



Universidad Nacional de La Matanza

Unidad Académica donde se encuentra acreditado: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Código: C158

Título del Proyecto: Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires

Programa de Investigación: PROINCE

Director del Proyecto: Jäger, Mariano Daniel

Integrantes del Proyecto: Herrería, Elisabeth Ruth (Co-Directora); Lo Iacono, Daniela (Alumna participante)

Fecha de inicio: 2014/01/01

Fecha de finalización: 2015/12/31

Resumen:

El presente trabajo de investigación pretende profundizar los alcances logrados en el desarrollo de la línea de investigación interdisciplinaria iniciada a partir del actual proyecto de investigación que el equipo de trabajo viene realizando desde el 2012, y que se enmarca dentro de las actuales áreas de investigación consideradas prioritarias en el Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Matanza.

El principal propósito de este trabajo de investigación es la medición empírica del nivel de eco-eficiencia a nivel de firma a través de la cuantificación de la intensidad ambiental de los procesos productivos basada en el método de análisis envolvente de datos, para después conocer cuál es el grado de correlación entre las variables que expresan la intensidad ambiental y el desempeño en innovación tecnológica de las unidades productivas del sector manufacturero del Gran Buenos Aires.

Por medio de este trabajo de investigación se busca escudriñar el supuesto generalmente aceptado dentro del marco de la economía ambiental neoclásica que el proceso de innovación tecnológica a nivel de una firma contribuye a promover patrones de producción sustentable, y que la adopción y difusión de las trayectorias de innovación tecno-productivas tienden a generar endógenamente incentivos al nivel de firma para la adopción de tecnologías eco-eficientes. Desde el campo disciplinar de la economía ecológica se disputa este supuesto al plantear que no necesariamente existe una relación lineal y unívoca al nivel de firma entre el cambio tecnológico y la intensidad ambiental de la producción.

Por lo tanto este, proyecto de investigación se propone orientar los procesos decisorios de políticas y programas para el desarrollo sustentable del sector manufacturero en base a evidencia original y empírica aplicada al principal aglomerado industrial del país.



Palabras clave: capacidad de innovación, impacto ambiental, eco-eficiencia, sector manufacturero

Área de conocimiento: Ingeniería Industrial

Código de Área de Conocimiento: 2000

Disciplina: Ecología Industrial

Código de Disciplina: 2099

Campo de Aplicación: Ingeniería Industrial

Código de Campo de Aplicación: 2099 (Otras) – Ecología Industrial

Otras dependencias de la UNLaM que intervinieron en el Proyecto: Instituto de Medio Ambiente

Otras instituciones intervinientes en el Proyecto: -

Otros proyectos con los que se relaciona: -



Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires

Resumen

En relación a los objetivos planteados al momento de la presentación de este proyecto de investigación, los mismos han sido ampliados en función del carácter exploratorio de la temática a estudiar. Si bien el objetivo de evaluar la eficiencia ambiental a nivel de firma se perfilaba como el más relevante, en el transcurso de la investigación se fueron incorporando diferentes objetivos que enriquecieron los alcances previstos originalmente.

En cuanto a los medios y recursos aplicados en la investigación, los mismos fueron diversos, presentándose mayoritariamente satisfactorios y adecuados a los requerimientos de las actividades de las distintas fases de este proyecto de investigación.

En cuanto a los resultados y conclusiones, se puede indicar que el desempeño en la capacidad de innovación en sus diferentes dimensiones a nivel de firma no necesariamente se relacionaría con mayores niveles de eco-eficiencia.

Por lo tanto, se puede presumir preliminarmente que si la capacidad de innovación a nivel de firma no se encuentra orientada a lograr mejoras ambientales, difícilmente puedan generarse endógenamente incentivos para adoptar tecnologías de procesos, productos y organización que internalicen los efectos de las externalidades negativas de la intensidad ambiental originada por sus procesos productivos.

capacidad de innovación, impacto ambiental, eco-eficiencia, sector manufacturero



1. Introducción

1.1 Selección del Tema

Las relaciones entre el desempeño de la capacidad de innovación del sector manufacturero del Gran Buenos Aires y la eficiencia ambiental o eco-eficiencia de los procesos productivos del citado sector se constituyen como el punto de partida temático de este proyecto de investigación.

Al presente, la temática a investigar no ha sido desarrollada sistemáticamente en el ámbito local. Asimismo, no se evidencia a nivel local programas o líneas de investigación tanto teóricas como empíricas que aborden la temática de la eco-eficiencia de los procesos de innovación en el sector industrial.

Por otra parte, se carece de datos cuantitativos tanto a nivel nacional como para el Gran Buenos Aires sobre el tipo de tecnologías de proceso, de producción y organización empleadas en las diferentes ramas industriales, y así medir el grado de desempeño de la capacidad de innovación en las distintas ramas industriales.

Asimismo, la disponibilidad de estadísticas y/o estudios empíricos referidos a la adopción de tecnologías de bajas emisiones (*lower-emissions technologies*) en el sector manufacturero, las cuales permitirían analizar la trayectoria de los procesos de innovación tecno-productiva y su asociación con el nivel de intensidad ambiental de los procesos productivos del citado sector es, al menos al presente, inexistente. Por lo tanto, se desconoce cuál la evolución del sector industrial en términos de eco-eficiencia.

1.2 Definición del Problema

El presente trabajo de investigación apuesta a profundizar la línea de investigación interdisciplinaria iniciada a partir de los precedentes proyectos de investigación que el equipo de trabajo viene realizando desde el año 2011 en el marco de los actuales programas de investigación disponibles en la Universidad Nacional de La Matanza.

Considerando que el crecimiento económico del sector manufacturero apoyado en trayectorias de innovación tecnológica carentes de una evaluación acerca de la mejora ambiental de las tecnologías de producción y de procesos, pueden conducir a exacerbar la intensidad ambiental de las actividades de producción, el desarrollo de este trabajo de investigación permitirá evaluar cómo se relaciona la capacidad de innovación y el impacto ambiental a nivel empírico, y así conocer el desempeño ambiental de las capacidades de innovación tecnológica del sector bajo estudio.

Por lo tanto, si bien este proyecto de investigación se encuadra dentro de las líneas de investigación sobre aspectos de eco-eficiencia a nivel de las unidades productivas, el mismo podría contribuir al desarrollo de futuras líneas de investigación que permitirían avanzar en metodologías de evaluación de eco-eficiencia al nivel de rama de actividad industrial.

1.3 Justificación del Estudio

En primer lugar, la relevancia de este proyecto de investigación se asienta en la necesidad de cuantificar la intensidad ambiental de las trayectorias de innovación tecnológica del sector manufacturero del Gran Buenos Aires desde un abordaje que integra la dimensión ambiental para encauzar el desarrollo de las políticas de innovación tecnológica, y así constituir una línea de base sobre la sustentabilidad del sistema tecnológico.



En segundo lugar, la relevancia de este proyecto radica en que su temática es pertinente a dos áreas de investigación consideradas prioritarias en el Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Matanza, siendo las mismas: a) Medio Ambiente y políticas regionales, y b) PyMEs, economía social y desarrollo local y/o regional.

Por último, la relevancia está dada por transferencia de resultados al sector productivo en base a evidencia empírica original para guiar los marcos de referencias de las políticas y programas de producción limpia en el contexto local.

1.4 Limitaciones

En cuanto al marco muestral, se había indicado en el Protocolo de presentación del presente proyecto que se realizaría una muestra aleatoria al azar simple mediante la obtención de listados de establecimientos industriales operando formalmente en una cantidad de partidos del conurbano bonaerense. Sin embargo, al inicio de los trabajos de conformación de la muestra se detectaron problemas para poder realizar un muestreo aleatorio simple de establecimientos industriales. Cabe señalar que la gran mayoría de los municipios del área de interés geográfica de este proyecto no poseen bases de datos consolidadas de establecimientos industriales.

En relación a la adquisición de bibliografía presupuestada en el Protocolo de presentación del proyecto, no fue posible adquirir la misma debido a las disposiciones gubernamentales concernientes a la importación de libros vigentes al momento de la presentación de este informe. A pesar de disponer en el campus de la Universidad acceso libre e ilimitado a la base de textos de la biblioteca virtual del MinCyT, imprescindible para acceder a artículos académicos de los más prestigiosas publicaciones internacionales, el acceso a bibliografía específica resulta difícil de ser sustituido por esta fuente.

Respecto a los depósitos de las cuotas del presupuesto solicitado, la demora en el depósito de la primera cuota condicionó el cronograma de actividades originalmente planificadas en el Protocolo de presentación del presente proyecto. En cuanto a la segunda cuota, la demora afectó la posibilidad de extender el trabajo de campo en el segundo año de actividades y así obtener un mayor número de casos de establecimientos industriales.

Relativo al programa estadístico, se debió utilizar tanto para la conformación de la base de datos como para los análisis efectuados, una versión comparativamente anterior a la disponible actualmente en la Universidad debido a que la misma no contiene el módulo especial para análisis log-lineal.

1.5 Alcances del Trabajo

El mayor alcance del trabajo de este proyecto de investigación ha sido la posibilidad de recolectar datos primarios cuantitativos que conjuntamente permitieron:

- haber estudiado a nivel de firma el desempeño de la capacidad de innovación, los logros obtenidos a partir de la misma, y el nivel de prácticas de reutilización y de reciclaje de residuos sólidos,
- haber analizado mediante la técnica estadística del análisis log-lineal las relaciones entre la capacidad de innovación, el contenido tecnológico de la rama de actividad industrial y el valor agregado generado,
- haber cuantificado el nivel de eficiencia ambiental mediante el cómputo del índice de eco-eficiencia basado en el análisis envolvente de datos,
- haber caracterizado a los establecimientos industriales según su capacidad de innovación y su nivel de eco-eficiencia por medio de la técnica exploratoria de análisis de conglomerados,



- y por último, haber identificado factores que correlacionan los distintos indicadores de desempeño en innovación y la eficiencia ambiental mediante el análisis factorial.

Cabe destacar como alcance relevante el haber brindado evidencia empírica original para propiciar la posibilidad de incorporar la temática de las relaciones entre las distintas dimensiones de la innovación tecno-productiva y la eco-eficiencia en el sector industrial dentro de la agenda de políticas industriales para la sustentabilidad ambiental, social y económica de los sistemas industriales.

1.6 Objetivos

Se plantearon los siguientes objetivos para este proyecto de investigación:

- Evaluar los niveles de desempeño en capacidad de innovación, los logros alcanzados, y el nivel de prácticas de reciclaje y reutilización de residuos sólidos en establecimientos industriales del Gran Buenos Aires.
- Cuantificar el nivel de intensidad ambiental originado por los procesos productivos de establecimientos industriales del Gran Buenos Aires y el nivel de valor agregado generado en los mismos.
- Indagar las relaciones entre las variables que expresan capacidad de innovación tecnológica, valor agregado y nivel de contenido tecnológico de la rama a la que pertenecen los establecimientos industriales del Gran Buenos Aires.
- Validar empíricamente la metodología previamente desarrollada para calcular el índice de eco-eficiencia en base al método de análisis envolvente de datos en establecimientos industriales del Gran Buenos Aires.
- Caracterizar a los establecimientos industriales según el nivel de eco-eficiencia y el desempeño en innovación.
- Identificar factores de correlación entre el índice de eco-eficiencia y los indicadores de desempeño en innovación de los establecimientos industriales del Gran Buenos Aires.

1.7 Hipótesis

Se estableció como hipótesis de trabajo inicial que las relaciones entre cambio tecnológico e intensidad ambiental de los procesos productivos del sector manufacturero no se presentan como unívocas. Esta hipótesis inicial de trabajo se convierte en la hipótesis nula (H_0), en la cual se establece que el proceso de innovación tecnológica a nivel de firma no necesariamente se asocia a mayores niveles de eficiencia ambiental, y de ahí a mayores posibilidades de reducir la intensidad ambiental de sus procesos productivos.



2. Desarrollo

Si bien en la Guía de Elaboración para los Informes Finales, se detalla una serie de apartados que se ajustan más a proyectos de tipo experimental y considerando que este proyecto es de carácter exploratorio, se decidió realizar variaciones a los mismos tal como se alude en la citada guía. No obstante, para el desarrollo de este informe final se consideraron los distintos apartados, pero siendo los mismos reacomodados para reflejar mejor el proceso de investigación desde una perspectiva epistémica más afín al carácter exploratorio de este proyecto.

Por lo tanto y a modo de establecer concordancia entre los apartados incluidos y los empleados para el desarrollo de este informe, se puede establecer lo siguiente:

- Material y Métodos: no aplica
- Lugar y Tiempo de la Investigación: se señala en el apartado 2.2
- Descripción del Objeto de Estudio: se señala en el apartado 2.2
- Descripción de Población y Muestra: se señala en el apartado 2.2
- Diseño de la Investigación: no aplica
- Instrumentos de Recolección y Medición de Datos: se señala en el apartado 2.1 y en el Anexo 1
- Confiabilidad y Validez de la Medición: se señala en el apartado 2.2
- Métodos de Análisis Estadísticos: se señalan en los apartados 2.4; 2.5; 2.6 y 2.7
- Resultados: se señala en el apartado 3
- Discusión: se señala en el apartado 3

2.1 Instrumento de recolección y medición de datos

En el proyecto de investigación precedente, se confeccionó un cuestionario preliminar conteniendo módulos de intensidad ambiental y de capacidad de innovación. Asimismo, cabe señalar que ese módulo de intensidad ambiental fue por su parte utilizado para la recolección de los datos de la prueba piloto realizada en el precedente proyecto. Tomando como base ese módulo inicial de intensidad ambiental, se decidió hacer luego modificaciones al mismo para incorporar preguntas sobre prácticas de reciclaje y reutilización de residuos sólidos industriales especiales y no especiales.

En cuanto al módulo de capacidad de innovación, se procedió a revisarlo a fin de obtener un módulo definitivo conteniendo preguntas cerradas, y que incluyera una cantidad de variables sobre innovación tecnológica en escala métrica y no métrica para luego elaborar el cuestionario definitivo, combinando los módulos de capacidad de innovación y de intensidad ambiental tal como se los presenta en el Anexo 1.

Cabe indicar que para medir la variable capacidad de innovación, se optó como marco referencial tanto al Manual de Oslo desarrollado por la OCDE conjuntamente con Eurostat como al Manual de Bogotá (Jaramillo et al., 2000), elaborado colectivamente por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Programa CYTED. En ambos Manuales, se establecen los principales lineamientos y recomendaciones para la medición de la innovación, distinguiendo entre innovación en productos, en procesos y en formas organizacionales.

Consecuentemente, en el cuestionario del módulo de innovación se incluyeron una serie de variables que miden la capacidad de innovación de los establecimientos industriales, diferenciando a las mismas entre producto, proceso y organización. Cabe agregar que si bien se reconoce ampliamente que la medición de innovación asume distintas dimensiones y se manifiesta como un fenómeno complejo de medir cuantitativamente,



las variables seleccionadas, al menos, se presentan como representativas de aquellas dimensiones presentes en la definición conceptual de capacidad de innovación indicada en ambos Manuales.

2.2 Recolección de datos

Para los propósitos de este proyecto de investigación, la población objetivo fue conformada por establecimientos industriales pertenecientes al sector formal de la economía que desarrollan sus actividades productivas dentro de los límites de los partidos de San Martín, La Matanza y Lanús durante el año 2014. Por su parte, se considera como empresa formal a las personas físicas o jurídicas, que cuentan con CUIT, independientemente de la categoría de contribuyente impositivo.

En cuanto al marco muestral, se había indicado en el Protocolo de presentación del presente proyecto que se realizaría una muestra aleatoria al azar simple mediante la obtención de listados de establecimientos industriales operando formalmente en una cantidad de partidos del conurbano bonaerense. Sin embargo, al inicio de los trabajos de conformación de la muestra se detectaron problemas para poder realizar un muestreo aleatorio simple de establecimientos industriales. En primer lugar, varios municipios del área de interés geográfica establecida en el proyecto no poseen bases de datos consolidadas de establecimientos industriales. En algunos casos, se identificaron que esas bases de datos parciales corresponden a diferentes registros administrativos que pertenecen a distintas áreas de gestión municipal (ej. Ingresos, inspección, habilitaciones, promoción industrial). Por otro lado, los procesos de búsqueda se vieron obstaculizados por diversas trabas burocráticas manifestadas por los agentes municipales consultados, como asimismo por cierta indiferencia combinada con recelo acerca de los propósitos de disponer de esa información.

Frente a esta situación, se procedió consultar a diferentes cámaras empresariales a fin de obtener listados de establecimientos industriales asociados a las mismas. No obstante, se verificó que las cámaras empresariales tienden a exhibir una baja representatividad en función de la cantidad de establecimientos industriales que operan dentro de sus respectivas jurisdicciones o en relación a su pertenencia de rama industrial. Por lo tanto, ese bajo nivel de representatividad podría haber conducido a una subrepresentación importante de establecimientos industriales.

