición de ser Chile un territorio propenso a la ocurrencia de grandes catástrofes.

Se dispone de un conjunto de datos nuevos y de calidad de compañías formales chilenas cuyas ventas anuales superan las 800 UF. Los datos son tomados de la Encuesta Longitudinal de Empresas desarrollada por el Ministerio de Economía. La disponibilidad temporal de información permite recoger datos financieros dos meses previos al evento (datos contables del 2009) y tres a cuatro años posterior a este (datos contables del 2012 y 2013), por lo que se estudian los efectos en un espacio temporal de mediano plazo. Para ello, se utilizan modelos de regresión de datos de panel de efectos fijos a nivel de empresa y la estrategia de identificación que explota el efecto a estudiar, considera el estimador Diferencia en Diferencia en su versión continua. Este estimador compara los cambios en el periodo (antes y después del evento) de las variables de estudio a través de diferentes niveles de intensidad de impacto que recibe la firma. La variable de tratamiento es medida en función de la distancia euclidiana entre la capital regional de la empresa y el epicentro del evento.

Los principales resultados de la investigación indican que a mediano plazo las compañías chilenas se vieron afectadas por el shock negativo en las tres variables de estudio. En particular, se evidencia para la muestra global un efecto negativo en las ventas y activos totales y un efecto positivo en la variable financiera. Al desagregar la información, se encuentra que este efecto es explicado por las características de tamaño, nivel de activos fijos y sector económico de las firmas. Como hallazgo principal, se evidencia vulnerabilidad en las PYMEs en un entorno de shock, se estima por ejemplo, que compañías fuertemente afectadas de este sector económico, en promedio, dejaron de percibir aumentos del 51% de sus ventas en el periodo. En la misma línea, se encuentra que la existente brecha de acceso a crédito que manifiestan las grandes compañías en relación con las PYMEs se acentuó en presencia del evento, dejando a estas últimas más expuestas.

Para probar consistencia en los resultados se realizan varios controles de robustez sobre las estimaciones los cuales apoyan firmemente los principales hallazgos. Este trabajo concluye entonces, causalidad del 27-F a mediano plazo sobre el comportamiento empresarial chileno, precisamente en los niveles de ventas, activos totales y apalancamiento financiero donde las pequeñas y medianas empresas son las más perjudicadas.

## Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
2. Revisión de literatura .....	4
3. Característica de la muestra y descripción de los datos .....	10
3.1. Segmentación de la muestra .....	12
3.1.1. Tamaño según ventas.....	12
3.1.2. Activos fijos .....	13
3.1.3. Sectores económicos.....	13
3.2. Descripción de las variables .....	13
3.2.1. Variables dependientes .....	14
3.2.2. Variables independientes .....	15
3.3. Estadísticas discriptivas .....	16
4. Metodología.....	18
4.1. Datos de panel .....	18
4.2. Estimador Diferencia en Diferencias .....	19
4.3. Regresiones bases .....	20
4.4. Análisis de heterogeneidad.....	22
4.4.1. Test de significancia .....	22
4.5. Estimación indicador PIV para las PYMES, desglosado por región.....	22
4.6. Pruebas de robustez .....	23
5. Resultados .....	24
5.1. Efecto sobre las ventas de la compañía.....	25
5.2. Efecto sobre los activos totales de las compañías .....	28
5.3. Efecto sobre el apalancamiento financiero a largo plazo de las compañías .....	30
5.4. Efectos marginales .....	32
5.5. Indicador PIV y costos indirectos totales del 27-F sobre el sector PYME .....	33
5.6. Controles de robustez.....	34
5.6.1. Placebo temporal .....	34
5.6.2. Exclusión de compañías localizadas en la Región Metropolitana.....	35
5.6.3. Diferencias en Diferencias tradicional.....	35
6. Conclusiones.....	36
7. Bibliografía.....	38
8. Anexos .....	43

9. Apéndice .....	49
10. Figuras .....	58

## 1. Introducción

Los desastres son definidos como fenómenos que afectan directamente a las personas, ambiente y/o sectores productivos y que empeoran las condiciones de vida de diversos sectores de la población, alterando su actividad cotidiana (Morello, 1983). Las causas de los desastres están asociados a estímulos de carácter natural (como lo son los sismos, sequías, inundaciones, tsunamis, huracanes, remociones de masas, entre otros) y los provocados por el hombre llamados antrópicos (incendios, accidentes de tránsito, explosivos, accidentes con productos químicos, por ejemplo). Producto del origen, en general aleatorio de los desastres naturales, ha sido fundamental ocuparse de las acciones necesarias para la prevención, respuesta, rehabilitación y reconstrucción de los lugares afectados (Ejsmentewicz, 2013). En muchas partes del mundo, los desastres han causado una gran cantidad de pérdidas, tanto en términos de vidas humanas como en la destrucción de la infraestructura económica y social, sin mencionar su impacto negativo en los ecosistemas frágiles existentes. Por lo tanto, representa una importante amenaza al desarrollo sostenible que la comunidad internacional debe tomar con urgencia (UNISDR, 2001). Sin ir más lejos, entre los años 2006 y 2016 han ocurrido en el mundo al menos 3.800 desastres naturales que han ocasionado alrededor de 729.000 muertes y un total de daños evaluados en 1.400 billones de dólares (EM-DAT, 2016) lo que equivale anualmente a cerca de 8 veces el PIB de Estados Unidos evaluado en el 2016. El 46% de las muertes se relaciona a eventos sísmicos, mientras que el segundo en impacto son los huracanes, ocasionando el 22% de las muertes en la década (EM-DAT, 2016).

Después de Japón, Chile es considerado el país sísmicamente más activo del mundo y el cuarto en riesgo de sufrir daños mayores por catástrofes naturales (Jimeno, 2015). Los terremotos ocurren frente a las costas de Chile producto del hundimiento de la densa placa de Nazca, bajo la menos densa placa Sudamericana (Cereceda et al, 2011), zona que concentra más del 25% de la energía liberada en forma sísmica en el mundo (Cisternas, 2011). Por otro lado, Chile está situado en el llamado cinturón de Fuego del Pacífico, zona que posee la mayor cantidad de volcanes potencialmente activos, según la Organización Mundial de Operatorios Volcánicos. Desde 1980 hasta la fecha, en Chile se han registrado a lo menos 70 desastres naturales de carácter geológico los cuales han significado cerca de 25 pérdidas de vidas anuales (SERNAGEOMIN, 2015). Lo anterior excluye el terremoto con mayor registro en la historia, ocurrido en Valdivia en 1960 donde fallecieron 6.000 personas (EM-DAT, 2016).

Entre los principales eventos cabe mencionar el terremoto del 27 de febrero de 2010 (en adelante 27-F), que alcanzó una magnitud de momento sísmico de 8,8 Mw y que fue capaz de generar un tsunami destructor (Vargas et al., 2011). Se encuentra entre los sismos de mayor magnitud registrados por instrumentos a la fecha, posicionándose como el segundo más fuerte en la historia del país y uno entre los diez a nivel mundial. El epicentro se situó a 8 km al oeste de Curanipe y a 115 km al noroeste de Concepción, comenzó a las 3:34:08 AM (UTC – 3) hora local y su duración fue aproximadamente de 3 minutos (Samaniego, 2010).

El sismo afectó a una zona poblada de trece millones de habitantes, de las cuales 521 fueron víctimas fatales (Fritz et al., 2011) abarcando la zona comprendida entre la región de la Araucanía y Valparaíso, lo que corresponde a una distancia de 700 Km y más del 75% de la población del país (CEPAL, 2010). Cerca de 500.000 viviendas quedaron con daños severos (HCDCh, 2011), dejando a más de 200.000 familias sin hogar (Gobierno, 2010). Se perdieron 15.000 puestos de trabajo (EERI, 2010) y cerca del 3% de la población chilena cayó bajo la línea de la pobreza (Larrañaga y Herrera, 2010). Producto de lo anterior, se estima que entre el 30% a 40% de los damnificados podrían presentar secuelas psicológicas post terremoto, de los cuales un tercio lo seguirá sufriendo (Figueroa, González y Torres, 2010). En términos económicos, este desastre natural ha sido el más costoso desde 1900 a la fecha en Sudamérica y es considerado el cuarto a nivel mundial (EM-DAT, 2016). El terremoto produjo daños que se han estimado en 30.000 millones de dólares, equivalentes al 18% del PIB nacional al 2009, los cuales se descomponen en la pérdida de 10.357 millones de dólares en infraestructura privada, 10.538 millones en infraestructura pública y cerca de 9.000 millones en daños indirectos considerados como bienes y servicios que se dejaron de producir por el terremoto (Gobierno, 2010). La Tabla A1 del Apéndice presenta algunos datos de comparación con los principales terremotos que han afectado a Chile los últimos 100 años.

En un país sísmico como Chile, los terremotos son un tema de discusión atingente que abarca diferentes tópicos y medir sus efectos entonces, parece ser muy importante para mitigar su impacto negativo en términos socioeconómicos (por ejemplo, contribuye en aplicar políticas públicas mejor informadas en periodo de shock). Bajo este contexto, el foco de este estudio toma como experimento natural el 27-F para explorar en términos microeconómicos su efecto causal sobre algunas métricas contables relevantes de las compañías chilenas afectadas, estas variables son las ventas, activos totales y apalancamiento financiero a largo plazo.

Para ello se dispone de data de alta calidad proveniente de la Encuesta Longitudinal de Empresas desarrollada por el Ministerio de Economía en conjunto con el INE. El carácter longitudinal permite utilizar la metodología de datos de panel a nivel firma que se refiere básicamente a disponer de una configuración de datos donde necesariamente las compañías se repiten en el tiempo. La encuesta entrega información financiera de las compañías chilenas para los años contables 2009, 2012 y 2013 lo que permite establecer un enfoque temporal a mediano plazo (3 y 4 años posterior al evento). El tamaño muestral de la encuesta es representativo para el tamaño y sector económico de las compañías, ventaja que permite desagregar la información según estas dos categorías.

La estrategia de identificación empírica utilizada en el trabajo, que explota el shock exógeno del terremoto, emplea el estimador Diferencia en Diferencias en su versión extendida de múltiples grupos (niveles de intensidad, medida como la distancia de la capital regional donde se localiza la compañía al epicentro del evento). En particular, este método permite estimar a mediano plazo, los cambios en las variables de interés de compañías cercanas al epicentro frente a compañías

localizadas a mayores distancias producto del shock negativo. Se ocupa el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para encontrar estimadores eficientes. Todas las especificaciones incluyen efectos fijos por año y empresa, para capturar las condiciones macroeconómicas del periodo y cualquier fuente de heterogeneidad no observada a nivel firma invariante en el tiempo.

El alcance de la investigación es observar el comportamiento de las compañías bajo la presencia de un desastre natural de altas proporciones condicional a la muestra disponible para concluir al respecto (validez interna) y no el de predicción y/o extrapolación de los resultados (validez externa).

El documento busca contestar principalmente las siguientes interrogantes: ¿Existe alguna relación a mediano plazo entre la intensidad del impacto y los niveles de ventas, activos totales o deuda financiera? ¿Cuáles son las características que hacen que una compañía sea más vulnerable a un terremoto? A priori se establece la hipótesis de que el terremoto tiene un efecto a mediano plazo con dirección negativa en las ventas y activos de las compañías afectadas y dirección positiva en la variable financiera, sugiriendo por ejemplo que compañías que reciben mayor intensidad del impacto perciben aumentos más profundos en el apalancamiento financiero en el periodo, en comparación a compañías menos afectadas. Además, y en concordancia con la literatura, se plantea la hipótesis de que las PYMEs presentan una mayor exposición a mediano plazo frente a un mega terremoto que las grandes compañías.

Las investigaciones de impacto económico producto de desastres naturales presentes a la fecha exploran en su mayoría efectos a nivel macroeconómico, como lo son el crecimiento o los movimientos fiscales de los países que se vieron afectados, mientras que este trabajo adopta un enfoque microeconómico, incorporando así evidencia valiosa a la poca existente. La literatura cuenta con sólo 2 recientes trabajos, que están soportados con modelos econométricos y ocupan como experimento el 27-F para medir un efecto de interés. El primero evalúa el efecto del sismo sobre el desempleo ocupando paneles a nivel región, mientras que el segundo explora el efecto sobre los daños a las viviendas utilizando datos transversales nivel hogar. A diferencia de estos estudios, esta inédita investigación describe el comportamiento empresarial chileno en torno al 27-F, siendo la primera en explorar un efecto del shock utilizando paneles nivel firmas, específicamente un efecto sobre las ventas, los activos totales y el apalancamiento financiero a largo plazo.

Los resultados son valiosos para la investigación, pero también pueden ser un recurso importante para tomar decisiones mejor informadas por parte del estado que tengan que ver con la implementación de programas públicos que sostengan las posibilidades del sector empresarial en un hipotético entorno de shock. Esto teniendo en consideración la condición de ser Chile una zona propensa a la ocurrencia de catástrofes.

El cuerpo del trabajo está organizado de la siguiente manera. La sección 3 presenta una breve revisión de la literatura relacionada a los desastres naturales y sus efectos socioeconómicos bajo diferentes tópicos, esta sección además explica el rol que tuvieron las aseguradoras y el estado frente al 27-F. La sección 4 caracteriza los datos y la muestra que se utiliza para probar las hipótesis. La sección 5 presenta y comenta la estrategia empírica para calcular las estimaciones. La sección 6 incluye los resultados de los modelos (con su respectivo análisis y discusión) y su verificación de robustez. Finalmente, en la sección 7 se concluye y proponen recomendaciones y algunas extensiones a la investigación.

## 2. Revisión de literatura

Un desastre resulta del desajuste en la relación armónica entre las personas y su sistema natural, precisamente cuando "la capacidad normal del sistema humano para absorber un evento natural extremo es sobrepasada" (Larraín et al., 1994). Según Díaz y Jara (1997) cuando la sociedad se enfrenta a un medio agresivo en el cual no se es capaz de prever riesgos y éstos se materializan, nos encontramos ante la presencia de un desastre o catástrofe. Según Pelling et al. (2002), las políticas internacionales se han interpretado consistentemente considerando el desastre natural como un hecho excepcional que opera fuera de la teoría del desarrollo, concluye que la vulnerabilidad al desastre no se ha integrado de manera adecuada en la planificación del desarrollo. Sin embargo, labores de las Naciones Unidas como la declaración del decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales para la década 1990-2000 y la posterior Conferencia Mundial que lleva el mismo nombre realizada el 2005 en Kobe, Japón, han permitido aumentar la atención internacional hacia las diversas amenazas con las que convive el hombre dando reconocimiento especial a la gestión de riesgo como una parte fundamental del desarrollo sostenible, integrando las prácticas de reducción de desastres con la planificación y prácticas de desarrollo (ONU, 2005). Lo anterior no es fácil de implementar, pues los gobiernos y los líderes políticos rara vez son recompensados por decisiones de planificación que eviten el desastre. Los esfuerzos exitosos de ayuda y socorro ganan amigos e influyen a los votantes, mientras que los esfuerzos lentos pueden terminar con la carrera política de un ejecutivo nacional. Por otro lado, la actualidad de un mundo tecnologizado y globalizado ha permitido un aumento sostenible en la investigación que tiene relación a la predicción de los desastres y a cómo combatirlos, no obstante, la investigación económica relacionada a ellos no ha tenido el mismo resultado (Cavallo y Noy, 2010).

La presencia de un desastre repercute en diferentes dimensiones de daños, éstos se clasifican monetariamente en daños directos, indirectos y secundarios (CEPAL, 2010), los primeros corresponden a daños a la propiedad que ocurren inmediatamente en la ocurrencia del desastre, incluyendo a todos los daños al acervo (capital, productos terminados o en proceso, materias primas y repuestos) y daños a la infraestructura física (edificaciones, maquinaria y equipo, vías de transporte, bodegas, muebles, tierra agrícola y suelos). Los daños indirectos se refieren a daños en los flujos como consecuencia de los daños directos, es decir, producción que no se realizará, bienes y servicios que no se van a proporcionar o se van a encarecer como consecuencia del desastre. Por últimos, los efectos secundarios que generalmente aparecen un tiempo después de la ocurrencia del



desastre se refieren al impacto en el comportamiento global de la economía a corto o largo plazo, medido a través de variables macroeconómicas como el PIB, balanza comercial, inversión del capital, nivel de endeudamiento, inflación, entre otros. Cabe remarcar que el costo social y económico ha aumentado en los últimos años producto del crecimiento de la población (Banco Mundial, 2005).

Bello, Ortiz y Samaniego (2013) clasifican las estimaciones de costos económicos directos e indirectos de los desastres sobre la base del desglose sectorial propuesto por la metodología de estimación de la CEPAL para la recapitulación final del impacto de un desastre. Se distinguen tres sectores: social, infraestructura y económico (productivo). La distribución de daños directos a nivel mundial según sector, para todos los desastres comprendidos entre 1972 y 2011 es de un 49% sector social, un 33,8% sector productivo y un 16% al sector infraestructura mientras que la mezcla para los costos indirectos es de 13%, 70% y 16% respectivamente, cabe destacar que producto de eventos geofísicos en América del Sur, el sector productivo representa un 94% de las pérdidas (CEPAL, 2014).

Por medio de una serie de estudios, en los últimos años se ha intentado comprender los determinantes de los costos directos iniciales de los desastres, la mayoría de éstos calculan un modelo utilizando medidas de daño inicial primario como lo son la mortalidad, morbilidad o pérdidas de capital y como vector de variables independientes medidas de intensidad y variables que capturan la vulnerabilidad del país a los desastres (Cavallo y Noy, 2010). Sen (1981) establece que los costos asociados a los desastres naturales están determinados en gran medida por fuerzas económicas y sociales en lugar de predeterminadas por procesos naturales, lo anterior es respaldado por varios trabajos. Un estudio realizado por Treadway et al. (2010) revela que un factor relevante en la vulnerabilidad de una economía a los desastres naturales es el tamaño de la economía impactada, mientras menor es la población, más grande es la herida. India, por ejemplo, puede absorber el daño de un ciclón grande mejor que Sri Lanka, porque los recursos de áreas no afectadas en todo el país pueden ser utilizados para socorro y reconstrucción, y porque las personas y los activos en las áreas afectadas pueden trasladarse sin emigrar, asimismo los países más grandes también tienden a estar más diversificados económicamente, de modo que, si un desastre destruye una industria o sector, otros pueden expandirse para tomar su lugar. Este estudio además revela un dato sorprendente, que los países en vías de desarrollo contienen el 75% de la población mundial, pero sufren el 99% de la mortalidad de los desastres naturales en todo el mundo. En este sentido, otro ejemplo pertinente a relucir es la devastación provocada por los terremotos en Haití y Chile el 2010. El primero, que golpeó la capital densamente poblada de Haití, Puerto Príncipe, causó entre 200,000 y 250,000 muertes y daños severos a la infraestructura económica del país, se estima más del 100% del PIB (Cavallo, Powell y Becerra, 2010), por el contrario, el terremoto en Chile que fue físicamente más fuerte causó muchas menos muertes y daños menores que representaron sólo el 18% del PIB, la desgracia de Haití es que es más pequeña y pobre (su población es la mitad de Chile y su PIB per cápita una octava parte), por lo tanto más vulnerable. En la misma línea, Kahn (2005) concluye que en los países más ricos se generan menores muertes ante desastres naturales de igual gravedad, por su lado, Mitchell y Thomas (2001) evidencian que las pérdidas económicas son mayores en los países desarrollados, aunque menores como proporción del PIB. Sumado a lo

anterior, el nivel de desigualdad en los países es importante como un factor determinante de los esfuerzos de prevención: las sociedades más desiguales tienden a tener menos recursos gastados en prevención, ya que no pueden resolver el problema de la acción colectiva de implementar medidas preventivas y atenuantes (Anbarci et al, 2005). Otros documentos se centran en los factores políticos e institucionales que afectan el impacto del desastre, por supuesto, parte de la influencia de estos factores se debe a su efecto sobre el crecimiento económico y el desarrollo. Mejores políticas e instituciones contribuyen a una economía más rica y, por lo tanto, más resistente. Un hallazgo consistente de varios estudios (es decir, Kahn 2005; Skidmore y Toya 2007; Plümper y Neumayer 2009; Raschky 2008) revela que mejores instituciones, entendidas, por ejemplo, como regímenes democráticos más estables o mayor seguridad de los derechos de propiedad, reducen el impacto de los desastres. No cabe duda, que estos impactos directos causan interrupciones comerciales dentro de las empresas afectadas y provocan efectos indirectos adicionales en las empresas de la cadena de suministro ascendente y descendente (Rose, 2004).

