



GreenLabUC

Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A.

**INGENIERÍA
DICTUC**
Soluciones de Movilidad

Estudio de Conclusiones y Lecciones Aprendidas durante el Desarrollo del Programa TECNOLIMPIA

Estudio solicitado por el programa TECNOLIMPIA

INFORME ÚNICO

Santiago, 24 de diciembre de 2012

Tabla de Contenidos

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO | 5 |
| 1.1.1 <i>Objetivos Específicos</i> | 6 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 7 |
| 3. ANÁLISIS APRENDIZAJE, EFICACIA Y EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA TECNOLIMPIA..... | 9 |
| 3.1 EFECTO APRENDIZAJE..... | 9 |
| 3.1.1 <i>Metodología</i> | 9 |
| 3.1.2 <i>Resultados</i> | 11 |
| 3.2 ANÁLISIS DE EFICACIA | 14 |
| 3.2.1 <i>Metodología</i> | 14 |
| 3.2.2 <i>Resultados</i> | 15 |
| 3.3 ANÁLISIS DE EFICIENCIA | 18 |
| 3.3.1 <i>Metodología</i> | 18 |
| 3.3.2 <i>Resultados</i> | 20 |
| 4. CONCLUSIONES FINALES Y LECCIONES APRENDIDAS DEL PROGRAMA TECNOLIMPIA..... | 22 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA..... | 27 |
| 6. ANEXOS | 28 |
| I. ESTADOS DE COMPROMISO EN RELACIÓN A LA PRODUCCIÓN LIMPIA..... | 28 |
| II. DETALLE LEVANTAMIENTO INFORMACIÓN EFECTO APRENDIZAJE | 28 |
| II.1 MARCO MUESTRAL | 28 |
| II.2 RESULTADOS ENCUESTA | 29 |
| II.2.1 APLICACIÓN..... | 29 |
| II.2.2 VALIDACIÓN DE LA BASE DE DATOS | 30 |
| II.2.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO | 31 |
| III. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LOS MODELOS ECONOMÉTRICOS PARA EL ANÁLISIS DE EFICACIA | 36 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1-1 Características del Programa TECNOLIMPIA..... | 5 |
| Tabla 2-1 Clasificación de los Efectos buscados por el Programa TECNOLIMPIA | 8 |
| Tabla 3-1 Número de encuestas utilizadas en el análisis..... | 11 |
| Tabla 3-2 Comparación resultados econométricos ambas mediciones | 12 |
| Tabla 3-3 Resultados del Análisis de Eficacia según Indicador de Impacto para cada Canal de Asesoría | 16 |
| Tabla 3-4 Costos Anuales y Valor Presente de los Costos por Canal de Asesoría (UF) | 18 |
| Tabla 3-5 Análisis de Eficiencia: Relación Costo Impacto (RCI) según Indicador para cada Canal de Asesoría | 20 |
| Tabla 6-1 Número de trabajadores según tipo de empresa | 31 |
| Tabla 6-2 Rubro según tipo de empresa | 31 |
| Tabla 6-3 Canal de asesoría empresas..... | 32 |
| Tabla 6-4 Conocimiento del concepto de prácticas de producción limpia | 32 |
| Tabla 6-5 Manera en que se adquirió conocimiento sobre producción limpia | 33 |
| Tabla 6-6 Conocimiento de prácticas, tecnologías y organizaciones asociadas a la producción limpia..... | 33 |
| Tabla 6-7 Nivel de implementación de prácticas de producción limpia | 33 |
| Tabla 6-8 Áreas en que se han implementado prácticas de producción limpia | 34 |

| | |
|--|----|
| Tabla 6-9 Costo de las prácticas de producción limpia implementadas | 34 |
| Tabla 6-10 Desempeño ambiental de la empresa | 35 |
| Tabla 6-11 Productividad y posición competitiva | 35 |
| Tabla 6-12 Resultados Estadísticos Modelos Econométricos – Análisis de Eficacia de los Canales de Asesoría | 36 |

1. Introducción

El presente documento corresponde al Informe único del “Estudio de Conclusiones y Lecciones Aprendidas durante el Desarrollo del Programa TECNOLIMPIA” encargado por el programa “TECNOLIMPIA” del Consejo Nacional de Producción Limpia. Este estudio fue realizado por DICTUC S.A., a través de la unión de dos áreas de trabajo: Soluciones de Movilidad y GreenlabUC, Gestión y Política Ambiental.

El estudio tiene como objetivo, concluir a partir del análisis de diferentes estudios realizados durante la ejecución del Programa Tecnolimpia (a partir del año 2010) aquellos aspectos que permiten recoger las lecciones aprendidas y las principales sugerencias para potenciar las acciones del programa. Los estudios que sirven de antecedentes corresponden a: Estudio de Percepción de Calidad de Servicios (DICTUC 2012c), Estudio de movilidad de empresas atendidas por el Programa Tecnolimpia (DICTUC 2012b) y Estudio de Medición de Impacto del Programa Tecnolimpia (DICTUC 2012a).

Para el desarrollo de todos los estudios mencionados, además del análisis que se presenta en este documento, se debió considerar las características del Programa que se está evaluando, las cuales se resumen en la siguiente y que se deben recordar a lo largo de todo el documento que se presenta a continuación.

Tabla 1-1 Características del Programa TECNOLIMPIA

| | |
|--------------------------------|--|
| Fin | Incorporar la producción limpia a las empresas de manera directa, simple y accesible. |
| Propósito | Mobilizar a las Empresas de Menor Tamaño para que apliquen e implementen medidas de Producción Limpia en sus procesos productivos, y así mejoren su productividad y posición competitiva. |
| Objetivos Específicos | Proveer orientación, conocimiento e información técnica, así como asistencia en terreno, para colaborar en la decisión de incorporar medidas de producción limpia. |
| Componente del programa | Acceso a información y conocimiento que permita implementar medidas y acciones de innovación en PL (Manuales y Guías) |
| | Orientación Telefónica: Servicio de ayuda técnica, mediante el cual un profesional especialista en temáticas ambientales, orienta telefónicamente al usuario en la solución a la problemática por éste planteada. |
| | Orientación vía e-mail: Servicio de información a través del correo electrónico, mediante el cual el usuario podrá realizar consultas y recibir orientación especializada |
| | Visita a Terreno: Corresponde al nivel más avanzado de asistencia del Tecnolimpia, mediante el cual un profesional experto visita una instalación con el fin de orientar al empresario en sus responsabilidades ambientales y/o proveer un plan de acción para una necesidad ambiental de la empresa. |
| | Herramientas de autodiagnóstico y calculadoras |
| | Difusión de Tecnologías Limpias |
| Alcance | Desarrollo de capacidades |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión de residuos sólidos ▪ Eficiencia en el uso de agua y residuos líquidos ▪ Reducción de las emisiones al aire ▪ Higiene, seguridad laboral y temas emergentes ▪ Eficiencia energética y energías renovables |
| Población Objetivo | Empresas de Menor Tamaño de los 47 sectores productivos definidos como abordables (aprox. 3500 empresas) |

Fuente: Elaboración propia en base a revisión de documentación Programa Tecnolimpia

1.1 Objetivos del Estudio

Concluir a partir del Estudio de Percepción de Calidad de los Servicios, del Estudio de Movilidad y del Estudio de Impacto del Programa Tecnolimpia aquellos aspectos que permitan recoger las lecciones aprendidas y las principales sugerencias para potenciar las acciones del programa.

1.1.1 Objetivos Específicos

1. Analizar el efecto aprendizaje del programa para conocer si los efectos buscados son mejor logrado con un programa que posee mayor experiencia en su ejecución.
2. Analizar la eficacia de los canales de asesoría
3. Analizar la eficiencia (costo efectividad) de los canales de asesoría
4. Desarrollar una reflexión que permita construir una conclusión documentada respecto de las lecciones que dejan las mediciones de percepción de la calidad, de movilidad y de impacto.

2. Antecedentes

El presente documento de conclusiones y lecciones aprendidas durante el tiempo que lleva en desarrollo el Programa Tecnolimpia está basado en los resultados presentados en tres estudios que se han desarrollado de manera independiente; Estudio de Percepción de Calidad de Servicios (DICTUC 2012c), Estudio de movilidad de empresas atendidas por el Programa Tecnolimpia (DICTUC 2012b) y Estudio de Medición de Impacto del Programa Tecnolimpia (DICTUC 2012a).

El primero de estos estudios, Estudio de Percepción de Calidad de Servicios, tuvo como objetivo conocer la percepción de calidad de servicio en los beneficiarios del Programa Tecnolimpia del Consejo de Producción Limpia mediante la aplicación de una propuesta metodológica (encuesta) que se ajustó a los objetivos definidos para el programa. La encuesta aplicada evaluó tres grandes dimensiones; Evaluaciones generales de Satisfacción y Expectativas del Programa y Resultados de la Asesoría. Esta encuesta fue realizada en tres instancias, año 2010, 2011 y 2012.

