

Facturación electrónica en Ecuador

Evaluación de impacto en el cumplimiento tributario

José Ramírez Álvarez
Nicolás Oliva
Mauro Andino

Sector de Instituciones para
el Desarrollo

División de Gestión Fiscal

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP-563

Factura electrónica y cumplimiento tributario

Evaluación de impacto en el cumplimiento tributario

José Ramírez Álvarez
Nicolás Oliva
Mauro Andino

Enero de 2018

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2018 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Alberto Barreix, albertoba@iadb.org.

Resumen*

En el año 2013 el Servicio de Rentas Internas (SRI) de Ecuador lanza oficialmente a la factura electrónica como una estrategia institucional para modernizar la administración tributaria a favor de reducir la evasión y simplificar el cumplimiento a los contribuyentes. En el año 2015 se da el primer ingreso masivo de contribuyentes a este nuevo sistema. El presente estudio tiene por objetivo determinar qué efectos han generado en el cumplimiento tributario de aquellos contribuyentes que están obligados a forma parte de este nuevo sistema de control fiscal. Los resultados muestran efectos significativos sobre el cumplimiento, lo que evidencia que la Factura Electrónica en Ecuador tiene grandes perspectivas de convertirse en la estrategia central de control tributario de la administración ecuatoriana.

Clasificaciones JEL: E62, D02, D04, H83

Palabras clave: contabilidad y auditorías del sector público, formulación, implementación y evaluación, instituciones, política fiscal, política microeconómica

* Autores: José Ramírez Álvarez: Ingeniero Matemático. Profesor. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador; Nicolás Oliva: Economista. Funcionario Público. Servicio de Rentas Internas. Quito-Ecuador; Mauro Andino: Economista. Consultor. Banco Interamericano de Desarrollo. El proyecto fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo y con el apoyo institucional del Servicio de Rentas Internas de Ecuador.

1. Introducción

Alrededor del mundo se evidencia como los sistemas de información de terceros mejoran el cumplimiento tributario de los contribuyentes (Slemrod, 2007; Kleven, 2011; Alm et al. 2006). Se ha encontrado evidencia que aquellos contribuyentes que no están reportados por terceros tienen un cumplimiento menor que aquellos que sí lo están (Alm et al. 1993, Pomeranz, 2013; Carrillo et. al, 2014).

El Servicio de Rentas Internas (SRI), como otras Administraciones Tributarias (AT) de la región, utiliza de forma intensiva la información de terceros para el control tributario. Desde el año 2011 se emprendió un amplio proceso de digitalización del sistema de impuestos, comenzando con la declaración por internet para todos los contribuyentes, la notificación electrónica obligatoria, y finalmente en el año 2013 lanzó el proyecto de factura electrónica (FE) con un carácter obligatorio para un grupo específico de contribuyentes. Esto ha permitido que la administración tributaria ecuatoriana se inserte en la tendencia internacional de innovación tecnológica.¹

En este sentido, el objetivo del presente documento es determinar si aquellos contribuyentes que se vieron obligados a emitir factura electrónica incrementaron el nivel de cumplimiento respecto aquellos que no estaban obligados. Aprovechando una gran cantidad de información de la base de contribuyentes y declaraciones (2011-2016), se evalúa mediante las técnicas diferencias en diferencias (DID), Propensity Score Matching (PSM) y Pipeline (PL), el impacto de la factura electrónica en el cumplimiento tributario en Ecuador.

En lo que resta el documento se organiza de la siguiente forma. La sección dos muestra los cuales son los efectos teóricos de la información por terceros y el alcance de la factura electrónica. La sección tres describe la factura electrónica en Ecuador y su implementación en los últimos años. La cuarta sección presenta brevemente las metodologías de evaluación y la quinta muestra los resultados obtenidos para el caso de Ecuador. Finalmente se esbozan algunas conclusiones.

2. Efecto de la Facturación Electrónica en el cumplimiento tributario.

La captura de información de terceros mediante Factura Electrónica fortalece la gestión de las Administraciones Tributarias. No obstante, el sistema de factura electrónica se convierte en una condición necesaria pero no suficiente para poder cerrar las brechas entre la presentación de la declaración y el control tributario. La FE ayuda a reducir

¹ Se ha encontrado evidencia que los mecanismos digitales de control son igual de efectivos que los métodos tradicionales en papel (Oliva y Ramírez, 2012a, 2012b).

sustancialmente el margen de error en el registro y la velocidad con la que la AT conoce de una transacción. Esto sin lugar a dudas establece las condiciones mínimas para hacer eficiente los controles masivos de cruces de información². Sin embargo, la FE por sí sola no es la solución. Se requiere que la AT haya asimilado a este mecanismo dentro de sus procesos internos de control de tal forma que se ejecute un sistema integral de captura, validación, tabulación e integración automática con otras fuentes de información, de tal suerte que mes a mes los cruces de información se ejecuten de forma automatizada.

En definitiva, la FE no es el fin en sí mismo. Todo lo contrario, debe ser tan sólo una fase más en el proceso de automatización e integración de las administraciones tributarias; tanto es así que muchas de las AT que cuentan con factura electrónica ya venían de procesos muy largos de automatización, como es el caso de Chile o Brasil. Tampoco se puede decir que la FE solucionará todos los problemas del pasado; por el contrario, la facturación electrónica simplemente viene a apoyar y consolidar procesos de mucho más largo plazo. En definitiva, explotar todas las potencialidades de la FE dependerá del nivel de madurez institucional previo a la implementación.

La FE por sí misma no es un método de intensificación del control. Lo que hace es potencializar el efecto de riesgo subjetivo que todos los sistemas de información por terceros producen en los contribuyentes. De esta manera, el riesgo que genera la FE puede ser dividido en dos tipos:

- I. **Efecto clásico de información por terceros.** Un contribuyente, al saber que otro está informando al SRI de sus ventas, tiene la expectativa que el valor de sus ventas es conocido por la AT y por ende debe presentar su declaración –y anexos- lo más cercano a la realidad. Este fenómeno ha sido demostrado por varios estudios donde, aquellos contribuyentes que no son reportados por terceros, tienden a evadir más que aquellos que sí están reportados (Alm et.al, 1993; 2006).
- II. **Efecto eficiencia de la FE.** Primero, si bien la FE no aporta más información que la ya presentada en los anexos transaccionales, los contribuyentes perciben que ahora el SRI tiene en tiempo real la información de todas sus ventas, por lo cual ya no pueden sub reportar el anexo y por ende tampoco podrán sub reportar sus ventas en la declaración. Segundo, al ser un sistema digital, existe la

² El cruce de información por fuente de terceros es una técnica de control tributario empleada por las administraciones donde se verifica el hecho generador al confrontar dos tipos de información: el monto declarado por el contribuyente y el mismo monto registrado en una segunda fuente de información. Esta fuente puede ser externa a la administración vía convenios de intercambio de información, o puede ser interna mediante el procesamiento de la información de terceros.

expectativa que la AT actúe de forma mucho más rápida con información más oportuna y veraz, lo cual genera un riesgo al contribuyente al momento de llenar mal su declaración. En el pasado, ocurría que el contribuyente declaraba incompletos los anexos y sólo después de meses o años hacía una declaración sustitutiva para corregirlos. El tiempo entre la primera declaración y la sustitutiva era amplio porque el contribuyente sabía, en base a experiencia propia, que el SRI ejecutaba los controles en un lapso considerable. Ahora con la FE se espera que esto ya no ocurra.

El segundo efecto (efecto eficiencia de la FE) es el que se evalúa en este documento. La información de terceros –anexos- existe más de una década en el Servicio de Rentas Internas, por ende, el primer efecto es tiempo invariante y no tiene sentido evaluarlo. Lo que se espera es que el efecto riesgo producto de una mayor eficiencia administrativa y mayor información (**efecto II**) ocasione que los contribuyentes que son obligados a emitir comprobantes electrónicos cumplan de una mejor forma que aquellos que no lo están.

3. Puesta en marcha de la factura electrónica en Ecuador

En el año 2013 el SRI determinó qué contribuyentes debían incorporarse al sistema de facturación electrónica (FE). Los criterios para su selección fueron: los montos y volúmenes de facturación, así como la naturaleza de los contribuyentes. De esta forma la Administración seleccionó a los siguientes contribuyentes: instituciones financieras; emisores y administradoras de tarjetas de crédito; empresas de telecomunicaciones y televisión pagada; exportadores; autoimpresores; ventas por internet y Contribuyentes Especiales.³

La obligatoriedad de emitir comprobantes electrónicos se estableció para aquellos comprobantes que sustentan crédito tributario del Impuesto al Valor Agregado (IVA), es decir, en transacciones distintas a consumo final, siendo optativo para las transacciones de consumo final. En un segundo momento la obligatoriedad de emitir comprobantes electrónicos incluyó al sector público, tanto instituciones como empresas públicas. Finalmente, en el año 2015 se incluye a los notarios públicos.

El proyecto se dividió en tres etapas por las cuales los contribuyentes debían certificarse para emitir FE: (I) **Etapa de desarrollo**, donde los contribuyentes obligados desarrollan su propio esquema de facturación y acoplar los sistemas contables. (II) **Etapa de prueba**, una vez concluye la etapa de desarrollo los contribuyentes verifican si los

³ Los Contribuyentes Especiales son los contribuyentes que más contribuyen a la recaudación en Ecuador y representa una estrategia que está en práctica al menos desde el año de 1995.

sistemas funcionan emitiendo comprobantes electrónicos sin validez legal. (III) **Etap**
de producción, se inicia el proceso de emisión formal de comprobantes electrónicos en
las transacciones de consumo intermedio u optativamente en las de consumo final.

Esta planificación por fases generó un ingreso paulatino de los contribuyentes a la FE.
En la tabla 1 a continuación se muestra el número de contribuyentes que lograron la
certificación de producción en cada año, es decir, que comenzaron a emitir
comprobantes electrónicos.

**Tabla 1.- Número de Contribuyentes certificados en producción en el sistema de
Factura Electrónica. 2013-2016**

No. de Contribuyentes en Facturación	2013	2014	2015	2016	Total General
Total	120	3.925	9.782	5.459	19.303

Corte: Al 16-11-2016
Fuente: SRI

En el año 2014 se certificaron para entrar en la etapa de producción 3.925
contribuyentes. En el año 2015, que fue el año de mayor penetración del sistema, se
incluyeron 9.782 contribuyentes nuevos y finalmente hasta octubre de 2016 habían
logrado el certificado de producción 5.459 contribuyentes adicionales. Dando un total de
19.303 contribuyentes con capacidad de emitir comprobantes electrónicos. Las ventas
de estos contribuyentes representan más del 80% de todas las ventas formales del país.
Restan aproximadamente 6.500 contribuyentes que aún no han ingresado en la etapa
de producción y se encuentran en etapa de prueba.

Sin embargo, hay que considerar que el proyecto considera 5 tipos de comprobantes
electrónicos: facturas, comprobantes de retención, guías de remisión, notas de crédito
y notas de débito. En esta evaluación nos concentramos en la emisión de facturas
electrónicas que es el componente central de proyecto, donde las facturas son más del
90% de los comprobantes (más de 2 mil millones de facturas).