La literatura cuenta con variados autores que estudian empíricamente el efecto a largo y corto plazo de los desastres naturales sobre el crecimiento económico de los países (efectos secundarios). Los resultados son poco concluyentes, pues se identifican efectos negativos, nulos e incluso positivos de los desastres sobre el PIB (Fisker, 2012). El nexos entre el crecimiento económico y los desastres naturales fue probado empíricamente por Albala-Bertrand (1993) utilizando métodos de regresión, el estudio incluye una muestra de 28 grandes desastres naturales ocurridos entre 1960 y 1979 y concluye que los desastres naturales no tienen ningún efecto en el largo plazo al crecimiento económico, pero uno ligeramente positivo en el corto plazo. Hochrainer (2006) por su parte, estudió 85 desastres en 45 países y encontró que la economía se veía afectada durante el primer año y que el crecimiento posterior no alcanzaba a superar lo perdido. En la misma línea Raddatz (2007) encuentra que a largo plazo un desastre climatológico está vinculado a reducciones en el PIB real per cápita de al menos 60% y Loayza et al. (2009) sugieren que, si bien los desastres afectan al crecimiento económico, los resultados difieren según el tipo de desastre y sector económico, concluyen que grandes desastres del tipo climatológico afectan de manera negativa, no así los desastres de tipo geofísicos los cuales no tienen efecto. Por su lado, Cavallo et al. (2013) encuentran que los desastres grandes tienen un efecto negativo en la producción tanto en el corto como en el largo plazo, sin embargo, al controlar por efectos de cambios políticos, incluso los desastres extremadamente grandes no reflejan ningún efecto significativo en el crecimiento económico. Más recientemente, Shabnam (2014) utiliza un conjunto de datos de 187 países observados entre 1960 a 2010 y concluye que el número total de personas afectadas por las inundaciones disminuye significativamente la tasa de crecimiento anual del PIB per cápita. Contrario a los resultados anteriormente mencionados, autores concluyen efectos positivos de los desastres sobre el crecimiento económico, por ejemplo, en su estudio comparativo de 89 países entre 1960 y 1990, Skidmore y Toya (2002) encuentran que la frecuencia de desastres climatológicos y geofísicos está correlacionado positivamente con el crecimiento económico, el trabajo anterior es replicado por Kim (2010) para el periodo 1990-2004 encontrando resultados similares para eventos de tipo climático, no así para eventos de tipo geofísico. El efecto positivo lo revelan bajo el concepto de proceso Shumpeteriano de “destrucción creativa” que explica que los desastres pueden brindar la oportunidad de actualizar el stock de capital, fomentando así la adopción de nuevas tecnologías (Skidmore y Toya, 2002), esta hipótesis es complementada por

Cuaresma et al. (2008) y Hallegatte y Dumas (2009) quienes concluyen que la destrucción creativa solo se produce en los países desarrollados.

El impacto fiscal de los desastres naturales también ha sido poco investigado, Noy y Nualsri (2008) estiman la dinámica fiscal en un desastre promedio, reconocen que los impactos de los desastres en los ingresos y gastos fiscales dependen de las dinámicas macroeconómicas específicas del país que ocurren después del desastre, de la estructura de las fuentes de ingresos (impuestos a la renta, impuestos al consumo, etc.) y de los gastos. Yang (2008) y Bluedorn (2005) investigan la evolución de los flujos de capital después de los desastres, y ambos concluyen que los desastres generan algunas entradas, principalmente ayuda internacional pero también otros tipos de flujos como remesas. Por otro lado, Noy (2009) plantea que las condiciones del mercado financiero inciden en las consecuencias de los desastres naturales, señala que a mayor crédito doméstico los costos del desastre se reducen.

Existe una línea de trabajo que estudia el impacto económico de eventos específicos, ejemplos son el terremoto de Kobe en 1995 en Japón (Horwich 2000 y Hosono y Miyakawa 2014), el terremoto de 1999 en Turquía (Selcuk y Yeldan, 2001) y el huracán Katrina en 2005 (Hallegatte, 2008; Vigdor, 2008). La mayoría de estos estudios son descriptivos, aunque algunos también se construyen con modelos que simulan la dinámica de la economía después de ser golpeada por el desastre y, por lo tanto, pueden evaluar provisoriamente varias respuestas de política. Otro ejemplo es el estudio de Cavallo, Powell y Becerra (2010) quienes estiman el impacto económico que recibió Haití (con relación a los activos fijos, recursos naturales extraíbles y materias primas) producto del terremoto que azotó al país caribeño el 2010. Por otro lado, Coffman y Noy (2009) investigan el impacto a largo plazo de un huracán de 1992 en la economía de una isla hawaiana, la existencia de un grupo de control sintético sometido a condiciones casi idénticas, pero no al huracán en sí, les permite argumentar de manera eficaz, que la economía de la isla tardó casi siete años en volver a su nivel de ingreso anterior al huracán, además de disminuir en un 15% su población producto de la migración.

Algunos documentos realizan investigaciones similares, pero en lugar de recurrir a paneles nivel país, utilizan paneles desagregados a nivel estado, región, condado e incluso a nivel de empresa como es el caso de la presente investigación. Strobl (2008) por ejemplo, estudia el impacto de los huracanes sobre la tasa de crecimiento local, ocurridos en las costas de los condados de Estados Unidos, sus resultados econométricos sugieren que el crecimiento anual de un condado disminuirá inicialmente en 0,8 puntos porcentuales, no obstante, el golpe de los huracanes no refleja un impacto en la economía nacional. Más recientemente, Karnani (2015) explota (al igual que en el presente investigación) las características exógenas del 27-F para explicar los efectos sobre el desempleo en las regiones afectadas, esto utilizando un modelo de panel a nivel región, los resultados evidencian un efecto causal a mediano plazo positivo en la reducción del desempleo en las regiones más afectadas de Chile, regiones más cercanas al epicentro disminuyeron en promedio su tasa de desempleo en relación con las regiones más alejadas. El resultado es poco intuitivo y las razones que presenta el autor tienen que ver, por un lado, con el gran impulso que recibió el sector

de la construcción en las regiones que estaban más cerca del epicentro y por otro, la pérdida de capital neto tuvo que ser remendada con mayores tasas de inversión, lo que crea un entorno dinámico que promueve el empleo. Al corto plazo, no obstante, no se revela efecto alguno.

Existe muy poca literatura respecto a efectos a nivel microeconómico, sin embargo, Leiter et al. (2009), encuentran evidencia de que, en el corto plazo, empresas europeas en regiones afectadas por una gran inundación en el año 2000, muestran un crecimiento promedio más alto en sus activos totales y en el empleo que las empresas en regiones no afectadas por las inundaciones, el efecto positivo prevalece para las empresas con una mayor participación de activos intangibles. En cuanto a la productividad de las empresas, se observa un efecto negativo que disminuye en sectores con mayor participación de activos intangibles. Tol y Leek (1999) por su lado afirman que, si no se reemplaza el capital perdido, el nivel de producción de las compañías se reduce permanentemente, en caso contrario, la producción podría caer inmediatamente después del evento, no obstante, aumentará a un ritmo acelerado. Más recientemente, Miyakawa y Hosono (2014) estudian cómo el daño a los bancos afecta a las actividades de las empresas, centrándose en las exportaciones y en la inversión de capital, utilizando como experimento el terremoto de Kobe de 1995, los resultados sugieren por un lado que el daño a los bancos tiene relación negativa con la inversión de capital de las empresas, además, concluyen que las empresas cuyo banco principal está dañado tienen menos probabilidades de comenzar a exportar que las empresas cuyo banco principal no se ve afectado, se evidencia que ambos resultados tienden a desaparecer luego del primer año. Un trabajo similar lo realizaron Uchida et al. (2014) quienes evaluaron el impacto del terremoto de Tohoku el 2011, en la probabilidad de bancarrota de las compañías utilizando regresiones probit. Los resultados son anti-intuitivos pues reflejan que compañías impactadas tienen una menor probabilidad de quiebra que firmas no afectadas por el sismo, los autores justifican esta posibilidad bajo el canal de la enorme cantidad de ayuda pública recibida por las empresas en el evento.

Otros trabajos tienen relación con el impacto de los desastres naturales en aspectos sociales. En esta línea destaca el trabajo de López (2015) quien estudia precisamente el terremoto 27-F y su efecto en el bienestar psicológico de una persona, concluye que individuos que tienen seguros contra terremoto tienen menores probabilidades de desarrollar trastorno de estrés post traumático (PTSD) que individuos que no tienen seguros. Considerando el mismo evento, García et al. (2010), estudia el impacto en el desempeño académico de los estudiantes de los cinco principales centros urbanos de la región del Maule utilizando un modelo de selección de tipo logit ordinal, los resultados indican que los estudiantes tendieron a empeorar su desempeño, efecto explicado por las variables: cambio en la actitud del alumno frente al estudio, cambio en la relación familiar, cambio en la cantidad de horas de estudio impuestas por el padre en el hogar, cambio en la relación del profesor con el alumno y cambio en las condiciones en que se encuentra el edificio del establecimiento.

Un punto relevante a considerar es la solución que ofrecen los gobiernos al problema del financiamiento para la reconstrucción, la cual como se explicó, depende del nivel de desarrollo del país afectado. El 27-F, por ejemplo, tuvo dos componentes esenciales: uno, cómo va a financiar el

gobierno sus propios gastos de reconstrucción y los impactos macroeconómicos del paquete de financiamiento; y dos, cómo se van a financiar las entidades del sector privado que han experimentado daños y que no van a beneficiarse del financiamiento público. En líneas generales, el gobierno chileno logró suplir su obligación pública de manera satisfactoria recurriendo a un paquete compuesto por un mix de aumento de impuestos, endeudamiento y uso del fondo soberano, monto que asciende a US\$ 8.4 mil millones y comprenden soluciones habitacionales para los grupos de bajos ingresos, gastos en educación, salud, entre otros. La segunda componente, sin embargo, no fue adecuadamente considerada, el daño estimado para el sector privado (compuesto por hogares de ingresos medios y altos, empresas grandes, medianas y pequeñas), asciende a los US\$ 12 mil millones de los cuales US \$ 6.235 millones fueron cubiertos por las aseguradoras (AACH, 2015), aseguradas en su gran mayoría por las grandes compañías quedando un remanente importante de cerca US\$ 6 mil millones que tuvieron que enfrentar principalmente las PYMEs y hogares de ingresos medios. En esta línea, Agosin y Fernández (2010) afirman que las PYMEs son las más afectadas en esta clasificación (junto con los hogares de mediano ingreso), los autores explican que estas son particularmente sensibles a los shocks de la más variada naturaleza debido principalmente a cuatro razones. Por un lado, no tienen recursos financieros con los cuales puedan enfrentar gastos de capital imprevistos y tienen escaso acceso a los mercados de capital. Además, las tasas de interés que deben pagar son muy superiores a las que enfrentan las grandes empresas, otra razón es que lo dañado representa justamente la garantía que pueden ofrecer estas empresas para endeudarse. Por último, en su gran mayoría, las grandes compañías están aseguradas contra catástrofes, en desmedro de las PYMEs que en su mayoría no lo poseen, situación que agrava aún más las posibilidades de este sector.

No obstante, el gobierno confeccionó un plan con distintas acciones apuntando a facilitar precisamente la reconstrucción del sector PYME. El Ministerio de Economía comprometió recursos para cubrir la reconstrucción, disponible para las PYMEs más vulnerables y, en particular, para las más afectadas por el terremoto. Estos beneficios se materializaron por medio de Fondos de Cobertura para la Reconstrucción, los aportes de las Sociedades de Garantía Recíproca (SGR) y con el aumento del uso y beneficiarios de programas ya existentes como el Fondo de Garantía para Pequeño Empresarios (FOGAPE) y el Fondo de Garantías de Inversiones (FOGAIN) cuya función principal es incrementar el acceso al crédito por parte de este sector.

El rol que tuvieron las aseguradoras fue un elemento clave en el comportamiento del sector privado luego del sismo. El 27-F representa el mayor reto que ha tenido la industria aseguradora chilena y es el cuarto más costoso considerando la industria aseguradora mundial, lista liderada por el sismo ocurrido en Tohoku 2011, Japón (Munich, RE-2011). El terremoto dio origen a 222.416 siniestros e indemnizaciones por US\$ 6.235 millones, seguros comprometidos que superaban en más de nueve veces la prima anual de los aseguradores chilenos. Sin perjuicio de lo anterior, las aseguradoras chilenas tuvieron una muy buena respuesta al desastre, esto se debe principalmente a la existencia de un mercado maduro, que se desenvuelve en un marco regulatorio adecuado (no hubo insolvencia en el mercado) y que cuenta con la confianza y apoyo de los reaseguradores internacionales (Carvalho, 2015). Según Celedón (2018), vicepresidenta de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), actual regulador de los seguros de Chile, 7 años luego del 27-F el

mercado de seguros de terremotos aumentó en un 70%, alza explicada en gran medida por los aprendizajes logrados del 27-F por la industria. Algunas de las medidas importantes que se tomaron post terremoto, mencionadas por la vice presidenta, tienen que ver con la entrega de información clara y periódica sobre cobertura de seguros, la creación de normas especiales para liquidación de siniestros en caso de catástrofe, mecanismo de licitación obligatoria de seguros de sismo para oferentes de crédito hipotecario, un aumento en la gestión del reaseguro y la creación de un modelo que permite calcular la máxima pérdida probable de una aseguradora pudiendo de esta manera estimar las reservas técnicas. Por otro lado, Celedón recalca, la inexistencia de programas de gobierno para financiar catástrofes en coberturas contratados por seguros privados.

### 3. Característica de la muestra y descripción de los datos

Esta sección presenta los datos requeridos para explorar si hubo o no un efecto causal a mediano plazo, del terremoto F-27 sobre las ventas, activos y apalancamiento financiero a largo plazo de las empresas chilenas, específicamente reporta una descripción detallada de los datos y variables utilizadas en el estudio y una descripción estadística obtenida a partir de estos datos. Esta sección es de utilidad para contrastar la estadística descriptiva con los resultados obtenidos de las regresiones que se presentan en la sección posterior.

El primer conjunto de datos forma parte de la Encuesta Longitudinal Empresarial (ELE), desarrollada por el Ministerio de Economía en conjunto al Instituto Nacional de Estadísticas (INE). El objetivo central es caracterizar a las empresas formales del país, entendiéndose como formales a aquellas que mantienen registros vigentes con el Servicio de Impuestos Internos (SII). En particular, la ELE busca medir el impacto en la productividad de la economía que ocurre ante distintos cambios que enfrenten las empresas, pudiendo controlar con un amplio abanico de variables que caracterizan a las unidades productivas del país. De esta forma la ELE se propuso como un instrumento que permitiera mejorar el análisis de la estructura productiva de Chile aportando al estudio y diseño de políticas públicas. El aporte longitudinal es relevante pues permite generar datos en formato panel y así contrastar el comportamiento de las firmas en el tiempo. A la fecha, la ELE cuenta con cuatro versiones, datos de referencia de los años 2007 (ELE1) 2009 (ELE2) 2013 (ELE3) y 2015 (ELE4), los datos contienen información sobre una gama de atributos que caracterizan a las compañías, como también de sus estados financieros (balance general y estados de resultados). La calidad de la encuesta permite caracterizar de manera adecuada a las firmas según el estrato económico y el tamaño de estas<sup>1</sup>. Dicho lo anterior, el tamaño muestral de las encuestas es significativo para el sector económico de las firmas, el cual se estratifica según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU Rev.3) y excluye las actividades económicas: Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; Enseñanza; Servicios sociales y de salud; Hogares privados con servicio doméstico; Organizaciones y órganos extraterritoriales. Asimismo, el tamaño muestral es significativo para el tamaño de las firmas según sus ventas.

---

<sup>1</sup> Informe Metodológico ELE2 (2011) y/o ELE3 (2015), INE.

Para conducir el análisis se cruzan las versiones ELE2 y ELE3, lo que permite disponer de información en formato panel a nivel de empresa para los años 2009, 2012 y 2013 y así poder explorar de manera correcta el efecto del terremoto en las compañías chilenas a mediano plazo. Cabe destacar, que la versión ELE3 a utilizar cuenta con información financiera de dos años consecutivos (2012, 2013), no así la ELE2 que cuenta exclusivamente con datos de los estados contables para el 2009.

El segundo conjunto de datos es obtenido con herramienta Google Earth y considera las distancias entre las capitales regionales de las firmas al epicentro del evento. Los datos de la encuesta permiten localizar a las compañías a nivel regional, por lo que no es posible conocer su ubicación en términos más desagregado (provincia o comuna). Es sabido que la capital regional es el sector que presenta la mayor concentración de firmas en una región, es por esto, que se toma como proxy del impacto, la intensidad medida como la distancia euclidiana entre el epicentro del sismo a la capital regional donde se localiza la firma.

La ELE2 contiene a 7062 empresas mientras que para la ELE3 se censaron a 7267 compañías, cerca de un 44% de las empresas que se censaron en la tercera encuesta forman parte del marco muestral de la segunda. Dicho lo anterior, las unidades disponibles a utilizar en el trabajo incluyen 3.192 empresas chilenas formales con ventas mayores a 800 UF, datos en formato panel tomados en los años 2009, 2012 y 2013 representando a 9.576 observaciones. Se excluyen empresas que por alguna razón cambiaron su ubicación geográfica de sus operaciones durante el periodo, específicamente firmas que migraron a otra región, esto para no sesgar los resultados, pues por ejemplo si hipotéticamente una compañía localizada en Concepción migra a Santiago posterior al terremoto, el efecto será inverso. Se excluye también el sector Intermediación Financiera, esto por tres razones: primero no posee un contrafactual adecuado pues el 97% de las compañías de este sector se ubican en la región Metropolitana. Segundo, las características de este tipo de organizaciones difieren fuertemente de los demás sectores lo que también puede sesgar los resultados y tercero, para disminuir la volatilidad que representa Santiago (alta concentración de compañías). Para reducir la posibilidad de error en la codificación de los datos, no se consideran las observaciones en las que los valores contables de las principales variables del estudio excedieron la media de la muestra en más de seis desviaciones estándar (cerca del 4,3% de la muestra ya filtrada). Después de la limpieza de los datos, la muestra final es un panel desbalanceado de dos periodos, que contiene 8.838 observaciones pertenecientes a 11 sectores económicos<sup>2</sup> y 15 regiones del país. De esta manera, la base de datos incluye 2.906 observaciones antes del terremoto y 5.932 observaciones posterior al evento. Se destaca además que sólo el 0,8% de las empresas de la muestra presenta alguna participación por parte del estado, siendo el 99,2% de la data empresas de tipo privado, de las cuales el 10% muestra alguna participación extranjera, lo que nos indica una muestra representativa para empresas privadas de dueños nacionales.

---

<sup>2</sup> Clasificaciones económicas consideradas en el estudio: Sector Agropecuario, Pesca, Explotación de Minas y Canteras, Industrias Manufactureras, Suministros de Electricidad, Gas y Agua, Comercio, Hoteles y Restaurantes, Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones, Intermediación Financiera, Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler y Otras Actividades de servicios comunitarios, sociales y personales.

La Tabla A2 del Apéndice describe las distancias al epicentro de las capitales regionales, el número de observaciones por región y el peso muestral regional. Se observa que cuando consideramos la distancia como variable continua de tratamiento, no se distingue mucho entre las capitales regionales de Valparaíso, Metropolitana y de Temuco, pues sus distancias epicentrales son similares, pero si se puede distinguir entre las capitales Concepción y Metropolitana o Talca y Valparaíso como es de esperarse. Como era de suponer, se observa una alta concentración de empresas en la región Metropolitana (59,2% de la muestra) y por ejemplo muy pocas compañías pertenecientes a la región de Los Ríos (1,3% de la data). Si bien el tamaño muestral de la ELE no es representativo según región<sup>3</sup>, por lo tanto, no se puede inferir con claridad sobre las características de las firmas según la región donde pertenecen, lo que interesa capturar con la región es la intensidad que recibe la compañía del shock en función de la distancia y no sus características relacionadas a su localización.

