

Evaluación de impacto del programa
para el desarrollo de la industria del software
(evaluación integral 2008-2009 del PROSOFT)
Reporte metodológico final

Secretaría de Economía



ITAM



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1. EVALUACIÓN DE DISEÑO	3
1.1 Diagnóstico del problema focal	3
1.2 Planeación estratégica.....	4
1.3 Marco lógico.....	5
1.4 Diseño operativo	6
2. EVALUACIÓN DE PROCESOS	7
2.1 Descripción de la operación y los procesos del programa.....	8
2.2 Identificación y etiquetado de procesos.....	9
2.3 Medición de atributos de los procesos	10
2.4 Descripción de problemas y buenas prácticas en la operación	10
2.5 Percepción y satisfacción.....	11
2.6 Costo–efectividad.....	11
3. EVALUACIÓN DE IMPACTO	12
3.1 Modelos econométricos para la evaluación de impacto y metodología para obtención de la muestra.....	12
3.2 Informe final de campo.....	19
ANEXO: CUESTIONARIO-GUÍA PARA LAS ENTREVISTAS REALIZADAS DURANTE LA EVALUACIÓN DE DISEÑO	20

Introducción

La Evaluación Integral PROSOFT 2008-2009 se llevó a cabo a través de metodologías cuantitativas y cualitativas requeridas para lograr los objetivos planteados en los términos de referencia de dicha evaluación. A su vez, se requirieron de estudios de gabinete y de campo para poder identificar las fortalezas, retos y recomendaciones, de los elementos de diseño, procesos e impacto. Derivado de las evaluaciones se definieron conclusiones para cada uno de los apartados analizados y se establecieron recomendaciones puntuales para su mejora, adecuación y mejor operación a fin de lograr un mayor impacto con los fondos utilizados en el programa.

A continuación se presenta la metodología para cada una de los elementos analizados.

1. Evaluación de diseño

La evaluación de diseño del programa PROSOFT incluyó una dimensión de evaluación del diseño en su parte conceptual y la evaluación del diseño en su parte operativa. De acuerdo con los términos de referencia, dentro de la evaluación del diseño conceptual se desarrollaron los siguientes apartados:

- Diagnóstico del problema focal.
- Evaluación de la existencia, consistencia, pertinencia y formalización de aspectos mínimos de Planeación Estratégica.
- Revisión o en su caso desarrollo de aspectos de la MML.
- Evaluación del Diseño Operativo del programa

1.1 Diagnóstico del problema focal

La metodología propuesta para el diagnóstico del problema focal contemplaba las siguientes actividades:

- Entrevistas a profundidad de actores clave.
- *Focus group* con actores clave del programa.
- Estudio de gabinete:
 - Investigación bibliográfica y documental de fuentes electrónicas nacionales e internacionales.
 - Análisis de documentos, bases de datos y evidencias existentes del programa PROSOFT.
 - Análisis de documentos, bases de datos y otras fuentes nacionales relevantes para el diagnóstico del problema focal.

Entrevistas a profundidad de actores clave

Se realizaron entrevistas semiestructuradas y a profundidad utilizando como referencia el cuestionario que se presenta en el anexo. Algunas entrevistas fueron presenciales y algunas por vía telefónica. Todas ellas fueron conducidas por miembros del equipo evaluador.

Entre los principales actores entrevistados se encuentran:

Actor clave	Organización
Lic. Sergio Carrera Riva Palacio	Director General de Comercio Interior y Economía Digital Subsecretaría de Industria y Comercio Secretaría de Economía
Ing. Claudia Ivette García Romero	Director General de Comercio Interior y Economía Digital Subsecretaría de Industria y Comercio Secretaría de Economía
Lic. Javier Allard	Director General Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI)
Dr. Ricardo Zermeño González	Director General Select
Ing. Rafael Bernal Arce	Presidente Prosoftware, A.C.
Ing. Mauricio Santillán Lic. Joel Cano	Asociados Grupo Visionaria, S.A. de C.V.
Manuel Coronado	Presidente Monterrey IT Cluster
Dr. Federico Estevez	Profesor Ciencia Política ITAM
MEF Fernando Fabre	Director General Endeavor México

Focus group con actores clave del programa

Debido a que durante el período de la presente evaluación el programa fue transferido de la Subsecretaría de Industria y Comercio a la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa, y a que un número importante de los funcionarios responsables de operar el programa dejó la Secretaría de Economía, el grupo evaluador consideró que estas reuniones aportarían muy poco valor adicional, por lo que se decidió no llevarlas a cabo.

Estudios de gabinete

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica de fuentes nacionales, internacionales y de la documentación relevante del programa proporcionada por la Secretaría. Las fuentes retenidas para la evaluación se presentan en el documento final.

1.2 Planeación estratégica

El objetivo de esta fase consistió en evaluar la existencia, consistencia, pertinencia y formalización de aspectos mínimos de planeación estratégica. De acuerdo con los términos de referencia, los aspectos de la planeación estratégica del programa PROSOFT objeto de la presente evaluación fueron los siguientes:

- Visión y Misión.
- Retos y prioridades.
- Objetivos de corto, mediano y largo plazo.
- Estrategias y líneas de acción.
- Indicadores.

- Metas y metodología para su elaboración.
- Cambios programados o evolución prevista de las intervenciones.
- Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, enfocado a la identificación de las áreas de oportunidad.

La metodología utilizada en la evaluación de los aspectos mínimos de la planeación estratégica del programa PROSOFT consistió en cuatro etapas:

- 1º. Revisión y análisis de los componentes de la planeación estratégica del programa.
- 2º. Evaluación de la existencia, consistencia, pertinencia y formalización de los aspectos mínimos de la planeación estratégica del programa PROSOFT.
- 3º. Análisis FODA del programa PROSOFT. En este apartado se determinaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del programa PROSOFT.
- 4º. Identificación de áreas de oportunidad.