Con respecto al Estudio de Movilidad de Empresas Atendidas, este tuvo por objetivo conocer y evaluar el grado de movilidad de las empresas atendidas por el programa, entendiendo el concepto de movilidad como el paso hacia estados superiores de compromiso con la producción limpia. De esta manera, el instrumento que se desarrolló buscó “clasificar y medir, en distintos periodos, cómo varía el grado de compromiso de las empresas con respecto a las sugerencias recibidas por el programa Tecnolimpia, es decir, comparando el estado inicial de la empresa con el estado de ésta después de la intervención, midiendo la efectividad del programa”. Las empresas aquí son clasificadas en términos de su compromiso con la producción limpia según los siguientes estados: No inquietas, Inquietas, Motivadas, Comprometidas Parcialmente, Comprometidas Totalmente. La descripción específica de cada uno de estos estados se puede apreciar en el Anexo I. Esta encuesta y análisis fue realizada en dos instancias, año 2011 y 2012.

Por último, el Estudio de Evaluación de Impacto, tuvo como objetivo definir las variables relevantes que dan cuenta de los impactos del programa, así como los indicadores que permiten evaluar cada una de estas variables para posteriormente establecer una metodología de evaluación de impacto y medir si la aplicación del programa Tecnolimpia en Empresas de Menor Tamaño (EMT) fomenta y amplía el uso de prácticas de producción limpia, incrementando así la competitividad de las empresas y mejorando su desempeño ambiental. Los efectos y/o resultados esperados por el programa Tecnolimpia que se buscaron evaluar en este estudio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2-1 Clasificación de los Efectos buscados por el Programa TECNOLIMPIA

| Tipo de Efecto / Resultado Esperado | |
|--|--|
| Efectos Iniciales | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efecto 1: Mayor Acceso al Conocimiento de Prácticas de Producción Limpia ✓ Efecto 2: Mayor Acceso al mercado de Tecnologías Limpias |
| Efectos Intermedios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efecto 3: Mayor Implementación de Prácticas de Producción Limpia |
| Efectos Finales | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efecto 4: Mejoramiento del Desempeño Ambiental de la Empresa ✓ Efecto 5: Aumento en la Productividad de la Empresa ✓ Efecto 6: Aumento en la Posición Competitiva de la Empresa |

Fuente: DICTUC (2012a)

La medición del impacto del programa se estimó mediante una comparación sistemática entre el grupo de empresas que recibe el beneficio del programa (grupo de tratamiento) y un grupo de no beneficiarios del programa (grupos de control), que son similares en los aspectos más relevantes. Este diseño buscó estimar cuantitativamente el impacto de la intervención al buscar responder cuál hubiera sido la situación de los beneficiarios si ellos no hubieran participado en el Programa Tecnolimpia. La encuesta y análisis del impacto del programa fueron realizados en dos instancias, Marzo 2012 y Noviembre 2012.

Es en base a los documentos aquí descritos y a algunos análisis específicos que son desarrollados en el presente documento (ver Sección 3), es que se elabora el presente documento que tiene como objetivo rescatar las conclusiones finales y lecciones aprendidas por el Programa Tecnolimpia durante sus primeros 3 años de funcionamiento.

3. Análisis Aprendizaje, Eficacia y Efectividad del Programa Tecnolimpia

Antes de entrar al desarrollo de las conclusiones finales y lecciones aprendidas del desarrollo del programa Tecnolimpia, se realizan tres análisis que aún no han sido abordados en los documentos de antecedentes (ver Sección 2) en donde se han estudiado el cumplimiento de los objetivos del programa.

Los análisis que son estudiados a continuación corresponden a:

- ✓ Análisis del Efecto Aprendizaje del Programa Tecnolimpia (ver Sección 3.1)
Se busca con ello conocer si los efectos buscados son mejor logrados con un programa que posee mayor experiencia en su ejecución.
- ✓ Análisis de Eficiencia del Programa Tecnolimpia (ver Sección 3.2)
Se busca con ello conocer qué canal de asesoría influye en mayor magnitud en el impacto del programa para cada uno de los indicadores utilizados en el Estudio de Evaluación de Impacto del Programa Tecnolimpia.
- ✓ Análisis de Efectividad del Programa Tecnolimpia (ver Sección 3.3)
Se busca con ello conocer la relación de costo efectividad y/o costo beneficio de los canales de servicio del Programa en base a los indicadores utilizados en el Estudio de Evaluación de Impacto del Programa Tecnolimpia.

Luego de realizados los análisis aquí descritos, se encuentran todos los antecedentes para describir las conclusiones finales y lecciones aprendidas durante el desarrollo del programa (ver Sección 4)

3.1 Efecto Aprendizaje

3.1.1 Metodología

El tipo de diseño de estimación de impacto utilizado en el Estudio de Impacto del Programa Tecnolimpia establecía que la muestra de encuestados para la segunda medición debía ser la misma que la establecida para la primera medición. Esto implicó que todas aquellas empresas que fueron intervenidas por primera vez por el Programa TECNOLIMPIA durante el periodo entre mediciones no fueron consideradas en la evaluación de impacto del programa.

Lo que se busca analizar en la presente sección es si es que los efectos buscados por el Programa son mejor logrados ahora con un programa que posee mayor experiencia en su ejecución.

Para lograr este análisis, se realizó el mismo levantamiento de información que el realizado en el Estudio de Impacto del Programa Tecnolimpia para una muestra representativa de las nuevas empresas que fueron contactadas por este. El total de encuestas realizadas alcanzó un total de 200 empresas (ver Anexo I para mayor detalle de la selección de la muestra representativa y metodología de levantamiento de información).

En base a esta nueva información se volvieron a estudiar los modelos econométricos que estudian el impacto del programa para cada uno de los indicadores evaluados en dicho estudio, pero esta vez se utilizaron los resultados arrojados por las encuestas realizadas a este nuevo grupo de tratamiento junto con los resultados de las encuestas correspondientes al grupo de control de la primera instancia de medición del Impacto del Programa Tecnolimpia.

Recordando el modelo de regresión utilizado en dicho estudio:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_p P_i + \mu$$

donde,

i : Empresa encuestada (grupo de tratamiento y control)

Donde Y es el indicador de impacto del programa y P refleja la situación con y sin participación del proyecto (1 para el grupo de tratamiento, 0 para el grupo de control). Los α 's son los coeficientes de regresión, α_0 , es el valor de Y cuando no se participa en el programa o intercepto de la regresión, y α_p indica cuanto se modifica Y debido a la participación en el programa. Finalmente el término μ es el error no observado que contiene todas las variables que fueron omitidas en la evaluación, observables y no observables.

Lo que buscamos entonces es comparar los resultados arrojados por los modelos econométricos en la primera instancia de medición en contraste con los arrojados por el análisis que incluye las nuevas empresas que han sido contactadas por el programa. En este sentido se compara tanto los valores de α_p como las significancias estadísticas de los modelos.

La siguiente tabla presenta un resumen de las encuestas utilizadas para este análisis.

Tabla 3-1 Número de encuestas utilizadas en el análisis

| Tipo empresas | Primera Medición | Aprendizaje |
|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Tratamiento | 253 | 200 |
| Control | 305 | 305 |
| N Total | 558 | 505 |





Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Resultados

La siguiente tabla muestra los resultados arrojados por los modelos econométricos utilizando la información de las nuevas empresas que fueron atendidas por el programa en el periodo en contraste con los resultados de la primera medición del impacto.