### 3.1. Segmentación de la muestra

Con el fin de nutrir el análisis, la población muestral se subdivide de 3 maneras según características de las firmas que se consideran relevantes en un entorno de shock. Se busca identificar, según estas características, canales específicos de transmisión del impacto. Dicho esto, el conjunto de datos se categoriza por características de tamaño, nivel de activos fijos y sector económico.

#### 3.1.1. Tamaño según ventas

El primer grupo se construye a partir del tamaño de las firmas según sus ventas. Esta clusterización es importante y puede generar valor al trabajo, pues permite explorar si existe o no vulnerabilidad por parte de las compañías más pequeñas frente a un terremoto. Se divide la muestra en 2, el primer clúster la componen en menor medida las microempresas (7% del cluster), y en mayor medida las pequeñas y medianas compañías (PYMEs) y el segundo, las grandes empresas. Lo que interesa identificar es el tamaño de la empresa al momento del evento para aislar así la posibilidad que la empresa reaccione de alguna manera al evento de forma endógena, para ello, se le asigna un índice a las compañías que indica su tamaño para el 2009 emulando de esta manera su tamaño al momento del sismo<sup>4</sup> y de esta forma incluir a la firma al mismo clúster independiente si aumento o disminuyó su nivel de ventas en el periodo. El primer clúster contiene a las PYMEs cuyas ventas anuales para el 2009 no superan las 100.000 UF y mientras que el segundo contiene a las firmas con ventas anuales mayores a 100.000 UF para el 2009, denominadas grandes<sup>5</sup>. Para ser riguroso, este procedimiento considera el valor de la UF para el 2009<sup>6</sup>. La alta cantidad de empresas grandes en la muestra (50%) ocurre principalmente producto de la baja tasa de respuesta a ambas encuestas de las compañías de menor tamaño, teniendo en consideración que formato

---

<sup>3</sup> Informe Metodológico ELE, INE.

<sup>4</sup> Recordar que el terremoto tiene sólo 2 meses de desfase con respecto a los datos contables del 2009.

<sup>5</sup> En Chile, según el Ministerio de Economía, se definen como microempresas a compañías con ventas anuales menores a 2.400 UF, pequeñas empresas a aquellas que tienen ventas anuales entre 2.400 y 25.000 UF, medianas empresas aquellas que tienen ventas anuales entre 25.000 y 100.000 UF y grandes a firmas que superan las 100.000 UF de ventas al año.

<sup>6</sup> Obtenido en SII.



panel requiere de ambas observaciones para la misma compañía. Una porción considerable de las grandes compañías tienen la característica de poseer oficinas en diferentes regiones (la encuesta asigna a la casa matriz de la firma como ubicación), lo que puede sesgar los resultados pues por ejemplo una trans regional que tiene localizada su casa matriz en Concepción pero sus otras dependencias en regiones no afectadas por el sismo, subestimarán el efecto en comparación a las PYMEs, sin embargo, este efecto tiende a contrarrestarse al suponer el caso inverso (casa matriz en región no impactada pero oficinas en regiones impactadas) lo que podría solucionar este posible problema.

### 3.1.2. Activos fijos

Para el segundo grupo, se divide la data en partes iguales diferenciando a compañías con niveles altos de activos fijos versus entidades con niveles bajos. Al igual que para el tamaño se le asigna un índice a la compañía que indica el nivel de activos fijos al momento del impacto. Si bien esta clasificación tiene una correlación considerable (60%) con respecto al tamaño según ventas, se considera importante pues dará una idea de si el nivel de infraestructura es o no un canal de transmisión del impacto a mediano plazo. Teniendo en cuenta los altos costos directos en infraestructura ocasionado por el evento, es de esperar que compañías más tangibles sean más sensibles al terremoto que compañías con bajos activos fijos. Para entender cómo el nivel de activos afecta de manera diferente a las compañías según su tamaño, se hace una subdivisión de la muestra ya particionada, distinguiendo los niveles de activos fijos de las PYMEs y las grandes por separado.

### 3.1.3. Sectores económicos

El tercer grupo lo componen 11 clústers según el estrato económico de las compañías siguiendo la metodología de estratificación económica CIU Rev. 3. Lo anterior en consonancia con Loayza et al. (2009), quienes resaltan la importancia del factor sector industrial en la magnitud del impacto recibido por las compañías producto de un desastre natural. En la Tabla A3 del apéndice se informa el sector económico, el número de observaciones muestrales por industria, la proporción sectorial de la muestra y proporción sectorial real para el 2012<sup>7</sup>. Al contrastar las mezclas reales versus muestrales, se comprueba la disponibilidad de una data representativa según sector económico. No obstante, se observa que los pesos de los sectores de la muestra: Explotaciones de Minas y Suministros de Electricidad, Gas y Agua superan ampliamente el peso real, además se evidencia una diferencia sustantiva en el sector Comercio, donde la muestra utilizada en el trabajo indica cerca de 16 puntos menos en comparación a los datos reales. Sin perjuicio de lo anterior, se encuentra similitud en la mezcla real versus muestral según sector industrial, lo que fortalece el desarrollo del trabajo.

## 3.2. Descripción de las variables

A continuación, se describen las variables dependientes y explicativas que se utilizan en el trabajo con el fin de contrastar las hipótesis.

---

<sup>7</sup> Distribución empresas según sector económico 2012 (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2014).

### 3.2.1. Variables dependientes

Las variables dependientes del estudio son las ventas, los activos totales y el apalancamiento financiero a largo plazo (en lo sucesivo también mencionado como DFLP/AT o variable financiera). Las variables son consideradas dos meses antes del evento (año contable 2009) y tres y cuatro años posterior al evento (2012 y 2013). Se consideran importantes estas medidas para identificar si existió o no un efecto causal del terremoto en las firmas a mediano plazo, pues es esperable que el 27-F haya afectado directamente a la estructura de capital de las firmas impactadas. A continuación, se describen en detalle estas tres variables.

Apalancamiento financiero a largo plazo: Esta métrica es calculada en el trabajo como la relación de las obligaciones con instituciones financieras a largo plazo (deuda con madurez mayor a un año) sobre los activos totales de las firmas. El apalancamiento financiero simplemente se refiere a utilizar endeudamiento para financiar una operación. Es decir, en lugar de realizar una operación con fondos propios, se hará con fondos propios y un crédito. Dado que en su gran mayoría las compañías requieren de financiamiento para poder desarrollarse y crecer, el uso del apalancamiento financiero como variable de estudio es valioso y se justifica además, debido al perfil de un sistema corporativo chileno orientado a la deuda privada, siendo este mecanismo de financiamiento el más utilizado, como lo corrobora Fernández (2005, 2006) quien asevera que los bancos cumplen un papel protagónico al momento de financiar las carteras de inversión de las compañías chilenas en relación al mercado de capitales, en la misma línea, desde una perspectiva macroeconómica, Gallego y Loayza (2000) evidencian la importancia de la banca en el mercado local. Se toma un plazo de madurez mayor a un año, pues es de esperarse que la deuda financiera a corto plazo no esté relacionada al evento, esto pues en su mayoría esta deuda es utilizada para sostener el capital de trabajo. Se desprende que mientras mayor es el indicador, mayor será el grado de apalancamiento y, por lo tanto, el riesgo financiero de la compañía. La intuición detrás de esta variable es que a mayor intensidad de impacto que reciba una firma significará percibir mayores daños asociados, por ende, un aumento en la probabilidad de requerir recursos externos.

Ventas: Toda actividad que genera en los clientes el último impulso hacia el intercambio, en este punto es donde se hace efectivo el esfuerzo de las actividades anteriores (investigación de mercado, decisiones sobre el producto y decisiones de precio). Es de esperar que estas actividades se vean afectadas en un entorno de shock, requiriendo recursos para efectos del evento lo que debiese influir de manera negativa en las ventas de las compañías. En el trabajo se ocupa la variable en logaritmo natural.

Activos totales: Los activos son los bienes, derechos y otros recursos económicos que poseen las empresas y que son susceptibles de convertirse en beneficios o aportar un rendimiento económico a la compañía. Estos activos están controlados por la empresa como resultado de acciones pasadas. La intuición dice que a mayor intensidad del impacto mayores recursos asociados se necesitarán para apaliar los daños y llevar las operaciones de manera óptima, por lo que se espera una disminución en los activos totales en un entorno de shock. En el trabajo la variable se ocupa en logaritmo natural.

### 3.2.2. Variables independientes

Como variables independientes se incorpora por un lado la intensidad del terremoto expresado como la inversa de la distancia del epicentro<sup>8</sup> a la capital regional, esta variable se redimensiona para estar entre 0 y 1<sup>9</sup>, un valor más alto del índice indica un mayor impacto del terremoto sobre la empresa afectada. Además, se incorpora la variable dicotómica POST que se activa (toma el valor 1) posterior al evento (en este caso el 2012 y/o 2013).

Además de las variables independientes fundamentales intensidad y POST, que permiten identificar un efecto del sismo, se incorporan al modelo como variables explicativas algunos de los principales determinantes disponibles en la literatura que tienen relación a las variables dependientes en el trabajo, es decir, tanto como en el apalancamiento financiero como en las variables de producción de las empresas (Chang y Maquieira, 2001; Maquieira, et al, 2007; Bertin y Sánchez, 2012). Las variables incluidas son la rentabilidad (ROA), tangibilidad de los activos, tamaño según ventas y apalancamiento total. Las primeras tres son determinantes asignados a las ventas y activos totales de las compañías mientras que para la variable financiera se excluye el apalancamiento total. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas.

Rentabilidad: es una medida de la verdadera productividad de una compañía justificada en forma general en el poder de generar utilidades a partir de sus activos. Para medir la rentabilidad se utiliza la tasa de rendimiento sobre los activos o ROA que se calcula dividiendo utilidades operativas y activos totales. La razón es independiente de factores como los impuestos y el efecto del apalancamiento financiero que puede presentar una empresa.

Ratio tangibilidad de los activos: se calcula como la relación entre los activos fijos por los activos totales de las firmas. Compañías con un alto ratio, por ejemplo, podrán emitir mayor deuda aprovechando la oportunidad del colateral. Además, esta deuda es garantizada pues los activos fijos son más fácilmente valuados que los intangibles, es decir, son más líquidos por lo que se pueden vender más rápido, lo que reduce los costos.

Apalancamiento total o leverage: se calcula en el trabajo como los pasivos totales dividido por los activos totales. Este apalancamiento da una idea del riesgo de la compañía por financiación o que tan conservadora es. A la hora de interpretar este indicador, se recomienda tener presente el sector de la compañía como también la estructura de financiación en términos de madurez.

---

<sup>8</sup> Se toma la inversa de la distancia para facilitar la comprensión de los resultados al representar una correlación positiva entre intensidad según distancia y el nivel de impacto, es decir, en vez de concluir que a menor distancia mayor intensidad lo que implica un mayor efecto a la empresa, se dice que a mayor intensidad en función de la distancia, mayor es el efecto a la firma.

<sup>9</sup> La intensidad medida como la inversa de la distancia se multiplica por la distancia mínima existente entre la capital regional y el epicentro.

La Tabla 1 describe en detalle las variables antes definidas. Se informa el nombre, la definición, la unidad de medida y la fuente de los datos.

Tabla 1: Descripción de variables

Nombre de variable	Definición	Unidad de medición	Fuente de los datos
Ventas	Ventas Anuales	Millones \$ CLP (en logaritmo natural)	INE
AT	Activos Totales Anuales	Millones \$ CLP (en logaritmo natural)	INE
DFLP/AT	Ratio Deuda Financiera Largo Plazo sobre Activos Totales	Porcentaje	INE
Intensidad según Distancia=INT(D)	Intensidad como medida del inverso de la distancia de la capital regional de la firma al epicentro, multiplicado por la distancia mínima para redimensionarse entre 0 y 1. $INT(D) = (1/Distancia\ Epicentro) * 105$	$Km^{-1}$	Google Earth
POST	Variable dicotómica que toma el valor 1 posterior al evento y valor 0 antes del evento	Binaria	-
Rentabilidad (ROA)	Ratio EBIT sobre Activos Totales	Porcentaje	INE
Tangibilidad	Ratio Activos Fijos sobre Activos Totales	Porcentaje	INE
Leverage	Ratio Pasivos Totales sobre Activos Totales	Porcentaje	INE

### 3.3. Estadísticas descriptivas

La Tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas de las principales variables que requiere el modelo empírico. La Tabla informa el nombre de la variable y el número de observaciones, y además describe la media, desviación estándar, máximo y mínimo para todas las observaciones del marco muestral ocupado en el trabajo.

Tabla 2: Estadísticas Descriptivas

Variable	Media	Desv. Est.	Min	Max	Obs
Ln (Ventas)	7,51	2,42	0,02	14,47	8.838
Ln (Activos totales)	7,59	2,65	0,71	15,86	8.838
DFLP/AT	0,05	0,11	0	0,98	8.838
Intensidad según Distancia	0,24	0,25	0	1	8.838
ROA	0,13	0,39	-7,82	7,01	8.838
Tangibilidad	0,35	0,35	0	5,4	8.838
Leverage	0,47	0,34	0	6,63	8.838

Se observa que la deuda financiera a largo plazo representa en promedio un 5% del total de los activos de las compañías incluidas en la muestra, las firmas muestran un ROA promedio del 13%

lo que significa que de cada 100 de activos, las empresas de la muestra en promedio obtienen 13 de utilidad antes del impuesto. Además, se desprende de la Tabla que en promedio las compañías tienen un índice de tangibilidad de 0,35 indicando que el 35% de los activos de las firmas es explicado por los activos fijos. El leverage indica que en promedio el 47% de los activos totales de las firmas son explicados por los pasivos totales.

La Tabla A4 del Apéndice, describe los valores promedios de las variables dependientes para los años 2009, 2012 y 2013, la Tabla incluye el crecimiento porcentual para los periodos 09-12 y 12-13 para la muestra global. Se evidencia un aumento sustantivo en las variables para el año 2012 con respecto al 2009. Se desprende de la Tabla que, en promedio, las ventas y activos totales aumentaron 10 veces más en el periodo 09-12 con respecto al periodo 12-13, lo que tiene sentido considerando los diferentes espacios temporales. Asimismo, se evidencia un aumento del 14% en el apalancamiento financiero a largo plazo en el periodo 09-12, en contraste a un pequeño aumento en el periodo 12-13 del 1%. La Tabla evidencia estabilidad en los indicadores para los años 2012 y 2013.

La Tabla A5 del Apéndice entrega los promedios de las variables de interés antes y después del evento diferenciando a la muestra según el tamaño de las compañías. Se evidencia que las PYMEs presentaron aumentos considerables en sus ventas y activos totales en el periodo (un 65% y 43% respectivamente), mientras que las grandes disminuyeron levemente sus ventas (4%) y experimentaron un aumento de un 18% en sus activos totales en el periodo. Se aprecia además que las PYMEs mostraron un aumento del 28% en el apalancamiento financiero a largo plazo, mientras que las grandes presentaron un aumento de solo un 3%. Lo anterior refleja mayor variabilidad en el comportamiento de las PYMEs lo cual tiene sentido. De la Tabla interesa rescatar, que las PYMEs presentan un ratio de apalancamiento financiero similar a las grandes e incluso mayor posterior al evento.

Si bien, lo anterior da una idea general del comportamiento de las firmas en el periodo de estudio, el cual puede estar explicado por múltiples variables o factores que pudieron afectar estas variables en diferentes direcciones, no se está capturando precisamente el efecto del terremoto (efecto que es capturado con la variable continua de tratamiento intensidad). En esta línea y de manera más pormenorizada en la Tabla A6 del Apéndice, se informa un breve resumen de las estadísticas de desglose por región y periodo, tomando el promedio de las variables de respuesta antes y después del sismo. Es interesante observar, que regiones afectadas muestran cierta tendencia a reducir sus niveles de ventas y activos totales y aumentar el apalancamiento financiero a largo plazo en relación a las menos afectadas luego del terremoto. Se encuentra, por ejemplo, que la región del Bio-Bio (más afectada) presenta una disminución en las ventas, en comparación a las demás regiones que presentan aumentos, lo mismo ocurre para los activos totales donde la región es una de la que menos crecimiento experimentó en el periodo (17%).

## 4. Metodología

El trabajo se realiza en base a regresiones lineales utilizando modelos econométricos, con una estructura de datos en formato panel empresa-año, además, la estrategia de identificación empírica de causalidad utiliza un estimador Diferencias en Diferencias (DID), que explota el shock exógeno del terremoto 27-F, comparando los cambios en la variable de respuesta del periodo de las empresas cercanas al epicentro frente a los cambios del periodo de compañías más alejadas.

Los terremotos son eventos que no se pueden predecir, por ende, este tipo de desastres se considera un shock exógeno el cual no se puede controlar ni estimar su probabilidad de ocurrencia. Lo anterior es una ventaja a la hora de utilizar modelos econométricos, en particular el estimador DID, pues permite atenuar problemas recurrentes de endogeneidad al eliminar el sesgo de selección. El hecho de que las empresas no tengan una probabilidad de ser impactadas implica que la variable explicativa no sufre de simultaneidad con la variable resultado, pues si bien, es esperable una causalidad del terremoto en la deuda de las firmas, no es esperable que la deuda cause al evento.

### 4.1. Datos de panel

Datos de panel o también llamado datos de corte longitudinal se refiere básicamente a unidades (empresas, país, personas, bonos, etc.) que se repiten en el tiempo. Específicamente, datos de panel tiene la ventaja de permitir explotar tanto la dimensión transversal como la dimensión temporal del conjunto de datos. Esta técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, pues permite contrastar a los individuos en el tiempo, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios. Hsiao (2003) asevera que datos de panel permite construir y testear comportamientos, a diferencia de datos de corte transversal o series de tiempo. En general los paneles se categorizan en paneles con muchos periodos y pocas observaciones, llamados largos, y paneles con pocos periodos y muchas observaciones denominados cortos (como el caso de la investigación, donde se tienen 2 periodos y una gran cantidad de observaciones). La literatura recomienda para paneles cortos disponer de muchas observaciones para así tener mayor consistencia en los resultados.

Cuando se tienen datos de panel se debe corroborar si los efectos individuales son fijos o aleatorios, para esto, la teoría recomienda realizar el Test de Hausman<sup>10</sup>. Los resultados obtenidos de la prueba sobre las diferentes muestras indican que el método de efectos fijos es el más adecuado para utilizar en el trabajo ( $\text{Prob}>\chi^2=0$ ).

En particular, datos de panel permite analizar dos aspectos de suma importancia que tienen que ver con la heterogeneidad de las variables no observables. Por un lado, la inclusión de efectos fijos

---

<sup>10</sup> Este test compara los  $\beta$  obtenidos por medio del estimador de efectos fijos y efectos aleatorios, identificando si las diferencias entre ellos son o no significativas. Si la  $\text{Prob}>\chi^2$  es mayor a 0.05 rechaza la hipótesis nula de no diferencia entre parámetros (Labra y Torrecillas, 2014)

por empresa que controla a cada firma con una variable binaria que captura la heterogeneidad de que las compañías son distintas, a cada una se le permite un intercepto distinto para las diferencias que no cambian en el tiempo, es decir, reduce el problema de endogeneidad por variables omitidas al controlar por características no observables invariantes en el tiempo. Por otro lado, la inclusión de efecto fijo por tiempo que controla los efectos globales que afectan de igual manera a las compañías en el periodo, por ejemplo, variables macroeconómicas como la inflación, PIB per cápita, crecimiento, balance fiscal o balance de cuenta corriente. En consonancia con lo anterior, Arellano (2003) y Baltagi (1995) resaltan que la metodología de datos de panel permite controlar la heterogeneidad no observable y proporciona estimadores con una eficiencia superior a otros métodos de estimación.

Cabe destacar que los paneles de datos resultantes en el trabajo no son balanceados, es decir, no se encuentran completas toda la serie de datos para una empresa, o faltan empresas para ciertos años de una misma variable. Ambas situaciones ocurren en el trabajo, esto luego de aplicar filtros que impiden a una misma compañía tener dos observaciones. La baja cantidad de datos faltantes en la muestra (cerca del 2% en el panel agregado) justifica que lo anterior no produce problemas de inconsistencia a la hora de analizar los resultados.