En el año 2014 el proyecto de FE comienza a operar con pocos contribuyentes: entre
enero y septiembre de 2014 en promedio inician a facturar 147 contribuyentes; para los
meses de noviembre y diciembre del mismo año ya eran 409 y 1.197 contribuyentes,
respectivamente. No es hasta enero de 2015 cuando se masifica el uso de facturas
electrónicas llegando a la cifra de 7.847 contribuyentes que emitieron facturas durante
el año 2015. A octubre de 2016 la penetración del sistema alcanza la cifra de más de 11

mil contribuyentes que se encuentran emitiendo facturas electrónicas (representan aproximadamente el 12% de total de personas jurídicas). Esto evidencian que el proyecto se estabiliza para convertirse en el futuro cercano en la mayor fuente de información para el control tributario.

Otro elemento importante es el grado de cobertura de la factura electrónica en relación a la facturación total de los contribuyentes obligados a emitir. Si obtenemos la brecha entre la facturación electrónica respecto a las ventas totales declaradas en los formularios del IVA, desde enero de 2015 la cobertura de la factura electrónica en las ventas totales crece paulatinamente: pasa de 72% de la declaración total a 90% de cobertura promedio en el mes de agosto de 2016. Este hecho demuestra que el sistema de FE se consolida como una herramienta imprescindible para la administración tributaria y para los contribuyentes inscritos en el sistema.⁴

En definitiva, la factura electrónica ha incorporado a un número importante de contribuyentes a partir de 2015, los cuales a su vez utilizan cada vez más este mecanismo como instrumento fiscal consolidado. Con un indicador de 90% de cobertura, brinda la confianza necesaria para que el programa de facturación sea una política a ser evaluada en el cumplimiento tributario.

4. Estrategia metodológica

Una de las preguntas más importantes en el diseño de políticas públicas es saber si la política ha tenido los efectos esperados -efecto causal. En el caso de la factura electrónica, el administrador tributario busca conocer si aquellos contribuyentes que son parte de la FE cumplen mejor como resultado de la política. La clave, entonces, es aislar cualquier otro efecto extraño a la factura electrónica que pudo afectar al cumplimiento de los contribuyentes. Si no se logra aislar los efectos ajenos a la política se dice que el estimador tiene sesgo y no es un buen indicador del impacto causal.

¿Cómo evitar el sesgo? El principio de la estimación causal es buscar un grupo idéntico en todas las características observables y no observables al grupo que recibió la política (grupo de tratamiento), con la única diferencia que uno recibe el tratamiento y el otro no. Es decir, el impacto se medirá como la diferencia entre el cumplimiento de aquellos que están en FE y el grupo de comparación (grupo de control). La gran limitante en el diseño de evaluaciones de impacto es que no se tiene completa certeza que ambos grupos son exactamente iguales; el escollo surge porque siempre pueden existir características que

⁴ No se espera que este porcentaje llegue a ser el 100% porque las ventas de consumo final no están obligadas a ser emitidas con comprobantes electrónicos.

influyen en la selección del grupo a ser tratado y que, a su vez, estas características influyen en el cumplimiento de las obligaciones tributarias de ese grupo. Es decir, surge la interrogante ¿el nivel de cumplimiento que se observa es producto de la política -FE- o, por el contrario, el grupo elegido ya tenía un nivel de cumplimiento determinado que hizo que el SRI lo seleccionó para formar parte de la política? La única forma de tener completa certeza se da cuando los contribuyentes fueron elegidos de forma aleatoria, de tal suerte que la regla de asignación (ser parte de la FE) es completamente independiente a su cumplimiento tributario. Este tipo de metodológica se conoce como diseños experimentales.⁵ La ventaja de esta estrategia es que al ser elegidos al azar ambos grupos son iguales antes de la intervención; por lo tanto, cualquier diferencia posterior a la intervención entre el grupo de control y tratamiento es atribuible a la política –impacto causal-.

Como es usual, en las políticas públicas es muy raro contar con un diseño aleatorio de contribuyentes que recibieron la política y otros que no. Siempre se eligen contribuyentes bajo parámetros de tamaño, riesgo, importancia relativa, entre otros. Esto hace que no exista una selección aleatoria. La factura electrónica no es la excepción. Para ello vamos a emplear metodologías cuasi experimentales de evaluación de impacto que, si bien, no son tan robustas como los diseños aleatorios, también permiten inferir efectos causales bajo ciertos supuestos. En particular se utilizará 3 técnicas cuasi experimentales las cuales se combinarán entre ellas para poder mejorar el poder de estimación y reducir los posibles sesgos.

Técnica 1: Diferencias en Diferencias

Una de las condiciones que impide medir el efecto causal es que no es posible observar al grupo intervenido en dos momentos: (i) cómo cumple sus obligaciones una vez fue parte de la factura electrónica y (ii) cómo habría cumplido si no hubiese sido parte de la FE. Este segundo momento es un caso hipotético, es decir nunca ocurrió y es imposible poder medir lo que hubiese pasado. Si bien no se conoce este segundo momento, lo que la política pública sí puede observar es cómo se comportaba ese grupo de contribuyentes antes y después de la intervención. En términos generales la situación ex-ante es una aproximación imperfecta de la situación que “hubiera pasado si”.

Sin embargo, la diferencia entre antes y después del mismo grupo de tratados no elimina del todo el sesgo en la estimación porque por diversas circunstancias puede cambiar su comportamiento en el tiempo por factores diferentes al del programa. Es decir, en el

⁵ En la evaluación de la gestión tributaria hay algunas experiencias; ver Oliva y Ramírez, 2012a; Ramírez y Oliva 2012b; Carrillo y

transcurso del tiempo ocurren eventos temporales que influyen en su cumplimiento fiscal y que nada tiene que ver con la política que se quiere evaluar. Por ejemplo, si en el transcurso del tiempo esos contribuyentes hacen crecer su negocio y por ende declaran más ventas, nada tiene que ver con la FE, pero en caso que no se tome en cuenta este efecto, confundirá al evaluador al momento de realizar su estimación. Por ende, esta diferencia, si bien es una aproximación adecuada, no basta como estimador para medir el impacto causal. Hace falta una segunda comparación para poder aproximar un efecto causal.

Como se comentó anteriormente, la evaluación de impacto se define como la diferencia en la variable objetivo de dos grupos, aquellos intervenidos respecto al grupo de comparación -control-. Por lo tanto, al igual que se comparó la situación antes y después de la intervención en el grupo de tratamiento, se puede hacer lo mismo para el grupo de control. Por si solo este grupo padece del mismo problema antes mencionado; existe el riesgo de que el contrafactual, construido mediante los individuos que no participaron en el programa, capture de manera sesgada la realidad que intenta representar: antes y después de la política pueden estar influyendo efectos temporales ajenos a la FE.

Por si solas las diferencias padecen de problemas para poder medir su impacto, sin embargo, si se juntan las diferencias, se solventan gran parte de los problemas antes citados, pues se eliminan los efectos temporales observables. Es así como nace el método de diferencias en diferencias (DID). Esta técnica compara el grupo de control y tratamiento, antes y después de la aplicación del programa, extrayendo la diferencia de la diferencia. Es decir, es la construcción de una diferencia de 4 términos que pueden ser restados de forma indistinta.⁶

La primera diferencia corresponde a la diferencia entre la situación entre los individuos intervenidos por el programa y aquellos que no. La segunda diferencia, por el contrario, actúa como una evaluación reflexiva sobre esta primera diferencia; es decir, extrae la diferencia entre la diferencia ex-ante y la diferencia ex-post.

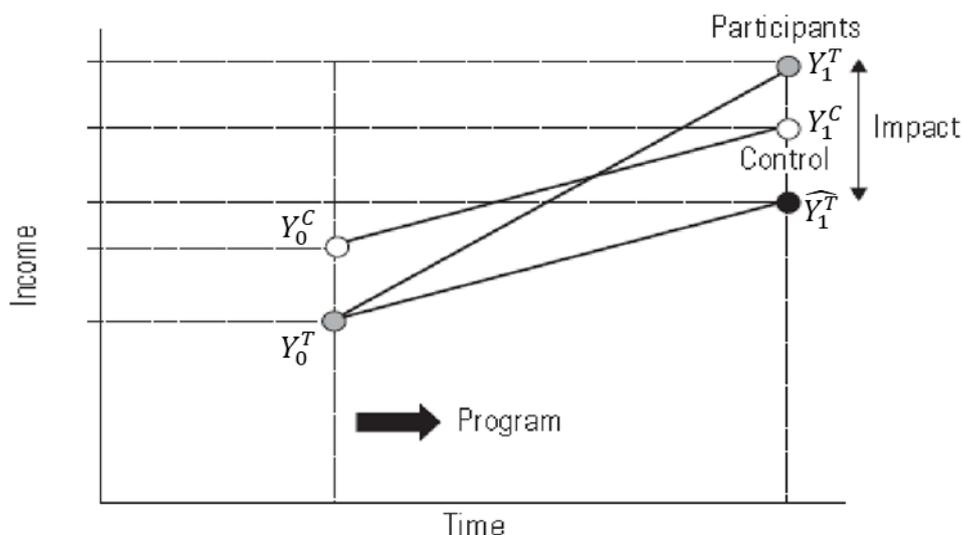
El funcionamiento de la técnica se puede observar en el gráfico 1. Antes del programa se tiene dos resultados: Y_0^C para el grupo de control y Y_0^T para el grupo de tratamiento. En caso de que el programa no hubiese sido ejecutado, ambos grupos hubieran alcanzado la situación Y_1^C y \widehat{Y}_1^T , respectivamente, mediante una evolución paralela en el tiempo. Si el programa entra en acción, entonces el cambio esperado en el grupo de

⁶ Es importante notar que, en la doble diferencia, es equivalente restar primero los grupos de control y tratamiento y luego la diferencia ex ante y ex post; o de forma equivalente hacer como primera diferencia el antes y después del grupo de tratamiento y como segunda diferencia la situación antes después del grupo de control.

tratamiento será Y_1^T , modificando así su tendencia temporal respecto a la tendencia que naturalmente hubiese tenido si no fuese intervenido.

Por tal motivo, con la finalidad de eliminar el eventual sesgo en la estimación, se recurre a la diferencia de la diferencia, que se puede estimar como la evaluación exhaustiva de la diferencia simple ex-post y ex-ante $(Y_1^T - Y_1^C) - (Y_0^T - Y_0^C)$.

Gráfico 2. Método de diferencias en diferencias



Fuente: Khandker et. al. (2010).

Como se puede observar del análisis anterior, uno de los supuestos claves en el método de diferencias en diferencias es el supuesto de tendencias comunes o paralelas entre ambos grupos. Es decir, antes del programa, es de esperar que la tendencia temporal de los grupos de control y tratamiento sea la misma, tanto de las características observables como no observables. En otras palabras, si el programa no hubiese ejecutado el resultado de ambos grupos hubieran evolucionado con tendencias iguales.

Es a partir de este supuesto que se puede tomar la diferencia ex-ante entre el grupo de control y tratamiento $(Y_0^T - Y_0^C)$ como el escenario contra factual del posible crecimiento/decrecimiento experimentado en el grupo de tratamiento $(Y_1^T - Y_1^C)$. Por lo tanto, la violación del supuesto de tendencias iguales marca una limitación importante que invalida la estimación e identificación del impacto.