Tabla 3-2 Comparación resultados econométricos ambas mediciones

| Efectos | Descripción | Indicador de Impacto | Primera Medición | | | Aprendizaje | | | Cambio Significancia | Cambio α_p |
|---------------------|--|---|------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|----------------------|-------------------|
| | | | α_p | t (z) - test | Significancia | α_p | t (z) - test | Significancia | | |
| Efectos Iniciales | Mayor acceso al mercado de tecnologías limpias | Conocimiento del concepto Producción Limpia (PL) | 1.98 | 13.13 | al 95% | 2.97 | 8.38 | al 95% | No | ↑ |
| | | Conocimiento de Prácticas de PL para el rubro de la empresa | 0.83 | 4.65 | al 95% | 1.28 | 5.38 | al 95% | No | ↑ |
| | Mayor acceso al conocimiento de prácticas de producción limpia | Conocimiento de Tecnologías de PL específicas para la empresa | 0.67 | 4.59 | al 95% | 0.87 | 5.25 | al 95% | No | ↑ |
| | | Conocimiento de Organizaciones que prestan servicios para implementar prácticas de PL para el rubro de la empresa | 0.61 | 4.03 | al 95% | 0.51 | 2.99 | al 95% | No | ↓ |
| Efectos Intermedios | Mayor implementación de medidas de producción limpia | Implementación de prácticas de PL en la empresa | 0.3 | 2.02 | al 95% | 0.13 | 0.80 | NO | Sí | No aplica |
| | | Evaluación de implementación de prácticas de PL en futuro cercano | 1.3 | 5.05 | al 95% | 1.20 | 4.44 | al 95% | No | ↓ |
| | | Implementación o Evaluación de implementación de prácticas de PL | 0.87 | 5.22 | al 95% | 0.73 | 4.06 | al 95% | No | ↓ |
| | | Magnitud de la Inversión al implementar prácticas de PL | 0.52 | 1.54 | No | -4.52 | -0.01 | NO | No | No aplica |
| Efectos Finales | Aumento en la productividad de la empresa | Aumento del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | 0.33 | 1.78 | al 90% | 1.15 | 4.92 | al 95% | Sí | ↑ |
| | | Aumento del Desempeño Ambiental | 1.06 | 8.6 | al 95% | 1.37 | 9.93 | al 95% | No | ↑ |
| | | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | -6.71 | -1.1 | No | -4.94 | -0.77 | NO | No | No aplica |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------|------|--------|-------|-------|--------|----|---|
| | | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental | 16.29 | 8.04 | al 95% | 13.29 | 7.61 | al 95% | No |  |
| | | Importancia del Desempeño Ambiental | 0.25 | 2.61 | al 95% | 0.37 | 4.54 | al 95% | No |  |
| | | Metas de la empresa asociadas a la práctica de PL | 0.73 | 4.85 | al 95% | -0.78 | -4.01 | al 95% | No |  |
| | | Talleres para el conocimiento y aplicación de PL | 0.27 | 1.64 | No | -1.05 | -4.01 | al 95% | Sí | No aplica |
| | | Porcentaje de trabajadores que participan de talleres de PL | 0.06 | 1.53 | No | -0.13 | -3.78 | al 95% | Sí | No aplica |
| | Mejora del desempeño ambiental de la empresa | Aumento de productividad de la empresa | 0.39 | 3.5 | al 95% | 0.32 | 2.58 | al 95% | No |  |
| | | Aumento porcentual de productividad de la empresa | 5.28 | 2.53 | al 95% | -2.12 | -1.12 | NO | Sí | No aplica |
| | | Aumento de productividad producto de la implementación de prácticas de PL | 0.47 | 1.86 | al 90% | 0.19 | 0.66 | NO | Sí | No aplica |
| | | Magnitud del aumento de productividad asociado a la implementación de PL | 0.32 | 2.33 | al 95% | -0.02 | -0.30 | NO | Sí | No aplica |
| | Aumento en la posición competitiva de la empresa | Aumento de posición competitiva de la empresa | 0.41 | 3.42 | al 95% | -0.06 | -0.52 | NO | Sí | No aplica |
| | | Aumento de posición competitiva producto de la implementación de prácticas de PL | 0.47 | 2.21 | al 95% | 0.11 | 0.43 | NO | Sí | No aplica |

Fuente: Elaboración propia

Según lo observado en la tabla anterior, no puede establecerse que existe un efecto de aprendizaje del Programa Tecnolimpia ya que aunque si existen indicadores de impacto que mejoran su valor, también existen aquellos que disminuyen su valor y además, bajo el análisis con las empresas nuevas contactadas por el programa, muchos de los modelos econométricos para analizar los indicadores no arrojan resultados estadísticamente significativos, por lo que es imposible obtener una conclusión con respecto a estos.

Uno de los motivos a los que se puede asociar estos resultados es que estas nuevas empresas no poseen un periodo de tiempo suficiente de contacto con el programa como para observar los efectos intermedios y finales, en donde justamente se observa repetidamente la no significancia estadística de los modelos estudiados y una disminución en el indicador de impacto. En contraste a esto último, si es posible observar un impacto positivo, en comparación con la primera medición, en aquellos indicadores correspondientes a los efectos iniciales por lo que se puede concluir que si ha existido un efecto de aprendizaje en los efectos iniciales buscados por el programa (“Mayor acceso al mercado de tecnologías limpias” y “Mayor acceso al conocimiento de prácticas de producción limpia”).

En este mismo sentido, sería recomendable repetir las encuestas a este grupo de empresas cuando estas hayan tenido un mayor tiempo de maduración de la nueva información entregada por el programa y un mayor tiempo también para poder observar los efectos intermedios y finales buscados por el programa.

3.2 Análisis de eficacia

3.2.1 Metodología

La realización de este análisis busca indagar que canal de asesoría influye en mayor magnitud en el impacto del programa para cada uno de los indicadores utilizados lo que finalmente indica cuál de todos los canales de asesoría (teléfono, web, visita a terreno y capacitación) posee una mayor eficacia en los efectos buscados por el programa.

Para realizar el análisis de eficacia del programa Tecnolimpia se utilizaron los mismos resultados de las encuestas realizadas en la primera instancia de medición, tanto para el grupo de tratamiento (253 encuestas) como el grupo de control (305 encuestas).

En este caso, los modelos econométricos estudiados cambian su estructura con respecto al análisis original de evaluación de impacto. El modelo tiene la siguiente estructura:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_T T_i + \alpha_W W_i + \alpha_{VT} VT + \alpha_C C + \mu$$

donde $i = 1, \dots, 558$ que corresponde al número de empresas encuestadas

En este caso, T, W, VT, C representan la existencia del contacto a través del canal de asesoría que se está estudiando, en donde el valor de 1 representa la existencia del contacto por esa vía y 0 la no existencia (T: Teléfono; W: Vía formulario web; VT: Visita a Terreno; C: Capacitaciones), y α_T , α_W , α_{VT} , α_C indica cuanto se modifica Y (indicador de impacto) debido al contacto con el programa por el canal estudiado.

Si recordamos el modelo econométrico original para evaluar el impacto del programa, este también incluía los componentes $\alpha_p P_i$ que reflejaban la situación con y sin participación en el programa (1 para el grupo de tratamiento, 0 para el grupo de control). Estos componentes se eliminaron de la ecuación ya que quedan implícitos en el resto de las variables, ya que todas aquellas empresas del grupo de control poseen el contacto por uno o más de los canales de asesoría.

Los modelos econométricos se analizaron en primera instancia para los 4 canales de asesoría en su conjunto. En algunos casos, los α 's asociados a los canales de asesoría resultaron negativos lo que indicaría que el impacto de contacto a través de dicho canal impacta negativamente al indicador. Esto último se consideró como no posible dentro de la teoría del programa por lo que cuando esto ocurrió, se eliminó dicho canal del análisis y del modelo econométrico finalmente estudiado.

3.2.2 Resultados

La Tabla 3-3 presenta el análisis de eficacia de los canales de asesoría para cada uno de los indicadores estudiados. La manera de leer esta tabla, para todos aquellos que corresponden a un modelo Probit es: "La presencia del contacto con una empresa por medio del canal de asesoría Z aumenta en un XX% las probabilidades que las empresas experimenten el indicador W". Para los modelos lineales (identificados en la tabla con un "(*)"), la interpretación de lo mostrado en la tabla es: "La presencia del contacto con una empresa por medio del canal de asesoría Z genera que el Indicador W sea un XX% mayor que aquellas empresas que no reciben dicho contacto". Los detalles de los resultados estadísticos de los modelos corridos se pueden ver en la Tabla 6-12 presentada en el Anexo III.

Es importante mencionar, que en general, los resultados en este análisis no entregaron modelos con significancia estadística para todos los coeficientes (α 's) incorporados en la fórmula por lo que lo presentado a continuación no corresponde a un resultado robusto con nivel de significancia sino que más bien son los resultados que arrojaron las empresas contenidas en esta muestra y no pueden extrapolarse a todas las empresas participantes del programa.

Dada la no significancia absoluta de los modelos corridos, la interpretación que corresponde realizar es que no es posible obtener conclusiones claras y robustas (con significancia estadística), sin embargo, los resultados obtenidos, representan una tendencia en la eficacia de cada canal de asistencia.

Tabla 3-3 Resultados del Análisis de Eficacia según Indicador de Impacto para cada Canal de Asesoría