El análisis de los aspectos de Planeación Estratégica se realizó a partir de la documentación entregada por la Secretaría de Economía. Al no encontrar evidencia de que se hubiese realizado un ejercicio formal de Planeación, se procedió a inferir los componentes faltantes de la evaluación.

La identificación de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades se derivó de los estudios de gabinete así como de la información obtenida en las entrevistas realizadas para la fase de diagnóstico del problema focal. Los resultados obtenidos se presentan en el cuerpo del documento.

1.3 Marco lógico

En los términos de referencia se establece la revisión o en su caso el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Vinculación con las prioridades y objetivos estratégicos (Secretaría de Economía y PND).
- Análisis de los actores involucrados.
- Árboles de problemas y objetivos.
- Análisis de alternativas de intervención.
- Matriz de Indicadores de Resultados (MIR).

Para la revisión o desarrollo de los aspectos de la MML del programa PROSOFT se propusieron las siguientes actividades:

- Análisis de los documentos existentes de la MML del programa y de las diferentes evidencias existentes del programa.
- Desarrollo de entrevistas a profundidad a los actores clave del programa.
- Desarrollo de un “Taller de revisión (o desarrollo, según sea el caso) de los aspectos de la MML del programa PROSOFT”.

La revisión bibliográfica y las entrevistas iniciales indicaron que no se había seguido la Metodología de Marco Lógico y que se contaba únicamente con la Matriz de Indicadores

de Resultados, por lo que se procedió a desarrollar, a título propositivo, los componentes faltantes.

Como se ha mencionado en el apartado de Diagnóstico del Problema Focal, el programa fue transferido a la Subsecretaría PyME durante el proceso de evaluación. El equipo evaluador consideró inapropiado realizar las entrevistas a profundidad y Taller de Revisión con los nuevos operadores debido a que éstos desconocían aún a detalle las especificidades del programa PROSOFT, y a que al mismo tiempo se estaba realizando un taller de MML para el programa PROLOGYCA.

1.4 Diseño operativo

Para la evaluación del diseño operativo del programa se tomaron en consideración los aspectos señalados en los términos de referencia, determinándose dos etapas para la evaluación: Criterios de selección, seguimiento y accesibilidad al programa, y Coordinación con otros programas federales y actores que intervienen en la operación del programa.

La metodología propuesta para la evaluación del diseño operativo contemplaba las siguientes actividades:

- Análisis y consideración de los resultados obtenidos durante las evaluaciones de Diagnóstico de Problema Focal, Planeación Estratégica y Metodología de Marco Lógico.
- Entrevistas a los actores clave del programa.
- Análisis de los procesos críticos y determinación de cómo éstos se adaptan para ofrecer una adecuada (*SIC*) gestión y desempeño del programa.
- Investigación bibliográfica y documental para la identificación de las mejores prácticas a partir del diseño y el análisis transversal de los procesos críticos del programa.
- Análisis comparativo del programa PROSOFT y otros programas federales que intervienen en la operación del programa.

El análisis detallado de los procesos críticos, su impacto en la gestión y desempeño del programa, así como la identificación de mejores prácticas y las recomendaciones derivadas para el PROSOFT, se realizaron dentro de la fase de Evaluación de Procesos, cuyo reporte metodológico se presenta en el apartado siguiente.

2. Evaluación de procesos

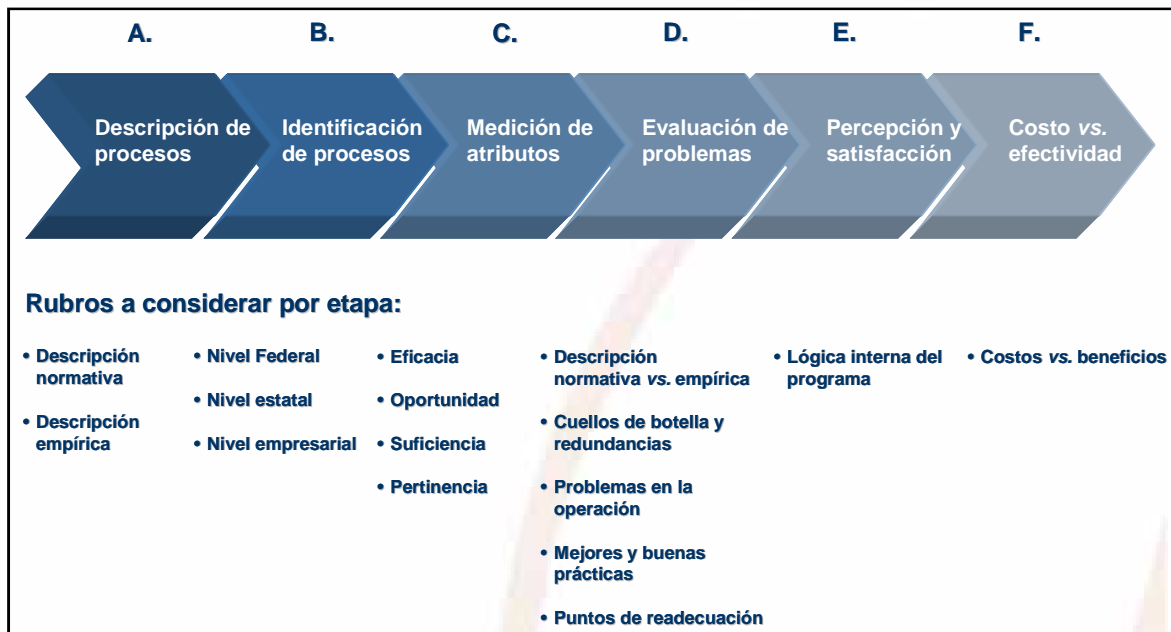
El objetivo general de esta parte de la evaluación fue realizar un análisis sistemático, mediante trabajo de campo y gabinete, de la operación de los programas federales con la finalidad de conocer las características de sus procesos, examinar sus ventajas y especificar las problemáticas a las que se enfrentan considerando el marco normativo que les rige. Como objetivos específicos se consideran los siguientes:

Objetivos específicos:

- Describir la operación del programa por medio de sus procesos operativos en los distintos niveles donde se llevan a cabo.
- Encontrar en qué medida los procesos operativos del programa son eficaces, oportunos, suficientes y pertinentes para el logro de sus objetivos.
- Identificar y describir los problemas que obstaculizan la operación del programa, así como las buenas prácticas que fortalecen la capacidad de operación del mismo.
- Encontrar en qué medida los procesos manifestados en las Reglas de Operación y en el funcionamiento cotidiano del programa son adecuados, aplicables, deficientes o insuficientes para lograr los objetivos, así como verificar en qué medida el programa se ha apegado a dichos procesos.
- Determinar la percepción de los actores involucrados en los procesos sobre los servicios y la satisfacción de los beneficiarios sobre éstos.
- Realizar un análisis costo-efectividad *ex post* que permita comparar los costos del programa *versus* los beneficios que éste genera.

El análisis contempló un análisis dentro de las dimensiones que relacionan los resultados con los productos, insumos y costos. Se tomaron en cuenta las dimensiones de efectividad, eficiencia, economía y costo-efectividad, se consideraron en todos los procesos las mejores prácticas así como la dimensión de *calidad* en términos de: cumplimiento de las reglas de operación y la percepción de los beneficiarios, operadores y organismos promotores.

La Evaluación de procesos se dividió en seis apartados para los cuales se siguieron las metodologías descritas en cada apartado a continuación.



Etapas para la evaluación de procesos del programa PROSOFT

Fuente: CEC-ITAM, 2008.

2.1 Descripción de la operación y los procesos del programa

La descripción de la operación del programa se da en dos ámbitos: normativo y empírico. Para su análisis se realizó una investigación documental incluyendo las Reglas de Operación, los Manuales y Procedimientos de Operación, así como los reportes trimestrales y de avance proporcionados por los operadores del programa.

Complementariamente, se realizaron entrevistas a profundidad con actores clave del programa, incluyendo a los operadores anteriores y posteriores a la migración del fondo de la Subsecretaría de Industria y Comercio a la Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, organismos intermedios, delegaciones estatales de la Secretaría de Economía, Organismos Promotores y beneficiarios del PROSOFT.

Descripción normativa

Se identificó y validó la congruencia entre los procesos descritos en las Reglas de Operación y los Manuales y Procedimientos de Operación. Adicionalmente se desarrollaron los flujogramas para los 10 macro procesos descritos en las mencionadas reglas.

Las principales preguntas y temas generales durante las entrevistas a profundidad son:

- ¿Cuáles son los procesos de operación del programa establecidos en la normatividad y sus procedimientos y/o actividades?
- ¿Cómo debe funcionar la operación del programa y sus procesos según dicha normatividad?
- ¿Cuáles fueron los principales cuellos de botella identificados en los procesos de obtención/entrega de apoyos?
- ¿Cómo considera los procesos del PROSOFT para obtener apoyos?

E. ¿Cómo considera la agilidad con que se desarrollan los procesos para obtener apoyos?

Descripción empírica

Mediante la utilización de información de primera mano proporcionada por actores clave y a través de los resultados del trabajo de campo, se elaboró una descripción general del programa y el flujograma general que identifique los principales procesos del programa, de acuerdo al formato requerido proporcionado por el CONEVAL.

Asimismo, se elaboró para cada uno de los procesos una ficha narrativa con la descripción general del proceso y sus principales actividades, productos y responsables para los distintos órdenes de gobierno donde opera éste.

Las principales preguntas a responder en la descripción empírica son:

- a. ¿Cuáles son los procesos que constituyen la operación del programa en el campo y cuáles son sus procedimientos y/o actividades principales?
- b. ¿Cuáles son los principales actores, los tiempos, insumos y productos de los procesos por orden de gobierno?
- c. ¿Cómo y en qué condiciones se entregan los apoyos a la población objetivo?
- d. ¿Cómo se llevan a cabo los procesos operativos del programa?
- e. ¿Qué diferencias existen entre los procesos descritos en las Reglas de Operación y lo que realmente sucede?
- f. ¿Cuáles son las principales carencias en los procesos para la solicitud, evaluación, entrega de apoyos y seguimiento de proyectos?
- g. ¿Cuáles procesos deberían ser mejorados o rediseñados para hacerlos más eficientes?
- h. ¿Qué tan satisfecho está con los procesos para obtener apoyos?

Las principales fuentes de información empleadas para la descripción y narración, ya sea normativa o empírica, de los procesos de los programas fueron las siguientes:

- a. Normatividad aplicable al programa (reglas de operación, matriz de indicadores, criterios de operación, evaluaciones, etc.).
- b. Entrevistas a autoridades y operadores.
- c. Entrevistas a beneficiarios finales y organismos promotores.
- d. Estudios de caso.

Adicional a la lista de actores clave descritos en la sección de diseño, se incluyeron en el trabajo de campo, tanto cualitativo como cuantitativo, preguntas relacionadas con la operación, procesos e interacción entre los beneficiarios y los diferentes operadores del programa (OPs y SE).

2.2 Identificación y etiquetado de procesos

En este componente se identificaron y etiquetaron los procesos del programa para cada uno de los niveles de operación del mismo (federal, estatal y empresarial). Para la identificación de dichos procesos se utilizará el Modelo de Procesos identificado por el CONEVAL, que incluye los procesos de planeación, difusión, solicitud de apoyos,

selección de beneficiarios, suscripción de instrumentos jurídicos, entrega de apoyos y seguimiento a la utilización de apoyos.

Los procesos identificados en la descripción empírica del componente A para cada nivel operativo del programa fueron cotejados con el modelo especificado en el formato proporcionado. Como resultado de esta comparación, los procesos compatibles se clasificaron de acuerdo al Modelo de Procesos identificado por el CONEVAL, y aquellos que no correspondían se ubicaron al final de la ficha.