Así el estimado de doble diferencia será nuestro estimador que determinará si la factura electrónica ha cambiado el cumplimiento de aquellos contribuyentes obligado a emitir comprobantes electrónicos.⁷

⁷ Dado que este documento está orientado hacia la Administración Tributaria y menos académico hemos obviado la presentación del modelo econométrico. Para los lectores que estén interesados en las

Una vez que se ha elegido la técnica de la doble diferencias (DID) como estrategia genérica, resta por seleccionar el grupo de control con el que se aplicará la estimación de DID. De forma intuitiva cualquier grupo de control será conformado por aquellos contribuyentes que no están obligados a emitir facturas electrónicas. No obstante, una selección tan básica tiene el problema de la comparación, es decir, ¿se puede estar seguro que el grupo de control es lo suficientemente comparable como para ser el grupo de referencia? Se sospecha que un grupo de control tal ampliamente definido como todos aquellos contribuyentes no obligados, no es un buen comparable. Por ende, es crucial para minimizar el sesgo en el estimador hacer una correcta estimación del grupo de control. Mientras se pueda construir un grupo de control lo más parecido a los contribuyentes tratados, tanto en las variables observables como no observables, mejor será la confiabilidad del estimador del efecto causal de la factura electrónica en el nivel de cumplimiento.

¿Cómo elegir un grupo lo suficientemente comparables? De eso nos ocuparemos al presentar las siguientes dos técnicas a continuación. Estas dos técnicas se plantean como sustitutas entre si con el objetivo de tener varias especificaciones del impacto y contar con mayor certeza sobre la conclusión.

Técnica 2: Pipeline, comparación de aquellos elegidos pero no tratados

Cuando la aplicación de la política es implementada mediante un calendario de aplicación es factible construir el grupo de control mediante la estrategia de “Pipeline”, la cual consiste en usar como grupo de control aquellos contribuyentes que fueron elegidos para ser parte de factura electrónica pero que por el calendario dispuesto ingresaron en una etapa posterior. Es decir, para el año previo al inicio de la facturación, este grupo es considerado como grupo de control mientras que el año en que ingresan a facturar ya es considerado grupo de tratamiento. Esta pseudo aleatorización temporal que se produce por el hecho que un grupo no ingresó en un momento del tiempo, hace que la técnica de Pipeline esté considerada dentro de los métodos de regresión discontinua. Es decir, la calendarización brinda el fenómeno ideal para crear una regla de asignación cuasi exógena.

El SRI estableció grupos de obligatoriedad que fueron distribuidos en cuatro grupos: 01 de junio 2014, 01 de agosto de 2014, 01 de octubre de 2014 y 01 de enero de 2015. En el caso del sector público los grupos de obligatoriedad fueron distribuidos en tres grupos: 01 de enero 2015, 01 de abril de 2015 y 01 de julio de 2015. Esta distribución produjo la asignación que se vio en la tabla 1.

ecuaciones pueden dirigirse al anexo 1.

De esta forma se pueden realizar tres estimaciones del impacto de acuerdo a los años que ha estado en vigencia el proyecto: para 2014, 2015 y 2016. Para cada estimación, el grupo de control se construirá a partir de aquel conjunto de contribuyentes obligados que, hasta finales del año respectivo, han permanecido en fase de desarrollo y/o prueba; mientras que el grupo de tratamiento se construye a partir de aquel conjunto de contribuyentes que hasta finales del mismo año se han certificado para emitir factura electrónica (es decir, contribuyentes que se encuentran en estado de producción), pero que, sin embargo, en periodos anteriores no lo estaban.

Técnica 3: “Propensity Score Matching”

Cuando no existe un método aleatorio de selección, siempre es factible utilizar métodos de emparejamiento que crean artificialmente un grupo de control. Estas técnicas conocidas como “Matching” requieren: (i) la existencia de un grupo de casos que no hayan sido seleccionados y (ii) la existencia de un conjunto de características (observables para el evaluador) que sirvieron para seleccionar a los contribuyentes que son parte del grupo de tratamiento. Estas dos condiciones permiten construir un grupo de comparación de tal forma que sea comparable al grupo de tratamiento, con la única diferencia que uno recibió la política mientras que el otro no⁸.

La creación artificial del grupo de control usualmente se realiza a través de la técnica del “Propensity Score”. Esta técnica estima la probabilidad de que un individuo haya sido escogido para participar en el programa (condicionado a una serie de características y reglas de elección), para en base a ello escoger/priorizar los individuos del grupo de control que son más similares a los individuos del grupo de tratamiento

Para el presente estudio, esta técnica se aplicará para los contribuyentes especiales, quienes representan la mayoría de contribuyentes del sector privado que fueron obligados a emitir facturación electrónica. Su selección se hace sobre tres criterios, los cuales servirán para definir el propensity score:

- El nivel de ingreso de esos contribuyentes respecto a otro de la misma regional (distribución geográfica de la gestión administrativa en el SRI)
- El nivel de recaudación respecto a otros de la misma regional
- Niveles de encadenamientos productivos medidos por la cantidad de clientes/proveedores y su total de transacción.

⁸ En general, los métodos de emparejamiento se sustentan en la condición de traslape, o soporte común, la cual señala que, para cada observación que recibió el tratamiento, debe existir al menos otra que no recibió el tratamiento con características similares. Asimismo, estos métodos parten del supuesto que no existen variables no observables que influyen en los resultados (unconfoundedness assumption).

Estrategias de la estimación: combinación de técnicas⁹

Aprovechando el panel de contribuyentes y declaraciones desde el año 2011 al 2016 se utiliza la técnica de diferencias en diferencias como la técnica central, la cual a su vez será combinada con otras técnicas también cuasi experimentales: PSM y la especificación Pipeline. Este ejercicio de combinación permite subsanar en gran medida los limitantes naturales de las mismas técnicas cuando se usan de forma aislada (Gertler, et al 2011). En este sentido el presente documento utiliza dos especificaciones para evaluar el impacto de la facturación electrónica que se describe a continuación:

# Modelos a estimar	Estimador	Elección grupo de control	Estimación
1	Diferencias en Diferencias	Pipeline	DID-PIPELINE
2	Diferencias en Diferencias	Propensity Score Matching (PSM)	DID-PSM

5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la estrategia de diferencias en diferencias y “Pipeline” (DID-PIPELINE) para los años 2014, 2015 y 2016. Estas estimaciones son robustas para distintas covariables en los diferentes años. Aquí, la corroboración del supuesto de tendencias paralelas se presenta en el anexo 2.

Por otro lado, los resultados de la estrategia de diferencias en diferencias y “Propensity Score Matching” (DID-PSM), fueron inestables para distintos parámetros de especificación¹⁰, por lo que su margen de confianza es menor. Estos resultados se presentan en el anexo 3, mientras que la corroboración del soporte común y el balance de los grupos se presenta en el anexo 4.

La información empleada en estas estimaciones proviene de dos fuentes: los formularios 104 y 104A dispuestos por la Administración Tributaria para la declaración del Impuesto al Valor Agregado (IVA); y las características tributarias registradas en el Registro Único de Contribuyentes. De los formularios de declaración se computaron a nivel anual las siguientes variables dependientes: ventas gravadas y no gravadas, compras gravadas y no gravadas, y el impuesto causado del contribuyente o sujeto pasivo del IVA. Por otro

⁹ Se utilizan datos corrientes pues la inflación en Ecuador ha sido de 3,67%, 3,38% y 1,12% en 2014, 2015 y 2016, respectivamente.

¹⁰ Tamaño de conjuntos soporte, número de vecinos cercanos, distancia mínima entre observaciones, extracción con o sin reemplazo.

lado, del Registro Único de Contribuyentes se incorporaron las siguientes variables explicativas: actividad económica, tipo y clase de contribuyente, y región del domicilio fiscal. Asimismo, se utilizaron también como variables explicativas los rezagos de las variables dependientes.

DID - Pipeline

El primer paso consiste en identificar los grupos que fueron tratados y aquellos que debiendo ser tratados ingresaron en un año posterior (ed. pipeline). La conformación de estos grupos se muestra a continuación a través de las matrices de transición de la tabla 2. Los grupos de control para cada año se identifican con las celdas de color azul mientras que los grupos de tratamiento son señalados con celdas de color rojo.

**Tabla 2. Matrices de transición entre etapas de desarrollo y producción.
Número de contribuyentes. Pipeline 2014, 2015 y 2016**

Pipeline 2014

		Año 2014			Total
		En desarrollo	Prueba	Producción	
Año 2013	En desarrollo	15,798	4,551	3,669	24,018
	Prueba	0	1,442	256	1,698
	Producción	0	0	137	137
	Total	15,798	5,993	4,062	25,853

Pipeline 2015

		Año 2015			Total
		En desarrollo	Prueba	Producción	
Año 2014	En desarrollo	7,239	1,806	6,753	15,798
	Prueba	0	2,964	3,029	5,993
	Producción	0	0	4,062	4,062
	Total	7,239	4,770	13,844	25,853

Pipeline 2016

		Año 2016			Total
		En desarrollo	Prueba	Producción	
Año 2015	En desarrollo	0	2,403	4,836	7,239
	Prueba	0	4,145	625	4,770
	Producción	0	0	13,844	13,844
	Total	0	6,548	19,305	25,853

Nota: Las celdas de color azul indican los grupos de control, mientras que las celdas de color rojo indican los grupos de tratamiento.

Por ejemplo, para la evaluación del impacto en el año 2014, el grupo de control estaría conformado por el conjunto de 21,791 contribuyentes (15,798 en fase de desarrollo y 5,993 que en 2014 están en fase de prueba) que no se han certificado para emitir factura electrónica en el 2013 y el 2014. Por otro lado, el grupo de tratamiento estaría compuesto por el conjunto de 3,925 contribuyentes (3,669 que pasaron de desarrollo a producción, y 256 que pasaron de prueba a producción) que a finales del 2013 se mantenían en fase de prueba y/o desarrollo, pero que durante el año 2014 se certificaron para emitir factura electrónica.

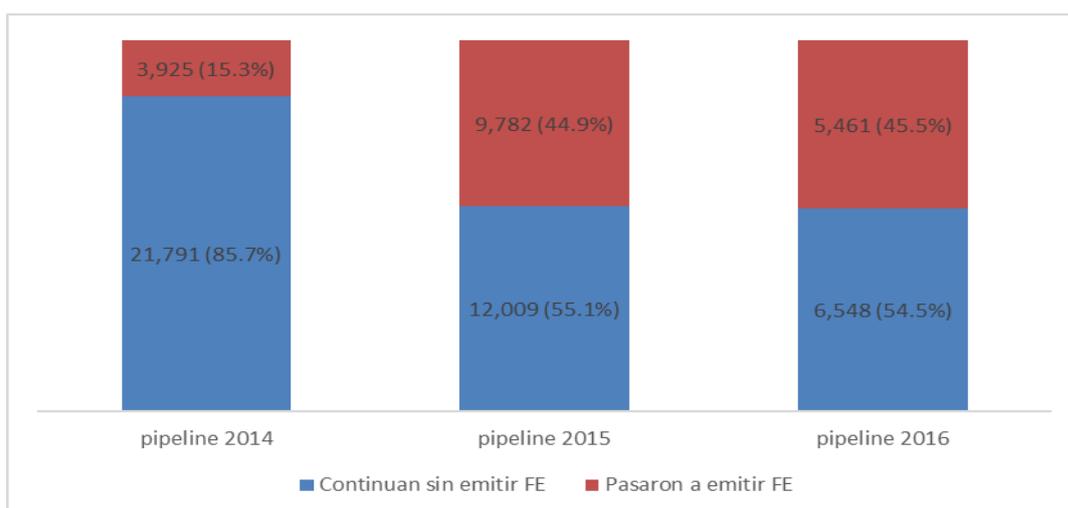
De la misma manera se construyen los grupos para la estimación del año 2015 (segundo cuadrante de tabla 3). Aquí, el grupo de control estaría conformado por 12,009 contribuyentes (7,239 en fase de desarrollo y 4,770 en fase de prueba), mientras que el grupo de tratamiento estaría compuesto por 9,782 contribuyentes (6,753 que pasaron de desarrollo a producción, y 3,029 que pasaron de prueba a producción).