| Efecto | Indicador de Impacto | Teléfono | Web | Terreno | Capacitación | Coefficientes significativos |
|-----------------|---|------------|------------|-------------|--------------|------------------------------|
| Efecto 1 | Conocimiento del concepto Producción Limpia (PL) | NO | 122% | 135% | 155% | Todos |
| | Conocimiento de Practicas de PL para el rubro de la empresa | 19% | NO | 40% | 37% | Ninguno |
| Efecto 2 | Conocimiento de Tecnologías de PL específicas para la empresa | 7% | 23% | 41% | 7% | Terreno |
| | Conocimiento de Organizaciones que prestan servicios para implementar prácticas de PL para el rubro de la empresa | 28% | 21% | 66% | 13% | Terreno |
| Efecto 3 | Implementación de prácticas de PL en la empresa | NO | 26% | 48% | 57% | Terreno y Capacitación |
| | Implementación de prácticas de PL o mejora medio ambiental | NO | 44% | 74% | 84% | Si |
| | Evaluación de implementación de prácticas de PL en futuro cercano | 87% | 52% | 11% | 543% | No |
| | Implementación o Evaluación de implementación de prácticas de PL | 41% | 58% | 31% | 468% | No |
| | Magnitud de la Inversión al implementar prácticas de PL | 84% | 26% | 140% | 51% | Teléfono y Terreno |
| Efecto 4 | Aumento del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | 55% | 44% | 48% | NO | No |
| | Aumento del Desempeño Ambiental | 25% | 70% | 91% | 52% | Web, Terreno y Capacitación |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL (*) | NO | NO | NO | 3% | Ninguno |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental (*) | NO | 156% | 133% | 215% | Todos |
| | Importancia del Desempeño Ambiental (*) | 1% | 1% | 3% | 1% | Ninguno |
| | Metas de la empresa asociadas a la práctica de PL | NO | 37% | 45% | 51% | Terreno y Capacitación |
| | Talleres para el conocimiento y aplicación de PL | NO | 66% | 64% | 42% | Todos |
| | Porcentaje de trabajadores que participan de talleres de PL (*) | 54% | 136% | 147% | 86% | Web y Terreno |
| Efecto 5 | Aumento de productividad de la empresa | 6% | 65% | 26% | 4% | Web |
| | Aumento porcentual de productividad de la empresa (*) | NO | 39% | 5% | 33% | Ninguno |
| | Aumento de productividad producto de la implementación de prácticas de PL | NO | 28% | 69% | 75% | Terreno y Capacitación |
| | Magnitud del aumento de productividad asociado a la implementación | NO | 12% | 13% | NO | Web y Terreno |

| Efecto | Indicador de Impacto | Teléfono | Web | Terreno | Capacitación | Coefficientes significativos |
|-----------------|--|----------|-----|---------|--------------|------------------------------|
| | de PL (*) | | | | | |
| Efecto 6 | Aumento de posición competitiva de la empresa | 47% | 52% | 10% | NO | Web |
| | Aumento de posición competitiva producto de la implementación de prácticas de PL | 6% | 43% | 42% | 18% | Ninguno |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla recién presentada se destaca en rojo, para cada indicador, el canal que posee una mayor eficacia en el aumento del indicador de impacto. Según esto, se puede apreciar que tanto Terreno como Capacitaciones tienen una presencia influyente en la mayoría de los indicadores pudiéndose llegar a la conclusión que son estos dos canales los de mayor efectividad (Terreno cuenta con un total de 8/23 indicadores mientras que capacitación cuenta con un total de 10/23 indicadores en donde es el canal de asesoría con una mayor eficacia).

Comentario especial debe tener el canal de asesoría “Teléfono” ya que en muchos de los modelos entregó originalmente un coeficiente negativo (influye negativamente en el valor del indicador), por lo que se excluyó del modelo final analizado. De los modelos que no fue excluido, solo en uno presentó una mayor eficacia en el aumento del indicador. Con esto se puede decir que este medio de contacto es el menos efectivo en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos del programa. De todas maneras, es discutible una recomendación de la eliminación de este canal de asesoría ya que probablemente, el teléfono es el medio de contacto que ocurre en primera instancia y sin la existencia de este, es muy difícil que ocurra la presencia de los otros canales que si resultaron con una efectividad mayor.

De todas maneras, es destacable que en general, aquel canal que se indica con una mayor influencia en el aumento del indicador de impacto, este si presenta una significancia estadística mayor al 90%.

3.3 Análisis de eficiencia

3.3.1 Metodología

Un análisis de eficiencia busca contrastar los resultados del programa con los costos en que ha incurrido este para generar el impacto.

El análisis de efectividad desarrollado en esta ocasión es mediante el método de costo efectividad¹ en donde los beneficios del programa son valorados a través de los propios indicadores generados por la evaluación de impacto según la siguiente ecuación.

$$RCI = \frac{VPC}{Impacto}$$

En donde RCI corresponde a la relación entre costo e impacto, VPC el valor presente de los costos, e Impacto corresponde al cambio en el indicador de impacto (diferencia entre el indicador del grupo de tratamiento y control).

Específicamente, el análisis que se realiza en la presente sección corresponde a analizar la eficiencia de cada uno de los canales de asesoría, por lo que se utilizan los resultados de los modelos econométricos analizados en la sección anterior (Sección 3.2) y se contrastan con los costos incurridos en cada canal de asesoría declarados por el Programa Tecnolimpia. Los costos utilizados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-4 Costos Anuales y Valor Presente de los Costos por Canal de Asesoría (UF)

| Periodo | 2010 | 2011 | 2012 | VPC |
|---------------------|------|-------|-------|----------------|
| Teléfono | 69 | 60 | 60 | 169.3 |
| Web | 10 | 15 | 9 | 29.3 |
| Terreno | 764 | 1,833 | 1,723 | 3,798.8 |
| Capacitación | 60 | 853 | 717 | 1,418.5 |

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes entregados por el Programa Tecnolimpia²

¹ El otro método de evaluación de efectividad corresponde al análisis costo beneficio en donde los beneficios generados por el programa son valorados económicamente, cuestión que se complejiza en la presente evaluación.

² Los valores originales otorgados por el Programa Tecnolimpia, los cuales estaban expresados en Pesos Chilenos fueron transformados a UF utilizando el valor de UF promedio anual correspondiente a cada uno de los años estudiados.

En base a los resultados de los modelos econométricos y al valor presente de los costos identificados en la tabla anterior es que se establecen los resultados de efectividad para cada uno de los indicadores estudiados. En la sección siguiente se presentan los resultado del tipo “Por cada punto de aumento del indicador de impacto debe gastarse X pesos en canal de asesoría Teléfono / Web / Visita a Terreno / Capacitaciones” comparando así el costo-efectividad de cada uno de los canales de asesoría.

3.3.2 Resultados

La siguiente tabla muestra los resultados del análisis costo – efectividad de los canales de asesoría para cada uno de los indicadores analizados. Específicamente se muestra la razón costo impacto (RCI) entre el canal de asesoría y el indicador correspondientes. La forma de leer los resultados presentados en la tabla es: “Por cada punto de aumento del indicador de impacto debe gastarse X UF en canal de asesoría Teléfono / Web / Visita a Terreno / Capacitaciones”.

Tabla 3-5 Análisis de Eficiencia: Relación Costo Impacto (RCI) según Indicador para cada Canal de Asesoría

| Efecto | Indicador de Impacto | Canal de Asesoría | | | |
|---|---|-------------------|--------|---------|--------------|
| | | Teléfono | Web | Terreno | Capacitación |
| Efecto 1 | Conocimiento del concepto Producción Limpia (PL) | NO | 24 | 2,822 | 917 |
| | Conocimiento de Prácticas de PL para el rubro de la empresa | 905 | NO | 9,435 | 3,835 |
| Efecto 2 | Conocimiento de Tecnologías de PL específicas para la empresa | 2,339 | 125 | 9,161 | 20,135 |
| | Conocimiento de Organizaciones que prestan servicios para implementar prácticas de PL para el rubro de la empresa | 605 | 138 | 5,768 | 10,809 |
| Efecto 3 | Implementación de prácticas de PL en la empresa | NO | 113 | 7,864 | 2,498 |
| | Implementación de prácticas de PL o mejora medio ambiental | NO | 66 | 5,135 | 1,696 |
| | Evaluación de implementación de prácticas de PL en futuro cercano | 195 | 56 | 33,979 | 261 |
| | Implementación o Evaluación de implementación de prácticas de PL | 413 | 51 | 12,146 | 303 |
| | Magnitud de la Inversión al implementar prácticas de PL | 201 | 111 | 2,707 | 2,758 |
| Efecto 4 | Aumento del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | 308 | 67 | 7,920 | NO |
| | Aumento del Desempeño Ambiental | 667 | 42 | 4,172 | 2,748 |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | NO | NO | NO | 1,126 |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental | NO | 2 | 342 | 79 |
| | Importancia del Desempeño Ambiental | 1,873 | 343 | 17,925 | 33,369 |
| | Metas de la empresa asociadas a la práctica de PL | NO | 80 | 8,445 | 2,798 |
| | Talleres para el conocimiento y aplicación de PL | NO | 44 | 5,916 | 3,378 |
| Porcentaje de trabajadores que participan de talleres de PL | 2,549 | 175 | 20,922 | 13,356 | |
| Efecto 5 | Aumento de productividad de la empresa | 2,981 | 45 | 14,375 | 31,984 |

| | | | | | |
|-----------------|--|-------|------------|---------------|--------------|
| | Aumento porcentual de productividad de la empresa | NO | 4 | 4,441 | 256 |
| | Aumento de productividad producto de la implementación de prácticas de PL | NO | 106 | 5,535 | 1,884 |
| | Magnitud del aumento de productividad asociado a la implementación de PL | NO | 113 | 14,276 | NO |
| Efecto 6 | Aumento de posición competitiva de la empresa | 360 | 57 | 38,974 | NO |
| | Aumento de posición competitiva producto de la implementación de prácticas de PL | 2,879 | 68 | 8,958 | 7,763 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla recién presentada, se destaca en rojo el canal que presenta, para cada indicador, el mayor costo - efectividad (menor valor). Según esto, se puede apreciar que el canal de asesoría por medio de formulario ingresado por la web es el de mejor costo efectividad. Sin embargo, según lo analizado para este canal de asesoría en términos de eficacia (ver Sección 3.2.2), presenta una eficacia baja para conseguir los objetivos propuestos por el programa.