Finalmente y como consecuencia de no poder haber obtenido el marco muestral previsto en el Protocolo de presentación de este proyecto, se decidió realizar una selección de establecimientos industriales en los partidos de San Martín, La Matanza y Lanús a partir de un barrido geográfico. Para esto, se seleccionaron distintas áreas en estos partidos que por el uso de suelo y referencias previas concentran establecimientos industriales pertenecientes a una amplia variedad de sectores manufactureros. A partir de esta selección previa, se procedió a dividir estas áreas en polígonos industriales, para después obtener grupos de áreas compuestos por una cantidad de manzanas, y así seleccionar los establecimientos industriales que participaron en la muestra conformada.

Asimismo, la cantidad de casos incluidos en esta muestra fue de 145 establecimientos industriales. El trabajo de campo se desarrolló durante los meses de octubre a diciembre de 2014. La administración de la encuesta fue realizada cara a cara (*face to face*) a personal perteneciente al sector de mandos medios y/o altos del área de producción. Los datos en relación a los consumos de agua y energía como asimismo aquellos relacionados con la generación de residuos en fase sólida, líquida y gaseosa fueron obtenidos de los registros administrativos (facturas de gas, luz, agua y declaraciones juradas de generación de residuos y retiro), los cuales en general están a cargo del responsable del área de seguridad e higiene del establecimiento industrial.

Por lo tanto, esta eventualidad requirió que en varios casos esos datos fueran obtenidos en una segunda visita al establecimiento industrial, demorando los tiempos del trabajo de campo. En cuanto a controles de calidad del trabajo de campo, se supervisó directamente al 40% de los establecimientos de la muestra conformada y se procedió al control, edición y revisión del total de las encuestas. Posteriormente, se procedió a conformar la base de datos utilizando el SPSS (*Statistical Package for Social Science*) Versión 11.5, y a realizar las correspondientes pruebas para constatar la confiabilidad y la validez del cuestionario empleado para la recolección de los datos, antes de iniciar la etapa de análisis que se detallan en los próximos apartados de este informe de final.

2.3 Análisis de resultados de las principales variables consideradas

En esta sección se presentan los resultados de las principales variables incluidas en el cuestionario empleado para la recolección de los datos (Ver Anexo 1). Para aquellas variables cuyo nivel de medición es de escala, se incluyen los principales estadísticos descriptivos de las mismas.

2.3.1 Rama de actividad principal del establecimiento industrial

En la Tabla 1, se presentan los porcentajes de establecimientos industriales según la actividad principal que mejor calificaba a la misma y que fue clasificada a nivel de División (2 dígitos) del Código Industrial Internacional Uniforme Revisión 4 (CIUU-Rev.4). Asimismo, los valores porcentuales indican una amplia dispersión en el tipo de actividades principales que desarrollan los establecimientos que conformaron la muestra. Si bien las actividades que se encuadran en las Divisiones 24 y 25 del CIUU concentran más de un tercio del total de los establecimientos industriales relevados, los mismos registran una diversidad de bienes finales e intermedios que van desde la fabricación de productos metálicos para uso estructural hasta piezas y componentes metalmeccánicos para distintos usos.

Esta extensa gama de sectores manufactureros representada en la muestra permitió categorizar a los establecimientos industriales de acuerdo a su nivel tecnológico. Es así que tomando como base la categorización efectuada por la OCDE para su caracterización de los sectores manufactureros según su contenido tecnológico, se procedió a convertir esta variable nominal a una variable ordinal con dos categorías, bajo y alto contenido tecnológico. Cabe adelantar que en el siguiente apartado de este informe se utiliza la variable contenido tecnológico para la técnica estadística de análisis log-lineal que se empleó para analizar relaciones multivariadas.

Tabla 1. Rama de actividad principal del establecimiento industrial a nivel de División del CIUU-Rev. 4.

<i>Rama de actividad principal</i>	<i>Código División del CIUU-Rev. 4</i>	<i>% de establecimientos</i>
Productos alimenticios	10	2,1
Elaboración de bebidas	11	1,4
Productos textiles	13	7,6
Productos de cuero y productos similares	15	2,8
Madera, productos de madera y corcho	16	3,4
Papel y productos de papel	17	2,1
Impresión y reproducción de grabaciones	18	0,7
Sustancias y productos químicos	20	5,5
Farmacéuticos, y medicinales	21	2,8

Productos de caucho y de plástico	22	13,1
Productos minerales no metálicos	23	3,4
Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	35,9
Productos de informática, electrónica y óptica	26	1,4
Otra maquinaria y equipo	28	8,3
Equipo eléctrico	27	0,7
Muebles	31	5,5
Otras industrias	32	3,4
Total		100

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

2.3.2 Tamaño del establecimiento y división del trabajo

En cuanto al tamaño del establecimiento, se observa que casi el 90% ocupa hasta 50 personas, de los cuales los establecimientos que ocupan menos de 10 personas son los mayoritarios, lo que estaría reflejando la gran base de pequeñas y medianas empresas que operan en la gran mayoría de los partidos que conforman el conurbano bonaerense. Dado que el último Censo Económico es del 2003, ni siquiera se puede tomar como referencia de fuente secundaria cuantitativa la distribución porcentual de los mismos según localización geográfica.

Por otra parte, frente a la pregunta sobre cantidad de personas ocupadas en el área de producción y de administración, se registra que la razón (*ratio*) entre ambos tipos de empleo es mayoritariamente elevada para el sector de producción, incluso entre aquellos establecimientos industriales con menos de 10 personas ocupadas.

Tabla 2. Tamaño del establecimiento industrial por cantidad de ocupados.

<i>Tamaño del establecimiento industrial</i>	<i>Porcentaje</i>
Menos de 10 personas ocupadas	54,5
Entre 10 y 50 personas ocupadas	37,9
Entre 51 a 200 personas ocupadas	6,2
Más de 200 personas ocupadas	1,4
Total	100

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

2.3.3 Capacidad de innovación en los últimos 5 años

A continuación, se presentan en Tabla 3 los estadísticos para las variables que a los propósitos de esta investigación representan el desempeño en capacidad de innovación en los últimos 5 años, y que se emplearon para el modelo de análisis log-lineal presentado en el apartado 2.4 de este Informe Final.

En cuanto a las medidas de tendencia central, se registra que la media (promedio aritmético) y la mediana difieren entre ellas para cada una de las variables analizadas, indicando que sus distribuciones no son simétricas. Asimismo, el valor de la moda

estaría indicando que el casi nulo desempeño en materia de innovación tecnológica en los últimos 5 años registra mayor frecuencia absoluta dentro de la muestra de los establecimientos industriales.

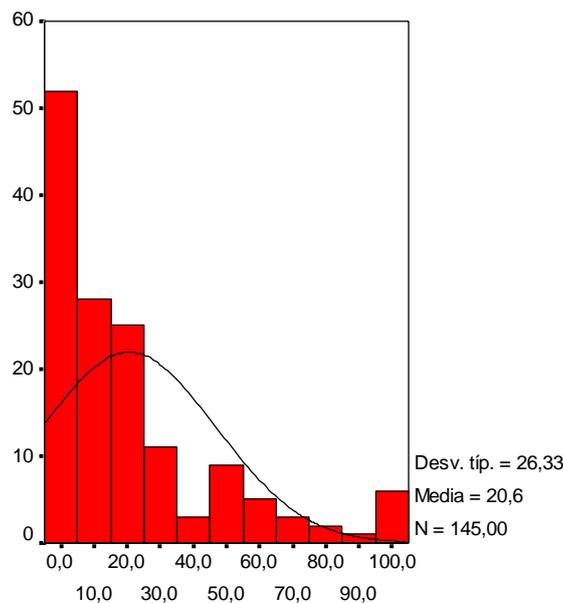
Tabla 3. Estadísticos descriptivos: % de equipo, maquinaria y software para producción adquiridos en los últimos 5 años, % de productos desarrollados o modificados significativamente en los últimos 5 años y % de procesos productivos introducidos o mejorados hace menos de 5 años.

<i>Estadísticos descriptivos – Medidas de tendencia central, dispersión y distribución</i>	<i>% de equipo, maquinaria y software para producción adquiridos en los últimos 5 años</i>	<i>% de productos desarrollados o modificados significativamente en los últimos 5 años</i>	<i>% de procesos productivos introducidos o mejorados hace menos de 5 años</i>
Número de casos	145	145	145
Media	20,55	26,15	24,46
Mediana	10,00	10,00	15,00
Moda	0	0	0
Desv. típ.	26,333	32,196	28,182
Asimetría	1,613	1,259	1,264
Error típ. de asimetría	,201	,201	,201
Curtosis	1,964	,342	,753
Error típ. de curtosis	,400	,400	,400

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

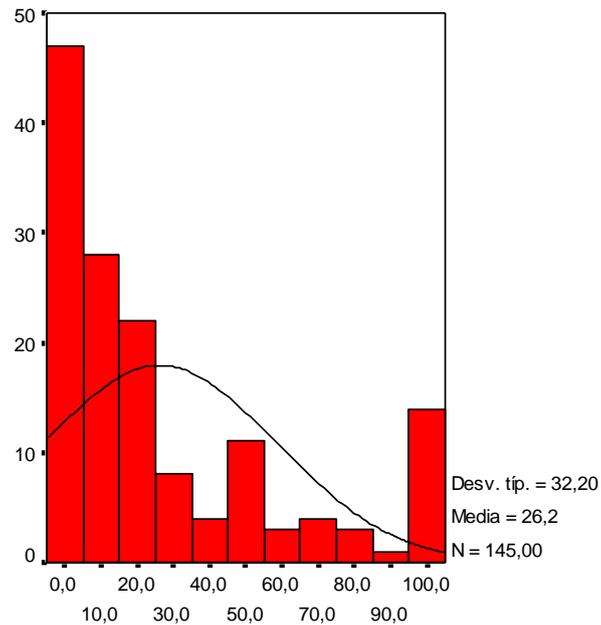
En relación a los valores de dispersión de estas distribuciones, los valores registrados para cada una de las variables indican que sus desvíos estándar son más grandes que los que corresponderían para una distribución normal. Si se observa en conjunto los valores de las medidas de curtosis con los histogramas (Gráficos 1, 2 y 3), se evidencia una amplia concentración de valores, de ahí que las figuras de los histogramas muestran para cada una de las variables una distribución leptocúrtica.

Gráfico 1. Histograma del % de equipo, maquinaria y software para producción adquiridos en los últimos 5 años.



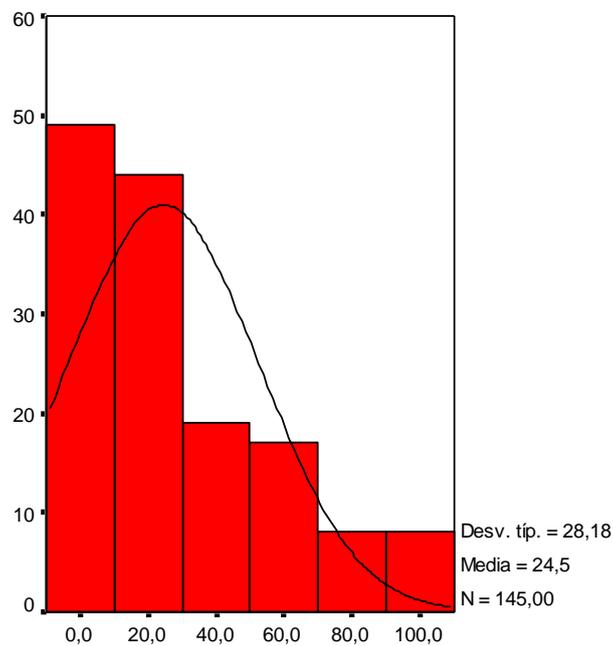
Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 2. Histograma del % de productos desarrollados o modificados significativamente en los últimos 5 años.



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 3. Histograma del % de procesos productivos introducidos o mejorados hace menos de 5 años.



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

2.3.4 Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas

En la tabla 4, se presentan los datos en cuanto a la disponibilidad de tecnologías avanzadas presentes en el establecimiento industrial al momento de efectuarse la encuesta. Es así que se observa que a medida que el nivel de disponibilidad de tecnología avanzada se mueve hacia formas más sofisticadas y complementarias entre diseño, producción y comercialización el porcentaje de respuestas positivas tiende a representar un alto nivel de ausencia de estas tecnologías avanzadas.

Tabla 4. Disponibilidad de tecnologías avanzadas en el establecimiento industrial.

<i>Tipo de tecnología avanzada disponible en el establecimiento industrial</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Sistemas computarizados para diseño e ingeniería	36,6%	63,4%
Sistemas para el manejo automatizado de materiales	37,2%	62,8%
Sistemas de control numérico	46,2%	53,8%
Sistemas computarizados de inspección y control de calidad	23,4%	76,6%
Sistemas computarizados para procesamiento, fabricación y ensamblaje	21,4%	78,6%
Software específico para gestión de producción	29,7%	70,3%
Sistema de información integrada de control de calidad	24,1%	75,9%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Asimismo, se evidencia que la disponibilidad de tecnología avanzada tiende a concentrarse en aquellos niveles donde el uso de la misma es empleado para alguna función aislada del total de los procesos intervinientes. Esta situación pareciera constituirse en un punto de partida para establecer líneas de investigación en transferencia de tecnología avanzada al sector PyME, mediante potenciales actividades de vinculación tecnológica que permitan que las PyMEs accedan a las mismas, potenciando la competitividad del sector no solamente en términos económicos sino también en términos ambientales.

2.3.5 Cambios, modificaciones, incorporaciones y mejoras de producto, de procesos y organizacionales en el último año

Si se observa los datos de la tabla 5 y tomando en cuenta lo registrado en la tabla precedente, se evidencia que la mayoría de aquellos cambios, modificaciones, mejoras, e incorporaciones se corresponden con innovaciones de procesos y productos, y en menor medida con innovaciones organizacionales. Esta tendencia estaría demostrando que los aspectos de innovación organizacional tienden a ser no percibidos como estrategias que generan competitividad tanto económica como ambiental a nivel de firma.

Por otra parte, cabe agregar que en la encuesta solamente 21 establecimientos industriales respondieron que habían realizado cambios en la forma de empaquetar o embalar sus productos, de los cuales sólo 11 respondió que los cambios se realizaron con el fin de obtener beneficios ambientales.

Tabla 5. Cambios, modificaciones, incorporaciones y mejoras de producto, de procesos y organizacionales en el último año.

<i>Cambios, modificaciones, incorporaciones y mejoras de producto, de procesos y organizacionales</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Implementó cambios en el diseño de al menos un producto	60,0%	40,0%
Adquirió nueva maquinaria, nuevos equipos o software para producción	42,8%	57,2%
Contrató algún servicio de provisión de Investigación y Desarrollo (I+D)	13,1%	86,9%
Fue contratado por alguna empresa para proveer servicios de Investigación y Desarrollo -I+D-	4,8%	95,2%
Introdujo en el mercado al menos un nuevo producto	59,3%	40,7%
Mejóro sustantivamente algún producto ya existente	64,1%	35,9%
Implementó al menos un nuevo proceso de producción	45,5%	54,5%
Modificó significativamente algún proceso productivo ya establecido	47,6%	52,4%
Introdujo algún nuevo método de logística, distribución o entrega de sus productos	14,5%	85,5%
Cambió de manera significativa algún método ya existente de logística, distribución o entrega	9,7%	90,3%
Implementó cambios en la forma de empaquetar o embalar sus productos	14,5%	85,5%
Incorporó nuevos canales de venta para sus productos	33,1%	66,9%
Modificó significativamente las prácticas de organización interna -reingeniería de negocios, círculos de calidad, gestión de calidad, etc.-	29,0%	71,0%
Incorporó nuevas formas de organizar las relaciones comerciales con sus proveedores y clientes	34,5%	65,5%
Recibió algún tipo de crédito para financiar los proyectos de inversión	13,8%	86,2%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

2.3.6 Logros percibidos por haber realizados cambios, modificaciones, incorporaciones y mejoras de producto, de procesos y organizacionales en el último año

La tabla 6 presenta los datos acerca de los logros percibidos por haber introducidos mejoras, cambios y/o modificaciones en los productos, procesos y formas organizacionales. Es así que mejorar el producto y/o el servicio provisto por el producto se presenta como el logro con mayor porcentaje de respuesta afirmativa, seguido por aumentar la competitividad. En tanto que disminuir tiempos de trabajo y reducir costos, se presentan como logros que cuentan con casi la mitad de las afirmaciones tanto positivas como negativas. A su vez, aquellos logros relacionados con aspectos de impacto ambiental, se presentan con un bajo nivel de respuestas afirmativas.

Tabla 6. Logros percibidos por haber realizados cambios, modificaciones, incorporaciones y mejoras de producto, de procesos y organizacionales en el último año.