2.3 Medición de atributos de los procesos

Por medio de este componente se midió el desempeño de los procesos a través de su eficacia, oportunidad, suficiencia, y pertinencia. A continuación se definen cada uno de los atributos a medir:

- a. *Eficacia*: Un proceso es eficaz en la medida en que cumple con sus metas.
- b. *Oportunidad*: Un proceso es oportuno en la medida en que arroja sus productos o resultados en un periodo determinado y/o adecuado para el logro de los objetivos del programa.
- c. *Suficiencia*: Un proceso es suficiente en la medida en que produce sus resultados de forma completa y/o adecuada para el logro de los objetivos del programa.
- d. *Pertinencia*: Un proceso es pertinente si sus actividades son adecuadas para lograr tanto sus metas específicas como los objetivos del programa al interior de cada proceso.

La medición de atributos se realizó mediante la revisión documental necesaria para detectar los indicadores de logro de metas del programa. Adicionalmente, los instrumentos de campo permitieron complementar el análisis documental realizado.

2.4 Descripción de problemas y buenas prácticas en la operación

Comparación de procesos normativos y empíricos

A partir de la información de las descripciones normativa y empírica del programa y la identificación de los procesos, se realizó la comparación de dichos procesos utilizando la matriz que se encuentra en el formato de Análisis de Congruencia entre la Operación y la Normatividad. La matriz sugerida sintetiza la relación entre los procesos operativos y las ROP.

El análisis entre la normatividad y la operación permitió encontrar para cada proceso, la discrepancia entre las ROP y la operación del programa, identificando de esta manera las áreas de oportunidad para la adecuación de la normatividad del programa.

Descripción de problemas en la operación

Como problemas en la operación se identificaron aquellas actividades y/o trámites que obstaculizan procesos o actividades de los que depende el programa para el logro de sus objetivos. La información se recabó a través de las entrevistas a profundidad realizadas a

actores clave del programa, incluyendo operadores actuales y anteriores, OPs y beneficiarios.

Descripción de buenas prácticas

De acuerdo a los Términos de Referencia, se entenderán como buenas prácticas aquellas iniciativas innovadoras, con una alta incidencia en el ámbito público, económico y, en su caso social, que sean replicables, sostenibles en el tiempo, y que tengan como objetivo fortalecer la capacidad de operación del programa para lograr cumplir eficazmente las metas planteadas, actividades y/o procesos.

Puntos de readecuación

Se seleccionó, con base en lo obtenido en los puntos anteriores, las secciones, procedimientos o actividades que pudieran mejorarse en las Reglas de Operación para que el programa sea más eficaz y eficiente en la entrega de sus apoyos. En este sentido, se realizó un análisis descriptivo con las debilidades de los procesos que se identifiquen y las ventajas de aplicar las sugerencias a los cambios en las Reglas de Operación.

2.5 Percepción y satisfacción

En este apartado se realizó un análisis de la lógica interna del programa en términos de la interacción de actores dentro de los procesos, a través de entrevistas a profundidad. Se consideró la percepción de los beneficiarios acerca de la utilidad y pertinencia de los servicios y apoyos que el programa entrega, así como de la calidad de los servicios y atención que éste y los Organismo Promotores otorgan.

2.6 Costo–efectividad

Finalmente se realizó un análisis costo-efectividad *ex post* que permitió comparar los costos del programa *versus* los beneficios que éste genera a partir de los apoyos otorgados a los beneficiarios, tomando en cuenta que las variables a utilizar para dicho análisis no necesariamente se verán expresadas en términos monetarios. Con ello se buscó medir y establecer la viabilidad de los tipos de apoyo que el programa PROSOFT ofrece a partir de los resultados que se generan.

El objetivo de esta evaluación es conocer si los resultados del programa son eficientes y efectivos en comparación con los costos que éste requiere, midiendo así la eficiencia y la efectividad con la que se opera el programa. Asimismo, analizar el comportamiento de los costos del programa en el tiempo.

3. Evaluación de impacto

3.1 Modelos econométricos para la evaluación de impacto y metodología para obtención de la muestra

Metodología

En este punto se describe en el primer apartado (A) el diseño teórico de los modelos econométricos utilizados para la evaluación de impacto del programa PROSOFT 2007; y en el segundo apartado (B) se presenta una descripción general de la metodología para obtener la muestra de empresas apoyadas y no apoyadas en 2007 y 2008 que fueron encuestadas. Además en este apartado se incluye el informe final de campo.

A) Diseño teórico del modelo

El objetivo de esta sección es describir los principales modelos y técnicas econométricas utilizadas para evaluar el impacto del PROSOFT en 2008 por las empresas apoyadas en el año de 2007, y compararlo con los logros alcanzados por las no apoyadas para evaluar el impacto del programa.

Las técnicas y modelos econométricos utilizados pretenden estimar dos indicadores importantes de impacto, el Efecto Promedio del Tratamiento o *Average Treatment Effect* (ATE) y el Efecto Promedio del Tratamiento de los Tratados o *Average Treatment Effect on the Treated* (TT)¹ (Wooldridge, 2002:604-605).

Los modelos econométricos iniciales (modelo panel retrospectivo con pre-prueba y post-prueba en grupos de tratamiento y de control con apareamiento por probabilidad de participación) que se propusieron estaban diseñados para medir el efecto de programa en función de las variables de resultados y de impacto contempladas en los términos de referencia.

Sin embargo, por motivos de la poca participación de las empresas apoyadas y no apoyadas (más del 50%) para reportar información sobre estas variables (ventas, utilidades, inversión, número de trabajadores contratados, impuestos, personal certificado, patentes desarrolladas y registradas, entre otras; en los diferentes años propuestos, 2005, 2006, 2007 y 2008) se tuvieron que replantear en función de dos variables importantes en las que se mostró mayor respuestas por las empresas encuestadas: ventas y empleos totales alcanzados en 2008.