Por su parte, en la misma tabla se destaca en verde, entre los canales de asesoría de visita a terreno y capacitaciones (canales que presentaron una mejor eficacia), cuál de estos presenta una mayor costo – efectividad. Se desprende de estos resultados que, entre estos dos canales de asesoría, las capacitaciones presentan una mejor costo efectividad, ya que para 15 de los indicadores en donde es posible comparar entre estos dos canales, las capacitaciones poseen un RCI menor (versus solo 8 en donde el canal de asesoría visita a terreno presenta un RCI menor).

Según este último resultado y considerando tanto el análisis de eficacia como el análisis de eficiencia de los canales de asesoría es posible determinar que el canal de asesoría por medio de capacitaciones es el canal que influye de mejor manera en el cumplimiento de los objetivos del Programa Tecnolimpia, tanto por ser el mejor canal en términos de eficacia, como por presentar una mejor costo efectividad en comparación con el canal visita a terreno.

4. Conclusiones Finales y Lecciones Aprendidas del Programa Tecnolimpia

Luego de tres años de ejecución del Programa Tecnolimpia, se puede afirmar principalmente en base a los tres estudios independientes de evaluación de diferentes aspectos del programa; Percepción de Calidad de los Servicios, Movilidad de las Empresas Atendidas e Impacto del Programa, que el programa ha sido desarrollado de buena manera y que ha conseguido cumplir con el objetivo original que se planteó; “Movilizar a las Empresas de Menor Tamaño para que apliquen e implementen medidas de Producción Limpia en sus procesos productivos, y así mejoren su productividad y posición competitiva a través de orientación, conocimiento e información técnica, así como asistencia en terreno”.

En cuanto a la evaluación de la calidad percibida, el programa registró, como promedio en las tres mediciones realizadas, una buena calificación obteniendo un promedio global de las dimensiones medidas igual a 5,9 (nota cercana al valor “muy satisfecho”).

Con respecto a la movilidad de las empresas atendidas por el programa, una alta proporción de las empresas consultadas (75%) registraron movilidad hacia un estado de mayor compromiso con la producción limpia.

La evaluación de impacto del Programa Tecnolimpia, tomando los resultados tanto de la primera como de la segunda medición, arrojó resultados realmente buenos entregando, a través de los modelos econométricos de evaluación de impacto (y avalados por los análisis descriptivos realizados), resultados que indican un impacto del programa Tecnolimpia positivo y estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95% para la mayoría de los indicadores utilizados.

Lo descrito en los párrafos anteriores corresponde a los resultados en las evaluaciones generales, a continuación se presentan las conclusiones específicas en cada uno de los ítems evaluados adicionando también, las principales conclusiones que se desprenden del análisis del Efecto Aprendizaje del programa y de los análisis de Eficacia y Eficiencia de los canales de asesoría.

Percepción de Calidad

Los valores más altos fueron obtenidos en los ítems “amabilidad de los funcionarios de Tecnolimpia” y “experiencia y conocimientos de los profesionales que realizaron visitas a terreno” mientras que el de calificación más baja corresponde al ítem “Continuidad (o acompañamiento permanente) de la asesoría recibida”.

Más del 50% de los encuestados esperaba recibir algún otro tipo de servicio o ayuda del Programa Tecnolimpia. Las principales expectativas se relacionaron con la entrega de asesoría para

capacitación del personal de la empresa, la entrega de una asesoría más continua y la realización de visitas a terreno.

Un porcentaje significativo de encuestados (superior al 70%) realizó alguna de las recomendaciones proporcionadas por el programa, en este sentido, las medidas de manejo de residuos y desechos (sólidos y líquidos) son las que en mayor medida se han implementado, seguidas por las medidas de ahorro de energía.

Movilidad

Las empresas se movilizaron en promedio 1,3 niveles, lo que implica que la mayor proporción avanzó solo en un estado. Al respecto, el mayor grupo de empresas correspondió a aquellas que pasaron de Inquietas a Motivadas.

Se observó que aquellas empresas que en mayor medida se movilizaron corresponden a aquellas que fueron visitadas, existiendo una diferencia cercana a 10 puntos porcentuales con el grupo que recibió atención vía consulta telefónica y web y de casi 14 puntos con el que recibió solo capacitaciones. Las cifras obtenidas podrían relacionarse con el hecho de que la asesoría por medio de visita a terreno constituye un servicio en que se entrega una atención más personalizada y de mayor duración en comparación con las otras asesorías.

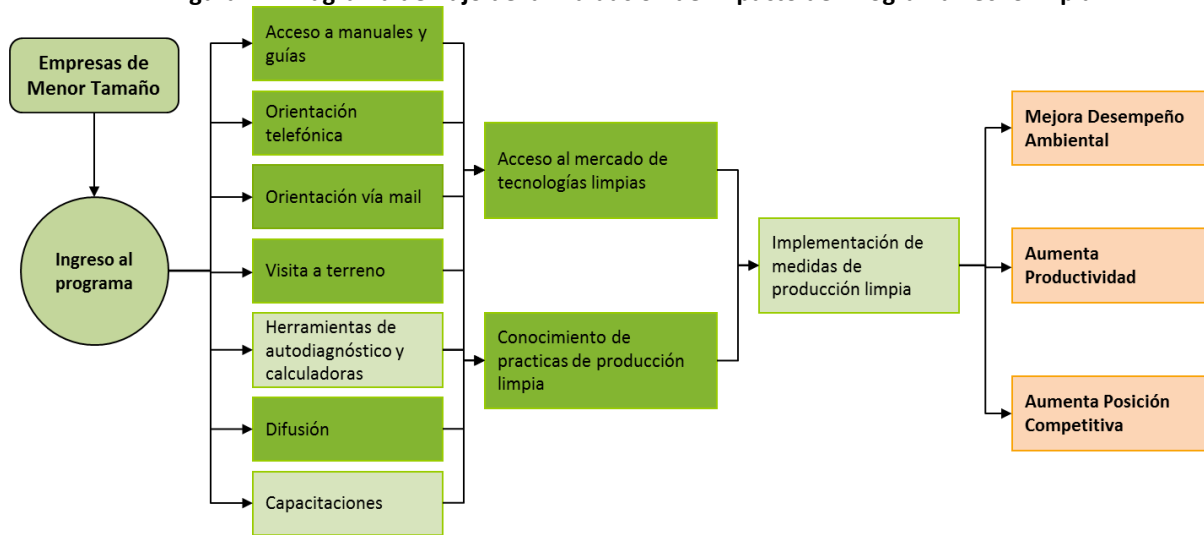
Los sectores productivos que presentaron un mayor % de movilización corresponden a Hotelería y Gastronomía (80%), Agropecuario (79,7%), Comercio y Servicios (66,2%). Además el sector construcción presentó una alta tasa de movilización (92,2%), sin embargo el número de atenciones solo representa un 3,2% del total de atenciones.

Desde una mirada territorial, las regiones con mayor porcentaje de movilidad, en orden decreciente, son: O'Higgins (81,8%), Maule (80,6%) y Biobío (79,5%). La región de Magallanes alcanzó un 85,7% de empresas movilizadas, pero solo representa un 1,7% de los casos. Por su parte, la Región Metropolitana concentró el menor porcentaje de movilidad, con solo un 63,8% de empresas que cambiaron de estado.

Impacto

La figura que se presenta a continuación presenta un resumen de la evaluación de impacto del programa Tecnolimpia.

Figura 4-1 Diagrama de flujo de la Evaluación de Impacto del Programa Tecnolimpia



Fuente: DICTUC (2012a)

Los cuadros coloreados de manera más tenue en la figura anterior representan efectos que presentaron algunos indicadores de impacto no significativos al intervalo de confianza del 90% en alguna de las dos mediciones y que dejan en evidencia algunos detalles que no han sido profundamente abordados aun por el programa. Independiente de esto, la importancia de estos indicadores no es tal como para decir que el programa no ha tenido un impacto positivo en dicho efecto, sino que los comportamientos de ambos grupos analizados (tratamiento y control) son similares, por lo que el impacto no puede atribuirse expresamente a la participación en el programa.

De la Figura 4-1 se puede desprender que los efectos iniciales esperados por el programa, a través de los indicadores que los representan, entregaron resultados de impacto positivo y estadísticamente significativo al 95% en ambas instancias de medición. Según esto, puede esperarse que, para alcanzar resultados similares en los efectos intermedios y finales esperados por el programa y observar dichos efectos con resultado de impacto significativos estadísticamente, se requiera algún tiempo mayor de maduración y participación de las empresas en este.