<i>Logros percibidos en los últimos 12 meses</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Disminuir tiempos de trabajo	49,7%	50,3%
Reducir costos	49,0%	51,0%
Mejorar el producto y/o el servicio	73,1%	26,9%
Aumentar la competitividad	62,8%	37,2%
Disminuir el consumo energético	29,0%	71,0%
Reducir el nivel de generación de residuos	33,1%	66,9%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

En este aspecto, dos posibles interpretaciones podrían señalarse. Por un lado, la distorsión tarifaria actual del consumo de energía para las industrias pareciera no gravitar como factor atractivo para considerar un logro la posibilidad que a través de las

mejoras, modificaciones y/ cambios tecno-productivos se alcance a disminuir el consumo energético. Por otra parte, pareciera indicarse una escisión en la búsqueda de mejorar la base tecno-productiva entre aquellos aspectos que hacen a la gestión de la calidad y entre aquellos que hacen a la gestión ambiental, suponiendo que ambos aspectos se presentan en esferas aisladas.

Esta concepción de innovación escindida entre los aspectos económicos y ambientales ameritaría dar inicio a futuras líneas de investigación, como asimismo de programas de vinculación tecnológica. Esta concepción escindida también puede rastrearse en ciertas prácticas sociales. Por ejemplo, una rápida lectura a los programas y políticas de desarrollo industrial de los últimos años denotan que los aspectos económicos de competitividad industrial se presentan sobrestimados.

2.3.7 Insumos y bienes intermedios, esfuerzo realizado en Investigación & Desarrollo (I+D), utilización de capacidad instalada y destino de la producción en el último año

La tabla 7 y los gráficos 4, 5 y 6 muestran los estadísticos de las variables que representan el nivel de insumos y bienes intermedios (sin IVA) sobre el total de ventas en el último año, el nivel de esfuerzo realizado en I+D y el grado de utilización de los factores de producción en el último año al momento de realizarse la encuesta.

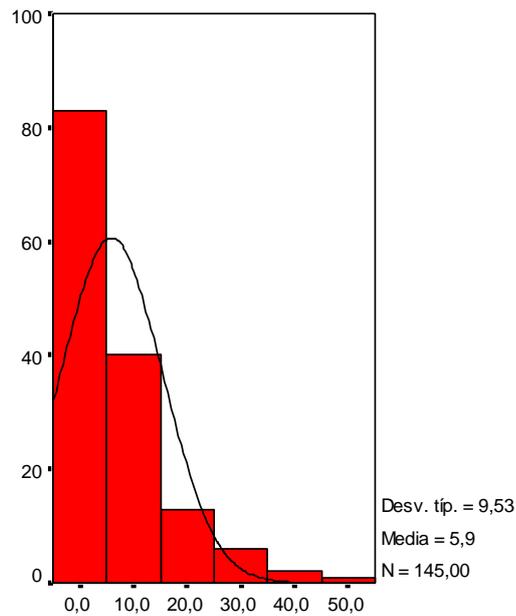
Dado los valores de las medidas de tendencia central, se observa que tanto la media como la mediana de cada una de las variables analizadas divergen, por lo tanto muestran distribuciones no simétricas. En cuanto a los valores de la moda, se evidencia que tanto el inexistente gasto incurrido en actividades de I+D, como asimismo el alto empleo de la capacidad instalada presentan mayores frecuencias absolutas dentro de esta muestra de establecimientos industriales.

Con respecto a los valores de dispersión para cada una de las variables, se evidencian desvíos estándar más amplios que los de una distribución normal. Por su parte, las medidas de curtosis de cada una de las variables y sus correspondientes histogramas (Gráficos 4, 5 y 6) demuestran que el grado de concentración que poseen los valores en la región central de cada una de las distribuciones corresponde al de tipo leptocúrtica, especialmente las distribuciones correspondientes a las variables que miden el nivel de esfuerzo realizado en I+D y el grado de utilización de los factores de producción en el último año.

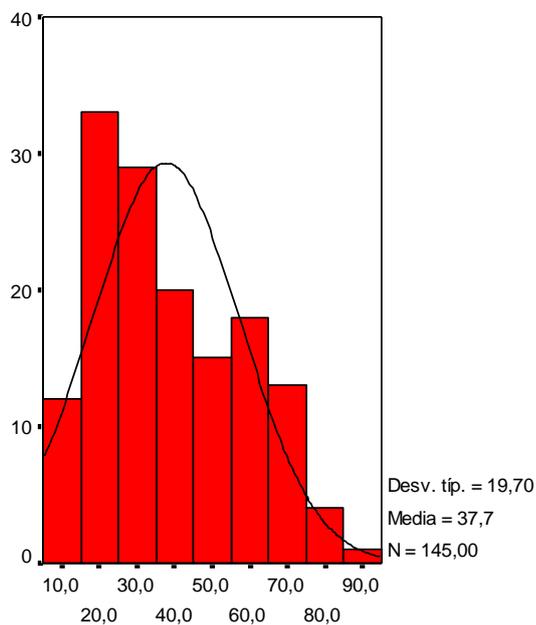
Tabla 7. Estadísticos descriptivos: % de gastos destinados a actividades de I+D en el último año, % de insumos y bienes intermedios (sin IVA) sobre el total de ventas en el último año y % de la capacidad instalada que fue utilizada en el último año.

<i>Estadísticos descriptivos – Medidas de tendencia central, dispersión y distribución</i>	<i>% de gastos destinados a actividades de I+D en el último año</i>	<i>% de insumos y bienes intermedios (sin IVA) sobre el total de ventas en el último año</i>	<i>% de la capacidad instalada que fue utilizada en el último año</i>
Número de casos	145	145	145
Media	5,88	37,68	87,07
Mediana	,00	30,00	100,00
Moda	0	20	100
Desv. típ.	9,529	19,702	19,108
Asimetría	2,158	,398	-1,201
Error típ. de asimetría	,201	,201	,201
Curtosis	4,885	-,860	,174
Error típ. de curtosis	,400	,400	,400

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

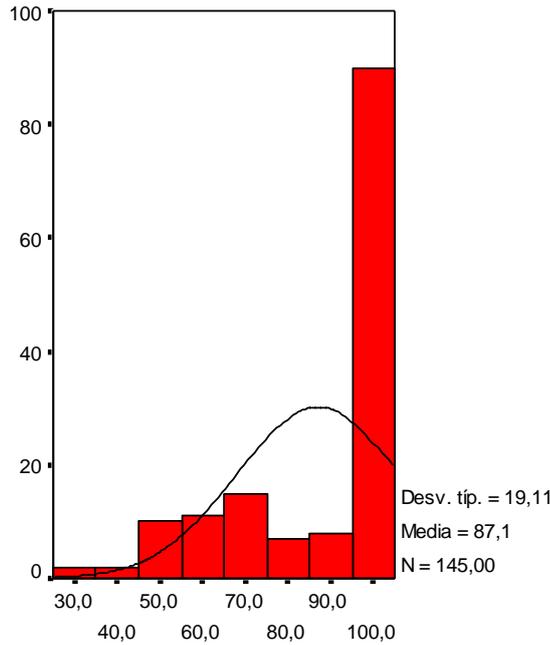
Gráfico 4. Histograma del % de gastos destinados a I+D en el último año sobre el total de gastos.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 5. Histograma del % de insumos y bienes intermedios (sin IVA) sobre el total de ventas en el último año.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 6. Histograma del % de la capacidad instalada que fue utilizada en el último año.



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

En cuanto al destino de la producción, el 88 % de los establecimientos industriales declaró que el porcentaje de los productos vendidos en el último año con destino al mercado interno representan más del 90 % del total de sus productos, expresando una marcada orientación a satisfacer la demanda doméstica de bienes intermedios y/o finales.

2.3.8 Prácticas de reutilización y de reciclaje de residuos sólidos no especiales

En la tabla 8, se muestra que en más de dos tercios del total de los establecimientos relevados no se practica ni la reutilización y ni el reciclaje de residuos sólidos no especiales. En cuanto a aquellos establecimientos que sí practican la reutilización, más de dos tercios declaran que el porcentaje de reutilización alcanza en promedio a más del 50% de los residuos sólidos no especiales generados (Tabla 9). Por lo demás, más del 55% de los establecimientos que sí reciclan expresan que el porcentaje reciclado representa a más del 50% del total de esos residuos generados (Tabla 9).

Igualmente, el cruce de las variables presentadas en Tabla 10, indica que en aquellos establecimientos que sí reutilizan sus residuos sólidos no especiales, casi el 57% por ciento declara no reciclar esos residuos, mientras que el porcentaje de no reciclado entre quienes no ejercen prácticas de reutilización se eleva a casi dos tercios.

Tabla 8. Prácticas de reutilización y de reciclaje de residuos sólidos no especiales del establecimiento industrial

<i>Reutilización y reciclaje de residuos sólidos no especiales</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Los residuos sólidos no especiales son reutilizados	33,1%	66,9%
Los residuos sólidos no especiales son reciclados	39,3%	60,7%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Tabla 9. Nivel de reutilización y reciclaje de residuos sólidos no especiales de los establecimientos industriales que practican la reutilización y el reciclaje.

<i>Nivel de reutilización y reciclaje</i>	<i>Menos del 50%</i>	<i>Más del 50%</i>	<i>Total</i>
% de residuos sólidos no especiales que son reutilizado	35,4%	64,6%	100%
% de residuos sólidos no especiales que son reciclados	42,1%	56,1%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Tabla 10. Porcentaje de establecimientos industriales según prácticas de reutilización y de reciclaje de residuos sólidos no especiales.

<i>Establecimientos industriales</i>	<i>Sí recicla</i>	<i>No recicla</i>	<i>Total</i>
Sí reutiliza	43,8%	56,3%	100%
No reutiliza	37,1%	62,9%	100%
Total	39,3%	60,7%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

2.4 Capacidad de innovación tecnológica, contenido tecnológico y valor agregado: relaciones entre variables mediante el análisis log-lineal

En una tabulación cruzada multivariada, la tarea de dilucidar las complejas relaciones entre variables examinando únicamente los valores de las celdas, se presenta como un proceso engorroso y restringido. A medida que se adicionan variables a la tabulación, las celdas aumentan, y por lo tanto resulta desacertado utilizar el test de independencia estadística de chi-cuadrado para analizar las estimaciones de los efectos de las variables entre ellas mismas.

Asimismo, la mayoría de los modelos estadísticos que ponen hipótesis a prueba sobre las relaciones entre variables métricas exige observaciones que siguen una distribución normal y presentan una varianza constante, resultando muy limitante para desentrañar complejas relaciones entre variables que no satisfacen estos requerimientos.

Frente a esta situación, y dada que varias de las variables que interesan a los propósitos de este proyecto de investigación presentan observaciones sobre nuestra población (establecimientos industriales) sin distribución normal y sin varianza constante, se decidió cambiar el nivel de medición de esas variables a ordinal, a fin de poder utilizar la técnica estadística de los modelos log-lineales, y así estudiar las relaciones entre esas variable más allá del simple análisis de cuadros de contingencia con variables definidas en escala no métrica.

En este sentido, la técnica estadística de los modelos log-lineales ha sido ampliamente desarrollada para elucidar las interacciones entre varias variables no métricas. De igual modo, la potencia de esta técnica, que emplea la linealización por algoritmos, radica en



la posibilidad de discernir las interacciones existentes entre un conjunto de variables y así evaluar la asociación entre variables no métricas.

2.4.1 Elección del modelo saturado inicial

Entre los distintos modelos existentes, el saturado es el modelo que mejor se ajusta a los propósitos planteados para esta primera etapa de análisis de asociación entre variables que expresan capacidad de innovación tecnológica, nivel de contenido tecnológico y nivel de valor agregado.

Para medir el nivel de generación de valor agregado, se decidió emplear el método indirecto por el cual se releva para el último año la diferencia porcentual del conjunto de insumos y bienes intermedios, excluido el IVA sobre el total de venta de los productos. La opción por este método indirecto obedece al grado de sensibilidad al tener que solicitar los datos para realizar un cálculo directo de los establecimientos relevados¹, y por consiguiente, correr el riesgo de subdeclaración de los valores de cada ítem a calcular.

Consecutivamente, las variables métricas fueron convertidas a variables ordinales como se detalla a continuación mediante los percentiles. La primera columna muestra el código de variable, la segunda columna la cantidad de categorías que asume la variable y la tercera columna indica el nombre de la variable:

NTECNOL	2	Nivel de contenido tecnológico
P10_ORD	3	Nivel de valor agregado
P4_ORD2	2	% de equipo, maquinaria y/o software incorporado
P5_ORD2	2	% de productos desarrollados o modificados significativamente
P6_ORD2	2	% de procesos productivos introducidos o mejorados

Las categorías de las variables son:

NTECNOL	1: Alto; 2: Bajo
P10_ORD	1: Alto; 2: Medio; 3: Bajo
P4_ORD2	1: De bajo a medio; 2: De medio-alto a alto
P5_ORD2	1: De bajo a medio; 2: De medio-alto a alto
P6_ORD2	1: De bajo a medio; 2: De medio-alto a alto

Cabe señalar que los modelos saturados incluyen todos los efectos posibles de las distintas variables que componen dicho modelo y son utilizados como punto de partida para conseguir modelos que resuman los datos de manera más simple y asequible. Es así que para el propósito de nuestro análisis el modelo saturado es el siguiente:

Tabla 11. Modelo saturado inicial – Variables incluidas.

$\text{NTECNOL} * \text{P10_ORD} * \text{P4_ORD2} * \text{P5_ORD2} * \text{P6_ORD2}$ <p>Nivel de contenido tecnológico * Nivel de valor agregado * % de equipo, maquinaria y/o <i>software</i> incorporado * % de productos desarrollados o modificados significativamente * % de procesos productivos introducidos o mejorados</p>

El signo * (asterisco) indica que las variables señaladas interactúan entre ellas. En nuestro caso, todos los efectos posibles entre las 5 variables pueden modificar la cantidad de casos en una celda o casilla de la tabulación multivariada, por lo que estos efectos algunos pueden ser significativos y otros no. De ahí, que la potencia de la

¹ En la prueba piloto realizada en el precedente proyecto de investigación, se presentaron serias dificultades en la recolección de los datos correspondientes para el posterior cálculo del valor agregado de los establecimientos industriales debido a la renuencia de los encuestados a brindar esa información.



técnica estadística del log-lineal ayuda a diferenciar cuáles efectos son significativos en un modelo saturado.

Este tipo de modelo es un tipo especial dentro de los log-lineales, llamado jerárquico debido a que si un término existe para designar las interacciones entre varias variables, existen entonces términos de un nivel inferior para todas las posibles combinaciones de esas variables. Es así que en nuestro modelo, hay $k \text{ orden} = 5$ (efecto de la relación entre 5 variables o efecto de cuarto orden). Esto señala el nivel de complejidad involucrado que va desde el nivel más simple al más complejo. Por lo tanto, empezamos con el modelo más complejo que es el modelo saturado previamente mencionado. Se aclara que se denomina efecto de $k \text{ orden} = 5$ a las interacciones que estadísticamente hablando son aquellas de cuarto orden, es decir relaciones entre cuatro variables controladas por una quinta variable. Es así que un efecto de $k \text{ orden} = x$, concierne a $k-1$ orden de las interacciones en el mencionado efecto. Por lo tanto, las variables solas son consideradas los efectos principales, los efectos de primer orden considera las interacciones entre 2 variables ($k = 2$), los efectos de segundo orden, a las interacciones entre 3 variables ($k = 3$), los efectos de tercer orden, a las interacciones entre 4 variables ($k = 4$) y los efectos de cuarto orden, a las interacciones entre 5 variables ($k = 5$).

2.4.2 Análisis de resultados de salida del modelo inicial

Empleando el SPSS Versión 11.5, se realizó el ajuste del modelo jerárquico log-lineal por medio del procedimiento de eliminación regresiva. En cada etapa, se evalúa el cambio en el ajuste, utilizando el chi cuadrado de verosimilitud. Esto implica que si el cambio no se presenta significativo, se puede simplificar el modelo hasta un nivel sin necesidad de perder el nivel de predicción, procediendo a la próxima etapa. Es así que se continúa a través de los distintos niveles hasta que el cambio resulta significativo estadísticamente, momento en que la pérdida del poder de predicción se convierte en muy grande como para desdeñarla.

Para definir el mejor modelo generado y considerando que ese modelo debe ajustarse a los datos obtenidos, además de presentarse fácilmente interpretable y simple, se decidió correr con 3 opciones de números de etapas nuestro modelo saturado usando la eliminación regresiva en 15 etapas, en 10 etapas (que es la opción de *default* del SPSS) y en 7 etapas. Después de analizar los resultados de las salidas de cada uno de ellos, especialmente la tabla final que muestra las frecuencias observadas, las esperadas, los valores residuales y estandarizados, se resolvió considerar como mejor modelo generado al obtenido en 10 etapas, adjuntado en el Anexo 2.

Es así que en el citado anexo, se puede observar que la primera tabla de salida de resultados es aquella que muestra las frecuencias observadas y esperadas como asimismo los residuales para todas las casillas de la tabulación multivariada. También, se provee el valor de la prueba de bondad de ajuste del chi cuadrado, siendo su valor igual a cero (0) debido a que se trata de un modelo saturado, y consecuentemente se indica que hay ajuste perfecto.