Finalmente, para la estimación del año 2016, el grupo de control estaría conformado por 6,548 contribuyentes, todos en fase de prueba; mientras que el grupo de tratamiento estaría compuesto por 5,461 contribuyentes (4,836 que pasaron de desarrollo a producción, y 625 que pasaron de prueba a producción).

A continuación, se muestra un gráfico que resume el número de contribuyentes que pasaron a emitir factura electrónica y el número de contribuyentes que continuaron sin hacerlo en cada pipeline, con sus correspondientes porcentajes.

Gráfico 3. Transición de la facturación electrónica.

Pipeline 2014, 2015 y 2016



Fuente: Bases de Datos del SRI
Elaborado por: el consultor

Así mismo, en la siguiente tabla se muestran el promedio de algunas variables de los contribuyentes en cada pipeline.

**Tabla 3. Promedio dólares. Declaración del Impuesto del Valor Agregado
Pipeline 2014, 2015 y 2016**

		Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
<u>Pipeline 2014</u>						
Grupo de Control						
	2013	999,695	474,420	1,107,057	495,575	38,547
	2014	1,001,196	516,010	1,118,745	456,581	40,656
Grupo de Tratamiento						
	2013	14,838,099	5,030,004	9,434,972	3,927,871	497,196
	2014	17,604,864	5,393,234	10,027,791	4,409,731	534,357
<u>Pipeline 2015</u>						
Grupo de Control						
	2014	317,900	204,181	247,650	146,377	14,193
	2015	362,574	174,505	255,888	126,549	13,870
Grupo de Tratamiento						
	2014	1,738,974	852,703	2,059,296	791,518	69,228
	2015	1,897,773	860,356	1,945,306	746,221	66,045
<u>Pipeline 2016</u>						
Grupo de Control						
	2015	250,451	104,169	200,009	76,489	9,585
	2016	256,445	94,668	201,113	71,373	14,984
Grupo de Tratamiento						
	2015	509,168	266,464	328,945	191,998	19,473
	2016	480,633	290,979	333,852	173,690	20,777

Una vez conformados los grupos se procedió a correr la regresión para calcular el estimador de diferencias en diferencias para cada uno de los años. El indicador que nos interesa como punto central de la investigación es la variable que señala si un contribuyente emitió factura electrónica durante el año correspondiente. Esta variable se denomina “emite Factura Electrónica” (es el término $T_t \times D^g$ de la ecuación 1 en el anexo 1). Las siguientes tres tablas muestran por cada año el coeficiente de la regresión que indica si un contribuyente emite facturas electrónicas en el año respectivo. Por motivos de simplicidad y para facilitar la exposición no se muestran el resto de coeficientes de las variables explicativas.

La tabla 4 muestra los resultados para el año 2014 del impacto de la emisión de FE para diferentes variables de resultados: Ventas locales con tarifa 12% y 0%, compras locales con tarifa 12% y 0% y finalmente, el Impuesto al Valor Agregado causado por los contribuyentes. En Ecuador, el IVA grava los bienes y servicios con dos tarifas: tarifa 12% y tarifa 0%¹¹; es por ello la existencia de dos tipos de declaración para ventas y compras.

Tabla 4. Impacto de la factura Electrónica Pipeline 2014 ⁽¹⁾

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2014	0.009 (0.080)	-0.019 (0.118)	-0.019 (0.063)	0.005 (0.079)	-0.009 (0.064)
Número de observaciones	40,057	40,058	40,065	40,059	40,058

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis, estimado a partir de OLS.

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

(1) Los resultados fueron controlados por la actividad económica, el tamaño del contribuyente, la región, el tipo de contribuyente y otras variables relevantes.

Como se puede observar en la tabla anterior todos los impactos no son estadísticamente significativos, lo cual concuerda con los tiempos de implementación. Como se observó en los gráficos 1 y 2 el nivel de inclusión de la factura electrónica era limitado en el año 2014, no llegaba a cuatro mil contribuyentes y con un bajo porcentaje de sus ventas emitidas de manera electrónica.

¹¹ Por un año, junio de 2016 a junio de 2017, el IVA se incrementó 2 puntos porcentuales exclusivamente en los bienes con tarifa 12%, para suplir los efectos del terremoto.

Después de mostrar esta primera tabla surgen algunas preguntas ¿Por qué no existió un efecto en el año 2014? ¿Se esperaba este resultado? El canal cómo una herramienta de control tributario influye en el comportamiento depende del riesgo subjetivo en el contribuyente. El riesgo subjetivo hace que el beneficio esperado de no cumplir (incluye el costo probable de sanción) se reduzca, provocando que el beneficio de incumplir no compense el costo de ser sancionado. Este riesgo subjetivo tiene dos canales de propagación: (i) el efecto directo, donde el contribuyente sabe que su información ahora reposa en archivos digitales y por ende la Administración conoce exactamente qué vendió, a qué precio, qué cantidad y a quién. Es decir, la información que antes era privada (la factura física) y que difícilmente la Administración podía observar, ahora es pública y de acceso automático. Este efecto sin duda, transforma la forma de entender al control tributario y al cumplimiento de los contribuyentes. (ii) El efecto indirecto, donde el contribuyente sabe que es parte de un tejido empresarial de transacciones; al formar parte de la red comercial-tributaria (retenciones y anexos) el contribuyente ahora también asume que otros contribuyentes que emiten FE estarán reportando la misma información que él entrega, de esta forma siente el efecto sistémico del control, aumentando el riesgo subjetivo y por ende el cumplimiento voluntario. En definitiva, la sensación de monitoreo se incrementa por el efecto directo e indirecto.

La razón principal por qué no existió efecto en el año 2014 es precisamente porque los canales de propagación del riesgo, descritos anteriormente, no se habían construido o eran aún débiles. En primer lugar, a finales del año 2014 comenzaron a ingresar los primeros contribuyentes al sistema de FE. Si bien éstos sabían que desde ahora la información era pública, eran pocos meses del 2014 los que habían transcurrido con FE, lo cual debilitaba el efecto de control. A su vez, el primer canal de riesgo exige un lapso de tiempo para la propagación; es decir debe transcurrir tiempo para que la empresa y los directivos se den cuenta que las prácticas tributarias son públicas y comprendan que la información que antes era privada ahora es pública (adaptabilidad a nuevos controles). Este efecto de comunicación e información toma un tiempo razonable. En 2014 era muy pronto y además fueron pocos meses de aplicación respecto a las ventas de todo el año. Es importante mencionar que ésta es una hipótesis la cual no puede ser demostrada con los datos y por lo cual dejamos abierta al debate y la discusión de los lectores.

En el caso del efecto indirecto, de red o sistémico, éste demanda que un número importante del universo de potenciales contribuyentes comience a usar el nuevo sistema de transmisión de datos para que cada contribuyente pueda sentir que otros también están usando. Si un contribuyente observa que sólo él utiliza FE, entonces el efecto

indirecto es débil. En cambio, si observa que cada vez más proveedores entregan factura electrónica, entonces el riesgo sistémico comienza a ser más importante. En 2014 eran apenas 3.925 contribuyentes, lo que significa tan solo el 20% del universo que ingresó a finales de 2016. Al ser un porcentaje tan bajo no podía formarse este efecto de riesgo indirecto. Finalmente, hay que considerar que la cobertura (% de ventas realizadas con factura electrónica) eran notoriamente baja.

En el año 2015 estuvo en plena vigencia la factura electrónica y fue el año que mayor número de contribuyentes pasaron a fase de producción. Este año también se incrementó notablemente el porcentaje de ventas realizadas de manera electrónica respecto a las ventas totales de los contribuyentes. En promedio, pasó de 72% en el mes de enero de 2015 a un valor de 86% en diciembre del mismo año. Hay que considerar que este proceso estuvo acompañado con un crecimiento del número de contribuyentes dentro de la fase de producción, lo cual demuestra que aquellos que ingresaban facturaron casi en su totalidad de manera electrónica. El impacto de la factura electrónica en el año 2015 se muestra en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5. Impacto de la factura Electrónica Pipeline 2015 ⁽¹⁾

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2015	0.174** (0.077)	0.029 (0.099)	-0.083 (0.062)	-0.014 (0.074)	0.177*** (0.061)
Número de observaciones	32,475	32,469	32,476	32,471	32,468

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis, estimado a partir de OLS.

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

(1) Los resultados fueron controlados por la actividad económica, el tamaño del contribuyente, la región, el tipo de contribuyente y otras variables relevantes.

Como se observa en la tabla anterior los coeficientes no son estadísticamente significativos para las ventas 0% y todas las compras. En cambio, los coeficientes son significativos para las ventas gravadas y para el IVA causado.

Es muy interesante observar que, al transcurrir un tiempo en la propagación del efecto, además de incluirse un número mayor de contribuyentes a emitir FE, aumentó el riesgo subjetivo en los contribuyentes, dando como resultado que en 2015 se evidencie un efecto positivo de la factura electrónica en el cumplimiento fiscal. Al observar el coeficiente de las ventas locales gravadas, la estimación refleja que los contribuyentes

que emitieron factura electrónica reportaron un 17% más ventas gravadas respecto a aquellos contribuyentes que no estaban en FE. Es decir, declararon un 17% más ventas gravadas como consecuencia del nuevo método de control. Este hecho provocó que el impuesto causado (última columna tabla 4) también evidencie una mejora del 17% producto de la factura electrónica. Por otro lado, las ventas no gravadas no mejoraron, como se esperaba. Éstas al no generar un impuesto causado ni crédito fiscal no son un instrumento de planificación fiscal por parte de los contribuyentes. Otra conclusión que deja este primer año de funcionamiento de la FE es que las ventas mejoraron, mas no las compras. No existe un efecto estadísticamente significativo en las compras. Esto tiene sentido en la medida que las ventas son las primeras en reportarse de forma digital, pues depende de la emisión del propio contribuyente. En cambio, él no controla cuantas compras serán hechas con factura electrónica. Sólo a medida que más contribuyentes se incluyen en la FE se espera que la proporción de ventas como compras con FE se igualen en términos de la cobertura.

Finalmente, se presentan los resultados para el año 2016 en la tabla 6 a continuación. Los resultados son bastante interesantes pues en este año para todas las variables, con excepción de las ventas gravadas a 0%, se evidencia que existe un efecto estadísticamente significativo en los contribuyentes que emplearon factura electrónica y superior al efecto evidenciado en el año 2015.