Los modelos utilizados se agrupan en dos vertientes: a) modelos de regresión que asumen ignorabilidad de tratamiento; y b) los modelos de apareamiento: i) por probabilidad de participación (*propensity score*); ii) apareamiento con el vecino más cercano (*nearest neighbour matchig*); iii) método de apareamiento por *Kernel* (*Kernel matching method*); y iv) método de estratificación (*stratification matching method*).

¹ $ATE=E(y_1-y_0)$ y $TT=E(y_1-y_0/w=1)$ ésta última se define como el efecto medio para aquéllos que realmente participan en el tratamiento.

a) Métodos de regresión que asumen ignorabilidad de tratamiento

La mayoría de los estimadores de ATE están relacionados con el supuesto de ignorabilidad del tratamiento condicional de un conjunto de covariados (características). La ignorabilidad del tratamiento se define por los siguientes supuestos (Wooldridge, 2002:607-609).

Supuesto 1 (S1): Al condicionar en x , w y (y_1, y_0) estos son independientes.

Supuesto 1 (S1'): Independencia de las medias condicionales

$$E(y_0/x, w) = E(y_0/x)$$

$$E(y_1/x, w) = E(y_1/x)$$

Donde y_1 es el resultado con tratamiento y y_0 el resultado sin tratamiento. w es el tratamiento y x es un conjunto de covariados (características). Así la población es descrita por el vector (y_1, y_0, w, x) . Si se parte de la ecuación $y = (1-w)y_0 + wy_1$ junto con S1' para obtener estimadores de de ATE(x), estos pueden ser usados para estimar ATE y TT.

Por S1' se tiene que $E(y/x, w=1) - E(y/x, w=0) = E(y_1/x) - E(y_0/x) = ATE(x)$ dado que se tiene una muestra aleatoria sobre (y, w, x) de la población relevante se tiene:

$r_1(x) = E(y/x, w=1)$ y $r_0(x) = E(y/x, w=0)$ y si $r_1(x)$ y $r_0(x)$ son conocidos o son estimados de forma consistente podemos obtener ATE y TT:

$$\hat{ATE} = \frac{\sum_{i=1}^N [\hat{r}_1(x_i) - \hat{r}_0(x_i)]}{N}$$

$$\hat{TT} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i [\hat{r}_1(x_i) - \hat{r}_0(x_i)]}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

Esto permite realizar estimaciones paramétricas para estimar ATE y TT para lo cual se descomponen los resultados contrafactuales en sus medias y una parte estocástica con media cero:

$$\begin{aligned} y_0 &= \mu_0 + v_0 & ; & & E(v_0) &= 0 \\ y_1 &= \mu_1 + v_1 & ; & & E(v_1) &= 0 \end{aligned}$$

De lo cual podemos obtener: $y = \mu_0 + (\mu_1 - \mu_0)w + v_0 + w(v_1 - v_0)$ este último término es el efecto no atribuible al tratamiento. La expresión anterior es lo que se conoce como modelo de regresión de cambio (*switching*) donde el resultado depende del régimen de tratamiento.

El objetivo es poder estimar una expresión del tipo:

$$E(y/w, t) = \theta_0 + \alpha w + \mathbf{h}_0(x)\boldsymbol{\beta}_0 \text{ cuando } E(v_1/x) = E(v_0/x)$$

Por tanto, se realiza una regresión de y sobre un intercepto, w y suficientes controles x para obtener estimaciones consistentes de ATE. La función $\mathbf{h}_0(x)\boldsymbol{\beta}_0$ es un ejemplo de una función de control para evitar sesgos de autoselección.

O bien, $E(y/w, t) = \theta + \alpha w + x\beta_0 + w(x - E(x))\delta$ para el caso menos restrictivo $E(v_1/x) \neq E(v_0/x)$ donde θ , α (ATE), β y δ son parámetros a estimar.

b) Modelos de apareamiento

i) Los modelos de apareamiento por probabilidad de participación (*Propensity Score Matching* PSM) propuestos por Rusembaum y Rubin (1983), intentan que los grupos de control y de tratamiento sean lo más parecidos entre sí, es decir, tengan una propensión similar a participar. Por lo que se intenta calcular estimadores de apareamiento (*matching*) a través de métodos semiparamétricos o no paramétricos para construir contrafactuales análogos a los métodos de regresión usados en la evaluación de tratamientos binarios (Wooldridge, 2002:614-618).

Al igual que el método de regresión de la sección anterior, el presente análisis supone un sesgo por la selección del tratamiento sobre observables, por lo que puede ser eliminado condicionando sobre esos observables. Pero PSM plantea otras ventajas: primero no se tiene el supuesto de forma funcional lineal que usa el análisis de regresión. Su importancia radica en que sí se cumplen los supuestos de independencia condicional, pero no se tiene linealidad, entonces los estimadores obtenidos no serán consistentes, algo que no sucede con PSM. Segundo, PSM resalta el problema del soporte, lo que no sucede con el análisis de regresión. PSM descubre si hay individuos no tratados que están disponibles para ser comparados con individuos tratados. Reduce (no elimina) el sesgo provocado en las estimaciones de los efectos del tratamiento por factores no observables.