#### 4.2. Estimador Diferencia en Diferencias

Cuando se tienen datos panel y un golpe exógeno, como es el caso, es recomendable la utilización del estimador DID, esto pues la exogeneidad del tratamiento permite eliminar el sesgo de selección y obtener resultados más consistentes. DID es una técnica cuasiexperimental utilizada en econometría que mide el efecto de un tratamiento en un determinado período de tiempo. Este estimador es una de las herramientas más populares en la investigación aplicada en economía, se utiliza en general para evaluar los efectos de cambios bruscos en el entorno económico, la política gubernamental o el entorno institucional, estos cambios pueden ser intervenciones públicas u otros tratamientos de interés en algunas variables de resultado relevantes (Abadie, 2005). Siguiendo a Heckman et al. (1998), el cálculo del estimador permite calcular la diferencia de la variable respuesta de los individuos beneficiarios/afectados entre sus valores antes y después del tratamiento/terremoto, y volver a calcular la diferencia con respecto a la variación producida en la variable respuesta de los individuos de control. DID es un panel por definición, pues permite efecto fijo por individuo y efecto fijo por tiempo por lo que su principal ventaja es considerar la dimensión transversal y temporal del conjunto de datos.

Su aplicación convencional considera una variable binaria de tratamiento, que diferencia dos grupos en el tiempo, el de tratados frente al de control. Específicamente compara la variable de resultado del grupo de tratados frente a la variable de resultado del grupo de control antes y después del tratamiento. En línea con lo desarrollado por Abadie (2005), la regresión se realiza a partir de un modelo lineal del tipo:

$$Y = \alpha * D + \beta * T + \gamma * (D * T) + A + \varepsilon$$

Donde Y es la variable dependiente que recoge los resultados potenciales de los individuos. D es la variable de tratamiento de carácter binario, resultando D=1 (si el individuo es tratado) o D=0

(si es un individuo de control). T es la variable explicativa de carácter binario que indica el momento del tiempo en el que el individuo es observado, que podrá ser bien en un momento posterior al programa (T=1) o bien en un momento previo (T=0).  $\alpha$  y  $\beta$  son los parámetros asociados a las variables D y T respectivamente.  $D * T$  es la variable explicativa resultante de la multiplicación de D y T cuyo parámetro asociado  $\gamma$  es el estimador DID que explica el efecto del tratamiento.

La característica de estudiar el efecto utilizando un terremoto como tratamiento es que impacta bajo diferentes niveles de intensidades a las firmas según cuan cerca estén estas del epicentro, por lo que utilizar una variable binaria (grupo de tratados asignado a compañías impactadas frente a un grupo de control asignado a firmas no impactadas) resulta perder información innecesaria pues la estructura de datos permite contrastar múltiples grupos en el tiempo (15 grupos que representan las capitales regionales afectadas por el sismo). Además, ocupar DID con dos grupos tiene grandes inconvenientes por la alta volatilidad que representa la región Metropolitana. Dicho esto, en el trabajo se utiliza una variable continua de tratamiento que diferencia a múltiples grupos según la intensidad de impacto recibida por las firmas que componen dicho grupo, en otras palabras, el shock afecta a un grupo de manera diferente que a otro en función de la intensidad recibida medida en función de la distancia al epicentro. Se utiliza el modelo mencionado anteriormente, pero en su versión extendida, donde la variable de tratamiento pasa de ser una dicotómica a una continua.

Otra distinción del estimador DID es que permite incluir al modelo variables contaminantes, que para el caso de covariables que no varíen en el tiempo (efecto fijo por empresa), su inclusión al modelo no limita su robustez. Sin embargo, la inclusión de variables que cambien en el tiempo puede ocasionar problemas de endogeneidad pues el tratamiento puede afectar dichas variables. A pesar de ello, es posible solventar esta dificultad y eliminar el sesgo de covariables afectadas en el tiempo. Cansino y Sánchez (2006) sugieren incorporar estas variables de control a nivel firma en el modelo de forma conjunta con la variable binaria del tiempo, que indica el momento del tiempo en el que el individuo es observado. El modelo lo presentan de la siguiente manera:

$$Y = \alpha * D + \beta * T + \gamma * (D * T) + \delta * (X * T) + \delta_1 * X * (1 - T) + A + \varepsilon$$

Donde X es el vector de variables explicativas contaminantes.

Recapitulando, la estrategia de identificación empírica de causalidad es utilizar un estimador DID extendido, que explote el shock exógeno del terremoto 27-F, comparando los cambios en las variables de estudio del periodo de las empresas cercanas al epicentro frente a los cambios del periodo de compañías más alejadas.

#### 4.3. Regresiones bases

Se realizan regresiones de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) utilizando datos de panel a nivel empresa-año, se estiman regresiones DID sobre las variables de respuesta. La variable independiente de interés como se explicó es el término de interacción de la variable binaria POST



con la variable intensidad INT. En primera instancia y siguiendo el modelo DID de Abadie, se presenta la regresión como sigue:

$$Y_{it} = \alpha INT_i + \beta POST_t + \gamma INT_i * POST_t + A_i + \varepsilon_{it}$$

$Y_{it}$  representa las variables de estudio ln (Ventas), ln (Activos Totales) y el ratio DFLP/AT de la compañía  $i$  en el periodo  $t$ .  $INT_i$  es la variable de tratamiento que indica la intensidad con que afectó el sismo a la empresa  $i$ .  $POST_t$  es una variable binaria que diferencia a las compañías dos meses previos al evento frente a 3 o 4 años posterior (toma el valor de 1 si el año contable es 2012 y/o 2013 y toma el valor 0 si el año contable es 2009), esta variable interpreta además el efecto fijo por tiempo que controla factores globales durante el periodo temporal a estudiar.  $A_i$  es el efecto fijo de las empresas y  $\varepsilon_{it}$  es el término de error estocástico que recoge tanto la medición errónea de alguna variable independiente como la omisión de variables explicativas. El término de interacción de interés en el estudio  $INT_i * POST_t$  captura la heterogeneidad del efecto del terremoto sobre la variable de resultado a través de diferentes niveles de intensidad. Cabe destacar, que la variable  $INT_i$  es invariante en el tiempo (la distancia de la compañía al epicentro es igual en ambos periodos, recordando que se eliminaron las firmas que cambiaron la localización de la casa matriz) por lo que su efecto está siendo capturado por el término  $A_i$ . Dicho lo anterior, el modelo econométrico de referencia adopta la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha POST_t + \beta INT_i * POST_t + A_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

El parámetro de interés de la ecuación (1) es  $\beta$ , ya que es el estimador DID que captura el efecto que se explora en el trabajo. La justificación del modelo sigue la idea de que, a mediano plazo, el efecto del shock sobre las ventas y los activos totales de las compañías afectadas es negativo y más profundo para firmas cercanas al epicentro en comparación a las alejadas, es decir, se espera que el coeficiente  $\beta$  sea negativo (recordar que  $INT$  esta medida como la inversa de la distancia). Para el ratio financiero se espera un  $\beta$  positivo, pues se intuye que compañías cercanas al epicentro tengan aumentos superiores en el apalancamiento financiero que compañías más alejadas.

Una segunda especificación incorpora las variables de control a nivel firma, antes explicadas. El controlar por estos regresores responde a la idea de que el terremoto afecta de distinta manera a las variables de respuesta dependiendo de sus características contables, es decir, permite atenuar el riesgo idiosincrático de las empresas, no obstante, hay que ser cuidadoso en la inclusión pues pueden afectar a problemas de endogeneidad que surgen cuando una o varias de las variables independientes determinan de manera simultánea a la variable dependiente o producto del posible impacto del sismo sobre estas variables. Para atenuar estos problemas se recurre a incluir las variables contaminantes de forma conjunta con la variable binaria POST, como sugiere Cansino y Sánchez, (2006). La siguiente ecuación muestra la inclusión conjunta de las variables de control a nivel firma, representadas por el vector X.

$$Y_{it} = \alpha POST_t + \beta INT_i * POST_t + \tilde{\gamma} POST_t * \tilde{X}_{it} + \tilde{\delta}(1 - POST) * \tilde{X}_{it} + A_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Para que este modelo tenga sentido se esperan básicamente dos cosas, un aumento en la bondad de ajuste en comparación al modelo (1) en conjunto a una significancia y valor similar en los parámetros DID de ambos modelos.

Es importante mencionar que no se controlan otros factores importantes, como otros eventos ocurridos en el periodo que pueden afectar las variables dependientes, el gasto gubernamental presupuestado precisamente por el terremoto, el cambio de gobierno ocurrido en la fecha o las externalidades negativas de la crisis subprime ocurrida el 2008. Todos estos ejemplos pueden tener sus efectos absorbidos en el terremoto que se está midiendo por lo que el coeficiente  $\alpha$  puede tener ciertas variaciones en sus resultados, sin embargo, las conclusiones sobre el coeficiente más relevante ( $\beta$ ) permanecen totalmente intactas, ya que explica una situación totalmente exógena (impacto del 27-F como la intensidad según distancia).

#### 4.4. Análisis de heterogeneidad

Con el fin de explorar la heterogeneidad de la variable de interacción, un último alcance del documento consiste en evaluar el efecto marginal del periodo de 4 años sobre las variables de resultado de las firmas afectadas a lo largo de diferentes niveles de intensidad, lo que equivale a derivar la ecuación (2) con respecto a la variable  $POST_t$ . Dicho esto, el efecto marginal del periodo sobre las variables dependientes está dado por la siguiente ecuación:

$$\frac{\partial Y_{it}}{\partial POST_t} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} * INT_i \quad (3)$$

Se usa la ecuación (3) y los resultados de los coeficientes estimados ( $\hat{\alpha}$  y  $\hat{\beta}$ ) de los modelos evaluados en las submuestras que en el desarrollo muestran consistencia. Dicho lo anterior, se estima la respuesta de las ventas, activos totales y DFLP/AT condicional a los valores de  $INT_i$ . La ecuación anterior sirve para evidenciar de manera más clara cómo y cuánto puede afectar el periodo sobre las variables dependientes según diferentes intensidades recibidas por la firma. Se puede esperar, por ejemplo, que mientras mayor intensidad, el efecto del periodo sobre las ventas es mayor.

##### 4.4.1. Test de significancia

Es importante mencionar que el análisis anterior tiene sentido aplicarlo a muestras que perciben un efecto conjunto significativo en los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ . Para evaluar la significancia estadística de los efectos marginales se debe realizar la prueba F de significancia conjunta. Esta prueba tiene como objetivo evaluar la significancia de más de una variable independiente conjuntamente en la variable dependiente. El efecto marginal tendrá sentido analizarlo entonces, cuando el estadístico F de alguna muestra sea menor al 5%.

#### 4.5. Estimación indicador PIV para las PYMES, desglosado por región

Para graficar de manera más detallada el efecto sobre las PYMEs, se crea un indicador que intenta capturar el riesgo del sismo según la región (intensidad) donde se ubica la firma. El índice es calculado en base a el efecto marginal del periodo sobre las ventas a través de diferentes intensidades (ecuación 3) y toma como referencia a compañías pertenecientes a regiones no afectadas. El índice se basa en la suposición de que las firmas de las regiones impactadas hubiesen tenido un comportamiento similar en sus niveles de venta en el periodo que las firmas no impactadas en un escenario de ausencia de terremoto<sup>11</sup>. El indicador se interpreta como el porcentaje de pérdidas indirectas a través de las ventas (PIV) que deja de percibir la firma luego de 4 años ocurrido el evento, al comparar los cambios en las ventas de la región asignada al indicador versus los cambios en las ventas de las regiones no afectadas.

Para obtener el índice primero se calcula el aumento porcentual en las ventas por región utilizando la ecuación (3) y los parámetros entregados por las estimaciones del modelo sobre la muestra de las PYMEs.

$$\frac{\partial \ln[Ventas(INT)]}{\partial POST_t} = \Delta \ln[Ventas(INT)] = \ln[Ventas_{2013}(INT)] - \ln[Ventas_{2009}(INT)] = \ln \left[ \frac{Ventas_{2013}(INT)}{Ventas_{2009}(INT)} \right]$$

$$\Delta \%Ventas(INT) = \frac{Ventas_{2013}(INT)}{Ventas_{2009}(INT)} - 1 = \exp(\hat{\alpha} + \hat{\beta} * INT) - 1$$

Al tener el cambio porcentual intra regional en el periodo se procede a calcular el cambio entre las regiones afectadas versus las no afectadas, cuyo resultado es el indicador PIV (pérdidas indirectas a través de las ventas) definido según la ecuación 4.

$$PIV(INT = i) = \frac{(\Delta \%Ventas(INT = 0) + 1) - (\Delta \%Ventas(INT = i) + 1)}{(\Delta \%Ventas(INT = i) + 1)} = \exp(-\hat{\beta} * i) - 1 \quad (4)$$

Donde PIV (INT=i) entrega el porcentaje estimado de ventas perdidas de las compañías producto del evento, cuya región afectada recibió una intensidad de i. Se observa que para las compañías no afectadas se impone una intensidad igual a 0<sup>12</sup>.

La principal utilidad de crear esta métrica, es que permite cuantificar el efecto del sismo a nivel empresa, el cálculo permite estimar por ejemplo, las pérdidas indirectas totales que produjo el evento y contrastar este resultado con los costos indirectos estimados por el gobierno (USD 9 MM). Para ello, se utiliza el número de empresas según tamaño y región afectada, entregados por el SII para el año de referencia 2009 y se pondera por el índice calculado asignado a la región en cuestión.

#### 4.6. Pruebas de robustez

<sup>11</sup> Por ejemplo si las compañías no afectadas aumentan un 50% las ventas en el periodo, se esperaría que en ausencia de sismo, las compañías afectadas también hubiesen tenido un aumento del 50%.

<sup>12</sup> Se toma la intensidad como 0, pues se busca aproximar y simplificar el cálculo, en promedio las regiones no afectadas tienen una distancia que supera los 1000 kilómetros lo que equivale a una intensidad menor a 0,1.

En este apartado, se realizan diferentes comprobaciones de robustez para respaldar (o contrastar) los principales resultados. Es importante mencionar que la intención de este ejercicio no es obtener estimaciones precisas, sino probar su significado general. Es decir, esta sección no corroborará las estimaciones puntuales, pero sí juzgará la capacidad de estas estimaciones de ser consistentes bajo diferentes pruebas intuitivas. Se hacen tres pruebas de robustez en el trabajo que se explican a continuación.

Placebo temporal: Para el primer test se realiza una prueba de placebo temporal, el cual es una prueba común de robustez<sup>13</sup> para estimar impactos de algún evento específico, éste consiste en cambiar el momento del evento para verificar si los coeficientes persisten (es decir, no captaban el efecto del evento, sino otra cosa) o difieren significativamente (es decir, tal vez estaban realmente explicando el efecto real). Se emula un terremoto hipotético que tuvo lugar en febrero del 2008, se utiliza un nuevo panel cruzando los datos del periodo 2007-09 entregados por la ELE1 y ELE2, se espera que no se encuentre significancia del parámetro  $\beta$  en todas las submuestras de interés para respaldar los resultados que indican que efectivamente algo ocurrió a comienzos del 2010 que afectó a las compañías chilenas.

Exclusión de compañías localizadas en la Región Metropolitana: Para la segunda prueba se excluye de la muestra la Región Metropolitana, por poseer, y como es natural, una alta concentración de la muestra (59%) lo que de alguna manera puede sesgar los resultados. Para dar robustez al trabajo, se espera que los principales resultados sean cualitativamente similares bajo esta prueba de sensibilidad.

Diferencias en Diferencias tradicional: Una última prueba consiste en utilizar el estimador DID con una variable de tratamiento dicotómica denominada IMPACTO, que diferencia a compañías afectadas (toma el valor de 1) frente a compañías no afectadas (toma el valor 0). Específicamente, DID con dos grupos compara los cambios en las variables de estudio producto del shock, de un grupo de tratados (compuesto por compañías que pertenecen a las regiones afectadas<sup>14</sup>) frente a un grupo de control conformado por compañías no impactadas. Si bien, esta especificación es más débil en relación a utilizar la variable continua de tratamiento intensidad según distancia, resultados cualitativamente similares potenciarían los de base.

## 5. Resultados

La estrategia empírica incluye la estimación de las diferentes submuestras, con el fin de analizar si el efecto del evento sobre las variables de estudio se atribuye a características de tamaño, nivel de activos fijos o el sector económico. Además, se consideran 2 distintos espacios temporales, atributo que también se espera afecte el impacto. En un comienzo se estiman las muestras agregadas

---

<sup>13</sup> Un gran ejemplo para este ejercicio aplicado a un desastre natural, ver Imberman et. al. (2012).

<sup>14</sup> Las regiones significativamente impactadas por el evento son la V,VI, VII, VIII, IX y RM, CEPAL (2010).

incluyendo las dos especificaciones detalladas anteriormente (modelo (1) y (2)), como también los dos paneles disponibles (3 y 4 años posterior al evento). Luego, se justifica la elección del modelo y del panel para a continuación, estimar las regresiones de las muestras desagregadas para cada variable dependiente.

### 5.1. Efecto sobre las ventas de la compañía

La Tabla 3 reporta las estimaciones de las regresiones MCO de los modelos (1) y (2), cuyo coeficiente  $\beta$  asociado a la variable de interacción, captura la heterogeneidad del efecto del 27-F sobre las ventas a través de diferentes intensidades. El efecto es medido 2 meses antes del evento (2009) y 3 a 4 años posterior al evento. Las columnas pares incluyen variables de control a nivel firma (que para el caso de las ventas son el ROA, la tangibilidad y el leverage) mientras que las impares no. Los bloques diferencian los paneles según el espacio temporal. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*, \*\*, \*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

Tabla 3: Efecto global sobre las ventas

Ln (ventas)	09 vs 12-13		09 vs 12	
	1	2	3	4
INT(D)*POST	-0.284*** (0.0701)	-0.288*** (0.0694)	-0.248*** (0.0886)	-0.262*** (0.0882)
POST	0.411*** (0.0297)	0.623*** (0.107)	0.407*** (0.0375)	0.405** (0.176)
Constante	7.306*** (0.0125)	7.476*** (0.0781)	7.322*** (0.0137)	7.408*** (0.0980)
Observaciones	8,838	8,838	5,874	5,874
R-cuadrado	0.067	0.089	0.088	0.101
EF empresa	SI	SI	SI	SI
Control firma	NO	SI	NO	SI

De acuerdo con los resultados de la Tabla 3, se evidencia que el shock tiene un efecto estadísticamente significativo sobre las ventas de las compañías chilenas para ambas especificaciones y paneles. El coeficiente DID es negativo, lo que sugiere que, a mediano plazo, compañías cercanas al epicentro tuvieron disminuciones superiores en sus ventas en comparación a compañías más alejadas del epicentro, resultado que concuerda con la hipótesis relacionada a las ventas y va de la mano con los expuestos por Tol y Leek (1999). El coeficiente estimado  $\alpha$  de la variable POST es significativo e indica una correlación positiva, sugiriendo que, en ausencia de terremoto, las empresas aumentaron sus ventas en el periodo.

Se evidencia robustez en el efecto a mediano plazo del shock sobre las ventas de la muestra global para ambas especificaciones y paneles. Se aprecia que los coeficientes de interés  $\beta$  coinciden en significancia y tienen magnitudes similares con y sin variables de control como se puede contrastar en las columnas (1) y (2) o (3) y (4), lo que demuestra que la variable de interacción de estudio no está siendo sesgada por las variables introducidas, además se puede apreciar que estas variables tienen un fuerte poder explicativo sobre la variable dependiente, pues aumenta considerablemente la bondad de ajuste en ambos paneles (cerca de un 20%). Lo anterior justifica el uso del modelo (2) en las posteriores análisis desagregados que tengan que ver con la variable ventas.

De la Tabla se puede inferir además que el efecto se acentuó levemente en el plazo de 4 años en comparación al de 3 (comparar la comuna (2) con la (4) o la (1) con la (3)), el coeficiente es ampliamente significativo en ambos casos lo que da indicios importantes de un efecto consistente a mediano plazo. Dicho esto, para las posteriores estimaciones que tienen relación a la variable dependiente ventas, se utiliza el panel agregado, esto motivado además, por la recomendación de Albarrán (2011) de disponer de muchas observaciones cuando se trabaja con paneles cortos como es el caso. Se encuentra entonces, a mediano plazo, un efecto negativo y con fuerte significancia estadística, del shock sobre las ventas de las compañías chilenas y que este efecto es más profundo a medida que aumenta la intensidad.