Tabla 6. Impacto de la factura Electrónica Pipeline 2016 ⁽¹⁾

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2016	0.381*** (0.116)	0.081 (0.135)	0.464*** (0.101)	0.397** (0.115)	0.247*** (0.092)
Número de observaciones	16,079	16,079	16,079	16,079	16,079

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis, estimado a partir de OLS.

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

(1) Los resultados fueron controlados por la actividad económica, el tamaño del contribuyente, la región, el tipo de contribuyente y otras variables relevantes.

Todos los impactos muestran un nivel de significancia del 99% confianza. Sin embargo, algo que nos interesa sobremanera es la capacidad que tiene este nuevo mecanismo de control para aumentar el nivel de cumplimiento fiscal; este efecto es claramente positivo al ver que el Impuesto al Valor Agregado en aquellos contribuyentes con factura

electrónica muestra una mejora sustancial (un 24% en promedio). Es decir, el IVA en aquellos contribuyentes con FE es un 24% mayor en promedio respecto a los que no emitieron factura electrónica.

El hecho que el efecto en las ventas no gravadas se mantenga no significativo, fortalece la validez del método y de que lo que cambió fue el riesgo subjetivo. Las ventas no gravadas no generan un riesgo de evasión, por lo cual el riesgo subjetivo aplica al resto de variables como ventas gravadas. Esto concuerda con la lógica fiscal y con la experiencia de la Administración Tributaria ecuatoriana.

Por otro lado, una vez ha pasado un tiempo importante y casi todos los contribuyentes emiten comprobantes electrónicos, se observa el efecto positivo en las compras. Esto confirma que el riesgo indirecto también está ejerciendo un efecto importante. En la medida que una empresa siente que ahora debe presentar mejor sus ventas, entonces su decisión racional es presentar también mejor sus compras para así usar más crédito tributario. Este efecto en cadena provoca que el nivel de formalización de la economía aumente, generando un efecto sistémico de control y cumplimiento mayor.

Los resultados de las tablas 4, 5 y 6 referentes al impacto en el IVA se resumen en la tabla 7. Un resultado importante a resaltar es como el efecto crece entre 2015 y 2016, evidenciando que la cobertura de la factura electrónica en Ecuador ha generado de poco en poco mayor riesgo subjetivo sobre los contribuyentes. En el 2015 el efecto sobre el impuesto causado fue de 17% mientras que en 2016 alcanzó el 24%.

Tabla 7. Impacto de la factura Electrónica Pipeline sobre el IVA 2014-2016⁽¹⁾

Año	Emite Factura Electrónica
2014	-0.009 (0.064)
2015	0.177** (0.061)
2016	0.247*** (0.092)

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis, estimado a partir de OLS.

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

(1) Los resultados fueron controlados por la actividad económica, el tamaño del contribuyente, la región, el tipo de contribuyente y otras variables relevantes.

El año 2016 fue un año de recesión económica en Ecuador a consecuencia de la disminución del precio del barril de petróleo. ¿Cómo afectó esto a las estimaciones y cómo interpretar los resultados? En general dado que la crisis es un factor macroeconómico, se asume que la desaceleración esta normalmente distribuida en todos los agentes, tanto en el grupo de control y tratamiento. Por lo cual no tendría por qué afectar a los resultados; sin embargo, esta situación no se encuentra de todo aislado pese a que se incluyan variables explicativas extra para controlar este efecto.

La teoría macroeconómica manifiesta que el incumplimiento tributario se comporta de manera inversamente proporcional frente al ciclo económico, de manera que las brechas de recaudación aumentan en épocas de recesión y viceversa, disminuyen en épocas de auge. En este sentido, los contribuyentes que no estén sujetos a mecanismos de control como la facturación electrónica, y que para efectos del estudio son utilizados como contrafactual para estimar el impacto, presumiblemente tendrán un menor nivel de cumplimiento tributario no solo debido a la falta de percepción de riesgo, sino a la depresión de la economía que les obliga a preservar sus recursos y evadir impuestos. Este fenómeno reduce el valor de las variables de interés (ventas, compras e impuesto causado) en el contrafactual, por debajo del valor que se debería obtener sin la desaceleración del ciclo económico, lo cual eleva el efecto de la facturación electrónica. Esta hipótesis se confirmaría para el caso de Ecuador, pues al ver la evolución de las declaraciones en 2016, se observa que ambos grupos registran caídas importantes en sus ventas, pero las ventas caen más en aquellos contribuyentes que no estaban en la factura electrónica. Es decir, la factura electrónica previno a la Administración de una reducción mayor de los ingresos fiscales. Este efecto de crisis está incluido en el año 2016 y es por eso que se sospecha que el impacto (24%) fue mayor en 2016. En todo caso, resulta muy relevante ver como un instrumento de control puede prevenir que el déficit fiscal se deteriore en momentos de crisis económicas.

Desde una visión retrospectiva, se puede decir que el impacto en el cumplimiento puede tardar entre 2 y 3 años en reflejarse, por supuesto dependiendo de los factores institucionales de cada país. En todo caso para Ecuador, se esperará que el efecto se mantenga en los próximos años. No obstante, es importante recalcar que el riesgo subjetivo, así como es de rápida actuación, también tiende a desaparecer si la Administración no ejecuta acciones de control más intensivas con el nuevo instrumento.

6. Conclusiones

En definitiva, la evidencia internacional muestra que la información por terceros tiene un efecto importante en el cumplimiento de aquellos que se ven controlados por otros agentes económicos en la economía. Varios estudios lo confirman. En la última década algunas administraciones tributarias de la región han venido avanzando en la digitalización de los sistemas tributarios como punto culminante la facturación electrónica.

Perse la factura electrónica no garantiza que el cumplimiento mejore, todo lo contrario, es el marco institucional donde se desarrolla el que define su éxito o fracaso. En Ecuador, se ha encontrado evidencia que la facturación electrónica sí ha mejorado el cumplimiento tributario de aquellos contribuyentes obligados a emitir comprobantes electrónicos. Inclusive, se observa que este efecto aumenta con el paso del tiempo, donde el año 2014 fue nulo, en 2015 comienza a existir efecto y finalmente en el 2016 se consolida el efecto causal. Esto está muy correlacionado con el incremento de la cobertura (cada vez más contribuyentes en el sistema) así como con el grado de penetración (porcentaje de las ventas totales realizadas con FE).

Referencias

- Alm, James, Roy Bahl, and Matthew N. Murray. 1993. "Audit Selection and Income Tax Underreporting in the Tax Compliance Game." *Journal of Development Economics* 42 (1): 1-33.
- Alm, J., Deskins, J y Mckee, M.(2006). "Third-Party income reporting and income tax compliance", Working Paper 06-35, Andrew Young School of Policy Studies.
- Cameron A. y Trivedi, P. (2005). "Microeconometrics. Methods and Applications", Cambridge University Press, Londres.
- Carrillo, P., Pomeranz, D. y Singhal, M. (2014). "Dodging the Taxman: Firm Misreporting and Limits to Tax Enforcement". Harvard Business School Working Paper, No. 15-026,
- Diaz Yubero, F., Pecho, M., Barreix, A., Cremades, L., Vázquez, O. y Velayos, F. (2013). "Estado de las Administraciones Tributarias en América Latina:2006-2010", BID-CIAT- CAPTAR DR.
- Keen, M. y Lockwood, B. (2010). "The value Added Tax: Its causes and Consequences", *Journal of development Economics*, 92,2, 138-151.
- Kleven, Henrik J., Martin B. Knudsen, Claus T. Kreiner, Soren Pedersen, and Emmanuel Saez, "Unwilling or Unable to Cheat? Evidence from a Tax Audit Experiment in Denmark," *Econometrica*, May 2011, 79 (3), 651–692.
- Khandker, S., Koolwal, G. y Hussain, S. (2010). "Handbook of Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices". The World Bank.
- OECD. (2006). "Using Third Party Information Reports to Assist Taxpayers Meet their Return Filing Obligations: Country Experiences With the Use of Pre-Populated Personal Tax Returns. Paris, France.," Technical Report.
- Oliva y Aparicio. (2009). "Selección de Contribuyentes Especiales: Evaluación de impacto mediante Regresión Discontinua", Centro de Estudios Fiscales, SRI.
- Oliva y Ramírez. (2012a). "Impacto en los contribuyentes omisos: un experimento de campo en Ecuador". *Notas Tributarias*, Centro de Estudios Fiscales.
- Oliva y Ramírez. (2012b). "Impacto de la notificaciones electrónicas: evaluación mediante regresión Discontinua". *Notas Tributarias*, Centro de Estudios Fiscales.
- Ponce J. 2005. *The Impact of a School-Based Management Program on Students' Cognitive Achievement: A Case Study of Redes Amigas in Rural Ecuador*.
- Slemrod, Joel, "Cheating Ourselves: The Economics of Tax Evasion," *Journal of Economic Perspectives*, Winter 2007, 21 (1), 25–48.

Anexo 1.- Estimador de Diferencias en Diferencias

Siguiendo a Cameron y Trivedi (2005) se plantea el modelo genérico de diferencias en diferencias para evaluación de la factura electrónica en la siguiente forma:

$$y_{it}^g = \alpha_0 + \alpha_1 T_t + \alpha_2 D^g + \beta(T_t \times D^g) + \varepsilon_{it}^g, \quad i = 1, \dots, N, t = 0, 1, g = T, C \quad [1]$$

Donde:

- y_{it}^g es la variable objetivo o de resultados que se esperaría cambie después de la puesta en marcha de FE (ventas totales, crédito fiscal, impuesto generado, niveles de cumplimiento oportuno)
- El superíndice g representa el grupo al que pertenece el contribuyente i : aquellos obligados a emitir facturas electrónicas ($g = T$) y aquellos que no estaban obligados a emitir en ese año o nunca ($g = C$). Por otro lado, el superíndice t representa el periodo de tiempo en que se observa al contribuyente i : antes de la intervención ($t = 0$) y después de la intervención ($t = 1$)
- T es una variable dicotómica que indica el período en que el contribuyente se encontraba o no en fase de producción (emitiendo FE).

$$T_t = \begin{cases} 1 & \text{después del 2013 } (t = 1) \\ 0 & \text{antes del 2013 } (t = 0) \end{cases}$$

- D^g es una variable dicotómica que indica el grupo al que pertenece el contribuyente i .

$$D^g = \begin{cases} 1 & \text{emite factura electrónica (fase de producción } g = T) \\ 0 & \text{no emite factura electrónica (fase de desarrollo o prueba } g = C) \end{cases}$$

- $T_t \times D^g$ es una variable de interacción entre el periodo de intervención y el grupo al que pertenece el contribuyente. Adquiere el valor de 1 cuando el contribuyente emigra a fase de producción en un periodo posterior al 2013.
- ε_{it}^g es un error aleatorio de media cero y varianza constante.