Asimismo, la tabla subsiguiente muestra los resultados que testean la hipótesis que los efectos de menor y mayor orden son iguales a cero (0). De acuerdo a los resultados (*Tests that K-way and higher order effects are zero*) se observa que los efectos de $K \text{ orden} = 5$ y $K \text{ orden} = 4$ no se presentan significativamente distintos de 0. Efectivamente, el chi cuadrado de radio de verosimilitud es 0,0537 para los efectos de $k \text{ orden} = 5$ y de 6,947 para los efectos de $K \text{ orden} = 4$ respectivamente. En cuanto al efecto de $K \text{ orden} = 3$, el chi cuadrado de radio de verosimilitud podría estar generando ciertas dudas, dado su valor de 35,866. Sin embargo se asume que dicho valor aparenta ser significativamente distinto de cero (0), por lo tanto se decidió incluir este nivel, y



excluir del modelo seleccionado a los efectos de K orden = 5 y K orden = 4, evitando dañar el ajuste del modelo.

Al analizar la tabla siguiente en la salida de resultados, se aprecia la contribución del efecto de cada orden por sí mismo, denominado *Tests that K-way effects are zero*. Es así, que se evidencia que al adicionarse el chi cuadrado de radio de verosimilitud de los efectos de K orden = 3 (efectos de segundo orden) y K orden = 4 (efectos de tercer orden) se iguala al chi cuadrado de radio de verosimilitud de los efectos de K orden = 3 (efectos de segundo orden) de la tabla del precedente test (*Tests that K-way and higher order effects are zero*). Esto indica que el estadístico proporcionado para los efectos de K orden = 3 respeta los efectos de ese orden por sí mismos, reflejando que el modelo a este nivel mantiene su precisión.

En cuanto a los test de asociación parcial (*Tests of partial associations*), que evalúan la significancia de cada efecto individual en el modelo, se puede observar que aquellos términos que no presentan un valor significativo del chi cuadrado parcial (*Partial Chisq*) pueden ser suprimidos sin modificar el poder predictivo atribuido al modelo. Esto denota que en nuestro modelo inicial son muchas las posibles interacciones que pueden ser omitidas. Por lo tanto, esto viene a reforzar nuestra hipótesis inicial de trabajo que no necesariamente el proceso de innovación tecnológica de un establecimiento industrial se asocia a mayores niveles de eficiencia técnica y de ahí a mayores chances de reducir la intensidad ambiental de sus procesos productivos.

2.4.3 Generación del modelo final

Por último, la salida de resultados muestra el proceso por el cual se generó el modelo final. Como se señaló previamente, en la eliminación regresiva se van descartando los efectos menos significativos si no satisfacen criterios probabilísticos para permanecer en el modelo final.

Asimismo, cabe resaltar que el criterio de selección de los efectos se realiza por el cambio en chi cuadrado de razón de verosimilitud. Si el efecto es significativo, el cambio en el chi cuadrado es relevante, por lo tanto es a partir de la significancia del chi cuadrado de cambio se decide si se rechaza o no la hipótesis nula de que el efecto es significativo. Cabe recordar que la hipótesis nula significa que entre las variables no existe asociación, por lo tanto rechazar la hipótesis nula implica aceptar que existe asociación entre variables, y no rechazar la hipótesis nula significa aceptar que no existe asociación.

Al observar el modelo final que se detalla a continuación, se registra que el mismo contiene interacciones de orden k= 3 (interacciones de segundo orden), y presenta un valor de chi cuadrado de 10,79604.

Tabla 12. Modelo final generado – Interacciones de orden k= 3 incluidas.

P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
Chi cuadrado de radio de verosimilitud = 10,79604
p-valor = ,867

Si se observa la tabla de asociaciones parciales, se puede distinguir que los datos ahí presentados sugerían el mismo modelo. Es así que, la mayoría de los valores del nivel

de significación tienden a ser relativamente superiores para la mayoría de aquellos efectos pertenecientes a las interacciones de K orden superior. Por lo cual, se revalida que los efectos de las interacciones de k orden menor y los efectos principales (variables consideradas de forma independiente) califican para representar los datos.

En cuanto al resultado de la prueba de bondad del ajuste de chi cuadrado (*Goodness-of-fit test statistics*), muestra que el chi cuadrado de radio de verisimilitud no se presenta significativo, denotando que este modelo posee un nivel razonable de ajuste de los datos. Dado que el p-valor asociado al mismo es de 0,867, aquellos efectos no contemplados no resultan significativos, y por lo tanto pueden ser desechados. Asimismo, y considerando que otra forma de evaluar la bondad del ajuste del modelo final generado reside en interpretar los valores residuales, que expresan la diferencia entre las frecuencias observadas y esperadas. Es así que no se registran anomalías tanto en los valores de sus residuales y en aquellos residuales que han sido estandarizados (frecuencias observadas menos frecuencias esperadas dividido por la raíz cuadrada de la frecuencia esperada).

2.4.4 Análisis de los efectos incluidos en el modelo final

Al arribar a este punto del proceso de análisis, cabe preguntarse qué expresan estos efectos incluidos en el modelo final generado, y que se detallan a continuación.

Tabla 13. Efectos - Interacciones de orden k= 3 incluidas.

1° efecto: Nivel de valor agregado * % de equipo, maquinaria y/o software incorporado * % de productos desarrollados o modificados significativamente
2° efecto: Nivel de contenido tecnológico * % de productos desarrollados o modificados significativamente * % de procesos productivos introducidos o mejorados
3° efecto: Nivel de contenido tecnológico * Nivel de valor agregado * % de equipo, maquinaria y/o software incorporado
4° efecto: Nivel de contenido tecnológico * Nivel de valor agregado * % de procesos productivos introducidos o mejorados
5° efecto: Nivel de contenido tecnológico * % de equipo, maquinaria y/o software incorporado * % de procesos productivos introducidos o mejorados
6° efecto: Nivel de valor agregado * % de equipo, maquinaria y/o software incorporado * % de procesos productivos introducidos o mejorados

Primeramente, el 1° efecto de segundo orden (k=3) P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2 podría indicar que la asociación entre el nivel de generación de valor agregado no se presenta igual entre aquellos establecimientos industriales y que está asociado a cuál ha sido en los últimos 5 años el proceso de innovación por medio de la adquisición de equipamiento y el nivel de desarrollo en tecnología de producción. Por lo tanto, esta relación sugeriría que la presencia de un actual elevado valor agregado podría estar expresando cuál ha sido el grado de desempeño en innovación de productos e inversión en equipamiento efectuado en el período señalado.

Ahora bien, el 2° efecto de segundo orden (k=3) NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2 revelaría que dependiendo del grado de contenido tecnológico que presenta la rama de actividad manufacturera del establecimiento, influenciaría sobre la capacidad de



innovación en procesos y productos que se han ido desarrollando en un lapso de tiempo considerado.

Asimismo, los 3° y 4° efectos de segundo orden ($k=3$) NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2 y NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2 indican asociación entre los niveles de contenido tecnológico y valor agregado con los procesos de incorporación de equipamiento y con el desempeño en innovación de procesos que los establecimientos industriales efectuaron en el período señalado. Por consiguiente, se demuestra que ciertos aspectos relacionados con la capacidad de innovación tecnológica dependen de la influencia que ejerce el nivel de contenido tecnológico sobre la generación de valor agregado.

En cuanto al 5° efecto de segundo orden ($k=3$) NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2, el mismo alude a que los procesos de incorporación de equipamiento y el grado de innovación en tecnología de procesos logrados en el período señalado varían según el contenido tecnológico, denotando la influencia que posee la inserción de la rama de actividad del establecimiento en el sistema tecno-productivo actual sobre ciertos aspectos de la capacidad de innovación tecnológica.

De igual modo, el 6° efecto de segundo orden ($k=3$) P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2, pareciera indicar que los efectos conjuntos de las interacciones entre los procesos de incorporación de equipamiento y el grado de innovación en tecnología de procesos alcanzados en el período citado no se presentan uniformes para el actual nivel de generación de valor añadido. Por lo tanto, este efecto revelaría el grado actual de generación de valor económico de un establecimiento industrial varía de acuerdo a cuál ha sido el desempeño en desarrollar procesos de innovación tecnológica asociados por un lado a la inversión y reinversión de utilidades en bienes de capital, y por otra parte a tecnologías de procesos en forma de mejoras o de nuevas incorporaciones.

A partir de estas interpretaciones preliminares de las relaciones planteadas en cada uno de los efectos incluidos en el modelo final generado por el análisis log-lineal, se percibe que las mismas plantean cuestionamientos teóricos que ameritarían ser escudriñados en una futura línea de investigación. De esta manera, se permitiría avanzar en el entendimiento de las complejas relaciones que intervienen entre la generación de valor agregado, el contenido tecnológico de la rama de actividad y la capacidad de innovar en productos, procesos y formas organizacionales en los establecimientos industriales del sector PyME del área en estudio.

2.5 Elaboración del índice de eco-eficiencia ambiental utilizando el método de análisis envolvente de datos

Para calcular el índice de eco-eficiencia de los establecimientos industriales relevados se empleó el método de análisis envolvente de datos (*Data Envelopment Analysis - DEA*), que se caracteriza por ser un método ampliamente difundido y empleado para estimaciones no paramétricas de la eficiencia relativa de un conjunto medianamente homogéneo de unidades productivas denominadas unidades de decisión (*Decision Making Units - DMUs*).

Por lo demás, su aplicación al campo de estudio sobre la eficiencia ambiental o eco-eficiencia del sector industrial ha sido ampliamente estudiada en el precedente proyecto de investigación. Asimismo, la metodología empleada en el presente proyecto de investigación para medir la eco-eficiencia también ha sido extensamente desarrollada y testeada preliminarmente en el precedente proyecto como asimismo en el artículo publicado en las Memorias del VI Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2013) y en el Resumen Extendido publicado en el Anuario de Investigaciones DIIT-UNLaM (ver Bibliografía).



Sin embargo, cabe recordar que este método interpreta la dependencia entre los *inputs* y los *outputs*, a través de deducir de los datos observados las cantidades máximas de *outputs* que pueden ser obtenidos a partir de distintas combinaciones de los *inputs*. Asimismo, este método al ser no paramétrico no requiere conocer ningún tipo de conocimiento previo a los procesos de producción debido a que no se basa en ninguna forma funcional de dependencia entre los *inputs* y los *outputs*. Por lo tanto, este método permite proyectar cada unidad de decisión a la frontera de eficiencia, formulando para cada una de las unidades de decisión un modelo de programación lineal que calcula la mejora máxima que puede lograrse en los *inputs* y los *outputs* de las unidades de decisión indicadas.

En nuestro modelo DEA, los establecimientos industriales representan las unidades de decisión, el *output* expresa el porcentaje de nivel de generación de valor agregado en el último año de las unidades productivas, y los *inputs* representan tres dimensiones de intensidad ambiental a minimizar en cuanto a la generación de dióxido de carbono, al consumo de agua para los procesos productivos y a la generación de residuos sólidos especiales y no especiales. Por lo tanto, las variables consideradas como *inputs* son toneladas de CO₂ equivalente generadas en el último año, metros cúbicos de agua consumida durante el último año para los procesos productivos y metros cúbicos de residuos sólidos especiales y no especiales originados en el último año.

Del total de establecimientos industriales, se procedió a seleccionar para el cálculo del índice de eco-eficiencia 89 unidades productivas que utilizaron agua en el último año para sus procesos productivos, debido a que no todos los establecimientos relevados emplean agua como *input* de producción. Cabe recordar que ciertas ramas de actividad industrial si bien pueden ser intensivas en el uso de energía no necesariamente emplean agua, tal es el caso de distintos sectores de la rama metal-mecánica.

Para computar las toneladas de CO₂ equivalente por consumo de electricidad y gas, se procedió por una parte, a convertir la cantidad de kilovatios generados en el último año por el factor de intensidad de CO₂ de electricidad (cantidad de kilovatios consumidos por 0,319 y dividido por 1000), calculado para nuestro país por la Asociación Internacional de Energía (IEA – *International Energy Association*)². Por otra parte, se calcularon los metros cúbicos de gas consumidos al equivalente de megajoules utilizado en nuestro país (metros cúbicos de gas consumidos por 38,69 MJ), para después pasarlos a terajoules y así convertirlos por el factor de intensidad de CO₂ de gas natural (cantidad de TJ consumidos por 56100 dividido por 1000) calculado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio climático (IPPC)³.

Previamente al cálculo del índice de eco-eficiencia para los establecimientos industriales seleccionados, se decidió estudiar los principales estadísticos de las variables que representan el *output* y los *inputs* de nuestro modelo DEA. Dado que las distribuciones de los valores de los *inputs* se presentaban muy asimétricas debido a la variabilidad existente en los consumos de energía, agua y en la generación de residuos sólidos especiales y no especiales de los establecimientos industriales seleccionados, se decidió transformarlos en unidades de logaritmos decimales o vulgares (base 10) y así obtener distribuciones con menores niveles de asimetría.

² El mismo es empleado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) para el cálculo del inventario de gases de efectos invernadero.

Table 3.5. Carbon dioxide intensities of fuels and electricity for regions and countries.
<https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/sroc/sroc03.pdf>

³ IPCC 2006 Source/Sink Category: Energy (1) -> Fuel Combustion Activities (1.A) -> Manufacturing Industries and Construction (1.A.2) -> Fuel 2006: Natural Gas -> Gases: CO₂
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef.php

La tabla 14 y los gráficos 7 a 10 muestran los estadísticos descriptivos de las variables que representan el *output* y los *inputs* a utilizarse para el cálculo del índice de eco-eficiencia de los establecimientos industriales seleccionados.

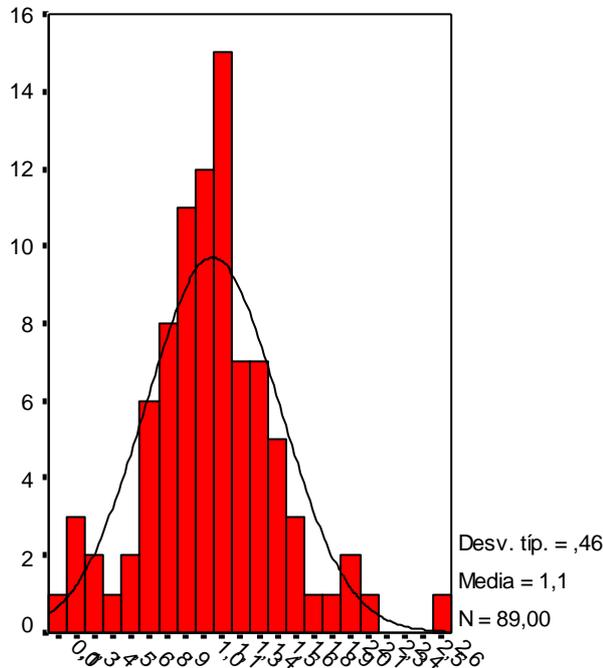
Tabla 14. Estadísticos descriptivos: Output e Inputs

<i>Descriptivos</i>	<i>Porcentaje de valor agregado</i>	<i>Log toneladas de equivalente de CO2</i>	<i>Log agua consumida en metros cúbicos</i>	<i>Log total residuos sólidos en metros cúbicos</i>
Nº De casos	89	89	89	89
Media	62,89	1,057	3,065	1,464
Mediana	70,00	1,051	3,041	1,380
Moda	70	,6	3,1	1,0
Desv. típ.	19,449	,4567	,5594	,7719
Asimetría	-,364	,442	1,725	,791
Error típ. de asimetría	,255	,255	,255	,255
Curtosis	-,793	1,404	8,488	,367
Error típ. de curtosis	,506	,506	,506	,506
Mínimo	15	,1	2,0	,2
Máximo	95	2,7	6,1	3,7

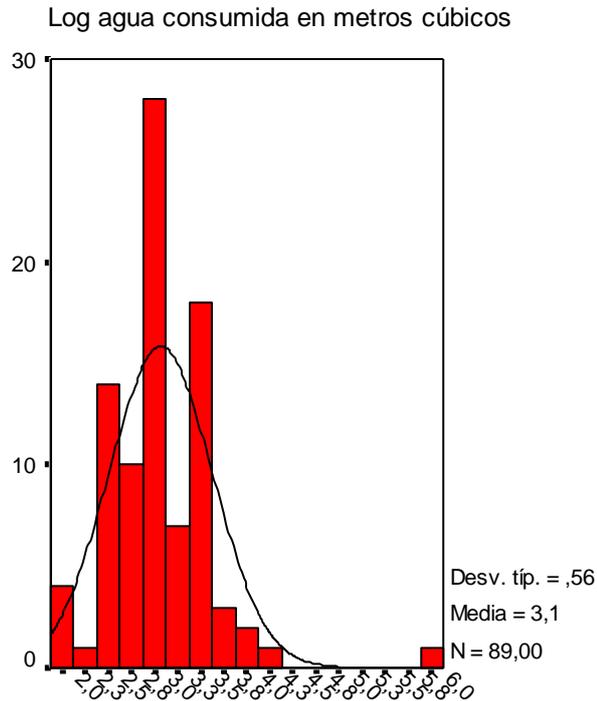
Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 7. Histograma de toneladas de equivalente de CO₂.