Efecto Aprendizaje

No puede establecerse que existe un efecto general de aprendizaje del Programa Tecnolimpia. Uno de los motivos a los que se puede asociar este resultado es que las nuevas empresas contactadas aun no poseen un periodo de tiempo suficiente de contacto con el programa como para observar los efectos intermedios y finales. En contraste a esto último, si es posible observar un impacto positivo de aprendizaje, en comparación a las empresas contactadas en una primera instancia, en aquellos indicadores correspondientes a los efectos iniciales por lo

que se puede concluir que si ha existido un efecto de aprendizaje en los efectos iniciales buscados por el programa (“Mayor acceso al mercado de tecnologías limpias” y “Mayor acceso al conocimiento de prácticas de producción limpia”).

Eficacia de los Canales de Asesoría

Según los resultados obtenidos a partir de este análisis, no fue posible obtener conclusiones claras y robustas (con significancia estadística) de la eficacia de cada uno de los canales de asesoría estudiados, sin embargo, los resultados obtenidos, si logran representar una tendencia.

Se pudo apreciar que tanto el canal de asesoría Visita a Terreno como Capacitaciones tienen una presencia influyente en la mayoría de los indicadores pudiéndose llegar a la conclusión que son estos dos canales los de mayor eficiencia. Estos resultados son coincidentes con los resultados entregados por el Estudio de Movilidad de las Empresas Atendidas, el cual indica que las empresas que en mayor medida se movilizaron corresponden a aquellas que fueron visitadas.

Comentario especial tiene el canal de asesoría “Teléfono” ya que en muchos de los modelos entregó originalmente un coeficiente negativo (influye negativamente en el valor del indicador), por lo que se excluyó del modelo final analizado. De los modelos que no fue excluido, solo en uno presentó una mayor eficacia en el aumento del indicador. Con esto se puede decir que este medio de contacto es el menos efectivo en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos del programa. De todas maneras, es discutible una recomendación de la eliminación de este canal de asesoría ya que probablemente, el teléfono es el medio de contacto que ocurre en primera instancia y sin la existencia de este, es muy difícil que ocurra la presencia de los otros canales que si resultaron con una efectividad mayor.

Eficiencia de los Canales de Asesoría

Según los resultados arrojados por este análisis se desprende que el canal de asesoría por medio de formulario ingresado por la web es el de mejor costo efectividad. Sin embargo, este canal presentó una eficacia baja para conseguir los objetivos propuestos por el programa.

Por su parte, entre los canales de asesoría de visita a terreno y capacitaciones (canales que presentaron una mejor eficacia), las capacitaciones presentan una mejor costo efectividad. Según este último resultado y considerando tanto el análisis de eficacia como el análisis de eficiencia de los canales de asesoría es posible determinar que el canal de asesoría por medio de capacitaciones es el canal que influye de mejor manera en el cumplimiento de los objetivos del Programa Tecnolimpia.

A partir de las conclusiones generales y específicas arrojadas por cada uno de los análisis estudiados, es posible identificar ciertas recomendaciones en las cuales el Programa Tecnolimpia aún puede seguir trabajando y profundizando para potenciar el cumplimiento del objetivo que generó su existencia. Estas recomendaciones se listan a continuación y son en base a un análisis conjunto de los resultados obtenidos por cada uno de los estudios analizados.

- ✓ Potenciar los canales de asesoría Visitas a Terreno y Capacitaciones entregando con estos asesorías más continuas y de seguimiento hasta conseguir los efectos finales buscados por el programa. De esta recomendación general se desprenden las siguientes recomendaciones específicas:
 - Incentivar a las empresas participantes del programa en la asistencia y participación en talleres que les otorguen conocimiento en las prácticas de producción limpia y su implementación.
 - Enfocar los esfuerzos en conseguir, que una vez que se haya implementado una práctica en producción limpia, esto derive en una mejora en el desempeño ambiental, un aumento en la productividad de la empresa y una mejor posición competitiva de esta.
- ✓ Potenciar la movilización de empresas a un nivel de mayor compromiso en términos de implementación de medidas de producción limpia asumiendo compromisos concretos y utilizando la producción limpia como una estrategia vinculada a la visión de sus negocios. De esta recomendación general se desprenden la siguientes recomendaciones específicas:
 - Enfocar los esfuerzos en conseguir que las empresas realicen inversiones de mayor magnitud en producción limpia asumiendo que con una mayor inversión se obtendrán mejores resultados a nivel de desempeño ambiental y económico de la empresa.
 - Atender las diferencias de resultados de movilidad entre regiones, en específico para la Región Metropolitana, en donde puede ser más factible y de menor costo potenciar las capacitaciones y visitas a terreno en comparación con otras regiones.
- ✓ Continuar con la labor realizada por el Programa Tecnolimpia poniendo especial atención a los resultados arrojados durante estos tres primeros años de implementación para poder dar seguimiento y apoyo a las empresas participantes de este en el sentido de alcanzar los efectos finales buscados, los cuales aún necesitan un tiempo mayor de maduración para poder ser finalmente observados.

5. Bibliografía

DICTUC (2012a). Estudio de Medición de Impacto del Programa Tecnolimpia. Estudio elaborado para el Consejo de Produccion Limpia.

DICTUC (2012b). Estudio de Movilidad de Empresas Atendidas por el Programa Tecnolimpia. Estudio elaborado para el Consejo de Produccion Limpia.

DICTUC (2012c). Estudio de Percepción de Calidad de Servicios del Programa Tecnolimpia. Estudio elaborado para el Consejo de Produccion Limpia.

6. Anexos

I. Estados de Compromiso en Relación a la Producción Limpia

| Estado | Descripción | Disposición |
|-----------------------------------|---|--|
| No inquietas | Empresas que no presentan conocimiento ni interés en relación a Producción Limpia (PL). Incluye a aquellas que teniendo acceso a información de PL, no se motivan por conocerla. | Desinteresadas. Falta de motivación |
| Inquietas | Empresas que presentan interés en conocer los beneficios de la PL. Incluye a aquellas empresas que adquieren por diferentes medios algún grado de conocimiento en PL. Se muestran receptivas pero reactivamente. | Reactivas. Se muestran interesadas pero no comprometen ninguna acción concreta. Adquieren conocimiento en jornadas, talleres y/o seminarios. Muestran inclinación a profundizar, solo si la información está clara y de fácil acceso. |
| Motivadas | Empresas que conocen los beneficios de la PL y están dispuestas a profundizarlos por iniciativa propia. Incluye a aquellas empresas que han comprometido alguna acción concreta. | Proactivas. Adquieren conocimiento a través de la investigación personal, búsqueda en web, consultas a instituciones, participación en capacitaciones, revisión de información técnica, etc. En general, presentan una disposición a tomar acciones concretas. |
| Comprometidas Parcialmente | Empresas que asumen compromisos concretos en relación a la PL. Incluye a aquellas empresas que invierten, de manera aislada, recursos, con el objeto de implementar una medida de PL | Ejecutivas. Presentan disposición a la implementación. Incluye a aquellas que han avanzado a la implementación de acciones aisladas (por ejemplo, cambio de motores, incorporación de cierta tecnología, capacitación de personal, etc.) |
| Comprometidas Totalmente | Empresas que utilizan la PL como una estrategia vinculada a la visión de sus negocios (costo-precio y/o costo-calidad). Son por tanto empresas que valoran la PL como una estrategia de sustentabilidad y competitividad. | Comprometidas. Empresas que ejecutan acciones de PL en términos estratégicos. La PL forma parte de una definición estratégica en la organización. |

Fuente: Programa Tecnolimpia

II. Detalle Levantamiento Información Efecto Aprendizaje

II.1 Marco Muestral

Si se supone que el total de nuevas empresas intervenidas por el programa suman 580, y bajo el supuesto de varianza máxima, un tamaño muestral igual o mayor a 183 garantiza un error

muestral del 6%³ para la estimación de los parámetros, considerando un 95% de confianza, lo que se considera adecuado para los fines del estudio. Finalmente se realizaron un total de 200 encuestas.

II.2 Resultados Encuesta

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos luego del proceso de aplicación del instrumento y validación de la información.

II.2.1 Aplicación

La metodología fue similar a la seguida en el Estudio de Medición de Impacto del Programa Tecnolimpia (DICTUC 2012a), ocupándose el mismo cuestionario y la misma modalidad de encuestaje.

El instrumento fue aplicado telefónicamente, para lo cual se equipó a los encuestadores con un puesto de trabajo consistente en un computador y un teléfono (con posibilidad de llamar a teléfonos celulares y regiones). Esta actividad se realizó entre los días 18 de noviembre y 2 de diciembre de 2012 y consideró el trabajo de dos encuestadores y un supervisor, quien tuvo la labor de monitorear permanentemente el proceso.

En total se realizaron 200 encuestas. Esta cifra considera únicamente los cuestionarios que se aplicaron de manera completa a las empresas seleccionadas.

Como ya se señaló, las encuestas fueron realizadas con el método *CATI*, es decir, a través de la asistencia de formularios digitales. Cada encuestador recibió una base de datos de empresas a las que debía llamar, con sus números telefónicos respectivos. Una vez que se estableció el contacto con un representante de la empresa y éste accedió a ser encuestado, se le aplicó el formulario.