Si descomponemos los posibles casos de la ecuación [1] nos encontramos que el grupo de tratamiento en la etapa previa a emitir facturas electrónicas sigue la siguiente especificación:

$$y_{i0}^1 = \alpha + \alpha_1 D_i + \varepsilon_{i0}^1 \quad [2]$$

Por otro lado, el grupo de tratamiento en la fase de producción y emisión de facturas electrónicas sigue la especificación:

$$y_{i1}^1 = \alpha + \alpha_1 + \alpha^1 D_i + \beta + \varepsilon_{i1}^1 \quad [3]$$

Las ecuaciones correspondientes para el grupo de control son:

$$y_{i0}^0 = \alpha + \varepsilon_{i0}^0 \quad [4]$$

$$y_{i1}^0 = \alpha + \alpha_1 + \varepsilon_{i1}^1 \quad [5]$$

Por lo tanto, la doble diferencia entre las ecuaciones [2], [3],[4] y [5] es:

$$(y_{i1}^1 - y_{i0}^1) - (y_{i1}^0 - y_{i0}^0) = \beta + (\varepsilon_{i1}^1 - \varepsilon_{i0}^1) - (\varepsilon_{i1}^0 - \varepsilon_{i0}^0) \quad [6]$$

Bajo el clásico supuesto que

$$E[(\varepsilon_{i1}^1 - \varepsilon_{i0}^1) - (\varepsilon_{i1}^0 - \varepsilon_{i0}^0)] = 0$$

La esperanza de [6] suministraría el efecto causal de la política de factura electrónica,

$$E[(y_{i1}^1 - y_{i0}^1) - (y_{i1}^0 - y_{i0}^0)] = \beta$$

Prueba de robustez en el método DD: supuesto de tendencias iguales

Como habíamos mencionado el método DD permite eliminar todos los efectos que son invariantes en el tiempo entre el grupo de control y tratamiento. Sin embargo, no puede neutralizar los efectos que cambian en el tiempo, específicamente antes y después de la política. Por ello uno de los supuestos sobre los que se basa este método es el de tendencias iguales en ambos grupos, es decir, se espera que antes de la política los dos grupos tenían iguales tendencias en sus variables de resultado. En otras palabras, se supone que en el caso que no se hubiese producido la política, en este caso FE, los resultados de ambos grupos hubieran evolucionado de forma paralela (crecimientos o decrecimientos en iguales proporciones).

Si bien no existe una forma rigurosa de comprobar la existencia de tendencias iguales, la literatura resalta al menos 3 pruebas de robustez que pueden ayudar a aumentar las certezas del método de diferencias en diferencias:

- Revisar cómo se comportaron las tendencias en años anteriores a la implementación de factura electrónica
- Test placebo, buscamos un grupo de tratamiento falso. Es decir, a un grupo que no recibió la política. Se compara este grupo falso de tratamiento con el grupo de control y no debería existir impacto estadístico en el estimador de DD.
- También se puede hacer con una variable de resultados falsa, aquella que tenemos certeza que no afecta la factura electrónica, y correr una regresión y así corroborar que no existe impacto entre ambos grupos.

Anexo 2. Supuestos. DID - Pipeline

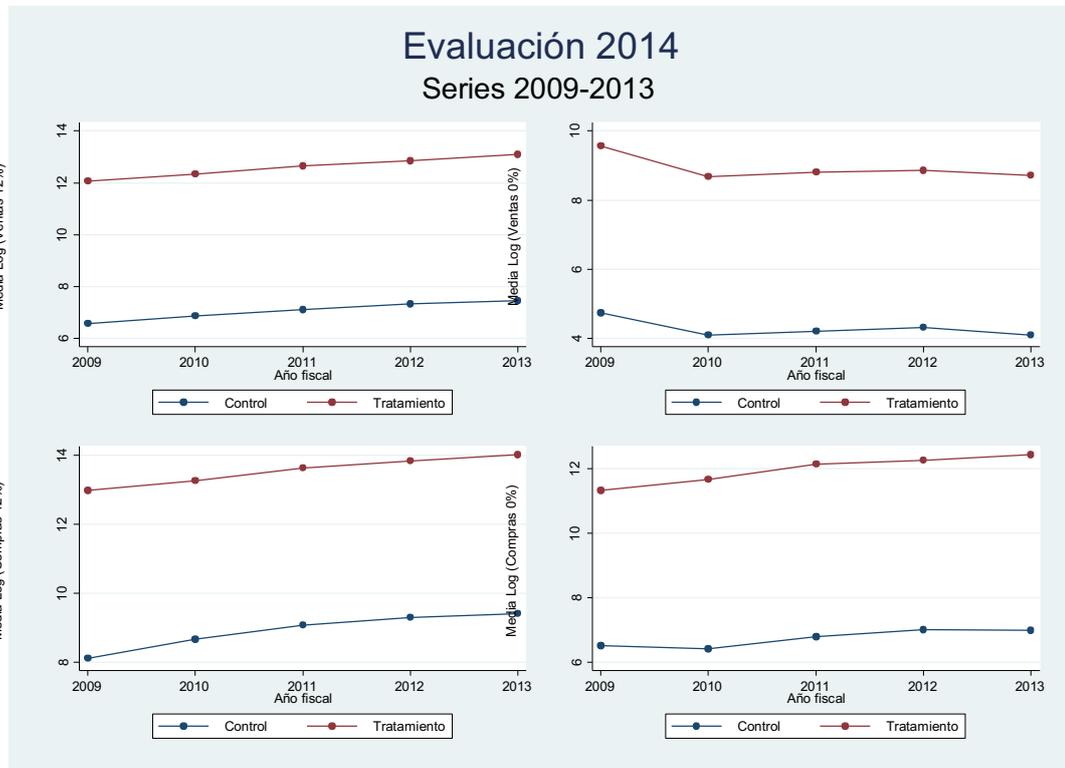
A2. 1 Tendencias Paralelas ex ante

Evaluación 2014: incluye como grupo de tratamiento aquellos contribuyentes que en 2014 formaron parte de la factura electrónica y como grupo de control aquellos contribuyentes que para el año 2014 todavía no ingresaban a etapa de producción.

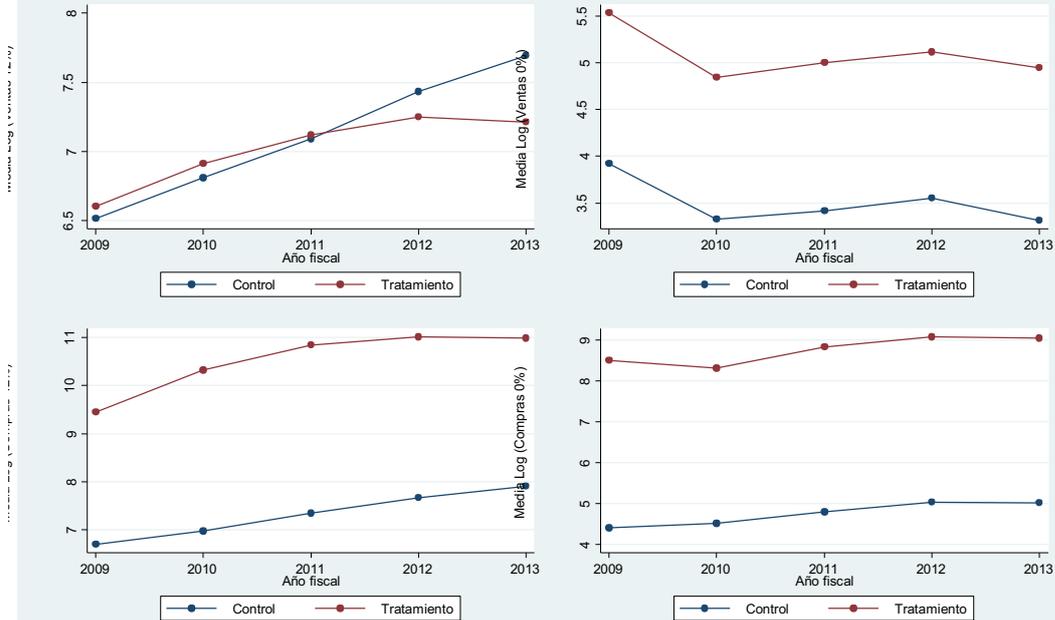
Evaluación 2015: incluye como grupo de tratamiento aquellos contribuyentes que en 2015 formaron parte de la factura electrónica y como grupo de control aquellos contribuyentes que para el año 2015 todavía no ingresaban a etapa de producción.

Evaluación 2016: incluye como grupo de tratamiento aquellos contribuyentes que en 2016 formaron parte de la factura electrónica y como grupo de control aquellos contribuyentes que para el año 2016 todavía no ingresaban a etapa de producción.

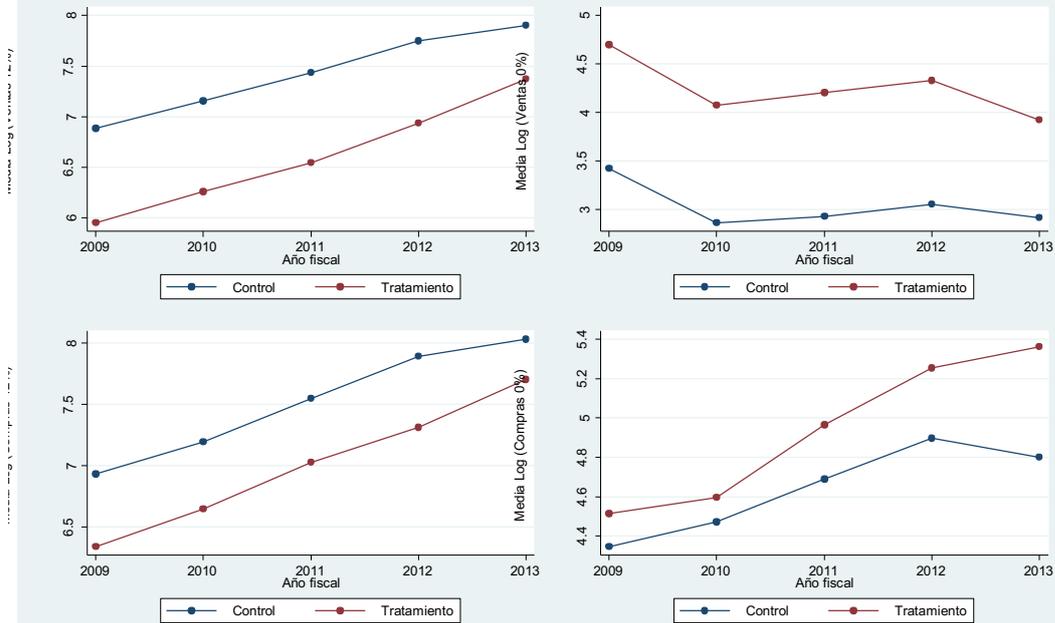
Las gráficas muestran las tendencias de las ventas gravadas con 12% (panel superior izquierdo), las ventas gravas con el 0% (panel superior derecho), compras gravadas con 12% (panel inferior izquierdo) y las compras con 0% (panel inferior derecho).