La propensión a participar se define como la probabilidad condicional de recibir un tratamiento, dadas las características de pretratamiento:

$$p(x) = p(w=1/x) = E(w/x) \text{ si el PS } p(x) \text{ es conocido, el TT puede ser estimado como: } TT = E(y_1 - y_0/w=1) = E(E[y_1 - y_0/w=1, p(x_i)]) \quad \text{Ec. 2}$$

$$= E(E[y_1/w=1, p(x_i)]) - E(E[y_0/w=0, p(x_i)]/w=1)$$

Es importante mencionar que cualquier modelo estándar de probabilidad puede ser usado para estimar PS, por ejemplo $p(w=1/x) = F(h(x))$, donde F representa una función de distribución normal o logística y $h(x)$ es una función de covariados en términos lineales o de mayor orden. Así se puede estimar ATE condicionado en $p(x)$ mediante:

$$E(y/w=1, p(x)) - E(y/w=0, p(x)) = E[y_1 - y_0/p(x)]$$

Sin embargo, la estimación de PS no basta para estimar TT con la Ec. 2 por lo que se han propuesto varios métodos, pero sólo se describen tres: método de apareamiento con el vecino más cercano, apareamiento por *Kernel* y apareamiento por estratificación.

ii) Apareamiento con el vecino más cercano. Este método consiste en tomar cada unidad tratada y buscar en las unidades controles la que tenga PS más cercano. Una vez que se realizó el acoplamiento, se calculan las diferencias entre las unidades tratadas con los controles. El TT se obtiene con el promedio ponderado de estas diferencias. Si T es el conjunto de unidades tratadas y C el conjunto de unidades de control. Y_{0j} y Y_{1i} los resultados observados en unidades de control y tratamiento. Denótese con $C(i)$ el conjunto de unidades de control acopladas a las unidades de tratamiento i con valor

estimado de PS de pi. El acoplamiento con el vecino más cercano indica que $C(i) = \min \|p_i - p_j\|$

y se calcula TT mediante:

$$\begin{aligned} TT_N &= \frac{1}{N_1} \sum_{i \in T} \left[Y_{1i} - \sum_{j \in C(i)} w_{ij} Y_{0j} \right] \\ &= \frac{1}{N_1} \sum_{i \in T} \left[Y_{1i} - \sum_{i \in T} \sum_{j \in C(i)} w_{ij} Y_{0j} \right] \\ &= \frac{1}{N_1} \sum_{i \in T} Y_{1i} - \frac{1}{N_1} \sum_{j \in C(i)} w_{ij} Y_{0j} \end{aligned}$$

iii) Método de estratificación. Consiste en dividir el rango de variación del PS en intervalos de tal forma que las unidades tratadas y de control tengan en promedio el mismo PS. El TT se obtiene como el promedio del TT de cada bloque con ponderadores dados por la distribución de las unidades tratadas a través de bloques. En cada bloque definido por este procedimiento los covariados están balanceados y la asignación del tratamiento puede ser considerado aleatorio:

$$TT_{qS} = \frac{\sum_{i \in I(q)} Y_{1i}}{N_{1q}} - \frac{\sum_{i \in I(q)} Y_{0j}}{N_{0q}}$$

Donde $I(q)$ es el conjunto de unidades en el bloque q , mientras que N_{1q} y N_{0q} son el número de unidades de tratamiento y control en el bloque q .

iv) Método de apareamiento por Kernel. Surge para atender las deficiencias de los dos primeros métodos. En este caso, todas las unidades tratadas son acopladas con una media ponderada de todos los controles con ponderadores que son inversamente proporcionales a las distancias entre los PS de las unidades tratadas de los controles. El estimador de acoplamiento por *Kernel* es:

$$TT_K = \frac{1}{N_1} \sum_{i \in T} \left[Y_{1i} - \frac{\sum_{j \in C} Y_{0j} G\left(\frac{p_i - p_j}{h_n}\right)}{\sum_{j \in C} G\left(\frac{p_i - p_j}{h_n}\right)} \right]$$

Donde $G()$ es una función de *Kernel* y h_n es un parámetro de ancho de banda.

B) Metodología utilizada en el muestro

Para la evaluación de impacto del programa PROSOFT se realizó un muestreo de empresas apoyadas y no apoyadas en 2007 para la evaluación de impacto. Este mismo ejercicio se llevó a cabo con empresas beneficiadas y no beneficiadas en 2008 para establecer una línea basal que facilite futuras evaluaciones del programa.

Población y muestra de empresas apoyadas

Para proceder a estimar el diseño muestral, se analizó la población de empresas apoyadas durante 2007 y 2008 por tamaño de empresa. De acuerdo con la información reportada por PROSOFT, en 2007 de un total de N=347 empresas apoyadas, el mayor porcentaje fue de tamaño pequeño (41.2%) y micro (34.6%). En 2008 también de N=328 se apoyó un mayor porcentaje de empresas de tamaño micro (38.1%) y pequeñas (39.6%).

Criterios de selección de la muestra. Para la obtención de la muestra se definieron los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión.** Se refiere a los criterios considerados para seleccionar las empresas apoyadas por PROSOFT durante 2007 y 2008.
 - Beneficiarios apoyados por PROSOFT durante 2007.
 - Beneficiarios apoyados por PROSOFT durante 2008 que no recibieron apoyo en 2007.
 - Personas morales.
- **Criterios de exclusión.** Los criterios bajo los cuales se excluyen beneficiarios de PROSOFT durante el 2007 y 2008 para la evaluación de impacto son los siguientes:
 - Beneficiarios que recibieron apoyos de PROSOFT en 2007 y 2008 que no son personas morales: organismos privados, organismos públicos, personas físicas, instituciones educativas privadas e instituciones educativas públicas.
 - Beneficiarios apoyados por PROSOFT en 2007 y 2008 que renunciaron al apoyo o que por alguna circunstancia no fue posible ejercerlo.

Diseño de muestreo. En la selección de la muestra para evaluar el impacto del PROSOFT, se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. La estratificación se realizó considerando el año y el tamaño de las empresas apoyadas. Los estratos considerados para el tamaño de las empresas apoyadas son los siguientes:

Empresas apoyadas por PROSOFT en 2007 y 2008²:

- Estrato 1. Empresas micro: 1-10 empleados.
- Estrato 2. Empresas pequeñas: 11-50 empleados.
- Estrato 3. Empresas medianas: 51-100 empleados.
- Estrato 4. Empresas grandes: de 101 empleados en adelante.