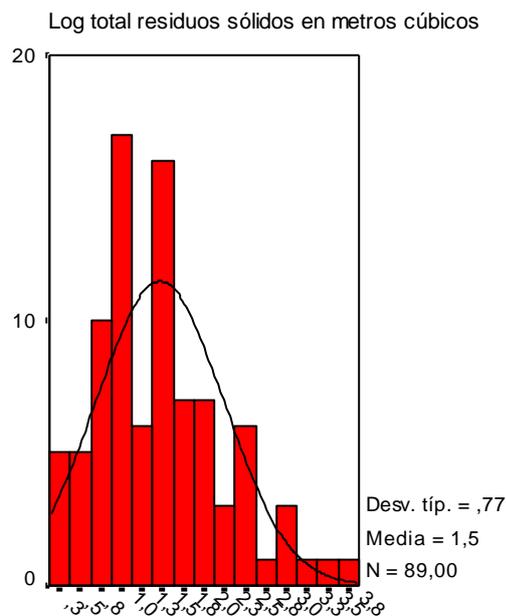
Log toneladas de equivalente de CO₂



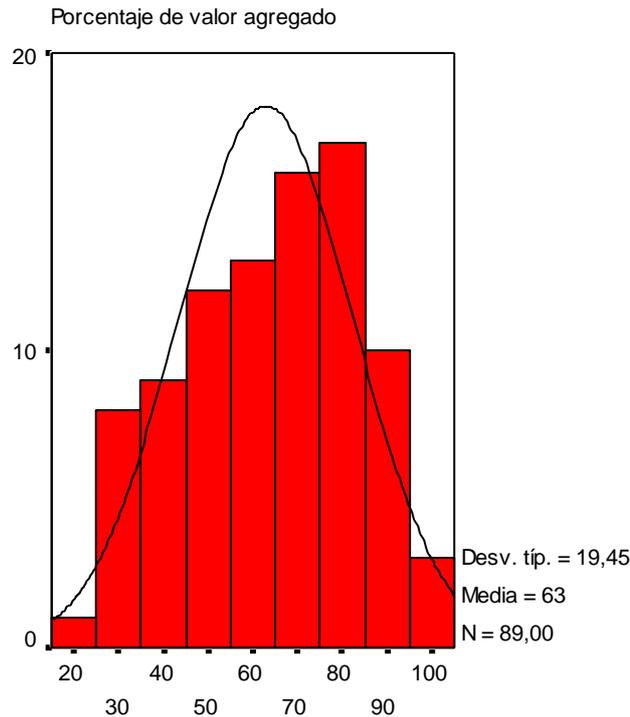
Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 8. Histograma de consumo de agua para procesos productivos.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 9. Histograma de residuos sólidos especiales y no especiales generados en los procesos productivos.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Gráfico 10. Histograma de nivel de generación de valor agregado.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta de Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires. 2014

Cabe indicar que para calcular el índice de eco-eficiencia de los establecimientos industriales seleccionados como eficiencia técnica, se utilizó el paquete de software de libre acceso DEAP (*Data Envelopment Analysis Programme*) elaborado por el *Centre for Efficiency and Productivity Analysis* (CEPA) de Australia (Ver Coelli:1996), el cual ya había sido empleado para la etapa de la prueba piloto del precedente proyecto de investigación.

Considerando que el grado de intensidad ambiental originado por los procesos productivos de los establecimientos industriales seleccionados debe minimizarse, se optó por orientar el modelo al *input* bajo el supuesto de rendimientos variables de escala, debido a que no es posible suponer que dichos establecimientos operan en una escala óptima. De este modo, se pudo identificar el grado de ineficiencia técnica como reducción proporcional en el nivel de los *inputs* considerados, que para los propósitos de esta investigación representan la intensidad de generación de CO₂ por consumo de energía, de consumo de agua y de generación de residuos sólidos especiales y no especiales.

Esto permitió proceder a calcular la proporción en que los establecimientos industriales seleccionados disminuirían su intensidad ambiental logrando el mismo nivel de valor agregado, y así mostrarse completamente eco-eficientes. Por lo tanto, el grado de eco-eficiencia en nuestro modelo crece cuando la intensidad ambiental se reduce al mantenerse el nivel de valor agregado generado por el establecimiento industrial. De igual manera, el grado de eco-eficiencia también se eleva cuando el nivel del valor agregado del establecimiento industrial se incrementa al mantenerse la intensidad ambiental generada por la emisión de las mismas presiones ambientales.



La tabla 15 presenta para los establecimientos seleccionados las puntuaciones de eficiencia técnica bajo retornos constantes y variables a escala, como asimismo los valores de eficiencia de escala, que resultan ser los cocientes entre ambos valores de eficiencia técnica, y que a su vez permite identificar en qué porcentaje cada establecimiento industrial podría disminuir sus presiones ambientales, dividiendo por uno el valor de su eficiencia de escala y multiplicando por 100 el mismo. Del mismo modo, se decidió incorporar información adicional a la mencionada tabla en cuanto al tipo de rendimiento de escala (creciente o decreciente), rama de actividad industrial a nivel de dos dígitos del CIU Revisión 4, como asimismo su nivel de contenido tecnológico de acuerdo a la clasificación desarrollada por la OCDE. De igual forma, se dio cumplimiento al objetivo propuesto de calcular el índice de eco-eficiencia de los establecimientos industriales según su pertenencia a la rama de actividad para analizar en qué forma se diferencian los niveles de eco-eficiencia por rama de actividad industrial.

En cuanto al desempeño económico y ambiental simultáneamente expresado por las puntuaciones del índice de eco-eficiencia, se observa que tan solo 3 establecimientos industriales pueden generar un mayor nivel de valor agregado con menores presiones ambientales, perteneciendo los mismos a distintas ramas de actividad y a diversos niveles de contenido tecnológico.

Asimismo, se registra que 25 establecimientos industriales de muy variadas ramas de actividad y diferentes niveles de contenido tecnológico, presentan índices de eco-eficiencia con puntuaciones por encima de 0.90, por lo cual podrían reducir hasta en un 10% las presiones ambientales consideradas en este modelo. Por lo tanto, este conjunto de establecimientos si bien no llegan a ser totalmente eco-eficientes, presentan un relativo buen desempeño entre su comportamiento económico y la intensidad ambiental generada por sus procesos productivos tanto por el uso de recursos hídricos y energéticos como por la generación de residuos en estado sólido.

No obstante, cabe señalar que para la gran mayoría de este conjunto de establecimientos industriales se observan puntuaciones de eficiencia bajo retornos variables a escala más altos que aquellos bajo retornos constantes, por lo tanto no necesariamente estarían operando en un nivel de escala más eficiente.

En la tabla 15, se registran 17 establecimientos industriales con puntuaciones menores a 0,5, indicando un deficiente desempeño debido a la mayor intensidad ambiental de sus procesos productivos en relación al nivel de generación de su valor agregado. Igualmente, se observa una amplia variedad de ramas de actividad y de niveles de contenido tecnológico para este conjunto de establecimientos industriales.

Tabla 15. Índice de eco-eficiencia: eficiencia bajo retornos constantes y variables a escala.

Número de firma	Índices de eco-eficiencia				División del CIU Revisión 4		Contenido tecnológico
	Bajo retornos constantes a escala	Bajo retornos variables a escala	Eficiencia de escala	Rendimiento a escala	Rama de actividad industrial	Código	
1	0,65	0,69	0,95	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
2	0,46	0,78	0,59	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
3	0,64	0,67	0,95	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
4	0,58	0,61	0,95	decreciente	Productos alimenticios	10	Bajo
5	0,45	0,65	0,69	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
6	0,57	0,63	0,90	creciente	Productos textiles	13	Bajo
7	0,78	0,86	0,91	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
8	0,67	0,68	0,99	creciente	Farmacéuticos, y medicinales	21	Alto
9	0,50	0,61	0,82	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
10	0,58	0,71	0,82	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
11	0,62	0,66	0,93	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
12	0,81	0,83	0,97	decreciente	Otras industrias	32	Bajo
13	0,89	0,91	0,98	creciente	Papel y productos de papel	17	Bajo
14	0,59	0,71	0,83	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
15	0,65	0,74	0,88	creciente	Productos alimenticios	10	Bajo
16	0,50	0,83	0,60	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
17	0,72	0,82	0,88	decreciente	Farmacéuticos, y medicinales	21	Alto
18	0,78	0,82	0,95	creciente	Productos textiles	13	Bajo
19	0,42	0,65	0,66	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
20	0,64	0,70	0,91	creciente	Muebles	31	Bajo
21	0,53	0,58	0,91	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
22	0,68	0,70	0,97	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
23	0,62	0,75	0,82	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
24	0,70	1,00	0,70	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
25	0,76	0,78	0,97	creciente	Papel y productos de papel	17	Bajo
26	0,75	0,78	0,97	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
27	0,74	0,77	0,97	creciente	Elaboración de bebidas	11	Bajo
28	0,68	0,72	0,94	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
29	0,64	0,75	0,86	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
30	1,00	1,00	1,00	-	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
31	0,64	0,80	0,80	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
32	0,80	0,82	0,98	decreciente	Productos textiles	13	Bajo
33	0,62	0,70	0,89	creciente	Productos textiles	13	Bajo
34	1,00	1,00	1,00	-	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
35	1,00	1,00	1,00	-	Papel y productos de papel	17	Bajo
36	0,70	0,81	0,87	creciente	Otras industrias	32	Bajo
37	0,72	0,83	0,87	decreciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
38	0,64	0,71	0,90	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
39	0,54	0,65	0,83	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
40	0,46	0,76	0,60	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
41	0,27	0,75	0,37	creciente	Farmacéuticos, y medicinales	21	Alto
42	0,39	0,82	0,48	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto



43	0,15	0,85	0,18	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
44	0,75	0,83	0,90	creciente	Elaboración de bebidas	11	Bajo
45	0,76	1,00	0,76	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
46	0,24	0,78	0,30	creciente	Productos de cuero y productos similares	15	Bajo
47	0,52	0,74	0,71	creciente	Muebles	31	Bajo
48	0,32	1,00	0,32	creciente	Productos minerales no metálicos	23	Medio-bajo
49	0,39	0,80	0,49	creciente	Muebles	31	Bajo
50	0,38	0,80	0,47	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
51	0,56	0,68	0,82	creciente	Otras industrias	32	Bajo
52	0,53	0,74	0,71	creciente	Otras industrias	32	Bajo
53	0,27	0,76	0,36	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
54	0,26	0,73	0,36	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
55	0,64	0,68	0,94	decreciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
56	0,38	0,64	0,60	creciente	Productos textiles	13	Bajo
57	0,80	0,87	0,93	creciente	Impresión y reproducción de grabaciones	18	Bajo
58	0,52	0,89	0,59	creciente	Productos textiles	13	Bajo
59	0,61	0,85	0,72	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
60	0,60	0,71	0,85	creciente	Productos alimenticios	10	Bajo
61	0,43	0,92	0,47	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
62	0,81	1,00	0,81	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
63	0,57	0,65	0,88	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
64	0,83	0,94	0,88	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
65	0,68	0,96	0,71	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
66	0,74	1,00	0,74	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
67	0,54	0,57	0,94	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
68	0,49	0,59	0,83	creciente	Madera, productos de madera y corcho	16	Bajo
69	0,46	0,75	0,61	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
70	0,39	0,92	0,42	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
71	0,76	0,80	0,94	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
72	0,44	0,90	0,49	creciente	Productos minerales no metálicos	23	Medio-bajo
73	0,67	0,95	0,71	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
74	0,22	0,61	0,36	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
75	0,95	0,99	0,97	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
76	0,50	0,69	0,73	creciente	Otras industrias	32	Bajo
77	0,35	0,73	0,48	creciente	Productos de cuero y productos similares	15	Bajo
78	0,61	0,84	0,73	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
79	0,32	1,00	0,32	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
80	0,46	0,60	0,75	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
81	0,29	0,57	0,51	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
82	0,25	0,68	0,37	creciente	Productos de cuero y productos similares	15	Bajo
83	0,50	0,79	0,63	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
84	0,36	0,62	0,58	creciente	Productos de metal -ni maquinaria ni equipo-	24 y 25	Medio-bajo
85	0,34	0,63	0,53	creciente	Productos de informática, electrónica y óptica	26	Alto
86	0,31	0,65	0,47	creciente	Productos de caucho y de plástico	22	Medio-bajo
87	0,34	0,56	0,60	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto
88	0,63	0,76	0,83	creciente	Otra maquinaria y equipo	28	Medio-alto
89	0,52	0,72	0,73	creciente	Sustancias y productos químicos	20	Medio-alto



2.6 Clasificación de los establecimientos industriales según nivel de eco-eficiencia y desempeño en innovación utilizando el análisis de aglomerados jerárquicos.

A partir de haber calculado el índice de eco-eficiencia de los establecimientos industriales seleccionados, se procedió a aplicar la técnica estadística de análisis de conglomerados para clasificar a los mismos de acuerdo a sus niveles de desempeño económico y ambiental en simultáneo expresado por el índice de eco-eficiencia, y al grado de desempeño en innovación productiva medido como medias aritméticas de las puntuaciones obtenidas en las variables que conforman el módulo de innovación (Ver Anexo 1). Asimismo, se pudo clasificar en diferentes grupos o conglomerados a los establecimientos industriales con características similares según las variables clasificatorias consideradas, e identificar a esos grupos formados como aquellos que expresan el mayor grado de heterogeneidad entre sí. Por consiguiente, la aplicación de esta técnica estadística ha permitido caracterizar a los mismos según las medias de los valores de las variables utilizadas para la clasificación.

Cabe recordar que el análisis jerárquico⁴ de conglomerados es una técnica estadística multivariada que permite formar grupos y clasificar casos. Es así que para los propósitos de este proyecto de investigación, los establecimientos industriales seleccionados son considerados los casos a agrupar conforme su homogeneidad en relación a las siguientes variables: índice de eco-eficiencia medido como eficiencia de escala, disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y *software*), capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años, nivel de actividades relativas a innovaciones de productos y procesos, a investigación y desarrollo (I+D), e innovaciones organizacionales en el último año como asimismo el nivel de gastos destinados a I+D como % del total de gastos incurridos en el último año. Dado que todas las variables presentan valores de 0 a 1, los datos no fueron estandarizados.

Empleando el SPSS Versión 11.5 se procedió a seleccionar la distancia euclidiana al cuadrado o cuadrática como criterio para calcular las distancias de los establecimientos industriales a clasificar y como método de formación de los grupos a la vinculación media entre grupos. Cabe indicar que la distancia euclidiana al cuadrado se calcula restando los valores de las variables clasificatorias para luego elevar esas diferencias al cuadrado, y así sumar las diferencias al cuadrado para cada una de esas variables, dando una medida de las diferencias entre los aglomerados. En cuanto al método de vinculación media entre grupos, el mismo define la distancia de dos grupos por medio del promedio de las distancias entre todos los pares de casos.

Una vez seleccionado el criterio de medición de las distancias entre los establecimientos industriales y el método de formación de los grupos de los mismos, el procedimiento estadístico genera la matriz de distancia, que expresa qué tan cerca o tan lejos se encuentran un establecimiento industrial de otro para después elaborar el historial de conglomeración que sirve de base para la confección del dendograma o diagrama de árbol (Anexo 3), posibilitando identificar la formación de grupos de establecimientos industriales. Cabe señalar que el historial de conglomeración (Anexo 3) muestra los niveles de combinación por el cual se unen los establecimientos industriales seleccionados en los distintos conglomerados o grupos.

Para facilitar el análisis del historial de conglomeración para el total de los 89 establecimientos industriales seleccionados, el citado dendograma se utilizó para examinar qué tan homogéneos o no resultaron ser los grupos unidos o vinculados. Al observar la parte superior, se observa que en el procedimiento efectuado por el SPSS los coeficientes han sido re-escalados entre 0 y 25, dado que en el dendograma no se

⁴ Cuando no se conoce el número de grupos y se supone que la muestra no es homogénea, el análisis de *cluster* jerárquico es ampliamente recomendado.



presentan los citados coeficientes por el cual se combinan los establecimientos industriales en grupos.

Considerando que esos coeficientes son una medida de distancia o similitud entre grupos, nótese en el dendograma que coeficientes pequeños muestran que grupos relativamente homogéneos han sido unidos, y que a medida que esos coeficientes se incrementan, se evidencia que los integrantes de ese grupo son menos similares. De ahí que las variaciones que en el dendograma se presentan en forma de saltos en los valores de los coeficientes son indicativas de la formación de los grupos. Si se observa el caso 1, éste logra unirse solamente al final con los otros grandes grupos que se combinan a mayores distancias, indicando al menos la presencia de entre 3 a 5 grupos heterogéneos entre sí y homogéneos dentro de ellos.