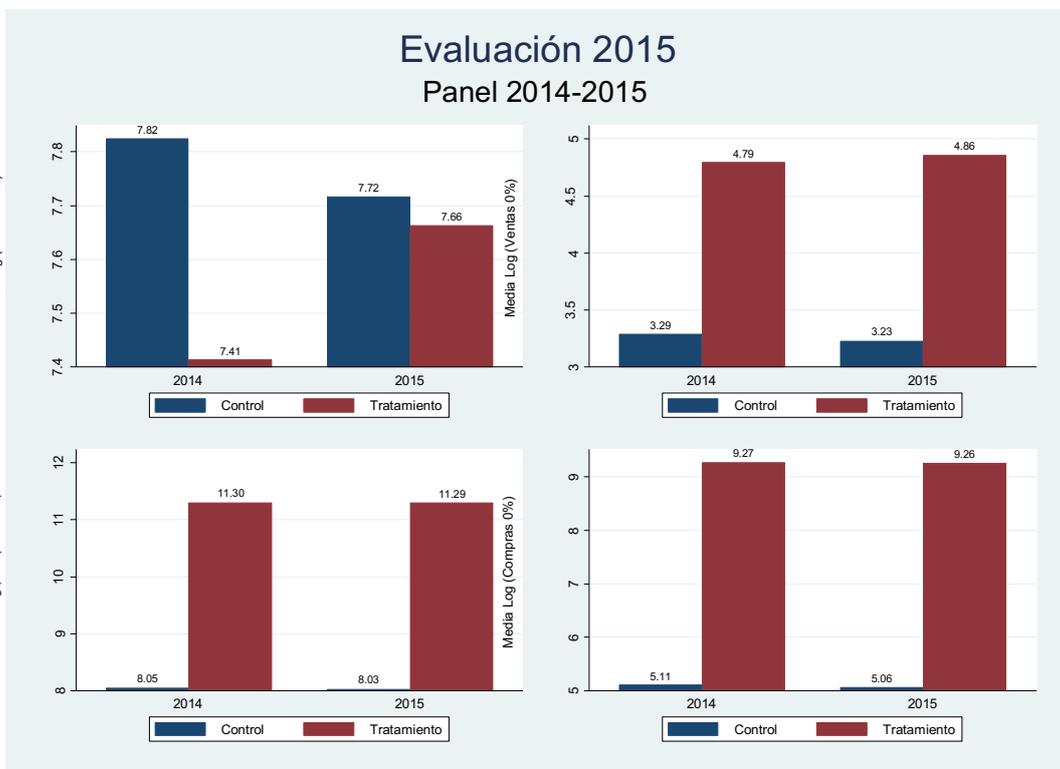
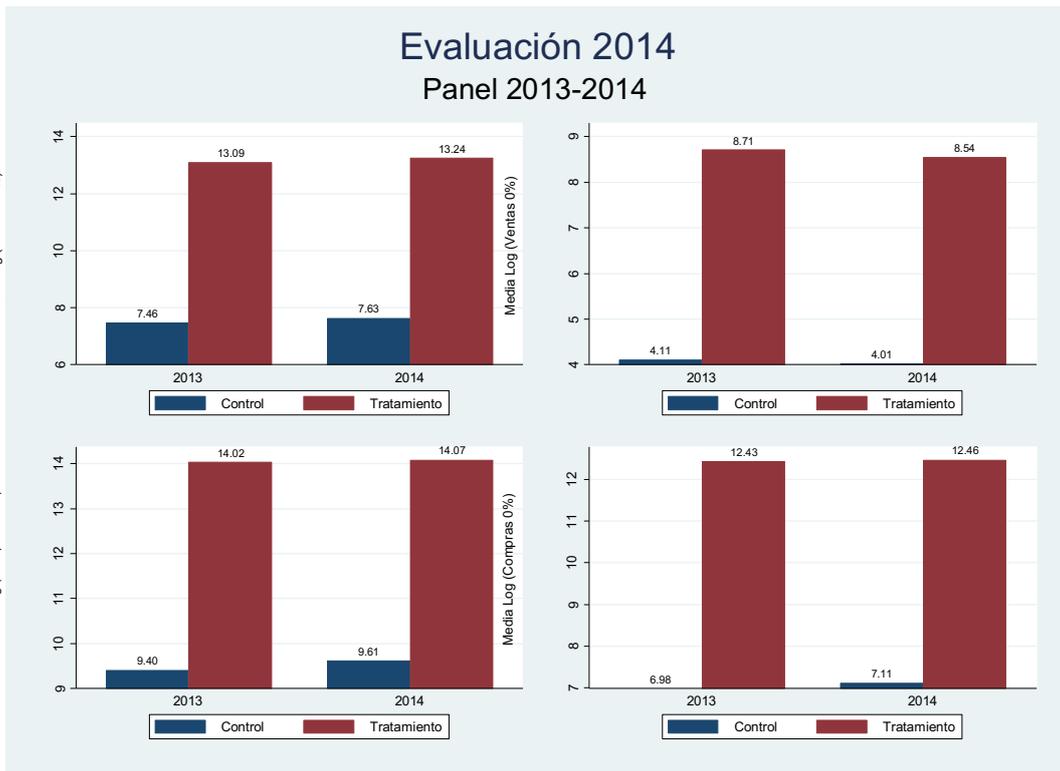
Evaluación 2015 Series 2009-2013



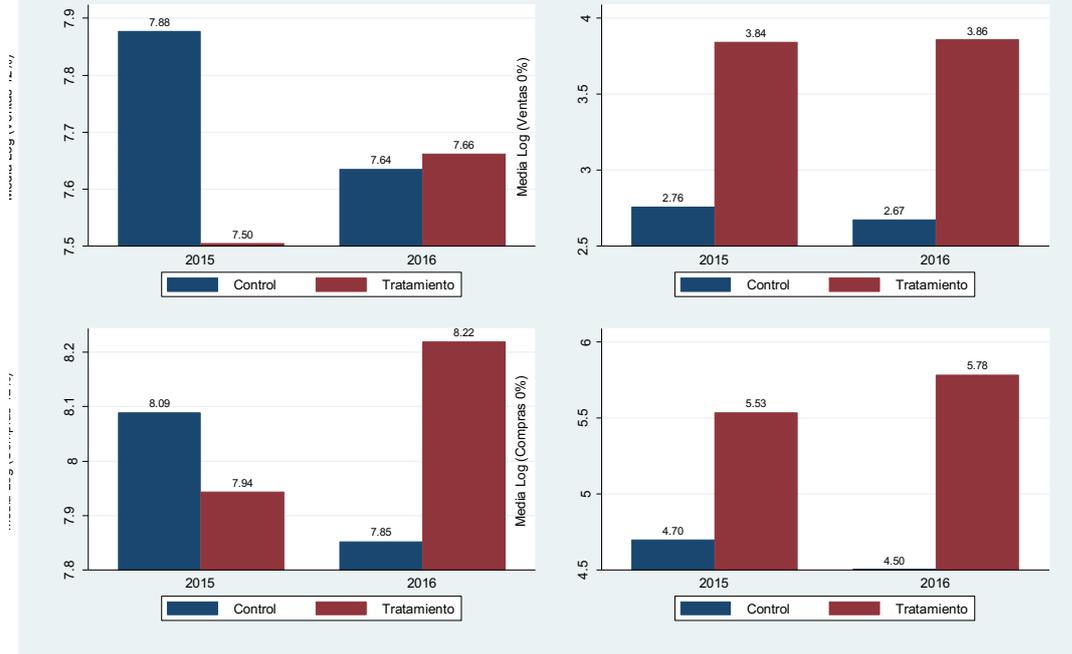
Evaluación 2016 Series 2009-2013



A2. 2 Tendencias expost.



Evaluación 2016 Panel 2015-2016



Anexo 3. Estimaciones. DID - PSM

La estimación del efecto que tuvo la emisión de facturación electrónica a través de la estrategia DID-PSM presentó varias dificultades. La mayor de ellas fue precisar económicamente la regla de elección de los contribuyentes especiales, en la construcción del propensity score. Si bien, a grandes rasgos se conoce que los contribuyentes especiales se caracterizan por tener altos ingresos, una alta recaudación impositiva, y un alto encadenamiento productivo hacia atrás, a nivel nacional o regional; el comportamiento complejo de estas características (colinealidad, no linealidad, iteración) vuelven inestable la determinación de la regla de elección y por ende el proceso de estimación.

Asimismo, parámetros como el tamaño del conjunto soporte y el número de vecinos cercanos, suministran más grados de libertad a la estimación, volviéndola aún más volátil.

Dadas estas dificultades, se muestran a continuación las estimaciones para los años 2014, 2015 y 2016 utilizando la especificación econométrica más simple. Esta especificación emplea un modelo logit para la estimación del propensity score, considera las variables de región y número de proveedores para la determinación de la regla de selección¹², y utiliza el algoritmo del vecino más cercano para efectuar el matching.

Tabla A1. Impacto de la factura Electrónica en el año 2014

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2016	0.055 (0.137)	-0.058 (0.176)	-0.004 (0.048)	0.008 (0.070)	-0.066 (0.121)
Numero de observaciones	16,204	16,204	16,204	16,204	16,204

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

¹² Cabe subrayar que las variables empleadas en la regla de selección corresponden al periodo previo en el que los contribuyentes se certificaron formalmente a emitir facturación electrónica, a fin de evitar sesgos en la estimación.

Tabla A2. Impacto de la factura Electrónica en el año 2015

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2016	0.048 (0.136)	0.389** (0.179)	0.045 (0.049)	0.080 (0.071)	0.109 (0.120)
Numero de observaciones	16,204	16,204	16,204	16,204	16,204

Fuente: Bases de Datos del SRI

Elaborado por: el consultor

Error estándar en paréntesis

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

Tabla A3. Impacto de la factura Electrónica en el año 2016

	Ventas locales 12%	Ventas locales 0%	Compras locales 12%	Compras locales 0%	Impuesto al valor agregado
Emite Factura Electrónica Año 2016	0.401*** (0.140)	0.368** (0.180)	0.347*** (0.064)	0.361*** (0.082)	0.497*** (0.123)
Numero de observaciones	16,204	16,204	16,204	16,204	16,204