Interesa explorar si este efecto difiere según el tamaño, el nivel de activos fijo o según el sector económico de las compañías. Para ello, la Tabla 4 de Anexos informa los resultados de las estimaciones para las primeras dos clasificaciones (se le suma una tercera que es una mezcla de las anteriores, es decir, diferencia el nivel de activos fijos según el tamaño de las firmas) y la Tabla 5 informa el efecto luego de condicionar la muestra según sectores económicos. Como se explicó, las estimaciones se realizarán utilizando el modelo (2) y el panel agregado (efecto a mediano plazo, 4 años posterior al terremoto).

Es de esperarse que empresas con menores ingresos sean más sensibles a enfrentar un entorno de shock que las grandes, ya que el impacto puede suponer un mayor costo para ellas, las oficinas de las empresas pequeñas, por ejemplo, tienden a concentrarse más espacialmente por lo que un desastre las puede afectar a todas, en contraste a las empresas grandes donde no todas sus ubicaciones se verán afectadas por el evento, lo mismo ocurre con las líneas de negocio. Para explorar esta hipótesis, las columnas (1) y (2) de la Tabla 4 describe los resultados de las estimaciones distinguiendo entre compañías PYMEs y grandes, según el tamaño de éstas al momento del impacto. Los resultados son interesantes pues se desprende que las PYMEs presentan un efecto significativo y negativo del evento frente a sus ventas, sin embargo, las grandes no muestran significancia en el coeficiente  $\beta$  (efecto nulo) como se aprecia en la columna (2), lo que sugiere que independiente de la intensidad recibida por el shock, éstas en promedio no vieron afectada sus ventas a mediano plazo. Lo anterior refleja que, de alguna manera, las grandes firmas enfrentan de mejor manera un entorno de shock en relación con las PYMEs a mediano plazo, lo que figura un hallazgo valioso y con mucho sentido. En la misma línea, por estructura, datos de

panel con dos periodos elimina a las compañías que por alguna razón cayeron en default en el tiempo, esto agrava aún más el efecto a las PYMEs, asumiendo que sus tasas de quiebra son significativamente superiores a las grandes. Se puede inferir, además, que en ausencia de terremoto (ver coeficiente  $\alpha$ ), las grandes aumentaron cerca del doble sus ventas en el periodo en comparación a las pequeñas.

También se espera que compañías con altos niveles de activos fijos sean más sensibles al shock que compañías con niveles bajos, esto producto de los altos daños que ocasionó el sismo a la infraestructura física que puede estar explicando el efecto en las ventas, sumado a los resultados de Leiter et al. (2009) quienes argumentan una disminución menos pronunciada en la productividad de empresas con bajos grados de intangibles frente a empresas tangibles. En las columnas (3) y (4) de la Tabla 4 se intenta probar este argumento, al estimar el modelo (2) sobre las submuestras que diferencian firmas con altos niveles de activos fijos frente a compañías con niveles bajos. Se encuentra un efecto significativo con valor incluso mayor para el grupo de bajos activos físicos, contrario a lo que se esperaba. Esto puede estar sucediendo por la influencia de las grandes compañías, pues como éstas no perciben un efecto en sus ventas, es de esperar que las grandes con alto activos fijos tampoco sean afectadas lo que podría estar sesgando el resultado. Para corregir lo antes dicho, se explora con más detalle la muestra diferenciando el nivel de activos fijos según el tamaño de las firmas, resultados informados en las columnas (5)- (8) de la Tabla. Bajo este nuevo escenario, es interesante encontrar que las PYMEs con altos activos fijos tienen un aumento importante (25%) en el parámetro de interés  $\beta$  en comparación a las PYMEs con baja infraestructura (ambos coeficientes significativos), al igual como se propuso. En contraparte y como se esperaba, se evidencia un efecto no significativo para ambas submuestras pertenecientes a las grandes compañías, pudiendo inferir nuevamente que estas enfrentan de mejor manera un entorno de shock que las PYMEs.

La Tabla 5 informa los resultados de las estimaciones de las regresiones del modelo (2) para los diferentes sectores económicos. Se evidencia heterogeneidad del efecto según los sectores, en consonancia con Loayza et al. (2009). Las columnas (2), (8) y (9) indican que el coeficiente del término de interacción se correlaciona de manera significativa y negativa en los sectores: Pesca, Hoteles y Restaurantes y el sector Transporte, Almacenamiento y Comunicación. Lo que indica que, a mediano plazo, firmas pertenecientes a estas actividades económicas vieron afectadas sus ventas producto del shock, específicamente sugiere que estos perfiles de compañías ubicadas cerca del epicentro disminuyeron sus ventas en el periodo, en comparación a sus pares localizadas a mayores distancias. El resto de los sectores industriales no presenta significancia en sus coeficientes por lo que el impacto no generó cambios en su productividad a mediano plazo.

El efecto negativo en las ventas del sector Pesca tiene mucho sentido, esto considerando los altos daños ocasionado por el tsunami post terremoto que afectó principalmente las costas de las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío. El tsunami causó gran destrucción en las caletas de pescadores artesanales repartidas a lo largo de la costa, que mueven una parte importante de la economía local de dichas zonas. Asimismo, afectó gravemente la pesca industrial con la

destrucción de varias instalaciones. Se infiere que las compañías de este sector no pudieron sobreponerse de manera eficiente al impacto, ya que, incluso cuatro años posterior al evento presentan un déficit importante en sus ventas en comparación a compañías del sector menos afectadas.

El cambio de actitud de los turistas tras un impacto tan importante como lo es un terremoto o un tsunami es un tema que claramente afecta el desarrollo de la actividad turística en la zona impactada. El daño provocado por el 27-F y tsunami a la línea costera de las regiones afectadas del país (cuyas playas tienen una alta concurrencia turística), repercute en una disminución de la demanda en Hoteles y Restaurantes de la zona, pues es de esperar, que muchos clientes hayan optado por otros lugares de confort más seguros. Si bien se intuye que este comportamiento sea a corto plazo, los resultados evidencian que incluso a mediano plazo, empresas que componen el sector turístico de la zona afectada tuvieron problemas en lograr niveles de ventas similares a sus pares ubicadas lejos del epicentro.

También tiene sentido el efecto negativo en los ingresos del sector Transporte y Comunicaciones, pues el sistema de transporte nacional se vio severamente afectado por la intensidad del terremoto. La conectividad vial se perdió debido a numerosos cortes de caminos y puentes, los terminales aeroportuarios perdieron su operatividad y los puertos de las regiones de Valparaíso al Biobío sufrieron daños en su infraestructura y algunos de sus accesos (el puerto de Talcahuano se tuvo que reconstruir completamente). Además, la vía férrea fue dañada severamente, interrumpiéndose el tráfico de trenes en la casi totalidad de la línea.

## 5.2. Efecto sobre los activos totales de las compañías

Para estudiar el efecto a mediano plazo del sismo sobre los activos totales se realiza un ejercicio similar al anterior. La Tabla 6 entrega los resultados de las estimaciones de la muestra global para los diferentes paneles y especificaciones. Al igual como se propuso, se evidencia un efecto significativo y negativo del shock sobre los activos totales, además, el resultado es robusto para los diferentes escenarios. Al comparar los parámetros de interés con los de la Tabla 3 se encuentra una disminución de cerca el 50% del efecto sobre los activos totales en comparación a las ventas, lo que tiene sentido, pues es de esperar que los cambios en los activos de las compañías sean menos volátiles a los cambios en las ventas.

Se observa nuevamente que el parámetro de interés se mantiene similar al incluir las variables de control y que la bondad de ajuste mejora al ingresar estas variables. Se aprecia además que el efecto se acentuó levemente transcurrido un año de plazo, siendo significativo en ambos paneles, lo que vuelve a ratificar un efecto consistente a mediano plazo.



Tabla 6: Efecto global sobre los activos totales

Ln (Activos)	09 vs 12-13		09 vs 12	
	1	2	3	4
INT(D)*POST	-0.169*** (0.0581)	-0.166*** (0.0571)	-0.157** (0.0773)	-0.159** (0.0762)
POST	0.566*** (0.0246)	0.880*** (0.0884)	0.536*** (0.0327)	0.809*** (0.152)
Constante	7.248*** (0.0104)	7.531*** (0.0643)	7.269*** (0.0119)	7.560*** (0.0847)
Observaciones	8,838	8,838	5,874	5,874
R-cuadrado	0.213	0.244	0.220	0.246
EF empresa	SI	SI	SI	SI
Control firma	NO	SI	NO	SI

Para analizar con más en detalles de qué manera afectó el shock a los activos de las firmas según sus características, la Tabla 7 entregada en Anexos informa las estimaciones del modelo (2), utilizando el panel agregado, sobre las muestras desagregadas por tamaño, activo fijo y la mezcla de ambos, mientras la Tabla 8 informa sobre los sectores económicos.

Los resultados de la Tabla 7, al igual que para las ventas, sugieren que las PYMEs explican el efecto del terremoto sobre los activos totales, pues las compañías grandes perciben nuevamente un efecto nulo. Al dividir la muestra según el nivel de activos fijos, se observa nuevamente un resultado contrario a lo esperado, apreciándose un efecto más profundo en perfiles con bajos activos fijos, sin embargo, este resultado, al igual que en el caso anterior, puede estar siendo sesgado por las grandes firmas. Al corregir esta anomalía diferenciando el nivel de activos fijos según el tamaño de las compañías se observa que las PYMEs con altos niveles de activos fijos explican el evento, en contraste a las PYMEs con bajos niveles de activos fijos las cuales presentan un efecto nulo como se puede verificar en las columnas (5) y (6) de la Tabla, resultado acorde a la hipótesis planteada. Las grandes por su lado, nuevamente muestran un efecto nulo, independiente de su nivel de activos fijos al momento del impacto, corroborando su mejor capacidad de enfrentar un desastre a mediano plazo en comparación a las pequeñas y medianas compañías.

Los resultados de la Tabla 8 indican que los sectores Pesca, Minas y Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones fueron impactados de manera negativa y estadísticamente significativa por el shock en términos de activos totales. Además, se observa un efecto positivo y significativo en el sector de Electricidad, gas y agua, indicando que en promedio las compañías que componen este sector aumentaron sus niveles de activos totales en el periodo, de manera más pronunciada, a medida que su ubicación se encuentra más cerca al epicentro. Lo anterior puede tener sentido al considerar que los suministros básicos tienen una alta prioridad por parte del gobierno en términos de reconstrucción y rehabilitación, se puede pensar en la hipótesis de “destrucción creativa” planteada por Skidmore y Toya (2002), provocado quizás por la

implementación de mejores tecnologías en la reconstrucción de este sector lo que podría estar aumentando el nivel de activos totales en el periodo para compañías de regiones más impactadas.

El efecto significativo y negativo en los sectores Pesca y Transporte y Comunicación tiene intuición bajo los argumentos ya señalados en la sección anterior y sugiere que en promedio estas compañías no lograron aumentar sus activos totales a mediano plazo, como sus pares menos afectadas.

### 5.3. Efecto sobre el apalancamiento financiero a largo plazo de las compañías

La Table 9 reporta las estimaciones de las regresiones MCO de los modelos (1) y (2) evaluados en la muestra global y un espacio temporal de 3 y 4 años. El coeficiente  $\beta$  asociado a la variable de interacción, captura el efecto a explorar.

Tabla 9: Efecto global sobre el apalancamiento financiero a largo plazo

DFLP/AT	09 vs 12-13		09 vs 12	
	1	2	3	4
INT(D)*POST	0.0162* (0.00830)	0.0163* (0.00830)	0.0212* (0.0108)	0.0214* (0.0108)
POST	0.00125 (0.00352)	-0.000642 (0.00418)	-0.000971 (0.00458)	-0.00401 (0.00553)
Constante	0.0426*** (0.00149)	0.0396*** (0.00298)	0.0428*** (0.00167)	0.0410*** (0.00384)
Observaciones	8,838	8,838	5,874	5,874
R-cuadrado	0.003	0.006	0.004	0.007
EF empresa	SI	SI	SI	SI
Control firma	NO	SI	NO	SI

De acuerdo con los resultados de la Tabla, se evidencia que el shock tiene un efecto levemente significativo sobre las obligaciones financieras a largo plazo de compañías chilenas para las diferentes especificaciones y paneles. El coeficiente DID es positivo, lo que sugiere que, a mediano plazo, compañías cercanas al epicentro tuvieron aumentos superiores en su ratio DFLP/AT en comparación a compañías más alejadas del epicentro, resultado que va de la mano con lo propuesto como hipótesis.

Nuevamente se observa que las variables de control introducidas aumentan considerablemente la bondad de ajuste en ambos paneles (cerca de un 100%) y que los coeficientes de interés  $\beta$  coinciden en significancia y valor. Se utiliza entonces, el modelo (2) y el panel agregado para las estimaciones desagregadas. Cabe destacar que se descartó la variable leverage como regresor, debido al alto grado de correlación que presenta con la variable de estudio.

Es interesante observar que el efecto se relaja en el plazo de 4 años en comparación al de 3 años, esta disminución de coeficiente asciende a cerca un 25%. Es de esperar que a medida que transcurre el tiempo las compañías amorticen su deuda financiera causada por el sismo, por lo que este resultado tiene mucha intuición. El bajo nivel de significancia estadística del parámetro (10%) sugiere que este efecto tiende a desaparecer a mediano plazo.

Para analizar con más en detalles de qué manera afectó el shock al comportamiento financiero de las firmas según sus características, la Tabla 10 entregada en Anexos informa las estimaciones del modelo (2) sobre las muestras desagregadas por tamaño, activo fijo y la mezcla de ambos, mientras la Tabla 11 informa sobre los sectores económicos.

La columna (2) de la Tabla 10, muestra una correlación positiva y fuertemente significativa al 1% del coeficiente de interés  $\beta$  para las grandes compañías. La columna (1), sin embargo, informa un efecto nulo y no significativo para las PYMEs. Este resultado no era de esperarse, sorprende que este efecto aún persista a mediano plazo ocurrido el 27-F en las grandes compañías y no en las PYMEs, teniendo en consideración al menos tres aspectos importantes a destacar: Por un lado, las PYMEs tienen en promedio un mayor ratio de endeudamiento financiero que las firmas de mayores ventas, Bertin y Sánchez (2012) por ejemplo, dan evidencia empírica que empresas chilenas pequeñas tienen ratios de endeudamientos bancario a largo plazo superiores a las grandes, respaldado por el hecho de que generalmente tienen dificultad de acceder a los mercados de capitales y disponen de menores recursos propios. De la Tabla A5 del Apéndice se corrobora que las PYMEs de la muestra tienen ratios de endeudamiento financiero a largo plazo similares que las grandes y que posterior al evento, las PYMEs incluso superan a las grandes. Un segundo punto que tomar en consideración es el hecho de que una alta proporción de las grandes compañías poseía seguros contra catástrofes en contraste con las de menor tamaño las cuales en su mayoría no cuentan con servicios de aseguradoras (Agosin y Fernández, 2010), es esperable entonces que las empresas de menor tamaño percibieron mayor riesgo de capital para suplir sus daños en relación con las grandes. Un último alcance para tomar en cuenta, es la ayuda (en términos de acceso a crédito) que el gobierno otorgó a este sector por medio de fondos de garantías para mitigar la brecha existente con las grandes compañías, beneficios que al parecer no fueron suficientes.

Bajo éste análisis, si bien las PYMEs presentan niveles de endeudamiento similar a las grandes y en su mayoría no cuentan con seguro para catástrofes, no se evidencia un efecto en este segmento frente al 27-F como era de esperarse, esto motiva a concluir que la existente brecha de acceso al financiamiento entre las PYMEs y grandes se agravó en un entorno de shock. Se interpreta que la restricción a crédito hacia las PYMEs, impidió a estas endeudarse como lo requerían lo que relaja el efecto significativo del parámetro  $\beta$ , se espera que si las PYMEs no hubiesen tenido estos problemas de acceso, entonces el parámetro hubiese tenido un efecto positivo y significativo.

Es de esperar que compañías con altos niveles de activos fijos sean más sensibles al shock en términos financieros, que compañías con bajos activos fijos. Para contrastar la hipótesis, las columnas (3) y (4) de la Tabla 10 informan las estimaciones del modelo (2) sobre las submuestras que diferencian firmas con altos niveles de activos fijos frente a compañías con niveles bajos. Se observa que firmas con una orientación intangible de sus activos presentan un efecto nulo, contrario a las más tangibles que si presentan un efecto positivo y levemente significativo, corroborando de esta manera la hipótesis planteada. Para explorar cómo influye el nivel de activos fijos sobre el ratio DFLP/AT dependiendo del tamaño de las compañías, se estiman las regresiones sobre las cuatro submuestras informadas en las columnas (5)-(8) de la Tabla 10. Se concluye que independiente del nivel de tangibilidad que presentan las PYMEs el coeficiente de interés  $\beta$  no es significativo, sin embargo, se evidencia que grandes compañías con altos activos fijos si perciben un efecto, con alta significancia y magnitud, mientras empresas grandes con bajos niveles de activos fijos presentan un efecto nulo del sismo en sus obligaciones financieras. Es interesante observar el aumento del  $\beta$  de la muestra de grandes compañías versus la muestra de sus similares con altos activos fijos, este aumento alcanza un 85% (pasa de 4,3 a 7,9) corroborando que el grado de infraestructura de las compañías es un canal importante de transmisión del impacto, pues explica, además, el efecto esperado en las tres variables dependientes de estudios.

La Tabla 11 describe los resultados de las estimaciones de las regresiones obtenidas a partir del modelo (2) para las muestras divididas según sector económico. Las columnas (3), (4) y (7) indican que el coeficiente del término de interacción se correlaciona de manera positiva en los sectores: Minas, Manufacturas y Comercio lo que indica que firmas pertenecientes a estas actividades económicas vieron afectado su ratio de apalancamiento financiero incluso luego de 4 años ocurrido el 27-F. El sector Servicios Comunitarios y Personales presenta un coeficiente negativo y levemente significativo, reflejándose de esta manera un impacto “positivo” del terremoto para este sector. El resto de los sectores industriales no presenta significancia en sus coeficientes por lo que no se puede inferir que las firmas que lo componen perciben un efecto a mediano plazo del impacto sobre su comportamiento financiero.

#### 5.4. Efectos marginales

En base a los resultados obtenidos, es interesante analizar en más detalles la respuesta de las variables de estudio en el periodo, condicional a cambios en la intensidad recibida por las firmas. Se calcula el efecto marginal del periodo utilizando la ecuación (3) junto con los parámetros estimados por el modelo (2) para las muestras que componen las PYMEs (para las ventas y activos totales) y las grandes compañías (para la variable financiera). Se utilizan estas tres submuestras pues engloban el cuestionamiento principal del trabajo que tiene que ver con la vulnerabilidad de las PYMEs en un entorno de shock. Cabe destacar, que el test de significancia conjunta (test F) es consistente para los tres escenarios (se rechaza hipótesis nula de que ambos parámetros son iguales a 0) lo que da factibilidad al ejercicio.

La Figura 1 presenta el efecto marginal del periodo de cuatro años sobre las ventas para las PYMEs, se utilizan los parámetros entregados en la Tabla 4, columna (1). La magnitud y el

intervalo de confianza de la Figura sugieren que cuatro años después del terremoto, compañías medianas y pequeñas, en promedio disminuyen sus niveles de ventas en comparación al 2009, a medida que su ubicación se encuentra más cerca del epicentro. Del grafo se desprende que compañías que no percibieron un impacto, aumentaron sus ventas en promedio en 0,6 en el periodo y que para empresas que recibieron una intensidad mayor a 0,65 (firmas localizadas a distancias menores a 160 km compuestas por la VII y VIII región), el efecto es nulo según las bandas de confianza al 95%. Es decir, en ausencia de terremoto las PYMEs aumentaron sus ventas en el periodo de manera considerable, no obstante, luego de una intensidad mínima las compañías no pudieron aumentar sus ventas producto del terremoto.

La Figura 2 informa sobre el efecto marginal en el periodo de cuatro años sobre los activos totales para las PYMEs, se utilizan los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  informados en la Tabla 7, columna (1). Se observa que independiente la intensidad recibida, las firmas aumentaron considerablemente sus activos totales en el periodo, aunque a medida que el impacto fue mayor, este aumento disminuye suavemente evidenciando el efecto negativo del shock sobre la variable. El grafo indica, por ejemplo, que compañías fuertemente afectadas disminuyeron en promedio sus activos totales en 0,09 con respecto a firmas que no fueron impactadas.