Para cotejar la identificación de los agrupamientos preliminares, se optó por hacer correr nuevamente el procedimiento en el SPSS solicitándole que diera como rango de solución la formación entre 2 a 5 grupos, como asimismo el conglomerado de pertenencia de los citados establecimientos industriales para cada número del rango de soluciones (Anexo 3). En primer lugar, se observa que el establecimiento industrial del caso 1 bajo cualquier rango de solución de agrupamiento siempre se mantiene separado del resto, condición que se distingue claramente en el dendograma. Además, el caso 16 es el otro establecimiento industrial que logra diferenciarse notoriamente a medida que se pasa de rango de solución, situación que se condice en la forma en que se une a los grupos identificados preliminarmente en el dendograma.

Después de analizar cada una de las resoluciones a los distintos rangos de solución de agrupamiento, y cotejándolas con el dendograma, se resolvió seleccionar como la solución más ajustada a la de 4 grupos. Una vez definida esta opción, se procedió a calcular las medias y demás descriptivos que figuran en Tabla 16 para estudiar en qué forma se distribuyen sus valores. Conjuntamente, se consideraron las medias de las variables para realizar la caracterización de los grupos o conglomerados 2, 3 y 4 (Tabla 16), mientras que para el conglomerado 1 formado por un único establecimiento industrial (caso 1) se utilizaron los valores de las puntuaciones de las variables⁵.

El grupo 1 está conformado por un establecimiento industrial que presenta un muy buen desempeño en las distintas variables que expresan su capacidad de innovación productiva, y a su vez posee un elevado nivel de eco-eficiencia industrial. Conviene aclarar que no es factible determinar para ese único caso si esa elevada capacidad de innovación promueve un mejor desempeño económico y ambiental simultáneamente. Por lo tanto, suponer la existencia de causación entre ambas variables se presenta poco realista en este estadio del desarrollo de la presente investigación.

Por su parte, el grupo 2 se caracteriza por estar conformado por 61 establecimientos industriales que si bien presentan índices de eco-eficiencia similares a la media del total de establecimientos, los niveles de capacidad de innovación para las distintas variables consideradas son considerablemente más bajos, especialmente en lo relativo a cuál ha sido la capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años, el nivel de actividades relativas a innovaciones de productos, procesos y organización en el último año y el grado de disponibilidad de tecnologías avanzadas (equipos y *softwares*). Asimismo, el grupo 3 se presenta compuesto por 8 establecimientos industriales con elevados niveles de eco-eficiencia, con una media superior a la del total de los establecimientos y presentan niveles más elevados tanto de actividades relativas a I+D como a los gastos incurridos en estas actividades de innovación. Por último, el grupo 4 se compone de 19 establecimientos industriales que si bien presentan un índice de eco-

⁵ Por razones de confidencialidad, se decidió no presentar los citados valores para ese establecimiento industrial.

eficiencia similar a la media del conjunto de establecimientos, manifiestan un elevado nivel de actividades relativas a las innovaciones de procesos, productos y organización. Finalmente, cabe indicar que tanto el grupo 3 como el grupo 4 presentan una mayor disponibilidad de tecnologías avanzadas (equipos y softwares) y han realizado mayores esfuerzos en el desarrollo de su capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años en comparación con aquellos pertenecientes al grupo 2.

Tabla 16. Grupos de establecimientos industriales. Descriptivos estadísticos para su caracterización.

Grupo 2

Descriptivos	Nivel de eco-eficiencia	Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos
Casos	19	19	19	19	19	19	19
Media	,7200	,6541	,3886	,8271	,1842	,6754	,0516
Mediana	,8200	,7143	,4333	,8571	,0000	,6667	,0500
Moda	,82	,57(a)	,15(a)	1,00	,00	,83	,00
Desv. típ.	,24481	,26648	,21978	,16889	,24780	,21854	,05669
Mínimo	,18	,00	,03	,43	,00	,17	,00
Máximo	1,00	1,00	,80	1,00	,50	1,00	,20

a Existen varias modas. Se muestra el menor de los valores

Grupo 3

Descriptivos	Nivel de eco-eficiencia	Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos
Casos	8	8	8	8	8	8	8
Media	,8763	,6607	,3063	,4821	,2500	,1458	,2375
Mediana	,9150	,7143	,3000	,4286	,0000	,1667	,2000
Moda	,63(a)	,71	,27(a)	,43	,00	,00(a)	,20
Desv. típ.	,11160	,22828	,15012	,13088	,37796	,13909	,09161
Mínimo	,63	,29	,08	,29	,00	,00	,10
Máximo	,98	1,00	,57	,71	1,00	,33	,40

a Existen varias modas. Se muestra el menor de los valores.

Grupo 4

Descriptivos	Nivel de eco-eficiencia	Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos
Casos	61	61	61	61	61	61	61
Media	,7303	,1686	,1733	,3396	,0082	,1066	,0239
Mediana	,7500	,1429	,1333	,2857	,0000	,0000	,0000
Moda	,97	,00	,00	,00	,00	,00	,00
Desv. típ.	,20938	,21588	,18573	,27126	,06402	,15526	,05517
Mínimo	,30	,00	,00	,00	,00	,00	,00
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	,50	,67	,30

2.7 Análisis de las relaciones entre la eficiencia ambiental y los indicadores de desempeño en innovación utilizando el análisis factorial

Después de haber caracterizado a los establecimientos industriales seleccionados según su nivel de eco-eficiencia y su desempeño en innovación mediante el análisis de conglomerados, se decidió proceder a estudiar el grado de correlación entre esas variables para agruparlas en factores reducidos por medio del análisis factorial. De este modo, las variables dentro de cada factor obtenido resultan estar altamente correlacionadas con las otras variables incluidas en ese factor más que con las variables incluidas en los otros factores.

Cabe recordar que este método permite reducir datos dimensionalmente para poder descubrir rasgos o factores latentes y así visualizar la estructura subyacente en datos experimentales como asimismo entre datos y muestras. De igual forma, este método transforma los valores de las variables medidas en nuevas variables no correlacionadas, denominadas factores.

El primer factor proporciona la mayor variación posible en los datos, en tanto que el segundo factor es ortogonal al primero y proporciona la restante variación posible, y así sucesivamente. Por lo tanto, los primeros factores extraídos deben dar cuenta de la mayor proporción de la variación de las variables originales. Por otra parte, este método no requiere asumir que los datos presenten distribuciones normales.

En la tabla 17 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables incluidas en el análisis factorial efectuado, empleando el SPSS Versión 11.5.

Tabla 17. Descriptivos estadístico de las variables.

<i>Descriptivos</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Nivel de eco-eficiencia	,7437	,21323
Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	,3194	,31800
Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	,2387	,21780
Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	,4623	,31359
Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	,0787	,21185
Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	,2378	,28964
Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos	,0499	,08424



Asimismo, se inició el procedimiento del análisis factorial solicitándole al SPSS Versión 11.5 calcular la matriz de correlaciones entre todas las variables para medir el grado de asociación lineal entre las mismas y la significancia unilateral correspondiente a cada coeficiente de correlación. No obstante de haber solicitado los niveles de significación, se decidió antes de proceder a los demás pasos del análisis factorial, evaluar si los datos a emplearse se ajustaban al mismo mediante las pruebas más ampliamente recomendadas para este propósito. En primer lugar, la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Okin (índice KMO) presentó un valor alto (0,742), y superior al recomendado (0,5). Por otra parte, la prueba de esfericidad de Bartlett resultó tener una significación de 0,000, muy por debajo del valor 0,05. Y por último, en la matriz de correlaciones residuales que muestra las diferencias entre las correlaciones observadas y reproducidas, los residuales con valores absolutos mayores que 0,05 resultaron ser exiguos.

2.7.1 Extracción de los factores

La tabla 18 presenta para cada variable la proporción de la varianza de la variable que puede ser explicada por los factores comunes, denomina comunalidades. Nótese que los mayores valores de comunalidades iniciales, calculadas como la correlación múltiple al cuadrado entre una variable y las demás variables, son registrados por las variables *nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año*, *nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año*, y *capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años*.

Tabla 18. Comunalidades de las variables.

<i>Variables</i>	<i>Inicial</i>	<i>Extracción</i>
Nivel de eco-eficiencia	,067	,079
Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	,363	,542
Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	,435	,453
Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	,627	,964
Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	,143	,225
Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	,486	,488
Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos	,145	,184

Método de extracción: Factorización de Ejes principales.

Asimismo, las comunalidades de las variables relacionadas a los aspectos de I+D y con el nivel de eco-eficiencia presentan los valores más bajos de comunalidades iniciales. Dado que solamente dos componentes han sido extraídos en nuestro caso, los valores

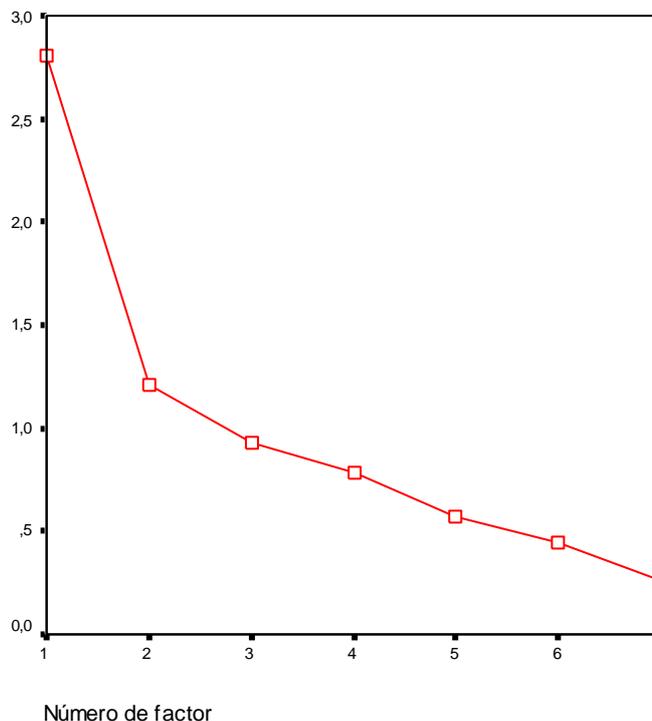
de las comunialidades registrados en la segunda columna presentan la proporción de la varianza explicada por esos dos factores extraídos, mediante elevar al cuadrado las saturaciones de las variables en cada uno de los factores extraídos y sumar esos cuadrados. Se registra que las variables anteriormente señaladas siguen presentando comunialidades muy reducidas, indicando que escasamente correlacionan con las restantes variables.

En la tabla 19, se muestran los valores propios (*eigenvalue*) de cada factor, el porcentaje de varianza atribuida a cada una de ellos, y la varianza acumulada representada en porcentaje acumulado. Asimismo, se observa que con los 3 primeros factores se explica el 70% de la varianza total, por lo tanto los mismos representan un alto porcentaje de la variabilidad de las 7 variables originales. Si se observa el gráfico de sedimentación (Gráfico 11), se registra que la pendiente empieza a aplanarse a partir del factor 3 al compararla con la forma pronunciada que registra la misma para los dos primeros factores. Esto estaría indicando que a partir del factor 3 la varianza perteneciente a cada uno de ellos no se presenta relevante para explicar la varianza total.

Tabla 19. Varianza total explicada

Factor	Valores propios iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,806	40,081	40,080
2	1,207	17,240	57,321
3	,926	13,233	70,554
4	,783	11,189	81,743
5	,575	8,214	89,956
6	,443	6,327	96,283
7	,260	3,717	100,000

Gráfico 11. Gráfico de sedimentación de Cattell.



La matriz factorial en la tabla 20 presenta los coeficientes que relacionan las variables con los factores. Se observa que las variables que expresan el *nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto, proceso y organización en el último año*, como asimismo el *desempeño en innovación tecnológica en los últimos 5 años* y la *actual disponibilidad de tecnologías avanzadas capacidad* se encuentran asociadas al factor 1. Las variables que representan los niveles de esfuerzos en I+D no se encuentran ciertamente asociadas ni al factor 1 ni al factor 2. Por su parte, el factor 2 pareciera asociar solamente a la variable que representa el grado de eficiencia ambiental.

Tabla 20. Matriz factorial- 2 componentes extraídos

Variables	Factor	
	1	2
Nivel de eco-eficiencia	-,021	,281
Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	,649	,347
Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	,667	-,089
Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	,931	-,313
Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	,356	,314
Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	,691	-,104
Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos	,278	,327

Método de extracción: Factorización del eje principal.
Requeridas 21 iteraciones.

2.7.1 Rotación de los factores

En el análisis factorial, la rotación de los factores (rotación factorial) se emplea para simplificar la interpretación de la matriz factorial. Por lo tanto, la rotación de los factores genera una matriz factorial rotada, permitiendo a partir de la misma identificar la interpretación de los factores en función de las variables con las cuales estos se asocian. Asimismo, facilita graficar las saturaciones factoriales significativas de cada uno de los factores (Gráfico 12).

Cabe agregar que por medio de la rotación factorial los ejes de las coordenadas que representan a los factores se giran de manera tal de lograr que se aproximen a las variables en que se encuentran más saturados. En nuestro caso, el método de rotación elegido fue varimax normalizado, siguiendo la regla de Kaiser⁶.

⁶ La regla de Kaiser postula conservar aquellos factores cuyos valores propios (eigenvalues) son mayores a la unidad.

La tabla 21 presenta la matriz de factores rotados, en donde se puede observar en comparación con la matriz factorial (Tabla 20) que la saturación de las variables *capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años* y *nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto, procesos y organización en el último año* siguen presentando sus saturaciones en el factor 1, indicando que después de haber rotados los factores se siguen correlacionando mayoritariamente al factor 1.

Si bien la variable *nivel de eco-eficiencia* ha disminuido levemente su saturación en el 2° factor a expensas del primero, convendría eliminarla de ambos factores al considerar sus bajas cargas factoriales.

En relación a las variables que representan el esfuerzo en I+D, se evidencia que sus saturaciones han aumentado en el factor 2, y disminuyeron hasta presentar valores de cargas factoriales tan bajas que califican para su eliminación en dicho factor.

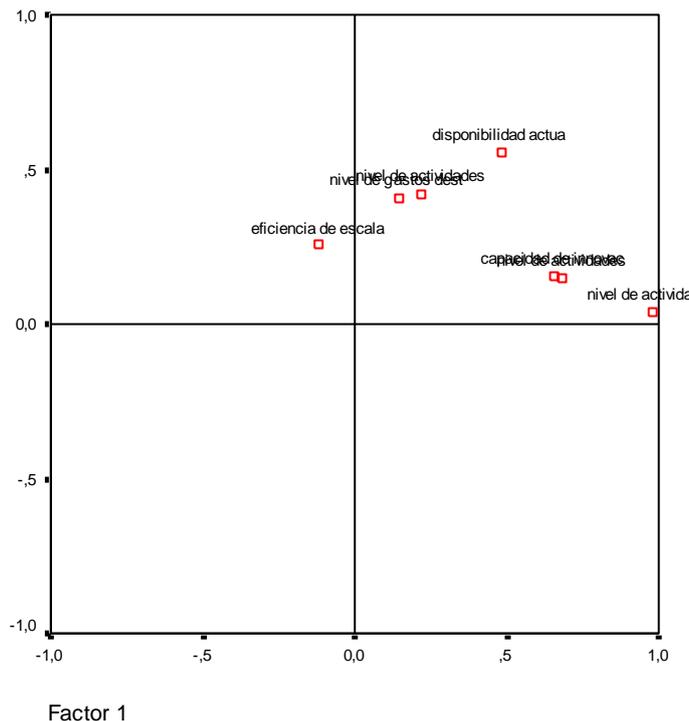
En cuanto a la variable *disponibilidad actual de tecnologías avanzadas*, se observa que ha incrementado su saturación en el factor 2 en detrimento del factor 1. Por lo tanto, su grado de correlación con el citado factor ha dejado de presentarse significativo. Sin embargo, no deja de presentarse como variable compleja, ya que satura casi parejamente en cada uno de los factores. Consecuentemente, podría quedar invalidada para determinar factores.

Tabla 21. Matriz de factores rotados - Método de rotación: Normalización varimax con Kaiser

Variables	Factor	
	1	2
Nivel de eco-eficiencia	-,119	,255
Disponibilidad actual de tecnologías avanzadas (equipos y softwares)	,483	,555
Capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años	,655	,153
Nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto y procesos en el último año	,981	,039
Nivel de actividades relativas a investigación y desarrollo (I+D) en el último año	,221	,420
Nivel de actividades relativas a las innovaciones organizacionales en el último año	,683	,148
Nivel de gastos destinados a investigación y desarrollo (I+D) como % del total de gastos	,143	,405

Finalmente, en el gráfico 12 se registran 2 grupos de variables bien definidas. El primero de ellos, se ubica en el extremo positivo del factor 1 y se encuentra conformado por las variables *capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años* y *nivel de actividades relativas a las innovaciones de producto, procesos y organización en el último año*. Por otra parte, se identifica al otro grupo de variables ubicadas más hacia el centro del eje vertical, y que comprende a las variables que representan el esfuerzo en I+D y a la variable *disponibilidad actual de tecnologías avanzadas*. Cabe indicar que la variable *nivel de eco-eficiencia* (eficacia de escala) es la que se encuentra más cercana al punto de intersección de ambos ejes, por lo tanto no parece asociarse a ningún factor.

Gráfico 12. Gráfico de saturaciones en espacio factorial rotado.