Fuente: Bases de Datos del SRI

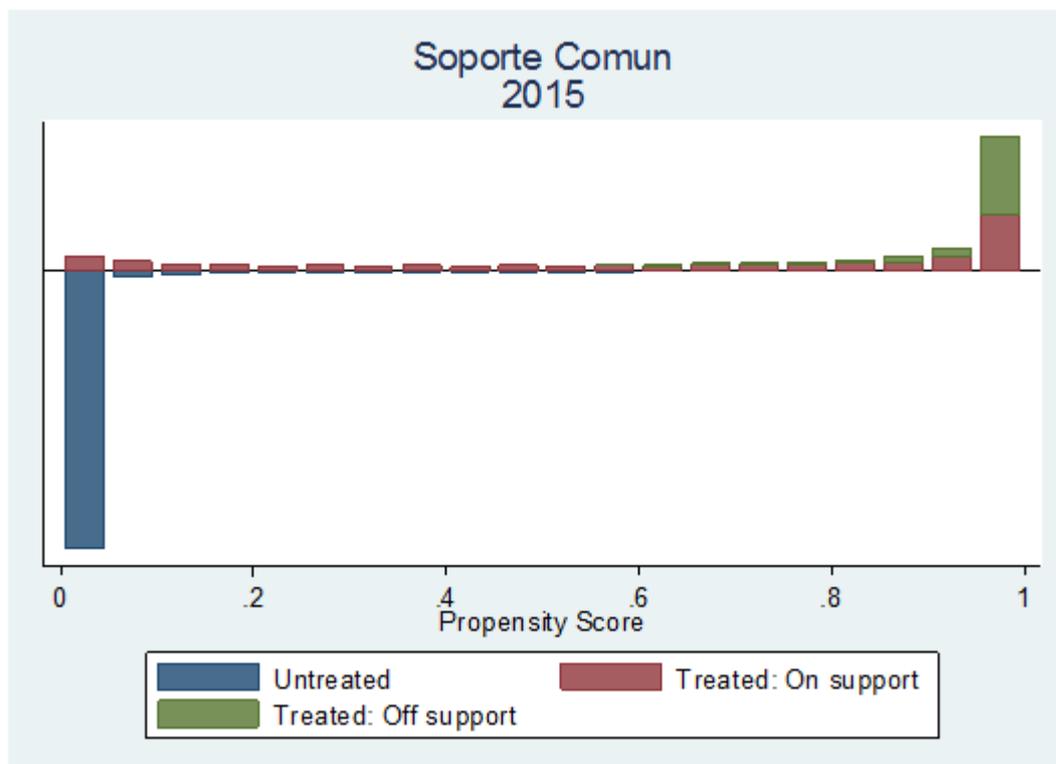
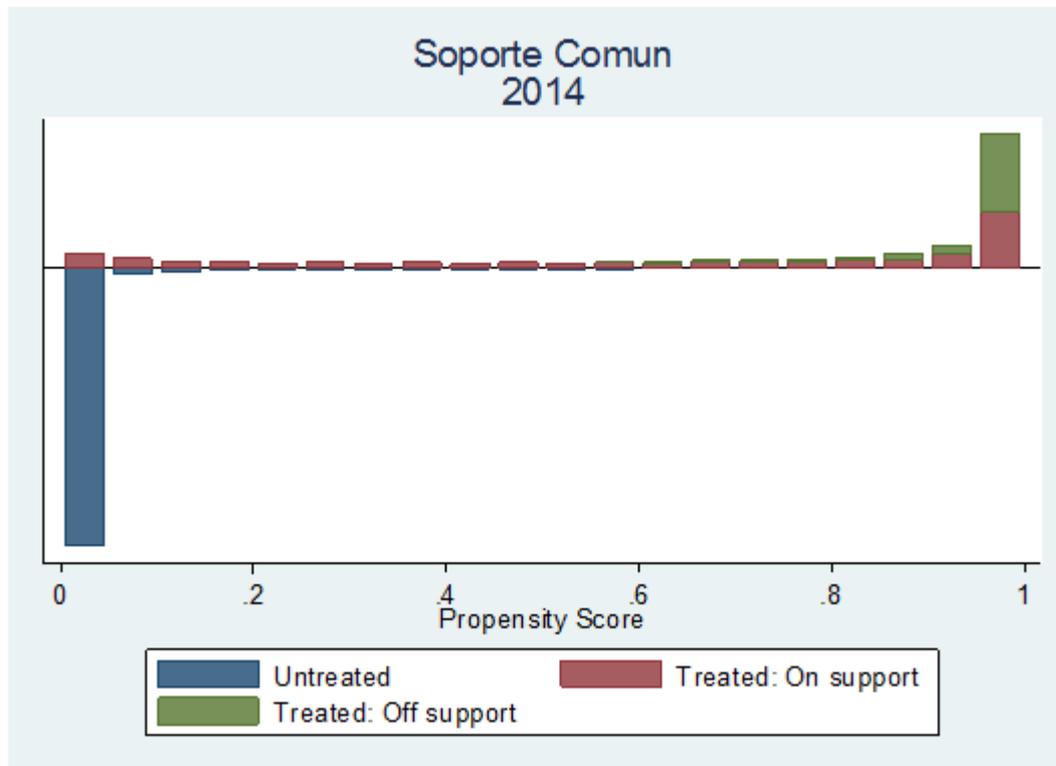
Elaborado por: el consultor

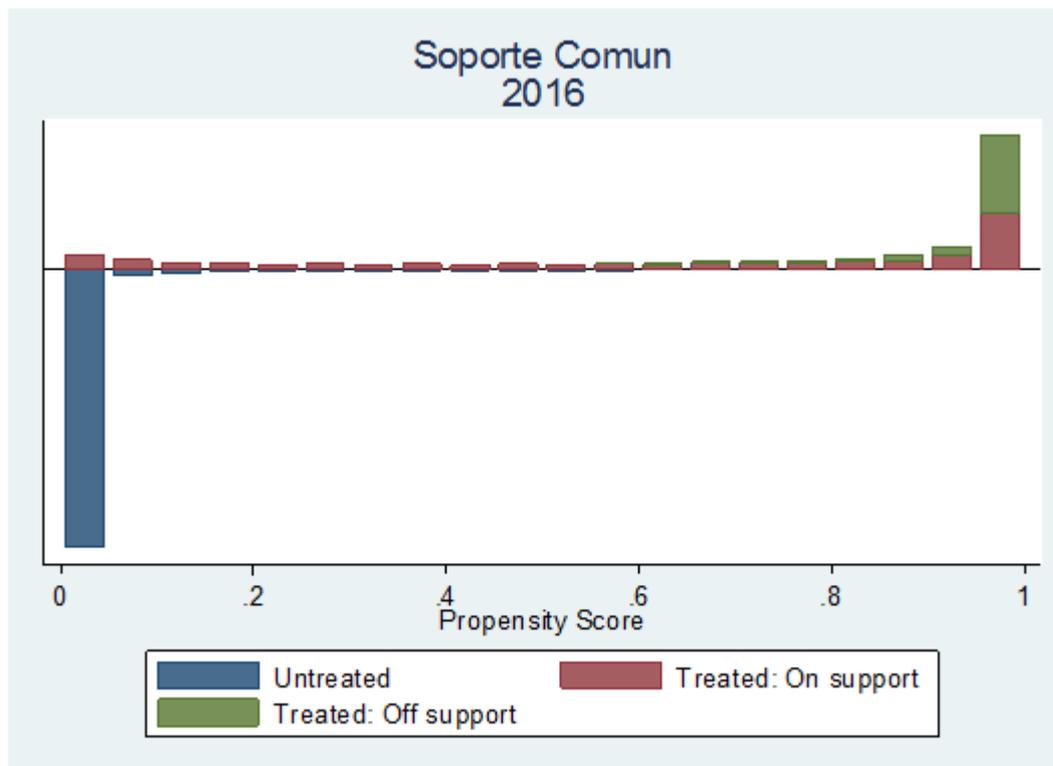
Error estándar en paréntesis

*, **, *** representa el nivel de significancia a 90, 95 y 99% de confianza.

Anexo 4. Supuestos. DID - PSM.

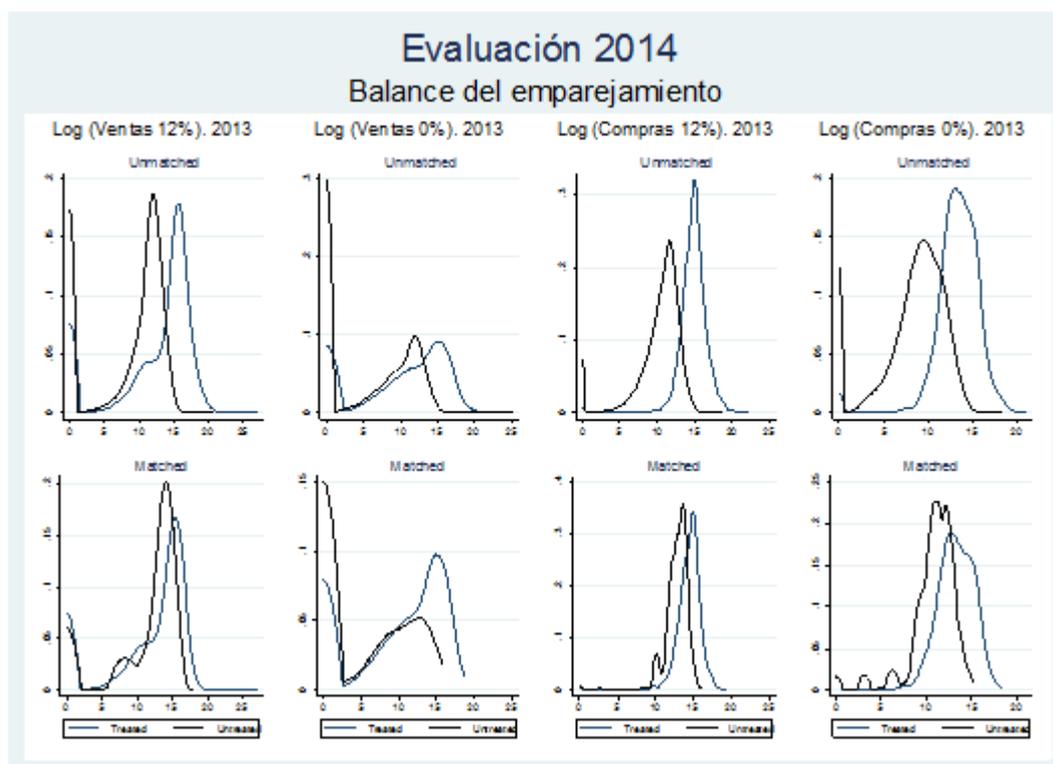
A4. 1 Condición de Traslape



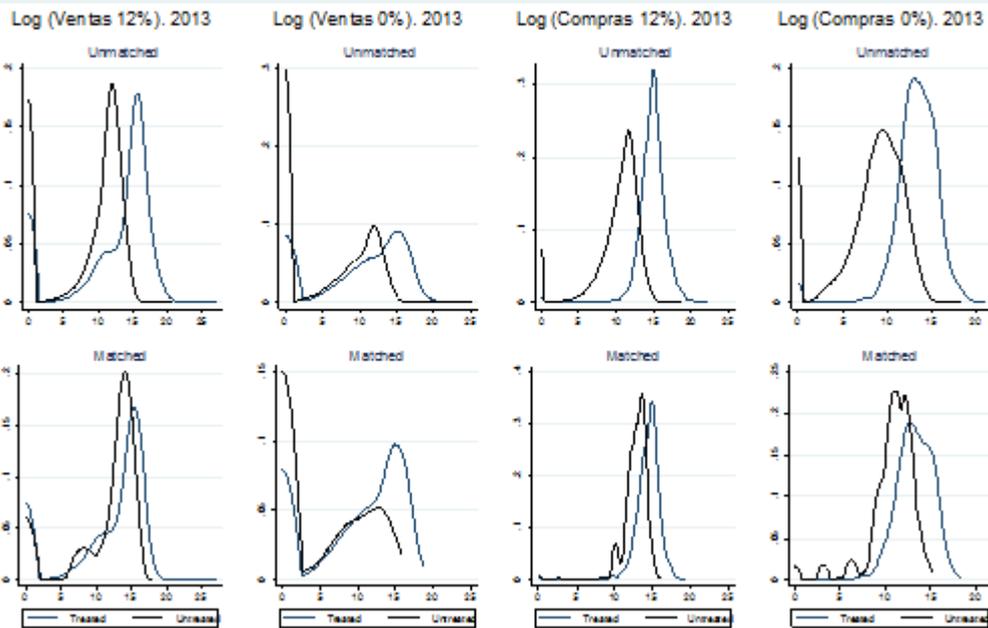


A4. 1 Balance de Grupos

En todos los años, se compara la densidad de las variables resultado entre grupo de tratamiento y el grupo de control, antes y después del emparejamiento. La densidad es calculada mediante el kernel Epanechnikov con un óptimo ancho de banda.



Evaluación 2015 Balance del emparejamiento



Evaluación 2016 Balance del emparejamiento