La magnitud y el intervalo de confianza de la Figura 3, creada a partir de los parámetros de la Tabla 10, columna (2), sugiere que 4 años posterior al terremoto, compañías de perfil grande que recibieron intensidades menores a 0,45 (lo que es equivalente a empresas localizadas a distancias mayores a 230 kilómetros del epicentro) tuvieron cambios nulos en el periodo, y que para intensidades mayores el efecto es positivo, evidenciando que a mediano plazo, la DFLP/AT de las empresas que recibieron una alta intensidad aumenta en comparación a empresas que recibieron menor impacto una vez que se logra una intensidad mínima. Se desprende del grafo que este efecto puede variar significativamente en aumentos promedios en el periodo del 0,03 (lo que equivale a un 37,5%) en la variable financiera para compañías cercanas al epicentro.

### 5.5. Indicador PIV y costos indirectos totales del 27-F sobre el sector PYME

El indicador descrito según la ecuación (4), permiten cuantificar el efecto del sismo sobre las PYMEs, lo que es interesante considerando la vulnerabilidad por parte de este sector económico que sugieren los resultados. El índice estima el porcentaje de ventas que dejaron de percibir/producir las PYMEs producto del shock en el periodo de 4 años. Para entender de mejor forma el significado del indicador, a continuación, se presenta un ejemplo en donde se busca calcular el porcentaje de pérdidas indirectas a través de las ventas para las compañías más impactada (cuya intensidad asignada es 1, es decir, que pertenecen a la VII región).

Primero, se calcula el cambio porcentual en las ventas del periodo para las regiones no afectadas (intensidad igual a 0) y para la VII región (intensidad igual a 1). Esto considerando los parámetros estimados según el modelo (2) para las PYMEs, entregados en la Tabla (4), columna (1).

$$\Delta\%Ventas(INT = 0) = \exp(\hat{\alpha} + \hat{\beta} * INT) - 1 = \exp(0,6 - 0,42 * 0) = 82\%$$

$$\Delta\%Ventas(INT = 1) = \exp(0,6 - 0,42 * 1) = 20\%$$

Se observa que compañías no afectadas aumentan en promedio un 82% sus ventas en el periodo de cuatro años, mientras que las firmas de la séptima región lograron aumentos de sólo un 20%. Esto significa que el indicador PIV es igual a 51% para firmas con mayor impacto según la ecuación (4).

$$PIV(INT = 1) = \frac{1,82 - 1,2}{1,2} = \exp(-\beta * INT) = \exp(0,42 * 1) = 51\%$$

Este resultado sugiere que las PYMEs ubicadas en la VII región requieren de haber aumentado un 51% las ventas del 2013 para lograr el nivel de aumento del 82% que presentan las regiones no afectadas, lo que equivale a afirmar que dejaron de percibir un 51% de sus ventas al 2013. Dicho esto, se estima que una compañía ubicada en la séptima región de Talca dejó de percibir MM\$ 160 en el plazo de 4 años, lo que equivale a un monto importante de 40 millones de pesos anuales (tomando el promedio de ventas anuales del cluster PYMEs entregados en la Tabla A5 del Apéndice).

La Figura 4 incorpora el mapa regional de Chile e informa sobre el indicador PIV para las PYMEs de cada región impactada. Los resultados indican que PYMEs ubicadas en las regiones más afectadas (VII y VIII) muestran un importante índice PIV del 51% y 46% respectivamente en el periodo de 4 años, mientras que compañías pertenecientes a regiones que fueron afectadas en menor medida como la V, RM y la XI, el índice disminuye al 14%, es decir, empresas de estas regiones dejaron de percibir en promedio un 14% de sus ventas en el periodo.

Utilizando los resultados de esta métrica es posible estimar los costos totales indirectos ocasionado por el sismo sobre el sector PYME, para ello, se recoge información sobre el número de compañías pequeñas y medianas para el 2009 para cada región afectada y se pondera por el índice calculado PIV. Los resultados presentados en la Tabla A7 del Apéndice informan que el gobierno subestimó las pérdidas indirectas del terremoto en cerca un 40%, esto pues, se estiman costos indirectos que ascienden los 12,7 mil millones de dólares en contraste a los 9 mil millones informados por la entidad estatal (como se observa en la tabla el tipo de cambio se toma a 650 pesos el dólar).

## 5.6. Controles de robustez

Esta sección realiza un conjunto de especificaciones para verificar que los resultados de referencia no están motivados por una posible endogeneidad.

### 5.6.1. Placebo temporal

Para realizar el test se recurre a un nuevo panel, recogiendo datos financieros de las compañías en los periodos 2007-09. Para este caso la variable POST se activa en el 2009 (toma el valor 1). Las características del nuevo panel no permiten incluir las variables idiosincráticas por lo que se ocupa la ecuación (1) para estimar los parámetros. Como era de esperarse, al aplicar un placebo emulando un hipotético terremoto en febrero del 2008, los resultados muestran una no significancia en el coeficiente de interés para las tres variables de estudio, tanto como para la muestra global, como para las submuestras desagregadas por tamaño y sector económico como se puede corroborar en las Tablas A8 y A9 del Apéndice. Es decir, el falso impacto no afecta a ninguna variable dependiente de las firmas lo que confirma que la variable explicativa de estudio distancia, efectivamente puede estar explicando un efecto real a mediano plazo del terremoto ocurrido alrededor de febrero del 2010 sobre los niveles de ventas, activos totales y del ratio DFLP/AT para las diferentes submuestras de interés en el trabajo.

#### 5.6.2. Exclusión de compañías localizadas en la Región Metropolitana

La concentración natural de empresas localizadas en la Región Metropolitana que presenta la muestra (59%) puede de alguna manera sesgar los resultados. La Tabla A10 del Apéndice entrega los resultados de las estimaciones del modelo (2) para las diferentes variables de estudio, así como también para las muestras desagregadas según tamaño, excluyendo la Región Metropolitana. De la Tabla se puede apreciar que el efecto del evento permanece negativo y significativo para las ventas y activos totales, asimismo, indica que este efecto es explicado por las PYMEs. Además, se corrobora un efecto positivo del shock en la variable financiera explicado por las grandes compañías. Los resultados anteriores van de la mano con los de base lo que da consistencia a los mismos.

#### 5.6.3. Diferencias en Diferencias tradicional

Al estimar las regresiones del modelo DID con dos grupos sobre la muestra global, los resultados (no se entregan) evidencian un efecto nulo del sismo para las tres variables de estudio, al contrario de lo que se esperaba. Lo anterior puede estar explicado por la alta concentración de firmas de la Región Metropolitana en el grupo de tratados (70%) lo que contamina el efecto de las regiones más afectadas por el shock (recordando que este estimador compara promedios entre grupos). Esta es otra razón de porque utilizar DID con múltiples grupos de tratamiento es más robusto que utilizar el estimador con dos grupos. Para eliminar esta posible anomalía, los resultados de la Tabla A11 del Apéndice excluyen la Región Metropolitana de la muestra, para de esta manera, obtener un resultado más acorde a la realidad. Como se aprecia en la Tabla, el terremoto efectivamente afectó a las variables de estudio de las regiones afectadas y los resultados son cualitativamente similares a los de base, sugiriendo que las PYMEs explican en mayor medida el efecto a mediano plazo del sismo en las ventas y activos totales y que las grandes explican el efecto en la variable financiera.

## 6. Conclusiones

Los principales hallazgos del trabajo indican que el empresariado chileno efectivamente se vio afectado a mediano plazo por el terremoto 27-F validando la hipótesis general del estudio. Por un lado, se encuentra que compañías afectadas disminuyeron significativamente sus niveles de ventas y activos totales en comparación a firmas menos afectadas, y por otro, se evidencia un aumento en los niveles de apalancamiento financiero a largo plazo a medida que las entidades se ubican a menores distancias del epicentro. Estos resultados son consistentes pues superan de gran manera pruebas importantes de robustez.

Los resultados sugieren que el efecto negativo a mediano plazo encontrado sobre las ventas y activos totales es explicado en mayor medida por las PYMEs, mientras que las grandes presentan un efecto nulo en estas variables, pudiendo concluir que estas enfrentan de mejor manera un entorno de shock y que las más pequeñas se muestran más expuestas. Además, los resultados indican que las grandes compañías explican el efecto del sismo sobre la variable financiera, y que las PYMEs no perciben afecto alguno, lo que permite interpretar que la existente brecha de acceso al financiamiento privado que manifiestan las grandes compañías en relación con las PYMEs se acentuó en presencia del shock negativo, imposibilitando a estas últimas a financiarse según sus necesidades.

La magnitud del impacto es importante y se puede visualizar al calcular el efecto marginal, se encuentra que PYMEs no impactadas logran aumentar un 82% el nivel de ventas en el periodo de cuatro años mientras que PYMEs fuertemente impactadas no lograron aumentar sus ventas, esto al considerar las bandas de confianza al 95%. Este resultado se puede cuantificar en ingresos que bordean los 160 millones de pesos que dejaron de percibir de forma individual las PYMEs más impactadas a mediano plazo, considerando que sus ventas son iguales al promedio del cluster de las PYMEs, lo que equivale a un promedio de 40 millones de pesos anuales en pérdidas indirectas producto de las ventas. En esta línea, el cálculo del índice PIV revela que los costos indirectos totales del shock estimados en el trabajo ascienden a US\$ MM 12,7, un 40% superior a los previsto por el gobierno.

Si bien, las pequeñas empresas recibieron ciertas facilidades por parte del gobierno para poder paliar los diversos daños provocados por el evento, los resultados evidencian vulnerabilidad por parte de este sector frente a una catástrofe, lo que, sin duda, es motivo para redefinir el diseño e implementación de los planes de financiamiento para la reconstrucción y/o rehabilitación por parte del estado, con políticas públicas mejor informadas que logren sostener las posibilidades de este importante sector económico en un entorno de shock y por ende, reducir su efecto negativo en el crecimiento del país. No sólo se debería de aumentar el capital total de programas que han tenido éxito en el pasado como el FOGAPE o FOGAIN, sino destinar parte de sus fondos a reconstrucción de bienes de capital dañado. Asimismo, una posible vinculación del estado con las aseguradoras



puede ser fundamental, teniendo en consideración la baja tasa de seguros catastróficos contratados por las PYMEs.

Por otra parte, se verifica que el nivel de activos fijos es un canal asertivo de transmisión del impacto, pues se encuentra para las tres variables de estudio, que perfiles de compañías con altos niveles de activos fijos son más sensibles al evento que compañías con niveles bajos de activos físicos, resultado que agrega valor a la hora de implantar posibles soluciones.

Por último, se concluye que ciertos sectores económicos se vieron más perjudicados a mediano plazo que otros, encontrándose por ejemplo un efecto significativo y negativo en los sectores Pesca y Transporte sobre las ventas y activos totales, y un efecto positivo y significativo en Minas, Manufactura y Comercio en la variable financiera.

Es importante la proposición de algunas oportunidades de mejora al estudio. Hubiese sido provechoso disponer de la ubicación de las firmas a nivel comunal, para poder distinguir con mayor precisión el impacto, pudiendo diferenciar, por ejemplo, a compañías afectadas por el tsunami post terremoto. Asimismo, se recomienda agregar a la encuesta Longitudinal de Empresas una pregunta que tenga relación al contrato de seguros contra catástrofes por parte de las compañías. En la misma línea, este estudio hubiese tenido mayor relevancia si los datos hubiesen permitido examinar el efecto en un espacio temporal de corto plazo, por lo que se recomienda realizar la encuesta en el menor lapso factible/posible posterior a un hipotético evento.

## 7. Bibliografía

AACH (2015). 8,8° Rícher: El mayor desafío de los aseguradores chilenos. Asociación de Aseguradores de Chile A. G. Santiago.

Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. *Review of Economic Studies*, 72, 1-19.

Agosin, M. y A. Fernández (2010). Medidas de Financiamiento post terremoto: Opciones, miradas y opiniones de expertos. *Revista Economía & Administración*, 159, 4-12.

Albala-Bertrand, J. (1993). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development*, 21(9), 1417–1434.

Anbarci, N., M. Escaleras and C. A. Register (2005). Earthquake Fatalities: The Interaction of Nature and Political Economy. *Journal of Public Economics*, 89(9), 1907–1933.

Arellano, M. (2003). Panel Data Econometrics, Oxford University Press, Oxford.

Bello, O., L. Ortiz y J. Samaniego (2013). La estimación de los efectos de los desastres en América Latina, 1972-2010, Santiago de Chile. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* 157, 2-45.

Bertin, M. y S. Sánchez (2012). Factores determinantes del endeudamiento bancario en la empresa no financiera chilena. *El Trimestre Económico*, 79(313), 53-84.

Bluedorn, J. (2005). Hurricanes: Intertemporal Trade and Capital Shocks. Nuffield College, University of Oxford. *Economics Paper 2005-W22*.

Cansino, J. M. y A. Sánchez (2006): "Cálculo del estimador de diferencias en diferencias aplicado a la evaluación de programas públicos de formación: métodos alternativos para su obtención a partir de datos simulados". Universidad de Sevilla.

Carvalho, J. (2015). El sismo y la industria aseguradora: balance final, lecciones y tareas pendientes. En Fundación MAPFRE y Centro de Políticas Públicas UC (Ed.), 171-190. Santiago. Chile: Diseño Corporativo UC.

Cavallo, E., S. Galiani, I. Noy, and J. Pantano (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549–1561.

Cavallo, E., & Noy, I. (2010). The aftermath of natural disasters: beyond destruction. *CESifo Forum*, 11(2), 25-35.

Cavallo, E., A. Powell and O. Becerra (2010). Estimating the Direct Economic Damage of the Earthquake in Haiti. *Economic Journal*, 120(546), 298-298.

Celedón, R. (2018). Seguros contra catástrofes: Experiencia y lecciones aprendidas de Chile. XIX Conferencia Anual ASSAL “Análisis y Evaluación de Riesgos en la Industria Aseguradora”. Santiago, Chile.

CEPAL (2010). Metodologías de Evaluación Económica de Desastres Naturales. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Santiago, Chile.

- CEPAL (2010). The Chilean earthquake of 27 February 2010: an overview. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. United Nations publication. 2010-191. Santiago, Chile.
- CEPAL (2014). Manual para la evaluación de desastres. Comisión Económica para América Latina. Publicación de las Naciones Unidas y el Caribe. Santiago, Chile.
- Cereceda, P., Errázuriz, A.M. y Lagos, M. (2011). Terremotos y Tsunamis en Chile. Origo Ediciones. Santiago, Chile.
- Chang, J., y C. Maquieira (2001). Determinantes de la estructura de endeudamiento de empresas latinoamericanas emisoras de ADRs. *Estudios de Administración*, 8(1), 55-87.
- Cisternas, M.E. (2011). Responsabilidad social de los geocientistas en el manejo de riesgos: Enseñanzas derivadas de la experiencia chilena con el megaterremoto del 27 de febrero 2010.
- Cuaresma, J., J. Hlouskova, and M. Obersteiner (2008). Natural disasters as Creative Destruction? Evidence from Developing Countries. *Economic Inquiry*, 46(2), 214-226.
- Díaz, E. M., & Jara, P. O. (1997). Psicología y desastres ambientales en Chile. *Revista semestral de la red de estudios sociales en prevención de Desastres en América Latina*, 1(8), 1-144.
- EERI (2010). The Mw 8.8. Chile Earthquake of February 27, 2010. Special Earthquake Report. <[http://www.eeri.org/site/images/eeri\\_newsletter/2010\\_pdf/Chile10\\_insert.pdf](http://www.eeri.org/site/images/eeri_newsletter/2010_pdf/Chile10_insert.pdf)> [consulta: 02 julio 2018]
- Ejsmentewicz, D., M. González-Pauguet y J. Ossandón (2013). Gestión de desastres naturales: Cómo evaluar correctamente la reconstrucción tras el 27/F. CIPER. <<http://web.derecho.uchile.cl/dpec/index.php/articulos-de-opinion/123-columna-en-ciper-26-de-febrero-del-2013gestion-de-desastres-naturales-como-evaluar-correctamente-la-reconstruccion-tras-el-27f>> [consulta: 02 julio 2018]
- EM-DAT (2016). Emergency Events Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), School of Public Health of the Université Catholique de Louvain. <[http:// www.emdat.be/](http://www.emdat.be/)> [consulta: 02 julio 2018]
- Fernández, V. (2005). Monetary Policy and the Banking Sector in Chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, 41(3), 5-36.
- Fernández, V. (2006). Emerging Derivatives Markets: The Case of Chile, *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(2), 63-92.
- Figueroa, R. A., González, M., & Torres, R. (2010). Plan de reconstrucción psicológica post terremoto. *Revista médica de Chile*, 138(7), 920-921.
- Fisker, P.S. (2012). Earthquakes and economic growth. Working paper No. 01/2012. Development Research Working Paper Series. La Paz: Institute for Advanced Development Studies (INESAD).
- Fritz, H., Petroff, C., Catalán, P., Cienfuegos, R., Winckler, P., Kalligeris, N., Weiss, R., Barrientos, S., Meneses, G., ValderasBermejo, C., Ebeling, C., Papadopoulos, A., Contreras, M., Almar, R., Dominguez, J. and Synolakis, C. (2011). Field Survey of the 27 February 2010 Chile Tsunami. *Pure and Applied Geophysics*, 168(11), 1989–2010.

Gallego, F., y N. Loayza (2000). Financial Structure in Chile: Macroeconomic Development and Microeconomic Effects. Documento de Trabajo 75, Banco Central.

García, L., A. Cerda, J. Aceituno y M. Muñoz (2010). Terremoto 8.8: impacto en el desempeño académico de los alumnos de educación básica en Chile. *Revista Innovar Journal*, 22(43), 93-104.

Gobierno (2010). Programa de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero de 2010, Resumen Ejecutivo. Ministerio del Interior, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Hacienda, Concepción, Chile. <<http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/plan-reconstruccion-resumen-ejecutivo.pdf>> [consulta: 02 julio 2018]

Hallegatte, S. and P. Dumas (2009). Can Natural Disasters have Positive Consequences? Investigating the Role of Embodied Technical Change. *Ecological Economics*, 68(3): 777-786.

HCDCCh (2011). Informe de la comisión especial investigadora de procesos de adquisición, localización, distribución y asignación de viviendas de emergencia a damnificados por 27F. Honorable Cámara de Diputados de Chile. <<https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmid=2942&prmtipo=SOBRETABLA>> [consulta: 02 julio 2018]

Heckman, J. J., H. Ichimura, J. Smith y P. E. Todd (1998): "Characterizing Selection Bias Using Experimental Data", *Econometrica*, 66, 1017-1098.

Hochrainer, S. (2006). Macroeconomic risk management against natural disasters: Analysis focussed on governments in developing countries. Wiesbaden, Germany. <<https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-8350-9441-3%2F1.pdf>> [consulta: 02 julio 2018]

Horwich, G. (2000). Economic Lessons of the Kobe Earthquake. *Economic Development and Cultural Change*, 48(3), 521-542.

Treadway, M., E. Cavallo and R. Funaro (2010). The Economics of Natural Disasters. [en línea] Ideas for Development in the America (IDEA) vol.22, <<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3983/Ideas%20for%20Development%20in%20the%20Americas%2C%20Volume%2022%3A%20The%20Economics%20of%20Natural%20Disasters.pdf?sequence=2>> [consulta: 02 julio 2018]

Imberman S. A., A. D. Kugler y B. I. Sacerdote (2012). Katrina's children: Evidence on the Structure of Peer Effects from Hurricane Evacuees. *American Economic Review*, 102(5), 2048-2082.

Jimeno, P. (2015). El mapa de riesgo sísmico que redefinirá las tarifas de las aseguradoras. La Tercera. <<http://diario.latercera.com/edicionimpresa/el-mapa-de-riesgo-sismico-que-redefinira-las-tarifas-de-las-aseguradoras/>> [consulta: 02 julio 2018]

Kahn M E. (2005). The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions. *Review of Economics and Statistics* 87(2), 271-284.

Karnani, M. (2015). Labor Shakes: Mid-Run Effects of the 27F Earthquake on Unemployment. Faculty of Economics and Business, University of Chile, MPRA Paper No. 68935.

Kim, C. K. (2010). The Effects of Natural Disasters on Long-Run Economic Growth. University of Michigan.