La muestra estimada se integró de 115 empresas. Específicamente la muestra destinada a la línea basal fue de 56 casos y la muestra para la evaluación de impacto de PROSOFT fue de 59 empresas. La distribución de la muestra de empresas apoyadas por año es la siguiente: 20 micro, 24 pequeñas, 7 medianas y 8 grandes en 2007. Y en 2008, 21 micro, 22 pequeñas 6 medianas y 7 grandes.

En caso de no respuesta de alguna empresa seleccionada aleatoriamente, se contempló que el diseño de muestreo aleatorio estratificado incluyera reemplazo. Se estimó un porcentaje máximo de no respuesta del 30.0%.

² La clasificación de las empresas en micro, pequeña, mediana y grande fue proporcionada por la Secretaría de Economía a partir de las bases de empresas apoyadas.

Población y muestra de empresas no apoyadas por PROSOFT (grupo control)

Dada la dificultad de contar con un grupo de comparación que reuniera las características aproximadamente similares a la muestra de empresas apoyadas por PROSOFT en 2007 y 2008 previamente descrita, se optó por: la obtención de una muestra aleatoria estadísticamente significativa de empresas que no fueron apoyadas y que estuvieran integradas en algún directorio de empresas del sector de TI.

La Secretaría de Economía proporcionó el directorio DETI integrado por empresas del sector de tecnologías de información el cual se conforma de 1,509 registros. Las empresas del DETI (no apoyadas por PROSOFT) y que cubrían todas las características para formar parte de la muestra, de acuerdo con su tamaño se integran por 181 (36.5%) empresas de tamaño micro, 82 (16.5%) pequeñas empresas, 16 (3.2%) empresas medianas y 20 (4.0%) empresas grandes. Es importante apuntar que 197 (39.7%) empresas no registraron el tamaño por lo que este aspecto se consideró importante para el diseño de muestreo del grupo control.

Por entidad federativa, el mayor porcentaje de empresas del DETI no apoyadas previamente por PROSOFT se ubicaron en el Distrito Federal (38.1%), Nuevo León (9.9%), Jalisco (7.5%), Estado de México (6.7%), Puebla (5.6%) y Veracruz (4.4%).

Marco muestral. El marco muestral para la obtención de la muestra de empresas no apoyadas previamente por PROSOFT se integró de 496 personas morales registradas en el Directorio DETI.

Criterios de selección de la muestra. Para la obtención de la muestra de empresas no apoyadas se definieron los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión.** Criterios considerados para la selección de empresas no apoyadas por PROSOFT durante 2004-2008.
 - Personas morales.
 - No haber recibido previamente algún apoyo de PROSOFT durante 2004-2008.

- **Criterios de exclusión.** En virtud de que las empresas no apoyadas por PROSOFT se obtuvieron del directorio DETI, se excluyeron los registros de los siguientes organismos y personas:
 - Personas físicas.
 - Personas morales que registraron en el DETI haber recibido algún apoyo de PROSOFT.
 - Personas morales que recibieron algún apoyo de PROSOFT y que fue constatado con la base de datos de las empresas beneficiadas por PROSOFT durante 2004-2008.
 - Instituciones de educación superior.

Diseño de muestreo. Para la selección de una muestra aleatoria de empresas no apoyadas para evaluar el impacto del PROSOFT se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. Los estratos considerados para el tamaño de las empresas no apoyadas son los siguientes:

- Estrato 1. Empresas micro: 1-10 empleados.
- Estrato 2. Empresas pequeñas: 11-50 empleados.

- Estrato 3. Empresas medianas: 51-100 empleados.
- Estrato 4. Empresas grandes: de 101 empleados en adelante.

Tamaño estimado de la muestra. Tomando en cuenta que de las empresas del directorio DETI que no habían recibido apoyo alguno del PROSOFT solamente 60.3% reportó el tamaño de empresa, para la estimación de las empresas no apoyadas por PROSOFT se consideró lo siguiente:

Se estimó un tamaño de muestra similar al de empresas apoyadas por PROSOFT, es decir la muestra fue de tamaño $n=115$. De esta muestra, 59 casos eran para conformar el grupo control para realizar la evaluación de impacto con el grupo de tratamiento (muestra de empresas apoyadas en 2007) y 56 casos para conformar el grupo control e integrar la línea basal con la muestra de empresas apoyadas en 2008.

Se obtuvo una muestra aleatoria estratificada del 60.5% de la muestra, es decir de 69 casos. La muestra ($n=115$) se completó con una muestra de 46 casos utilizando un diseño de muestreo por cuotas, manteniendo la proporcionalidad con los estratos de la población de empresas no apoyadas.

Diseño del sistema de categorías e indicadores

La definición del sistema de categorías e indicadores se fundamentó en el análisis de los objetivos del programa y los requerimientos de los términos de referencia. Para tal fin se concretó un conjunto de reactivos que sirvieron de base para la construcción de los instrumentos de medición.

Instrumentos de medición

Se construyeron dos instrumentos de medición (cuestionarios) para empresas apoyadas y no apoyadas en 2007 y 2008 que incluyen el mismo número de preguntas y variables consideradas:

- Cuestionario para empresas apoyadas. Se diseñó con un total de 50 reactivos integrados por 43 preguntas cerradas y 7 preguntas abiertas.
- Cuestionario para empresas no apoyadas. Incluye un total de 40 reactivos, de los cuales 38 fueron preguntas cerradas y 2 fueron preguntas abiertas.

Recolección de la información

La aplicación de los instrumentos de medición se efectuó a través de visitas *in situ* a las empresas apoyadas y por medio de entrevistas telefónicas, en ambos casos previamente planeadas y acordadas con cada empresa.

Del programa PROSOFT se consideró también la información cualitativa y cuantitativa proporcionada por SE respecto a la operación del programa y los resultados de las empresas apoyadas.