Principales problemas

La experiencia de DICTUC en estudios anteriores anticipó que la modalidad de aplicación de encuestas por vía telefónica tiene asociado un número de rechazos levemente superior que las encuestas cara a cara. Por ello, se instruyó a los encuestadores respecto a cómo actuar ante situaciones en las cuales no fuese posible contactar a algún representante de empresa⁴, o bien, aunque se hubiera establecido el contacto, éste rechazara responder el cuestionario. En el

³ Si se quiere un error muestral del 5% el número de encuestas aumenta de sobremanera por lo que no es abordable por el consultor dado el presupuesto existente.

⁴ Se procuró que se tratase de una persona que tuviera conocimiento de la asesoría prestada por Tecnolimpia a la empresa.

primer caso, se debió llamar en, al menos, tres oportunidades (en distintos días y horarios), exceptuando en casos en que no se pudiera establecer el contacto por motivos de fuerza mayor⁵. En los casos en que se rechazó responder la encuesta, se consultó por la posibilidad de realizar ésta en otra oportunidad, con el fin de llamar nuevamente.

Específicamente, el mayor inconveniente estuvo asociado a la presencia de números de teléfono que no coincidían con la empresa a encuestar o no estaban operativos. Esto significó tener que recurrir a bases de datos de reemplazo con el fin de cumplir con las cantidades de encuestas comprometidas.

En todas las situaciones en que el resultado no fue exitoso, el encuestador comunicó este problema, señalando los motivos por los que no se aplicó la encuesta. Posteriormente, esta información fue validada por el supervisor.

II.2.2 Validación de la base de datos

El proceso de validación de la base de datos consideró la detección de eventuales errores en la aplicación del instrumento, incongruencias de la información entregada por el encuestado e información faltante en el formulario digital.

Dado que se trabajó con un formulario digital, se implementaron validaciones simultáneas a la aplicación del instrumento y digitación de los datos. Estas validaciones automatizadas consideraron principalmente la detección de valores fuera de rango y la revisión de valores perdidos. Además, se incorporaron los listados de alternativas disponibles para el caso de las variables categóricas, y algunas validaciones de rango para el caso de las variables numéricas en que fuera posible realizarlas. Así mismo, se tuvo especial cuidado en definir el adecuado llenado del formulario en lo referente a las secuencias condicionales de preguntas, originadas en un tipo determinado de respuesta. En casos en que una respuesta determinada originara un conjunto sucesivo de preguntas que el usuario no debía responder, las bases de datos distinguieron el evento “no aplica” de la no respuesta por parte del encuestado, o de posibles omisiones del encuestador.

Una vez terminado el proceso de aplicación de la encuesta, se obtuvo una base de datos preliminar, la cual fue sometida a una validación por parte del equipo profesional. En esta etapa, se revisó la consistencia de cada una de las variables medidas, sus unidades y cantidad de valores perdidos, por medio de la obtención de tablas de frecuencia y el cálculo de estadígrafos.

⁵ Por ejemplo, cierre de la empresa o suspensión de sus actividades.

II.2.3 Análisis descriptivo

Características de las empresas

Se obtuvo un total de 200 encuestas válidas, en donde el tamaño de las empresas consideradas osciló entre 1 a 400 trabajadores.

Tabla 6-1 Número de trabajadores según tipo de empresa

| N | Mínimo | Máximo | Promedio | Desv. estándar |
|-----|--------|--------|----------|----------------|
| 200 | 1 | 400 | 13,29 | 32,8 |

Fuente: Elaboración propia

En relación al rubro de las empresas consultadas, en la Tabla 6-2 se observa que la mayor proporción de empresas pertenece al rubro Hotelaría y Gastronomía (37%), seguido del rubro Agropecuario (32,5%). Por su parte, los rubros “minería”, “construcción” y “pesca” registraron un bajo número de empresas. Finalmente, el rubro “comercio y servicios” obtiene una baja presencia. Las distribuciones de los rubros de las empresas consultadas responde de buena manera, tanto a los rubros prioritarios del programa TECNOLIMPIA como a la distribución total de la población de empresas de menor tamaño del país.

Tabla 6-2 Rubro según tipo de empresa

| Rubro empresas | Total Empresas | |
|-------------------------|----------------|-------|
| | n | % |
| Agropecuario | 65 | 32,5% |
| Comercio y Servicios | 19 | 9,5% |
| Construcción | 5 | 2,5% |
| Hotelaría y Gastronomía | 74 | 37,0% |
| Manufactura | 27 | 13,5% |
| Minería | 1 | 0,5% |
| Otros | 3 | 1,5% |
| Pesca | 2 | 1,0% |
| Sin Dato | 4 | 2,0% |

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, las empresas fueron consultadas por el canal de contacto a través del cual recibieron asesoría del programa, resultados que se presentan en la Tabla 6-3. Es importante señalar que varias empresas recibieron asesoría por más de un canal, por lo que el total de las columnas no suman 100%. Como se observa, el principal canal de asesoría es vía telefónica, en tanto que el menos mencionado corresponde a las capacitaciones presenciales.

Tabla 6-3 Canal de asesoría empresas

| Canal | n | % |
|-----------------------------|-----|-------|
| Teléfono | 186 | 93,0% |
| Internet ⁶ | 100 | 50,0% |
| Visita a Terreno | 51 | 25,5% |
| Capacitaciones presenciales | 29 | 14,5% |

Fuente: Elaboración propia

Conocimientos sobre producción limpia

Se le preguntó a las empresas si sabían qué eran las “prácticas de producción limpia”. Como se aprecia en la Tabla 6-4, casi la totalidad de las empresas tiene conocimientos acerca de esta temática (99,5%).

Tabla 6-4 Conocimiento del concepto de prácticas de producción limpia

| % conocimiento | N |
|----------------|-----|
| 99,5% | 199 |

Fuente: Elaboración propia

A las 199 empresas encuestadas que señalaron saber sobre producción limpia, se les preguntó respecto a cómo adquirieron este conocimiento. En la

Tabla 6-5 se presentan las respuestas entregadas, donde es posible observar que, la principal respuesta fue “motivación interna” (64%), seguida por “información/experiencia de empresas o conocidos” (32%). Por su parte, las otras formas de adquirir este conocimiento representan sólo un 3%.

⁶ Canal de Asesoría “Internet” se refiere a todos aquellos beneficiarios que recibieron asesoría vía correo electrónico (se contactaron vía email o formulario electrónico).

Tabla 6-5 Manera en que se adquirió conocimiento sobre producción limpia

| Rubro empresas | n | % |
|--|-----|-------|
| Información/experiencia empresas o conocidos | 64 | 32,0% |
| Motivación Interna | 128 | 64,0% |
| Forma parte de un APL | 4 | 2,0% |
| Institución Gubernamental | 2 | 1,0% |
| NS/NR | 2 | 1,0% |
| Total | 200 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Se consultó a los encuestados si conocían prácticas y tecnologías de producción limpia específicas para el rubro de su empresa. Así mismo se les preguntó si conocían organizaciones que prestasen servicios para implementar prácticas de producción limpia en su rubro. En la Tabla 6-6 se observa que el nivel de conocimiento de las organizaciones que prestan asesoría es el más bajo, con un 44,5%. Por otro lado, el nivel de conocimiento de Prácticas y Tecnologías PL alcanza porcentajes elevados con 97% y 70,5% respectivamente.

Tabla 6-6 Conocimiento de prácticas, tecnologías y organizaciones asociadas a la producción limpia

| Prácticas PL | | Tecnologías PL | | Organizaciones PL | |
|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|----|
| % de conocimiento | n | % de conocimiento | N | % de conocimiento | n |
| 97% | 194 | 70,5% | 141 | 44,5% | 89 |

Fuente: Elaboración propia

Implementación de prácticas de producción limpia

Respecto al nivel de implementación de prácticas de producción limpia en las empresas, el porcentaje de respuestas afirmativas alcanza el 61,5%. El porcentaje restante de empresas agrupa tanto a quienes señalaron no haber implementado prácticas de producción limpia o desconocer si éstas se habían realizado, como aquellos que no sabían lo que era la producción limpia.

Tabla 6-7 Nivel de implementación de prácticas de producción limpia

| % respuestas afirmativas | n |
|--------------------------|-----|
| 61,5% | 123 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6-8 se presentan las áreas en que se han implementado prácticas de producción limpia para las 123 empresas que contestaron haber realizado alguna medida. Cabe señalar que algunas empresas implementaron prácticas en más de un área, por lo que los porcentajes de columna no suman 100%. Se observa que en ambos grupos las áreas "eficiencia

energética”(28%), “eficiencia uso del agua”(23,5%) y “reciclaje de residuos sólidos”(23%) son las que agrupan la mayor cantidad de menciones.