3 Consideraciones finales

A partir de los análisis realizados, surgen varias consideraciones relevantes asociadas a los objetivos planteados y a la hipótesis de trabajo de esta investigación, aportando evidencia empírica original para avanzar en el entendimiento de la dimensión ambiental en relación a los aspectos de la innovación tecnológica en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires.

Respecto a los diferentes aspectos de innovación tecnológica investigados en los establecimientos industriales relevados, se observa un desempeño relativamente exiguo tanto en la capacidad de adquirir equipos, maquinarias y *software*, como en haber podido desarrollar, modificar, introducir o mejorar significativamente sus productos y/o sus procesos productivos en los últimos 5 años. Si bien indagar en los condicionantes coyunturales de esta tendencia a un bajo desempeño no ha sido objeto de esta investigación, examinar la influencia de la dinámica económica coyuntural en los procesos de desempeño en innovación tecnológica podría convertirse en una futura línea de investigación aplicada.



Acerca del actual nivel de disponibilidad de tecnología avanzada en los establecimientos relevados, se evidencia una tendencia a concentrarse en aquellos niveles donde el uso de la misma es empleado para alguna función aislada del total de los procesos intervinientes. Igualmente, se manifiesta un bajo nivel disponibilidad de tecnologías avanzadas que denotan formas más sofisticadas y complementarias entre diseño, producción y comercialización.

En cuanto a los cambios, modificaciones, mejoras e incorporaciones, se registra que en su gran mayoría se corresponden con innovaciones de procesos y productos, y en menor medida con innovaciones organizacionales. Esta tendencia estaría demostrando que los aspectos de innovación organizacional tienden a no ser percibidos como estrategias que generan competitividad tanto económica como ambiental a nivel de firma.

Considerando la importancia que se atribuye a los impactos ambientales relacionados al embalaje de productos industriales, y de ahí la relevancia de introducir cambios o modificaciones para reducir su intensidad material y energética, se registró que solamente 21 establecimientos industriales habían realizado cambios en la forma de empaquetar o embalar sus productos, de los cuales sólo 11 respondió que los cambios fueron realizados con el fin de obtener beneficios ambientales.

Con relación a los logros percibidos por el desempeño efectuado en innovaciones, mejorar el producto y/o el servicio provisto y aumentar la competitividad de la firma se presentan como los mayores logros realizados. En tanto que disminuir tiempos de trabajo y reducir costos, se presentan como logros que cuentan con casi la mitad de las afirmaciones tanto positivas como negativas. A su vez, aquellos logros relacionados con aspectos de impacto ambiental, se presentan con un bajo nivel de respuestas afirmativas.

Respecto a las prácticas de reciclado y reutilización de residuos sólidos no especiales, en más de dos tercios del total de los establecimientos relevados no se practica ni la reutilización y ni el reciclaje de residuos sólidos no especiales. En cuanto a aquellos establecimientos que sí practican la reutilización, más de dos tercios declaran que el porcentaje de reutilización alcanza en promedio a más del 50% de los residuos sólidos no especiales generados. Sin embargo, más del 55% de los establecimientos que sí reciclan expresan que el porcentaje reciclado representa a más del 50% del total de esos residuos generados. Asimismo, en aquellos establecimientos que sí reutilizan sus residuos sólidos no especiales, casi el 57% por ciento declara no reciclar esos residuos, mientras que el porcentaje de no reciclado entre quienes no ejercen prácticas de reutilización se eleva a casi dos tercios.

Referente a qué tipo de asociación existe entre los distintos aspectos que expresan capacidad de innovación tecnológica, el nivel de contenido tecnológico y el valor agregado generado por el establecimiento industrial, el análisis log-lineal ha sido útil para desentrañar las complejas relaciones entre estas variables que de otra forma sería poco viable de realizar en un cuadro de contingencia multivariado. Dado que todos los efectos posibles entre estas variables pueden modificar la cantidad de casos en una celda o casilla, la intención de aplicar el análisis log-lineal fue identificar qué efectos resultan ser significativos. Considerando los efectos del modelo final generado en relación a la variable valor agregado, la misma ha sido incluida en 4 de los 6 efectos incluidos en dicho modelo. En el 1° efecto, el nivel de generación de valor agregado parece asociarse al proceso de innovación por medio de la adquisición de equipamiento y al nivel de desarrollo en tecnología de producción en los últimos 5 años. En otros dos efectos (3° y 4°) se demuestra que ciertos aspectos relacionados con la capacidad de innovación tecnológica dependen de la influencia que ejerce el nivel de contenido tecnológico sobre la generación de valor agregado. Por último, la inclusión de esta



variable en el último efecto del citado modelo revela que la misma varía de acuerdo al desempeño de los establecimientos industriales en el desarrollo de procesos de innovación tecnológica asociados, por un lado a la inversión y reinversión de utilidades en bienes de capital, y por otra parte a tecnologías de procesos en forma de mejoras o de nuevas incorporaciones.

Al evaluar la eco-eficiencia de los establecimientos industriales seleccionados, se pudo considerar que su medición empírica puede ser cuantificada a partir de un conjunto de variables relativamente sencillas, cuyos datos son fáciles de recolectar porque provienen de información que los establecimientos industriales ya poseen. En cuanto a la elaboración del índice de eco-eficiencia, el método de análisis envolvente de datos mediante los avances en los programas computacionales de libre acceso, resultó pertinente para cuantificar la intensidad ambiental de los procesos productivos en relación a la tecnología actualmente disponible en cada establecimiento industrial. Las puntuaciones obtenidas permitieron caracterizar a los establecimientos industriales seleccionados según su nivel de eficiencia ambiental y realizar comparaciones según el nivel de contenido tecnológico y la rama de actividad a la que pertenecen.

En relación a la posibilidad de caracterizar los establecimientos industriales seleccionados a partir de su índice de eco-eficiencia y su desempeño en capacidad tecnológica, se identificaron 4 grupos distintivos. En el grupo 1, se encuentra un solo establecimiento industrial con un muy buen desempeño en la capacidad de innovación productiva y un elevado nivel de eco-eficiencia industrial. Esto no implica suponer la existencia de causación entre las variables. En el grupo 2, los establecimientos industriales presentan índices de eco-eficiencia similares a la media del total de establecimientos, pero los niveles de capacidad de innovación para las distintas variables consideradas son considerablemente más bajos que sus respectivas medias. El grupo 3 presenta establecimientos industriales con elevados niveles de eco-eficiencia conjuntamente con mayor representación de actividades relativas a I+D como a los gastos incurridos en estas actividades de innovación. En el grupo 4, los establecimientos industriales presentan un índice de eco-eficiencia similar a la media del conjunto de establecimientos, pero a la vez un elevado nivel de actividades relativas a las innovaciones de procesos, productos y organización. A excepción del grupo 2, se registra para los demás grupos una mayor disponibilidad de tecnologías avanzadas y mayores esfuerzos en el desarrollo de su capacidad de innovación tecnológica en los últimos 5 años.

En relación a la hipótesis nula (H_0) planteada para esta investigación, los resultados obtenidos de los factores de correlación generados estarían indicando que habría evidencia para no rechazarla, dado que el índice de eco-eficiencia no logra correlacionarse con ninguno de los factores identificados por medio de la rotación factorial. Asimismo, se ha verificado en principio que el índice de eco-eficiencia dentro de cada uno de estos factores no correlaciona con las variables de capacidad de innovación que fueron incluidas en cada uno de los factores obtenidos después de haber efectuado sus rotaciones. Por lo tanto, al haber podido eliminar la variable nivel de eco-eficiencia de ambos factores debido a sus bajas cargas factoriales, podría sugerirse que la capacidad de innovación tecnológica a nivel de firma pareciera no asociarse a los niveles de eficiencia ambiental. Dada esta consideración, pareciera más apropiado empezar a caracterizar a los procesos de innovación a nivel de firma según su grado de innovación ambiental, otorgando así un rol significativo a la innovación orientada a prevenir o reducir sustantivamente los impactos y riesgos ambientales de los procesos de producción.

Como última consideración para resaltar a partir del desarrollo inicial del índice de eco-eficiencia aquí elaborado, se podrían asentar las bases para un programa sectorial de medición de eco-eficiencia con carácter periódico. Igualmente, cabe destacar que la metodología puede ser empleada para medir la eco-eficiencia a nivel de rama de



actividad industrial. Consiguientemente, este enfoque sectorial de eco-eficiencia permitiría reflejar para cada rama de actividad industrial su eficiencia ambiental en relación a las presiones ambientales más representativas de cada una de las mismas. De esta forma, se podría después analizar cuál es el grado de asociación entre la intensidad ambiental y el desempeño en capacidad de innovación tecnológica por rama de actividad en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires.

4 Bibliografía

Coelli, T J (1996), A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, CEPA Working Paper 96/8, Department of Econometrics, University of New England, Armidale NSW Australia.

Dios-Palomares, R, Alcaide, D, Diz Pérez, J, Jurado Bello, M, Prieto Guijarro, A, Zúniga González, C A (2014), “La eficiencia ambiental mediante análisis envolvente de datos: métodos y evidencias empíricas”. Estado del arte de la bioeconomía y el cambio climático. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Red Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático: México.

Fienberg, S, & Rinaldo, A (2007), 'Three centuries of categorical data analysis: Log-linear models and maximum likelihood estimation', *Journal Of Statistical Planning And Inference*, 137:3430-3445.

Heidenreich, M (2009), “Innovation patterns and location of European low- and medium technology industries”, *Research Policy*, 38(3):483-494.

Herrería, E R, Jäger, M D (2013), Cambio tecnológico y eficiencia de recursos en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires, COINI 2013. Memorias del COINI 2013 UTN-FRSR. edUTecNe: Buenos Aires. (Libro digital)

Hirsch-Kreinsen, H (2008), “ ‘Low-Tech’ innovations”, *Industry and Innovation*, 15(1):19–43.

Jaramillo, H, Lugones, G, Salazar, M. (2000), *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*, Manual de Bogotá, OEA/RICYT, Tres Culturas Editores Ltda.: Bogotá

Kirner, E, Kinkel, S, Jaeger, A (2009), “Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms - An empirical analysis of German industry”, *Research Policy*, 38(3) 447–458.

Kuosmanen, T, Kortelainen, M (2005). “Measuring eco-efficiency of production with data envelopment analysis”, *Journal of Industrial Ecology*, 9(4):59-72.

Kuosmanen, T, Bijsterbosch, N, Dellink R (2009). 'Environmental cost–benefit analysis of alternative timing strategies in greenhouse gas abatement: A data envelopment analysis approach', *Ecological Economics*, 68(6):1633-1642.

Lugones, G (2000), “¿Manual de Oslo o Manual Latinoamericano? Reflexiones a partir de la Encuesta Argentina sobre Conducta Tecnológica en las Firms Industriales”, *Redes*, VII(16):11-47.

Lugones, G, Peirano, F (2004), “Segunda encuesta Argentina de innovación (98/01). Resultados e implicancias metodológicas” *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 1(2): 91-124.



OECD, (2005). OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo-Manual, 3rd Edition. OECD: Eurostat, Paris.

Rennings, K (2000), “Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics”, *Ecological Economics*, 32(2):319–332.

SPSS Inc. (1997). *SPSS advanced statistics 7.5*. Chicago. 1^oed. SPSS Inc. United States of America.

Streiner, D, & Lin, E (1998), 'Life after chi-squared: An introduction to log-linear analysis', *Canadian Journal Of Psychiatry*, 43(8):837-842.

Upton, Graham (1991), “The exploratory analysis of survey data using log-linear models“, *Journal of the Royal Statistical Society: The Statistician*, 40(2):169-182.



5 Anexo 1



Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Proyecto de Investigación
Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires
C158-ING

Encuesta - Innovación tecnológica y eco-eficiencia - Sector manufacturero del Gran Buenos Aires

Los datos recolectados son confidenciales y al solo propósito de los objetivos del presente trabajo de Investigación. Toda información proporcionada será utilizada únicamente con fines estadísticos y no será revelada a persona alguna. Es probable que algún miembro de nuestro equipo se contacte con usted durante los próximos días para verificar algunos de los datos aportados.

ETIQUETA CON DATOS DE LA EMPRESA

Razón Social

Número de CUIT

Calle / Ruta

Número / Km

Localidad

Departamento / Partido

Código Postal

Provincia

Teléfono

Correo electrónico

Si precisa alguna aclaración o necesita realizar alguna consulta, puede contactarse de lunes a viernes de 10:30 a 17:00 a:
Instituto de Medio Ambiente – Universidad Nacional de La Matanza
Teléfono: (011) 4480-8900 Interno 8766

INFORMACIÓN SOBRE EL CUESTIONARIO

Buenos días/tardes. Mi nombre es _____

Este cuestionario tiene por objetivo recolectar información para avanzar en el desarrollo de programas sobre competitividad industrial. Su participación contribuirá a que la industria sea más competitiva en términos económicos y ambientales.

P-1	Indique cuál es el sector de actividad que mejor representa a este establecimiento industrial:	Código P1
	1. Productos alimenticios	<input type="text"/>
	2. Elaboración de bebidas	
	3. Productos de tabaco	
	4. Productos textiles	
	5. Prendas de vestir	
	6. Productos de cuero y productos similares	
	7. Madera, productos de madera y corcho	
	8. Papel y productos de papel	
	9. Impresión y reproducción de grabaciones	
	10. Coque y refinación del petróleo	
	11. Sustancias y productos químicos	
	12. Farmacéuticos, y medicinales	
	13. Productos minerales no metálicos	
	14. Productos de caucho y de plástico	
	15. Productos de metal (ni maquinaria ni equipo)	
	16. Productos de informática, electrónica y óptica	
	17. Otra maquinaria y equipo	
	18. Equipo eléctrico	
	19. Vehículos	
	20. Otro equipo de transporte	
	21. Muebles	
	22. Otras industrias	

1

C158-ING_V1



Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Proyecto de Investigación
Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires
C158-ING

P-2	P2.1 Actualmente, ¿cuántas personas se encuentran ocupadas en este establecimiento industrial? Menos de 10 ocupados _____ (1) Entre 10 a 50 ocupados _____ (2) Entre 51 a 200 ocupados _____ (3) Más de 200 ocupados _____ (4)	Códigos 2.1	
	P2.2 Aproximadamente, el _____% del personal pertenece al área administrativa	2.2	
	P2.3 Aproximadamente, el _____% del personal pertenece propiamente al área de producción	2.3	
P-3	Indique si actualmente este establecimiento cuenta o no con alguna de las siguientes tecnologías avanzadas:	Códigos	
		SI NO	
	3.1 Sistemas computarizados para diseño e ingeniería	_____ (1) _____ (2)	3.1
	3.2 Sistemas para el manejo automatizado de materiales	_____ (1) _____ (2)	3.2
	3.3 Sistemas de control numérico	_____ (1) _____ (2)	3.3
	3.4 Sistemas computarizados de inspección y control de calidad	_____ (1) _____ (2)	3.4
	3.5 Sistemas computarizados para procesamiento, fabricación y ensamblaje	_____ (1) _____ (2)	3.5
3.6 Software específico para gestión de producción	_____ (1) _____ (2)	3.6	
3.7 Sistema de información integrada de control de calidad	_____ (1) _____ (2)	3.7	
P-4	Actualmente, el porcentaje de equipo, maquinaria y software para producción adquiridos hace <u>menos de 5 años</u> representa _____% del total de los equipos y maquinarias utilizadas en este establecimiento.	Código P4 <input type="text"/>	
P-5	Actualmente, el porcentaje de productos desarrollados o modificados significativamente en los <u>últimos 5 años</u> representa el _____% del total de los productos de este establecimiento.	Código P5 <input type="text"/>	
P-6	Actualmente, el porcentaje de procesos productivos introducidos o mejorados hace <u>menos de 5 años</u> representa el _____% del total de los procesos existentes en este establecimiento.	Código P6 <input type="text"/>	
P-7	Por favor, indique si en los últimos 12 meses este establecimiento:	Códigos	
		SI NO	
	7.1 Implementó cambios en el diseño de al menos un producto	_____ (1) _____ (2)	7.1
	7.2 Adquirió nueva maquinaria, nuevos equipos o software para producción	_____ (1) _____ (2)	7.2
	7.3 Contrató algún servicio de provisión de Investigación y Desarrollo (I+D)	_____ (1) _____ (2)	7.3
	7.4 Fue contratado por alguna empresa para proveer servicios de Investigación y Desarrollo (I+D)	_____ (1) _____ (2)	7.4
7.5 Introdujo en el mercado al menos un nuevo producto	_____ (1) _____ (2)	7.5	



Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
 Proyecto de Investigación
 Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires
 C158-ING