3.2 Informe final de campo

En la muestra de empresas apoyadas por el PROSOFT en 2007 y 2008 se realizó lo siguiente:

1. Sustituciones apoyadas 2007
 - De las 59 empresas en la muestra original, 27 fueron sustituidas (45.7% del total).
 - Cuatro empresas en la muestra de empresas no apoyadas alegaron que habían recibido apoyo de PROSOFT en 2007 (5% del total).
 - De las 27 empresas sustituidas, 9 se sustituyeron 2 veces (15.2%).
 - En total, por lo tanto, 52% de la muestra fue sustituida.

2. Sustituciones apoyadas 2008
 - De las 59 empresas en la muestra original, 30 fueron sustituidas (52.6% del total).
 - Tres empresas de la muestra de empresas no apoyadas alegaron que habían recibido apoyo de PROSOFT en 2008 (5%).
 - De las 30 empresas que se sustituyeron, 9 se sustituyeron dos veces (15.7%).
 - En total, podemos decir que el 57% de la muestra fue sustituida.

3. No apoyadas
 - Del total de las 69 empresas en la muestra original, 43 fueron sustituidas (62% del total).
 - Hay 25, de esas 43 que se sustituyeron, que requirieron una doble sustitución (36% del total).

Aunque prácticamente se cubrieron las cuotas de empresas encuestadas, más del 50% de las empresas apoyadas y no apoyadas no contestaron un buen número de las preguntas que estaban diseñadas para evaluar el impacto o características importantes de las empresas como: ventas, utilidades, inversión, número de trabajadores contratados, impuestos, personal certificado, patentes desarrolladas y registradas, entre otras; en los diferentes años propuestos, 2005, 2006, 2007 y 2008.

La poca participación de las empresas está relacionada primero con el hecho de que la encuesta fue opcional para las empresas apoyadas; y segundo, el bajo compromiso de las empresas no apoyadas con la SE. Además que las empresas son muy sensibles a reportar información relacionada con aspectos fiscales. Esto trajo como consecuencia que el número de observaciones disminuyera considerablemente, el riesgo de muestras pequeñas es que se estiman parámetros poco robustos o representativos de la población observada. Adicionalmente, el limitado número de observaciones complicó la aplicación de los métodos de evaluación comprometidos en el proyecto inicial.

Anexo: Cuestionario-guía para las entrevistas realizadas durante la evaluación de diseño

1. En su opinión, ¿cuál sería el problema focal que PROSOFT busca resolver?:
 - a) “Incrementar la productividad y competitividad del país a través del uso eficiente de las TICs”
 - b) Ser un jugador de clase mundial en la oferta de servicios de TIC aprovechando sus ventajas geográficas
 - c) Contribuir a la creación de empleos bien remunerados
 - d) Prepararse para competir en una economía basada en el conocimiento a partir de la evolución de su pirámide poblacional

2. ¿A qué atribuye principalmente que este problema exista en México?
 - a) Falta de incentivos del mercado
 - b) Capacitación deficiente
 - c) Vulnerabilidad de la industria por no contar con una regulación apropiada (asimetrías e inequidades)
 - d) Políticas proteccionistas
 - e) Rezago tecnológico – formación deficiente de profesionistas
 - f) Problemas estructurales (infraestructura deficiente, telecomunicaciones, carga fiscal y regulatoria, etc.)
 - g) Falta de visión para detectar las oportunidades y las tendencias tecnológicas
 - h) Falta de confianza en las capacidades de las empresas nacionales

3. ¿Qué es más prioritario?
 - a) Crear empleos ofreciendo servicios de TIC (BPO, *call centers*, etc.)
 - b) Apoyar el desarrollo de tecnología propia que eventualmente tenga niveles de calidad para competir internacionalmente
 - c) Detonar el uso de TICs en todos los sectores económicos para aumentar su competitividad, independientemente de dónde venga esa tecnología
 - d) Fomentar la innovación de las empresas existentes
 - e) Garantizar la sustentabilidad de las PyMEs del sector
 - f) Mejorar la calidad de las empresas de acuerdo al modelo de evolución empresarial de CONACyT

4. ¿Cuál sería la principal ventaja de los *clusters*?
 - a) Mantener competitividad mediante la reducción de costos
 - b) Contar con una masa crítica para poder acceder a proyectos de gran envergadura
 - c) Fomentar el intercambio de ideas y con ello detonar la creatividad y la innovación en el sector

5. Si el PROSOFT no se hubiera creado, ¿cómo considera que la industria del software hubiese evolucionado en estos últimos cinco años?

6. ¿Qué impacto considera que pudiera tener la cancelación del programa en el corto y largo plazo?
7. Ante un entorno altamente competitivo, ¿Debería la Industria concentrarse en nichos específicos?
8. ¿Debería el PROSOFT enfocar sus apoyos a nichos específicos?
9. ¿Cómo considera que ha sido recibido el programa?:
 - a) Por la industria, cámaras y asociaciones profesionales
 - b) Por los gobiernos estatales y municipales
 - c) Por los beneficiarios indirectos
 - d) Por los organismos internacionales (OCDE, BID, etc.)
10. En su opinión,
 - a) ¿El programa ha tenido una evolución satisfactoria desde su creación?
 - b) ¿Está difundido adecuadamente entre la población potencial beneficiaria?
 - c) ¿Los recursos asignados son suficientes? ¿Las reglas de asignación son equitativas?
 - d) ¿Es clara la política de asignación y retención de proyectos?
 - e) ¿Los órganos promotores cumplen eficaz y eficientemente su función? (difusión, atención, transparencia, ...)
 - f) ¿La ministración de recursos se otorga a tiempo?
 - g) ¿La estructura de interacción para solicitud de información, notificación de resultados, asignación de recursos, reportes de avances, solicitud de modificaciones, y demás procesos relacionados, es clara? ¿Es eficiente?
11. ¿Conoce otros mecanismos de financiamiento para proyectos similares a PROSOFT (Conacyt, Nafin, ...)? ¿En qué son similares y en qué se complementan?