Tabla 6-8 Áreas en que se han implementado prácticas de producción limpia

| Áreas | n | % |
|--|----|-------|
| Disminución de generación residuos sólidos | 0 | 0% |
| Reciclaje residuos sólidos | 46 | 23,0% |
| Reutilización residuos sólidos | 11 | 5,50% |
| Recuperación residuos sólidos | 0 | 0% |
| Disposición final residuos sólidos | 32 | 16% |
| Eficiencia uso del agua | 47 | 23,5% |
| Gestión residuos líquidos | 2 | 1,0% |
| Emisiones al aire | 10 | 5,0% |
| Higiene y seguridad laboral | 20 | 10,0% |
| Eficiencia energética | 56 | 28,0% |
| Energías renovables | 0 | 0% |
| Gestión ambiental general | 2 | 1,0% |
| Otras (Especificar) | 2 | 1,0% |

Fuente: Elaboración propia

En lacas de alto costo o mayor inversión.

Tabla 6-9 se reportan las respuestas entregadas por los encuestados respecto al costo de la implementación de prácticas de producción limpia. Se aprecia que más del 50% de los encuestados respondió que estas actividades habían sido de bajo costo y/o demandado una menor inversión. Por otra parte, un porcentaje minoritario (4,5%) señaló haber implementado prácticas de alto costo o mayor inversión.

Tabla 6-9 Costo de las prácticas de producción limpia implementadas

| Nivel de Costo | n | % del total |
|---------------------------------|-----|-------------|
| De bajo costo o menor inversión | 114 | 57,0% |
| De alto costo o mayor inversión | 9 | 4,5% |
| Ambos | 0 | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Desempeño de la empresa

Los resultados de las preguntas “¿Tiene metas concretas asociadas a la práctica de producción limpia?” y “¿Se realizan talleres dentro o fuera de su empresa para que los trabajadores conozcan y apliquen la producción limpia?” se reportan en la Tabla 6-10. Según se observa, un

23,5% de los encuestados afirmó tener metas concretas en torno a esta materia. En el caso de los talleres de producción limpia, solo un 2,0% de las empresas asesoradas afirmó haberlos realizado.

Tabla 6-10 Desempeño ambiental de la empresa

| Presencia de metas de producción limpia | | Realización de talleres de producción limpia | |
|--|----|---|---|
| % respuestas afirmativas | N | % respuestas afirmativas | N |
| 23,5% | 47 | 2,0% | 4 |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al aumento de la productividad respecto al año anterior, se observa que la mayor proporción de empresas afirmó haber tenido un incremento en este ámbito (69,5%). Por su parte, las empresas que afirman haber mejorado su posición competitiva llegan a un 68,5%.

Tabla 6-11 Productividad y posición competitiva

| Aumento productividad | | Mejora posición competitiva | |
|------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| % respuestas afirmativas | N | % respuestas afirmativas | n |
| 69,5% | 139 | 68,5% | 137 |

Fuente: Elaboración propia

III. Resultados Estadísticos de los Modelos Econométricos para el Análisis de Eficacia

La tabla a continuación presenta los resultados estadísticos para cada uno de los modelos econométricos estudiados para realizar el Análisis de Eficacia de los Canales de Asesoría. La tabla presenta el valor de los α 's, el valor del t-test (o z-test para los modelos Probit) el cual define la significancia estadística y por último, la significancia estadística de la variable correspondiente.

Se recuerda que los modelos analizados tienen la siguiente estructura:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_T T_i + \alpha_W W_i + \alpha_{VT} VT + \alpha_C C + \mu$$

donde $i = 1, \dots, 558$ que corresponde al número de empresas encuestadas

En este caso, T, W, VT, C representan la existencia del contacto a través del canal de asesoría que se está estudiando, en donde el valor de 1 representa la existencia del contacto por esa vía y 0 la no existencia (T: Teléfono; W: Vía formulario web; VT: Visita a Terreno; C: Capacitaciones), y $\alpha_T, \alpha_W, \alpha_{VT}, \alpha_C$ indica cuanto se modifica Y (indicador de impacto) debido al contacto con el programa por el canal estudiado.

Tabla 6-12 Resultados Estadísticos Modelos Econométricos – Análisis de Eficacia de los Canales de Asesoría

| Efecto | Indicador de Impacto | Teléfono | | | Web | | | Terreno | | | Capacitación | | |
|----------|---|------------|--------|------|------------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| | | α_T | t-test | sign | α_W | t-test | sign | α_{VT} | t-test | sign | α_C | t-test | sign |
| Efecto 1 | Conocimiento del concepto Producción Limpia (PL) | NO | NO | NO | 1.22 | 3.70 | al 95% | 1.35 | 3.28 | al 95% | 1.55 | 3.35 | al 95% |
| | Conocimiento de Practicas de PL para el rubro de la empresa | 0.19 | 0.48 | NO | NO | NO | NO | 0.40 | 1.11 | NO | 0.37 | 1.01 | NO |
| Efecto 2 | Conocimiento de Tecnologías de PL específicas para la empresa | 0.07 | 0.23 | NO | 0.23 | 0.98 | NO | 0.41 | 1.66 | al 90% | 0.07 | 0.29 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|
| | Conocimiento de Organizaciones que prestan servicios para implementar prácticas de PL para el rubro de la empresa | 0.28 | 0.90 | NO | 0.21 | 0.91 | NO | 0.66 | 2.67 | al 95% | 0.13 | 0.54 | NO |
| Efecto 3 | Implementación de prácticas de PL en la empresa | NO | NO | NO | 0.26 | 1.12 | NO | 0.48 | 1.78 | al 90% | 0.57 | 1.99 | al 95% |
| | Implementación de prácticas de PL o mejora medio ambiental | NO | NO | NO | 0.44 | 2.00 | al 95% | 0.74 | 2.75 | al 95% | 0.84 | 2.98 | al 95% |
| | Evaluación de implementación de prácticas de PL en futuro cercano | 0.87 | 1.36 | NO | 0.52 | 0.98 | NO | 0.11 | 0.21 | NO | 5.43 | 0.02 | NO |
| | Implementación o Evaluación de implementación de prácticas de PL | 0.41 | 0.81 | NO | 0.58 | 1.54 | NO | 0.31 | 0.93 | NO | 4.68 | 0.03 | NO |
| | Magnitud de la Inversión al implementar prácticas de PL | 0.84 | 1.90 | al 90% | 0.26 | 0.72 | NO | 1.40 | 4.40 | al 95% | 0.51 | 1.30 | NO |
| Efecto 4 | Aumento del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | 0.55 | 1.19 | NO | 0.44 | 1.49 | NO | 0.48 | 1.57 | NO | NO | NO | NO |
| | Aumento del Desempeño Ambiental | 0.25 | 0.87 | NO | 0.70 | 3.07 | al 95% | 0.91 | 3.80 | al 95% | 0.52 | 2.13 | al 95% |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental de la empresa producto de la implementación de prácticas de PL | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1.26 | 0.14 | NO |
| | Aumento porcentual del Desempeño Ambiental | NO | NO | NO | 13.02 | 3.23 | al 95% | 11.09 | 2.35 | al 95% | 17.97 | 3.18 | al 95% |
| | Importancia del Desempeño Ambiental | 0.09 | 0.51 | NO | 0.09 | 0.62 | NO | 0.21 | 1.45 | NO | 0.04 | 0.29 | NO |
| | Metas de la empresa asociadas a la práctica de PL | NO | NO | NO | 0.37 | 1.60 | NO | 0.45 | 1.68 | al 90% | 0.51 | 1.90 | al 90% |
| | Talleres para el conocimiento y aplicación de PL | NO | NO | NO | 0.66 | 3.05 | al 95% | 0.64 | 2.59 | al 95% | 0.42 | 1.67 | al 90% |
| | Porcentaje de trabajadores que participan de talleres de PL | 0.07 | 0.82 | NO | 0.17 | 2.64 | al 95% | 0.18 | 2.72 | al 95% | 0.11 | 1.61 | NO |
| Efecto 5 | Aumento de productividad de la empresa | 0.06 | 0.18 | NO | 0.65 | 2.49 | al 95% | 0.26 | 1.05 | NO | 0.04 | 0.18 | NO |
| | Aumento porcentual de productividad de la empresa | NO | NO | NO | 6.56 | 1.64 | NO | 0.86 | 0.20 | NO | 5.55 | 1.19 | NO |
| | Aumento de productividad producto de la implementación de prácticas de PL | NO | NO | NO | 0.28 | 1.00 | NO | 0.69 | 2.06 | al 95% | 0.75 | 2.09 | al 95% |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|------|------|----|------|------|--------|------|------|--------|------|------|----|
| | Magnitud del aumento de productividad asociado a la implementación de PL | NO | NO | NO | 0.26 | 2.08 | al 95% | 0.27 | 2.00 | al 95% | NO | NO | NO |
| Efecto 6 | Aumento de posición competitiva de la empresa | 0.47 | 1.19 | NO | 0.52 | 1.76 | al 90% | 0.10 | 0.36 | NO | NO | NO | NO |
| | Aumento de posición competitiva producto de la implementación de prácticas de PL | 0.06 | 0.15 | NO | 0.43 | 1.44 | NO | 0.42 | 1.32 | NO | 0.18 | 0.52 | NO |