- Labra, R. y C. Torrecillas (2014). Guía CERO para datos de panel. Un enfoque práctico. Universidad autónoma de Madrid. Working Paper # 2014/16.
- Larraín, P. y P. Simpson-Housley (1994). Percepción y Prevención de catástrofes naturales en Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Larrañaga, O. y Herrera, R. (2010). Encuesta Post Terremoto 2010: Principales resultados. Efectos en la calidad de vida de la población afectada por el terremoto/tsunami. Ministerio de Planificación y PNUD. Chile.  
<[http://www.redatam.org/redchl/mds/encpt/Documentos/informe\\_encuesta\\_post\\_terremoto.pdf](http://www.redatam.org/redchl/mds/encpt/Documentos/informe_encuesta_post_terremoto.pdf)> [consulta: 02 julio 2018]
- Leiter, A. M., H. Oberhofer and P. A. Raschky (2009). Creative Disasters? Flooding Effects on Capital, Labor and Productivity within European Firms. *Environmental and Resource Economics*, 43(3), 333–350.
- Loayza, N., E. Olaberria, J. Rigolini, and L. Christiaensen (2009). Natural disasters and growth going beyond the averages. Policy Research Working Paper Series No. 4980. The World Bank.
- Lopez, F. (2015). How do financial services affect investor psychology?. Browser Download This Paper. SSRN id2318912.
- Maquieira, C., S. Olavarrieta, y P. Zutta (2007). Determinantes de la estructura de financiación: Evidencia empírica para Chile. *El Trimestre Económico*, 74(293), 161-193.
- Mitchell, J.T., & D. Thomas (2001). Trends in Disaster Losses. In *American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters*, edited by S. L. Cutter. Washington, DC: Joseph Henry Press, 77-113.
- Miyakawa, D, K. Hosono, T. Uchino, A. Ono, H. Uchida, and I Uesugi (2014). Natural Disasters, Financial Shocks, and Firm Export. RIETI Discussion Paper 14-E-010. <<http://voxeu.org/article/natural-disasters-firm-activity-and-damage-banks>> [consulta: 02 julio 2018]
- Morello, J. (1983). Riesgos, daños y catástrofes. Bol. Medio Ambiente y Urbanización. Buenos Aires. <<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril2006/CD1/pdf/spa/doc8016/doc8016-contenido.pdf>> [consulta: 02 julio 2018]
- Noy, I. and A. Nualsri (2007). What do exogenous shocks tell us about growth theories?, Working Paper, No. 07-16, University of California, Santa Cruz Institute for International Economics (SCIE), Santa Cruz, CA. <<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/64100/1/60462350X.pdf>> consulta: 02 julio 2018]
- Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development economics*, 88(2), 221-231.
- ONU (2005). Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales. Organización de las Naciones Unidas. Kobe, Japón.
- OPS (2010). El Terremoto y Tsunami del 27 de Febrero en Chile: Crónica y lecciones aprendidas en el sector salud. Organización Panamericana de la Salud. Santiago. Chile.
- Pelling, M., Ozerdem, A., & Barakat, S. (2002). The macro-economic impact of disasters. *Progress in Development Studies*, 2(4), 283-305.

- Raddatz, C. (2007). Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries? *Journal of Development Economics* 84(1), 155–187.
- Rose, A. (2004). Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation. In: Okuyama Y, Chang SE (eds) *Modeling spatial and economic impacts of disasters*. Springer-Verlag, Berlin, pp 13–36.
- Samaniego, J. (2010). Terremoto en Chile: una primera mirada al 10 de marzo de 2010.
- Selcuk, F. and E. Yeldan (2001). On the Macroeconomic Impact of the August 1999 Earthquake in Turkey: A First Assessment. *Applied Economics Letters* 8(7), 483–488.
- SERNAGEOMIN (2015). Chile registra al menos 70 desastres de origen geológico entre 1980 y 2015. Servicio nacional de geología y minería de Chile. <<http://www.24horas.cl/nacional/sernageomin-chile-ha-sufrido-70-desastres-naturales-desde-1980-1693589>> consulta: 02 julio 2018]
- Shabnam, N. (2014). Natural disasters and economic growth: A review. *International Journal of Disaster Risk Science*, 5(2), 157-163.
- Skidmore, M., and H. Toya (2002). Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*, 40(4): 664–687.
- Strobl, E. (2008). The Economic Growth Impact of Hurricanes: Evidence from U.S. Coastal Counties. IZA Discussion Papers No. 3619.
- Tol, R., and F. Leek (1999). Economic analysis of natural disasters. In: Downing, T., A. Olsthoorn, R. Tol. *Climate, change and risk*. 308–327, London.
- Uchida H, D Miyakawa, K Hosono, A Ono, T Uchino, and I Uesugi (2014). Natural Disaster and Natural Selection. RIETI Discussion Paper 14-E-055. <[https://www.rieti.go.jp/en/columns/v01\\_0032.html](https://www.rieti.go.jp/en/columns/v01_0032.html)> consulta: 02 julio 2018]
- Vargas, G., Fariás, M., Carretier, S., Tassara, A., Baize, S. and Melnick, D. (2011). Coastal uplift and tsunami effects associated to the 2010 Mw8.8 Maule earthquake in Central Chile. *Andean Geology*, 38 (1), 219-238.
- Vigdor, J. (2008). The Economic Aftermath of Hurricane Katrina. *Journal of Economic Perspectives*, 22(4), 135–154.
- Yang, D. (2008). Coping With Disaster: The Impact of Hurricanes on International Financial Flows, 1970-2002, *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, 8(1), 1–43.

## 8. Anexos

**Tabla 4: Efecto sobre las ventas, condicional al tamaño, nivel de activos fijos y la mezcla de ambos**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre el logaritmo de las ventas de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y cuatro años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (2) la componen submuestras que indican el tamaño al momento del impacto. Las columnas (3)-(4) diferencian el nivel de activos fijos de las firmas y las columnas (5)-(8) diferencia el nivel de activos fijos según tamaño. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

Ln (Ventas)	TAMAÑO		NIVEL DE AF		PYMES		GRANDES	
	PYMEs	GRANDES	BAJO AF	ALTO AF	BAJO AF	ALTO AF	BAJO AF	ALTO AF
	1	2	3	4	5	6	7	8
INT(D)*POST	-0.416*** (0.0998)	-0.0784 (0.0947)	-0.308*** (0.110)	-0.254*** (0.0893)	-0.336** (0.147)	-0.448*** (0.135)	-0.115 (0.145)	-0.0453 (0.124)
POST	0.602*** (0.174)	1.054*** (0.170)	0.474*** (0.133)	1.147*** (0.198)	0.668*** (0.222)	1.030*** (0.358)	1.010*** (0.216)	1.214*** (0.321)
Constante	5.741*** (0.107)	9.191*** (0.123)	7.465*** (0.0932)	7.318*** (0.151)	5.051*** (0.121)	6.622*** (0.272)	8.296*** (0.155)	10.21*** (0.262)
Observaciones	4,420	4,418	4,421	4,417	2,210	2,210	2,210	2,208
R-cuadrado	0.086	0.111	0.082	0.104	0.082	0.114	0.117	0.114
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla 5: Efecto sobre las ventas, condicional al sector económico**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre el logaritmo de las ventas de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y 4 años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (11) la componen submuestras que indican el sector industrial a la cual pertenece la firma. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*, \*\*, \*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

Ln (Ventas)	1 Agricultura	2 Pesca	3 Explotación de Minas y canteras	4 Manufactura	5 Electricidad, gas y agua	6 Construcción	7 Comercio	8 Hoteles y Restaurantes	9 Transp., alm. y comunicación	10 Act. Inmob., empr. Y de alquiler	11 Serv. Comunitarios y personales
INT(D)*POST	-0.0410 (0.208)	-1.511*** (0.308)	-0.738 (0.474)	-0.0776 (0.168)	1.149 (0.531)	-0.113 (0.254)	-0.141 (0.132)	-0.285*** (0.109)	-0.635*** (0.220)	0.0383 (0.295)	-0.0100 (0.212)
POST	-0.392 (0.561)	1.253 -1.009	0.971 (0.759)	0.522 (0.317)	-0.671 -2.270	1.621*** (0.470)	1.349*** (0.309)	0.825*** (0.282)	0.857*** (0.297)	-0.738 (0.464)	0.459 (0.303)
Constante	7.895*** (0.466)	6.855*** (0.847)	7.782*** (0.562)	8.131*** (0.271)	11.62*** (0.955)	7.743*** (0.335)	7.333*** (0.260)	6.225*** (0.136)	7.265*** (0.191)	7.298*** (0.323)	6.518*** (0.241)
Observaciones	447	316	339	1,315	232	980	1,845	687	968	1,141	546
R-cuadrado	0.066	0.187	0.201	0.190	0.206	0.114	0.122	0.279	0.127	0.061	0.096
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI



**Tabla 7: Efecto sobre los activos totales, condicional al tamaño, nivel de activos fijos y la mezcla de ambos**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre el logaritmo de los activos de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y cuatro años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (2) la componen submuestras que indican el tamaño al momento del impacto. Las columnas (3)-(4) diferencian el nivel de activos fijos de las firmas y las columnas (5)-(8) diferencia el nivel de activos fijos según tamaño. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

	TAMAÑO		NIVEL DE AF		PYMES		GRANDES	
	PYMES 1	GRANDES 2	BAJO AF 3	ALTO AF 4	BAJO AF 5	ALTO AF 6	BAJO AF 7	ALTO AF 8
Ln (Activos)								
INT(D)*POST	-0.193** (0.0804)	-0.0927 (0.0814)	-0.194** (0.0913)	-0.143* (0.0731)	-0.166 (0.135)	-0.232*** (0.0897)	-0.0397 (0.119)	-0.143 (0.112)
POST	1.142*** (0.141)	0.671*** (0.146)	0.758*** (0.110)	1.098*** (0.162)	1.122*** (0.204)	1.447*** (0.238)	0.421** (0.177)	1.245*** (0.289)
Constante	5.785*** (0.0862)	9.308*** (0.106)	7.244*** (0.0772)	7.808*** (0.124)	4.700*** (0.111)	6.615*** (0.181)	8.161*** (0.127)	10.40*** (0.236)
Observaciones	4,420	4,418	4,421	4,417	2,210	2,210	2,210	2,208
R-cuadrado	0.205	0.317	0.258	0.233	0.214	0.210	0.348	0.297
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla 8: Efecto sobre los activos totales, condicional al sector económico**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre el logaritmo de los activos de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y 4 años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (11) la componen submuestras que indican el sector industrial a la cual pertenece la firma. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*, \*\*, \*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

Ln (Activos)	1 Agricultura	2 Pesca	3 Explotación de Minas y canteras	4 Manufactura	5 Electricidad, gas y agua	6 Construcción	7 Comercio	8 Hoteles y Restaurantes	9 Transp., alm. y comunicación	10 Act. Inmob., empr. Y de alquiler	11 Serv. Comunitarios y personales
INT(D)*POST	0.0568 (0.182)	-0.609*** (0.128)	-0.759* (0.407)	0.0318 (0.150)	1.820*** (0.412)	-0.131 (0.189)	-0.134 (0.114)	0.0905 (0.146)	-0.579*** (0.185)	-0.190 (0.237)	0.264 (0.188)
POST	1.486*** (0.491)	1.043** (0.419)	1.665** (0.651)	0.631** (0.283)	1.217 (-1.761)	1.115*** (0.350)	0.874*** (0.266)	1.045*** (0.378)	0.741*** (0.251)	1.330*** (0.372)	1.026*** (0.268)
Constante	7.379*** (0.408)	6.380*** (0.352)	7.566*** (0.482)	7.898*** (0.242)	10.59*** (0.741)	7.608*** (0.250)	7.302*** (0.224)	6.196*** (0.182)	7.679*** (0.161)	7.502*** (0.259)	6.733*** (0.213)
Observaciones	447	316	339	1,315	232	980	1,845	687	968	1,141	546
R-cuadrado	0.117	0.412	0.289	0.282	0.332	0.353	0.245	0.359	0.308	0.192	0.375
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla 10: Efecto sobre la DFLP/AT, condicional al tamaño, nivel de activos fijos y la mezcla de ambos**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre la DFLP/AT de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y cuatro años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (2) la componen submuestras que indican el tamaño al momento del impacto. Las columnas (3)-(4) diferencian el nivel de activos fijos de las firmas y las columnas (5)-(8) diferencia el nivel de activos fijos según tamaño. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y el tamaño según ventas. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

DFLP/AT	TAMAÑO		NIVEL DE AF		PYMES		GRANDES	
	PYMES (1)	GRANDES (2)	BAJO AF (3)	ALTO AF (4)	BAJO AF (5)	ALTO AF (6)	BAJO AF (7)	ALTO AF (8)
INT(D)*POST	0.00166 (0.0109)	0.0427*** (0.0133)	0.0109 (0.0102)	0.0223* (0.0136)	0.00714 (0.0140)	-0.00455 (0.0166)	-0.000440 (0.0147)	0.0788*** (0.0214)
POST	0.00654 (0.00621)	-0.0113* (0.00594)	-0.00219 (0.00511)	-0.00117 (0.00693)	0.00113 (0.00730)	0.0116 (0.0114)	-0.00346 (0.00641)	-0.0169 (0.0107)
Constante	0.0385*** (0.00448)	0.0406*** (0.00404)	0.0256*** (0.00329)	0.0567*** (0.00545)	0.0187*** (0.00438)	0.0619*** (0.00961)	0.0267*** (0.00372)	0.0531*** (0.00868)
Observaciones	4,420	4,418	4,420	4,418	2,210	2,210	2,210	2,208
R-cuadrado	0.009	0.009	0.016	0.006	0.017	0.010	0.015	0.015
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla 11: Efecto sobre la DFLP/AT, condicional al sector económico**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre la DFLP/AT de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto es medido dos meses antes (2009) y 4 años posterior al evento (2012-2013). Las columnas (1)- (11) la componen submuestras que indican el sector industrial a la cual pertenece la firma. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y tamaño según ventas. Las observaciones están a nivel empresa-año. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*, \*\*, \*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

DFLP/AT	1 Agricultura	2 Pesca	3 Explotación de Minas y canteras	4 Manufactura	5 Electricidad, gas y agua	6 Construcción	7 Comercio	8 Hoteles y Restaurantes	9 Transp., alm. y comunicación	10 Act. Inmob., empr. Y de alquiler	11 Serv. Comunitarios y personales
INT(D)*POST	0.0476 (0.0356)	0.0118 (0.0439)	0.0989** (0.0431)	0.0415* (0.0213)	-0.0363 (0.0518)	-0.00534 (0.0227)	0.0356** (0.0150)	0.0343 (0.0367)	-0.0479 (0.0297)	0.0386 (0.0258)	-0.0651* (0.0378)
POST	0.0127 (0.0288)	0.0212 (0.0311)	-0.0537* (0.0283)	-0.0206* (0.0109)	0.0630* (0.0340)	0.00834 (0.0107)	-0.0142** (0.00725)	0.0148 (0.0204)	0.0118 (0.0157)	-0.0103 (0.0117)	0.0324* (0.0166)
Constante	0.0395* (0.0227)	0.0234 (0.0274)	0.0790*** (0.0224)	0.0382*** (0.00794)	0.00597 (0.0266)	0.0320*** (0.00675)	0.0264*** (0.00499)	0.0288** (0.0134)	0.0706*** (0.0112)	0.0430*** (0.00734)	0.0375*** (0.0126)
Observaciones	447	316	339	1,315	232	980	1,845	687	968	1,141	546
R-cuadrado	0.038	0.008	0.042	0.018	0.043	0.029	0.031	0.023	0.016	0.009	0.013
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

## 9. Apéndice

**Tabla A1: Comparación con otros terremotos en Chile**

Esta tabla describe diferentes características para cuatros mega terremotos ocurridos en el país durante los últimos 100 años.

Características	1939 (24 de enero)	1960 (21 y 22 de mayo)	1985 (3 de marzo)	2010 (27 de febrero)
Magnitud (Richter)	8,3	9,6	7,7	8,8
Epicentro	Chillán	Valdivia y Concepción	San Antonio	Cobquecura
Área afectada	Provincias de Talca y Angol=VII-IX	13 a 25 provincias del país (entre Talca y Chiloé)=VII-X	Principalmente V, VI y RM	Desde la V a la IX Región
Víctimas fatales	30.000	6.000	177	521
Damnificados	n/a	2 millones	980 mil	2 millones
Viviendas destruidas	95% de las viviendas de Chillán	45 mil	142 mil	200 mil
Superficie afectada (km <sup>2</sup> )	99.207	166.220	48.186	131.006
Superficie afectada (%)	4,9	8,3	2,4	6,5
Habitantes zona evento	1.261.623	2.780.213	6.114.846	12.800.000
Población Total Chile	4.930.000	7.374.115	12.102.174	17.094.275
Población afectada (%)	26	38	50	75
Daño total (millones de dólares)	1.450	3.089	2.106	30.000

**Tabla A2: Distancia entre capitales regionales y el epicentro del 27-F**

Esta Tabla describe la región, capital regional, distancia al epicentro, el número de observaciones por región y el peso muestral regional.

Región	Capital Regional	Distancia Epicentro(km)	Observaciones	Peso muestral
15	Arica	1940	58	0,7%
1	Iquique	1750	110	1,2%
2	Antofagasta	1370	211	2,4%
3	Copiapó	970	147	1,7%
4	La Serena	670	179	2,0%
5	Valparaíso	330	650	7,4%
RM	Metropolitana	325	5233	59,2%
6	Rancagua	260	264	3,0%
7	Talca	105	331	3,7%
8	Concepción	115	652	7,4%
9	Temuco	320	266	3,0%
14	Valdivia	440	118	1,3%
10	Puerto Montt	625	427	4,8%
11	Coyhaique	1080	49	0,6%
12	Punta Arenas	1930	143	1,6%

**Tabla A3: Distribución muestral vs real de los sectores económico**

Esta Tabla describe el sector económico de la firma, la cantidad de observaciones por sector, la mezcla muestral y la mezcla real sectorial para el 2012.

Sector económico	Observaciones	Peso muestral	Peso real 2012
Agropecuario y Pesca	760	8,14%	9,00%
Explotación de minas y Canteras	332	3,55%	0,60%
Industrias manufactureras	1333	14,27%	9,20%
Suministros electricidad, gas y agua	238	2,55%	0,30%
Construcción	1010	10,81%	7,50%
Comercio	1.800	19,27%	35,60%
Hoteles y restaurantes	698	7,47%	4,50%
Transporte, almacenamiento y comunicación	987	10,57%	9,90%
Intermediación financiera	502	5,37%	5,10%
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	1127	12,07%	10,40%
Servicios comunitarios, sociales y personales	553	5,92%	7,90%

**Tabla A4: Promedio de Ln (Ventas), Ln (Activos) y DFLP/AT en los años 2009, 2012 y 2013 para la muestra global**

Esta Tabla describe los promedios de las variables de interés para los años 2009, 2012 y 2013. La Tabla además informa el cambio porcentual de las variables en los periodos 2009-2012 y 2012-2013 que para las ventas y activos totales se calcula sin logaritmo.

Variable/año	2009	2012	2013	$\Delta$ 09-12	$\Delta$ 12-13
Ln (Ventas)	7,36	7,60	7,57	26,2%	-2,4%
Ln (Activos Totales)	7,32	7,70	7,74	45,4%	4,1%
DFLP/AT	4,3%	4,9%	5,0%	14,4%	0,8%

**Tabla A5: Promedio de Ln (Ventas), Ln (Activos) y DFLP/AT antes y después del evento según tamaño**

Esta Tabla describe los promedios de las variables de interés antes y después del evento, diferenciando a las compañías según el tamaño. La Tabla además informa el cambio porcentual de las variables en el periodo que para las ventas y activos totales se calcula sin logaritmo.

Tamaño	Ln (Ventas)			Ln (Activos Totales)			DFLP/AT		
	PRE	POST	$\Delta$	PRE	POST	$\Delta$	PRE	POST	$\Delta$
PYMEs	5,58	5,94	43,3%	5,56	6,06	64,9%	4,1%	5,2%	28,1%
GRANDES	9,23	9,19	-3,9%	9,17	9,34	18,5%	4,6%	4,7%	3,1%

**Tabla A6: Promedio de Ln (Ventas), Ln (Activos) y DFLP/AT antes y después del evento según región**

Esta Tabla describe los promedios de las variables dependientes antes y después del evento por región, además entrega los cambios porcentuales de dichos promedios que para las ventas y activos totales se calculan sin logaritmo.

Región	Ln(Ventas)			Ln(Activos Totales)			DFLP/AT		
	PRE	POST	$\Delta$	PRE	POST	$\Delta$	PRE	POST	$\Delta$
15	6,83	6,85	2,0%	6,82	7,16	40,5%	6,5%	4,8%	-35,5%
1	6,68	7,17	63,2%	6,73	7,35	85,9%	5,6%	6,3%	11,5%
2	6,95	7,26	36,3%	6,91	7,18	31,0%	1,9%	2,6%	29,3%
3	6,95	7,27	37,7%	7,06	7,57	66,5%	6,7%	6,1%	-8,8%
4	6,34	6,45	11,6%	6,36	6,55	20,9%	6,9%	3,8%	-80,1%
5	6,57	6,61	4,1%	6,47	6,7	25,9%	6,3%	5,7%	-10,3%
RM	7,87	8,01	15,0%	7,83	8,03	22,1%	3,6%	4,3%	15,3%
6	6,96	6,94	-2,0%	6,86	6,91	5,1%	4,7%	5,2%	8,7%
7	6,3	6,65	41,9%	6,24	6,73	63,2%	6,9%	8,4%	17,2%
8	6,66	6,47	-17,3%	6,43	6,59	17,4%	3,5%	4,7%	25,8%
9	6,26	6,54	32,3%	6,17	6,7	69,9%	3,7%	5,7%	35,6%
14	6,58	6,41	-15,6%	7,07	6,55	-40,5%	6,9%	10,7%	35,6%
10	6,61	6,81	22,1%	6,59	7,07	61,6%	5,7%	7,1%	19,4%
11	6,73	6,68	-4,9%	6,51	6,62	11,6%	9,7%	5,9%	-65,0%
12	6,83	6,85	2,0%	6,97	6,98	1,0%	6,1%	8,0%	23,7%



**Tabla A7: Costos indirectos totales del 27-F sobre el sector PYME**

Esta tabla reporta el número de empresas de clasificación pequeña y mediana por región para el 2009, el indicador PIV y las pérdidas indirectas estimadas en pesos chilenos y dólares. Se utiliza el promedio de las ventas anuales del cluster de las PYMEs (320 millones de pesos anuales). El tipo de cambio se toma a 650 pesos el dólar.

<b>REGION</b>	<b># PYMEs 2009</b>	<b>PIV</b>	<b>PÉRDIDAS (MM\$)</b>	<b>PÉRDIDAS (MM US\$)</b>
<b>V</b>	14208	14%	636518	0,98
<b>RM</b>	78952	14%	3537050	5,44
<b>VI</b>	7092	18%	408499	0,63
<b>VII</b>	7916	52%	1307090	2,01
<b>VIII</b>	14116	46%	2077875	3,20
<b>IX</b>	6044	14%	270771	0,42
<b>TOTAL</b>	128328		8237804	12,67

<b>VENTAS PROMEDIO ANUALES CLUSTERS PYMEs (MM\$)</b>	320
<b>USD/\$</b>	650

**Tabla A8: Efecto global y condicional al tamaño sobre las ventas, activos y el ratio DFLP/AT para el periodo 2007-09**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del falso terremoto (febrero de 2008) sobre las variables ventas, activos totales y DFLP/AT de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto del placebo es medido dos meses antes (2007) y dos años posterior al hipotético evento (2009). Se informan los resultados para las muestras globales y desagregadas por tamaño al momento del impacto. No se incluyen variables de control a nivel de empresa. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

FALSO TERREMOTO	VENTAS			ACTIVOS			DFLP/AT		
	GLOBAL 1	PYMEs 2	GRANDES 3	GLOBAL 4	PYMEs 5	GRANDES 6	GLOBAL 7	PYMEs 8	GRANDES 9
INT(D)*POST	0.0195 (0.0943)	0.00214 (0.0980)	-0.0512 (0.240)	0.0280 (0.0741)	-0.0103 (0.0665)	0.0746 (0.224)	-0.0146 (0.0145)	-0.00900 (0.0159)	-0.0400 (0.0339)
POST	0.0639 (0.0408)	0.158*** (0.0440)	-0.110 (0.0949)	0.0518 (0.0321)	0.137*** (0.0298)	-0.125 (0.0886)	0.00351 (0.00626)	0.00226 (0.00716)	0.0105 (0.0134)
Constante	6.526*** (0.0153)	5.122*** (0.0171)	9.447*** (0.0312)	6.443*** (0.0121)	4.985*** (0.0116)	9.470*** (0.0292)	0.0968*** (0.00235)	0.0826*** (0.00278)	0.126*** (0.00441)
Observaciones	4,506	3,037	1,469	4,506	3,037	1,469	4,506	3,037	1,469
R-cuadrado	0.005	0.030	0.014	0.007	0.046	0.010	0.001	0.000	0.003
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla A9: Efecto sobre las ventas, activos totales y el ratio DFLP/AT condicional al sector económico para el periodo 2007-09**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del falso terremoto (febrero de 2008) sobre las variables ventas, activos totales y DFLP/AT de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad. El efecto del placebo es medido dos meses antes (2007) y dos años posterior al hipotético evento (2009). Se informan los resultados para los sectores económicos. No se incluyen variables de control a nivel de empresa. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*, \*\*, \*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente

	Agricultura y pesca	Explotación de Minas y canteras	Manufactura	Electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio	Hoteles y Restaurantes	Transp., alm. y comunicación	Act. Inmob., empr. Y de alquiler	Serv. Comunitarios y personales
Ln(Ventas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INT(D)*POST	-0.0639 (0.352)	0.873 -1.260	0.110 (0.219)	0.562 (0.463)	0.261 (0.397)	-0.0895 (0.175)	0.0906 (0.155)	-0.213 (0.228)	0.412 (0.479)	0.0520 (0.265)
POST	-0.0562 (0.189)	0.0149 (0.407)	-0.00415 (0.0943)	0.149 (0.210)	-0.0226 (0.163)	0.0371 (0.0799)	0.141** (0.0627)	0.241** (0.0998)	-0.114 (0.197)	0.147 (0.113)
Observaciones	225	135	663	94	473	1,095	491	381	540	268
R-cuadrado	0.008	0.040	0.003	0.260	0.006	0.001	0.101	0.061	0.005	0.076
Ln(Activos)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INT(D)*POST	0.186 (0.336)	1.448*** (0.535)	-0.120 (0.199)	-0.445 (0.411)	0.169 (0.290)	-0.00830 (0.126)	-0.0511 (0.193)	-0.0348 (0.176)	0.179 (0.453)	-0.157 (0.245)
POST	0.00630 (0.180)	-0.389** (0.173)	0.0689 (0.0859)	0.298 (0.186)	0.0145 (0.119)	0.0570 (0.0575)	0.0675 (0.0782)	0.169** (0.0771)	-0.00326 (0.186)	0.103 (0.105)
Observaciones	225	135	663	94	473	1,095	491	381	540	268
R-cuadrado	0.013	0.155	0.003	0.086	0.009	0.007	0.006	0.085	0.004	0.010
DFLP/AT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INT(D)*POST	-0.00242 (0.0855)	-0.224 (0.179)	-0.0382 (0.0408)	0.0138 (0.0847)	-0.0127 (0.0485)	-0.0284 (0.0275)	-0.0309 (0.0370)	0.0277 (0.0506)	0.0413 (0.0506)	-0.0517 (0.0507)
POST	0.0358 (0.0457)	0.0349 (0.0577)	0.0235 (0.0176)	-0.00224 (0.0383)	-0.00359 (0.0199)	0.00660 (0.0126)	0.00723 (0.0150)	-0.0223 (0.0222)	-0.0203 (0.0208)	0.0182 (0.0218)
Observaciones	225	135	663	94	473	1,095	491	381	540	268
R-cuadrado	0.023	0.051	0.008	0.001	0.004	0.003	0.004	0.009	0.005	0.009
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Tabla A10: Efecto global y condicional al tamaño sobre las ventas, activos y el ratio DFLP/AT, eliminando la Región Metropolitana**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre ventas, activos toales y DFLP/AT de las compañías a través de diferentes niveles de intensidad según distancia. El efecto es medido dos meses antes (2009) y 4 años posterior al evento (2012-2013). Se informan los resultados para las muestras globales y desagregadas por tamaño al momento del impacto. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

	VENTAS			ACTIVOS			DFLP/AT		
	GLOBAL	PYMEs	GRANDES	GLOBAL	PYMEs	GRANDES	GLOBAL	PYMEs	GRANDES
SIN RM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INT(D)*POST	-0.202*** (0.0655)	-0.285*** (0.0887)	-0.0501 (0.0873)	-0.112** (0.0496)	-0.120* (0.0619)	-0.0759 (0.0827)	0.0179* (0.00979)	0.00384 (0.0127)	0.0464*** (0.0151)
POST	0.847*** (0.156)	0.602*** (0.215)	1.384*** (0.363)	0.804*** (0.118)	0.946*** (0.150)	0.620* (0.344)	0.000744 (0.00738)	0.00985 (0.00992)	-0.0149 (0.0111)
Constante	6.593*** (0.130)	5.544*** (0.151)	8.083*** (0.332)	6.716*** (0.0982)	5.652*** (0.105)	8.587*** (0.314)	0.0449*** (0.00611)	0.0460*** (0.00782)	0.0448*** (0.00995)
Observaciones	3,605	2,306	1,299	3,605	2,306	1,299	3,605	2,306	1,299
R-cuadrado	0.090	0.087	0.126	0.258	0.249	0.295	0.007	0.008	0.017
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

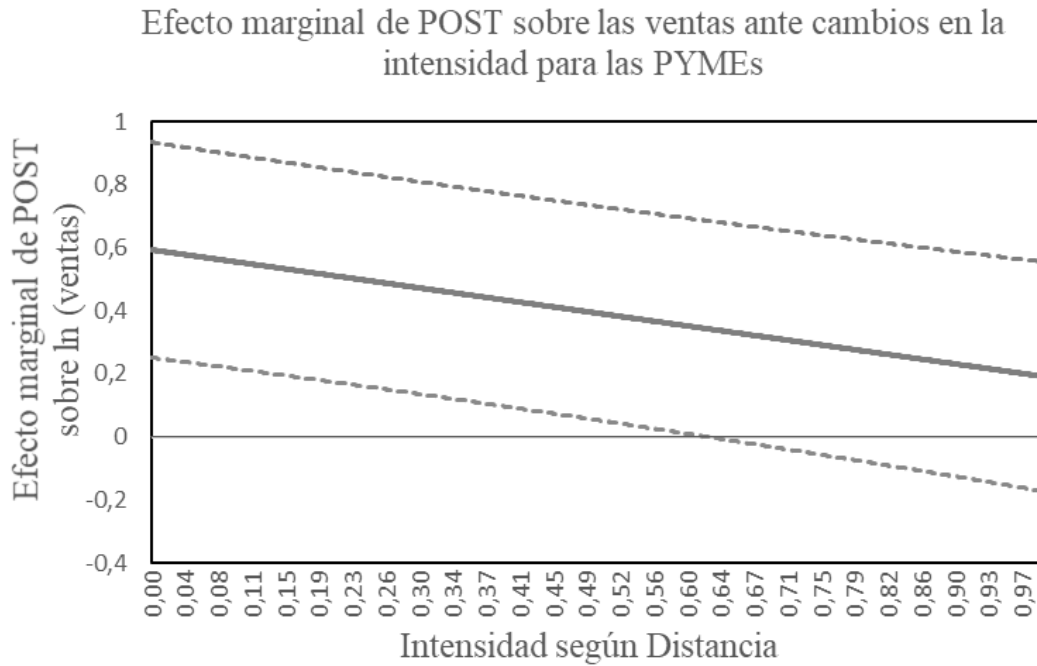
**Tabla A11: Efecto global y condicional al tamaño sobre las ventas, activos y el ratio DFLP/AT, utilizando el estimador DID con dos grupos**

Esta Tabla reporta las estimaciones de la regresión MCO que capturan el efecto del 27-F sobre ventas, activos totales y DFLP/AT de las compañías afectadas frente a las no afectadas. La variable IMPACTO diferencia a firmas afectadas contra las no afectadas. El efecto es medido dos meses antes (2009) y 4 años posterior al evento (2012-2013). Los resultados excluyen la Región Metropolitana. Se informan los resultados para las muestras globales y desagregadas por tamaño al momento del impacto. Las variables de control a nivel firma incluidas son el ROA, tangibilidad y leverage. Se controla por efecto fijo a empresa en todas las especificaciones y la variable independiente POST controla por tiempo. La definición de las variables se describe en la Tabla 1. El error estándar está agrupado a nivel de empresa y se muestra en paréntesis debajo del coeficiente estimado. \*,\*\*,\*\*\* denota el nivel de significancia estadística al 10%, 5%, y 1% respectivamente.

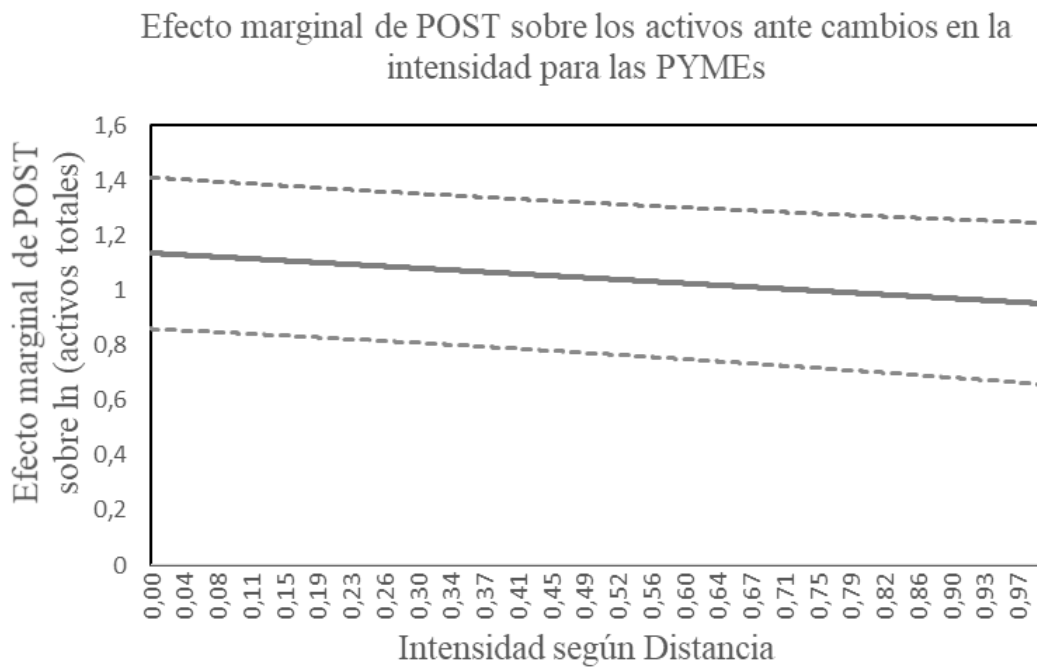
	VENTAS			ACTIVOS			DFLP/AT		
	GLOBAL 1	PYMEs 2	GRANDES 3	GLOBAL 4	PYMEs 5	GRANDES 6	GLOBAL 7	PYMEs 8	GRANDES 9
IMPACTO*POST	-0.0958** (0.0445)	-0.174*** (0.0602)	0.0547 (0.0589)	-0.0685** (0.0336)	-0.108** (0.0419)	0.0135 (0.0559)	0.00257 (0.00664)	-0.0116 (0.00859)	0.0314*** (0.0102)
POST	0.820*** (0.156)	0.594*** (0.215)	1.348*** (0.361)	0.795*** (0.118)	0.955*** (0.150)	0.583* (0.342)	0.00704 (0.00704)	0.0179* (0.00950)	-0.0116 (0.0105)
Constante	6.589*** (0.130)	5.538*** (0.151)	8.062*** (0.332)	6.715*** (0.0982)	5.651*** (0.105)	8.577*** (0.315)	0.0449*** (0.00611)	0.0460*** (0.00782)	0.0445*** (0.00995)
Observaciones	3,605	2,306	1,299	3,605	2,306	1,299	3,605	2,306	1,299
R-cuadrado	0.088	0.086	0.127	0.258	0.250	0.294	0.006	0.009	0.017
EF empresa	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control firma	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

## 10. Figuras

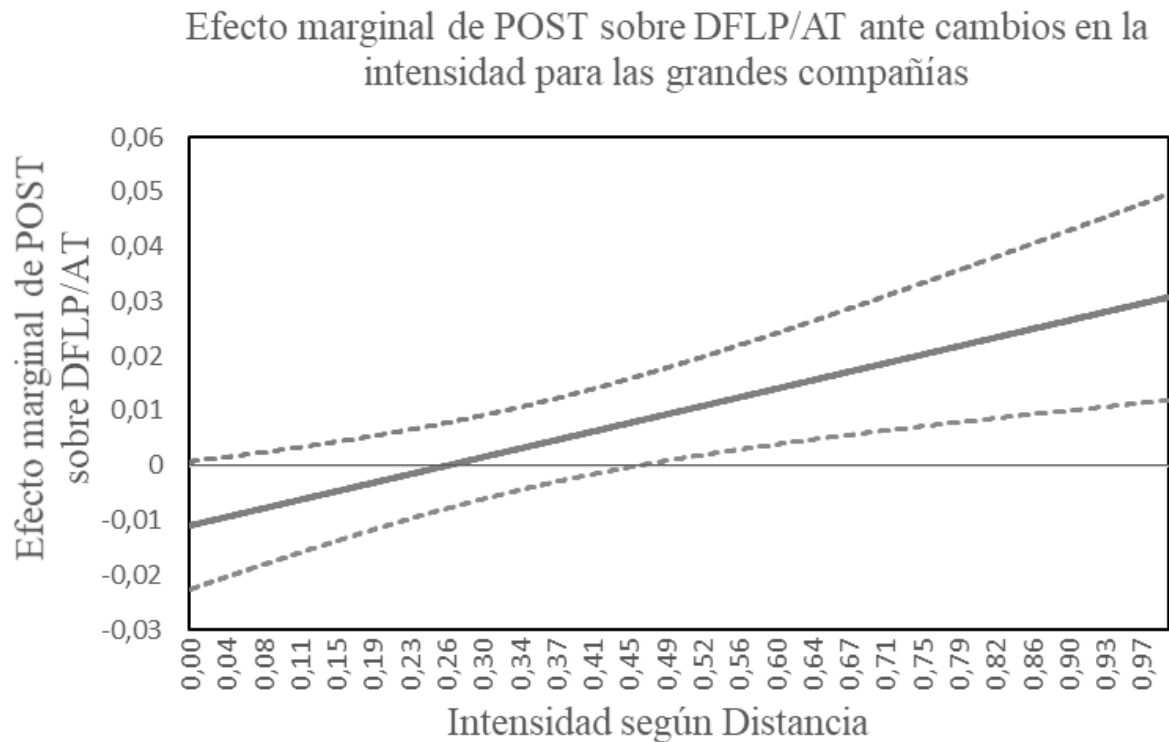
**Figura 1:** Efecto marginal del periodo de cuatro años sobre las ventas (en logaritmo) a través de diferentes intensidades, utilizando el modelo (2) y el cluster que contiene a las PYMEs



**Figura 2:** Efecto marginal del periodo de cuatro años sobre los activos totales (en logaritmo) a través de diferentes intensidades, utilizando el modelo (2) y el cluster que contiene a las PYMEs



**Figura 3:** Efecto marginal del periodo de cuatro años sobre el apalancamiento financiero a largo plazo a través de diferentes intensidades, utilizando el modelo (2) y el cluster que contiene a las PYMEs



**Figura 4:** Mapa regional de Chile que indica el epicentro del 27-F, se adjunta tabla indicando el porcentaje de pérdidas indirectas a través de las ventas (PIV) para cada región luego de 4 años ocurrido el shock, tomando como referencia a compañías no impactadas y ocupando la ecuación (4). Se considera la submuestra que contiene a las PYMEs y los resultados de los efectos marginales para las ventas calculados con la ecuación (3).

REGION	INTENS	PIV
V	0,32	14,2%
RM	0,32	14,4%
VI	0,40	18,3%
VII	1,00	51,6%
VIII	0,91	46,2%
IX	0,33	14,6%