	7.6 Mejoró sustantivamente algún producto ya existente	----- (1)	----- (2)	7.6
	7.7 Implementó al menos un nuevo proceso de producción	----- (1)	----- (2)	7.7
	7.8 Modificó significativamente algún proceso productivo ya establecido	----- (1)	----- (2)	7.8
	7.9 7.9.1 Introdujo algún nuevo método de logística, distribución o entrega de sus productos	----- (1)	----- (2)	7.9.1
	7.9.2 <i>Completar si la respuesta 7.9.1 es afirmativa:</i> Los métodos adquiridos corresponden a un servicio terciarizado	----- (1)	----- (2)	7.9.2
	7.10 Cambió de manera significativa algún método ya existente de logística, distribución o entrega.	----- (1)	----- (2)	7.10
	7.11 7.11.1 Implementó cambios en la forma de empaquetar o embalar sus productos.	----- (1)	----- (2)	7.11.1
	<i>Completar si la respuesta 7.11.1 es afirmativa</i> 7.11.2 Los cambios se realizaron con el fin de obtener beneficios ambientales	----- (1)	----- (2)	7.11.2
	7.11.3 Los cambios generaron un incremento del _____ % en el nivel de residuos generados			7.11.3
	7.11.4 Los cambios generaron una disminución del _____ % en el nivel de residuos generados			7.11.4
	7.12 Incorporó nuevos canales de venta para sus productos	----- (1)	----- (2)	7.12
	7.13 Modificó significativamente las prácticas de organización interna (reingeniería de negocios, círculos de calidad, gestión de calidad, etc.)	----- (1)	----- (2)	7.13
	7.14 Implementó nuevos métodos de organización interna para la gestión comercial	----- (1)	----- (2)	7.14
	7.15 Incorporó nuevas formas de organizar las relaciones comerciales con sus proveedores y clientes	----- (1)	----- (2)	7.15
	7.16 Recibió algún tipo de crédito para financiar los proyectos de inversión	----- (1)	----- (2)	7.16
P-8	Con aquellos cambios realizados en estos últimos 12 meses, considera que se logró:	SI	NO	Códigos
	8.1 Disminuir tiempos de trabajo	----- (1)	----- (2)	8.1
	8.2 Reducir costos	----- (1)	----- (2)	8.2
	8.3 Mejorar el producto y/o el servicio	----- (1)	----- (2)	8.3
	8.4 Aumentar la competitividad	----- (1)	----- (2)	8.4
	8.5 Disminuir el consumo energético	----- (1)	----- (2)	8.5
	8.6 Reducir el nivel de generación de residuos	----- (1)	----- (2)	8.6
	8.7 Reducir el nivel de generación de efluentes gaseosos	----- (1)	----- (2)	8.7
	8.8 Reducir el nivel de generación de efluentes líquidos	----- (1)	----- (2)	8.8



Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Proyecto de Investigación
Innovación tecnológica e intensidad ambiental en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires
C158-ING

P-9	Aproximadamente, los gastos destinados a actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) en el último año representan el _____% del total de los gastos de este establecimiento. (Incluir gastos de capacitación de personal, ensayos de laboratorio, insumos para ensayos, contrato con proveedores de I+D, etc.)	Código P9 <input type="text"/>
P-10	Aproximadamente, el conjunto de insumos y bienes intermedios (sin IVA) representan el _____% de las ventas de los productos de este establecimiento en el último año.	Código P10 <input type="text"/>
P-11	Aproximadamente, ¿qué porcentaje de la capacidad instalada en este establecimiento se utilizó en el último año? _____%	Código P11 <input type="text"/>
P-12	Aproximadamente, ¿qué porcentaje de los productos vendidos en el último año se destinó al mercado interno? _____%	Código P12 <input type="text"/>
P-13	En este establecimiento, ¿cuál ha sido el consumo realizado en el último año en: 13.1. Agua en m ³ (red pública, fuentes superficiales y subterráneas): _____ (m ³) 13.2. Electricidad en kWh: _____ (kWh) 13.3. Gas natural en m ³ _____ (MJ)	Códigos 13.1 13.2 13.3
P-14	En el último año, ¿cuál ha sido el total de residuos sólidos y líquidos clasificados como especiales (Ley 11.720 - Prov. de Buenos Aires) generados por este establecimiento: 14.1. Residuos Sólidos especiales: _____ m ³ 14.2. Residuos Líquidos especiales: _____ Kilolitros	Códigos 14.1 14.2
P-15	15.1 En el último año, ¿cuál ha sido el total de residuos sólidos <i>no especiales</i> que se generaron en este establecimiento? Residuos Sólidos no especiales: _____ m ³	Códigos 15.1
	15.2 ¿Los residuos sólidos no especiales son reutilizados?	SI _____ (1) NO _____ (2) 15.2
	15.2.1 <i>Completar solo si la respuesta 15.2 es afirmativa</i> El _____% de los residuos sólidos no especiales son reutilizado	15.2.1
	15.3 ¿Los residuos sólidos no especiales son enviados a disposición final?	SI _____ (1) NO _____ (2) 15.3
	15.3.1 <i>Completar solo si la respuesta 15.3 es afirmativa</i> El _____% de los residuos sólidos no especiales son enviados a disposición final	15.3.1
	15.4 ¿Los residuos sólidos no especiales son reciclados?	SI _____ (1) NO _____ (2) 15.4
	15.4.1 <i>Completar solo si la respuesta 15.4 es afirmativa</i> El _____% de los residuos sólidos no especiales son reciclados	15.4.1
P-16	Por favor indique si se ha realizado un estudio de impacto ambiental sobre este establecimiento industrial	SI _____ (1) NO _____ (2) Código P16 <input type="text"/>

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN



Anexo 2

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

DATA Information

145 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of out-of-range factor values.
0 cases rejected because of missing data.
145 weighted cases will be used in the analysis.

FACTOR Information

Factor	Level	Label
NTECNOL	2	Nivel de contenido tecnológico
P10_ORD	3	Nivel de valor agregado
P4_ORD2	2	% de porcentaje de equipo, maqui
P5_ORD2	2	% de productos desarrollados o m
P6_ORD2	2	% de procesos productivos introd

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

DESIGN 1 has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Note: For saturated models ,500 has been added to all observed cells.
This value may be changed by using the CRITERIA = DELTA subcommand.

The Iterative Proportional Fit algorithm converged at iteration 1.
The maximum difference between observed and fitted marginal totals is ,000
and the convergence criterion is ,250

Observed, Expected Frequencies and Residuals.

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
NTECNOL	Bajo a M				
P10_ORD	Alto				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	37,5	37,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	2,5	2,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	6,5	6,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	4,5	4,5	,00	,00
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	3,5	3,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	3,5	3,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	1,5	1,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	4,5	4,5	,00	,00
P10_ORD	Medio				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	16,5	16,5	,00	,00

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Observed, Expected Frequencies and Residuals. (Cont.)

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
P6_ORD2	Medio a	6,5	6,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				



	P6_ORD2	Bajo a M		3,5	3,5	,00	,00
	P6_ORD2	Medio a	2,5	2,5	,00	,00	
P4_ORD2		Medio Al					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	,5	,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	1,5	1,5	,00	,00	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	,5	,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	3,5	3,5	,00	,00	
P10_ORD		Bajo					
P4_ORD2		Bajo a M					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	15,5	15,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	,5	,5	,00	,00	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	7,5	7,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	,5	,5	,00	,00	
P4_ORD2		Medio Al					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	3,5	3,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	1,5	1,5	,00	,00	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	,5	,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	1,5	1,5	,00	,00	
NTECNOL		Medio-Al					
P10_ORD		Alto					
P4_ORD2		Bajo a M					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	7,5	7,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	1,5	1,5	,00	,00	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	1,5	1,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	2,5	2,5	,00	,00	
P4_ORD2		Medio Al					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	2,5	2,5	,00	,00	
P6_ORD2		Medio a	,5	,5	,00	,00	

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Observed, Expected Frequencies and Residuals. (Cont.)

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,5	,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	2,5	2,5	,00	,00
P10_ORD	Medio				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	1,5	1,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,5	1,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,5	,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,5	1,5	,00	,00
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	2,5	2,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	,5	,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	1,5	1,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,5	1,5	,00	,00
P10_ORD	Bajo				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	3,5	3,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,5	1,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,5	,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,5	1,5	,00	,00
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	,5	,5	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	,5	,5	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,5	,5	,00	,00



P6_ORD2 Medio a ,5 ,5 ,00 ,00

Goodness-of-fit test statistics

Likelihood ratio chi square = ,00000 DF = 0 P = -INF
Pearson chi square = ,00000 DF = 0 P = -INF

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Tests that K-way and higher order effects are zero.

K	DF	L.R. Chisq	Prob	Pearson Chisq	Prob	Iteration
5	2	,537	,7644	,305	,8586	3
4	11	6,947	,8034	5,528	,9029	5
3	27	35,866	,1183	41,439	,0373	4
2	41	84,351	,0001	100,535	,0000	2
1	47	292,422	,0000	564,407	,0000	0

Tests that K-way effects are zero.

K	DF	L.R. Chisq	Prob	Pearson Chisq	Prob	Iteration
1	6	208,070	,0000	463,872	,0000	0
2	14	48,485	,0000	59,095	,0000	0
3	16	28,919	,0245	35,911	,0030	0
4	9	6,409	,6983	5,223	,8144	0
5	2	,537	,7644	,305	,8586	0

>Note # 13865

>DF used for these tests have NOT been adjusted for structural or sampling
>zeros. Tests using these DF may be conservative.

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Tests of PARTIAL associations.

Effect Name	DF	Partial Chisq	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2	,264	,8764	3
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2	3,251	,1968	4
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2	2	,541	,7629	3
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	1	1,743	,1868	3
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	2	,412	,8138	4
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2	2	9,264	,0097	5
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2	2	1,295	,5232	5
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2	1	,409	,5223	5
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2	3,117	,2105	5
NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2	2	4,472	,1069	5
NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2	1	5,735	,0166	6
P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2	1,998	,3683	5
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2	1	1,130	,2877	6
P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2	2	1,354	,5081	5
P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	1	,038	,8464	6
NTECNOL*P10_ORD	2	,220	,8959	4
NTECNOL*P4_ORD2	1	,899	,3430	4
P10_ORD*P4_ORD2	2	,202	,9039	4
NTECNOL*P5_ORD2	1	,007	,9328	4
P10_ORD*P5_ORD2	2	,996	,6077	4
P4_ORD2*P5_ORD2	1	,772	,3796	4
NTECNOL*P6_ORD2	1	,842	,3588	4
P10_ORD*P6_ORD2	2	7,714	,0211	4
P4_ORD2*P6_ORD2	1	10,489	,0012	4
P5_ORD2*P6_ORD2	1	15,540	,0001	4
NTECNOL	1	61,617	,0000	2
P10_ORD	2	21,232	,0000	2
P4_ORD2	1	58,712	,0000	2



P5_ORD2		1	30,202	,0000	2
P6_ORD2		1	36,308	,0000	2

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Note: For saturated models ,500 has been added to all observed cells.
This value may be changed by using the CRITERIA = DELTA subcommand.

Estimates for Parameters.

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,1580816751	,17273	,91520	-,18047	,49663
2	,0279746945	,18947	,14765	-,34338	,39933

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0091497557	,17273	,05297	-,32940	,34770
2	,1464529678	,18947	,77297	-,22490	,51781

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,1565358204	,17273	-,90625	-,49509	,18201
2	,0900159357	,18947	,47510	-,28134	,46137

NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0679307069	,17273	-,39328	-,40648	,27062
2	-,0282722521	,18947	-,14922	-,39963	,34308

NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0118113363	,13494	-,08753	-,27629	,25267

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Estimates for Parameters. (Cont.)

P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0067354625	,17273	,03899	-,33181	,34528
2	-,0498981850	,18947	-,26336	-,42126	,32146

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0943263387	,17273	-,54609	-,43288	,24422
2	,3355175510	,18947	1,77084	-,03584	,70687

NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0114515814	,17273	-,06630	-,35000	,32710
2	,0189148023	,18947	,09983	-,35244	,39027

NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2



Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0422649825	,13494	-,31322	-,30674	,22221

P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0506454329	,17273	-,29321	-,38919	,28790
2	,1601311123	,18947	,84516	-,21123	,53149

NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0437003954	,17273	-,25300	-,38225	,29485
2	-,2415671469	,18947	-1,27498	-,61292	,12979

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Estimates for Parameters. (Cont.)

NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,3487717567	,13494	2,58469	,08429	,61325

P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0583220632	,17273	,33765	-,28023	,39687
2	-,1709589919	,18947	-,90231	-,54232	,20040

NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0508318963	,13494	-,37671	-,31531	,21365

P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,1830825586	,17273	1,05994	-,15547	,52163
2	-,1061451316	,18947	-,56023	-,47750	,26521

P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0022083402	,13494	,01637	-,26227	,26669

NTECNOL*P10_ORD

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0955306615	,17273	,55307	-,24302	,43408
2	-,0659906227	,18947	-,34829	-,43735	,30537

NTECNOL*P4_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,1071767094	,13494	,79427	-,15730	,37165

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Estimates for Parameters. (Cont.)

P10_ORD*P4_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0289805208	,17273	,16778	-,30957	,36753



2 -,0170084006 ,18947 -,08977 -,38837 ,35435

NTECNOL*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0528342836	,13494	,39155	-,21164	,31731

P10_ORD*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	-,0222645479	,17273	-,12890	-,36081	,31628
2	-,0653714973	,18947	-,34503	-,43673	,30599

P4_ORD2*P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,1548567421	,13494	1,14762	-,10962	,41933

NTECNOL*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0986097956	,13494	,73078	-,16587	,36309

P10_ORD*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,0370376622	,17273	,21443	-,30151	,37559
2	-,2343024224	,18947	-1,23663	-,60566	,13705

P4_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,2712404092	,13494	2,01012	,00676	,53572

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Estimates for Parameters. (Cont.)

P5_ORD2*P6_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,3655472584	,13494	2,70901	,10107	,63002

NTECNOL

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,4134173766	,13494	3,06377	,14894	,67789

P10_ORD

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,4380949510	,17273	2,53631	,09955	,77664
2	-,0523124781	,18947	-,27610	-,42367	,31904

P4_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,3958494581	,13494	2,93358	,13137	,66033

P5_ORD2

Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,2009737861	,13494	1,48938	-,06350	,46545

P6_ORD2



	Parameter	Coeff.	Std. Err.	Z-Value	Lower 95 CI	Upper 95 CI
1	,1551982741	,13494	1,15015	-,10928	,41968	

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Backward Elimination (p = ,050) for DESIGN 1 with generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = ,00000 DF = 0 P = -INF

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	2		,537	,7644	3

Step 1

The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
 NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
 P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = ,53721 DF = 2 P = ,764

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2		,264	,8764	3
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2		3,251	,1968	4
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2	2		,541	,7629	3
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	1		1,743	,1868	3
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	2		,412	,8138	4

Step 2

The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
 P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = ,80097 DF = 4 P = ,938

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2		4,188	,1232	4
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2	2		,375	,8289	4
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	1		1,532	,2158	3
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	2		,076	,9628	6

Step 3

The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2
 NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
 P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2

Likelihood ratio chi square = ,87670 DF = 6 P = ,990



```

-----
If Deleted Simple Effect is          DF    L.R.  Chisq Change    Prob  Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2    2              4,631    ,0987    6
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2    2              4,432    ,8056    6
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2    1              1,804    ,1793    4
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2             2              4,686    ,0961    2

```

Step 4

The best model has generating class

```

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2
P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2

```

Likelihood ratio chi square = 1,30897 DF = 8 P = ,995

```

-----
If Deleted Simple Effect is          DF    L.R.  Chisq Change    Prob  Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2    2              4,511    ,1048    6
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2    1              1,758    ,1849    4
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2             2              5,171    ,0754    3
NTECNOL*P10_ORD*P5_ORD2            2              2,346    ,3095    4
P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2            2              2,504    ,2860    4

```

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Step 5

The best model has generating class

```

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2

```

Likelihood ratio chi square = 3,65461 DF = 10 P = ,962

```

-----
If Deleted Simple Effect is          DF    L.R.  Chisq Change    Prob  Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2    2              3,909    ,1417    4
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2    1              ,994    ,3188    4
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2             2              3,243    ,1976    3
P10_ORD*P5_ORD2*P6_ORD2            2              1,607    ,4478    3

```

Step 6

The best model has generating class

```

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2

```

Likelihood ratio chi square = 5,26146 DF = 12 P = ,949

```

-----
If Deleted Simple Effect is          DF    L.R.  Chisq Change    Prob  Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2    2              3,812    ,1487    5
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2    1              ,748    ,3872    5
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2             2              3,149    ,2071    3

```

Step 7



The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2
P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = 6,00912 DF = 13 P = ,946

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Step 7

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2		3,611	,1644	5
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2		2,797	,2470	5
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2	1		,764	,3822	4
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2	1		1,938	,1639	4
P4_ORD2*P5_ORD2*P6_ORD2	1		,332	,5646	5

Step 8

The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = 6,34098 DF = 14 P = ,957

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2		3,702	,1571	5
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2		3,632	,1627	5
NTECNOL*P4_ORD2*P5_ORD2	1		,613	,4337	4
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2	1		2,131	,1444	5

Step 9

The best model has generating class

NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2

Likelihood ratio chi square = 6,95396 DF = 15 P = ,959

If Deleted Simple Effect is	DF	L.R.	Chisq Change	Prob	Iter
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2	2		3,842	,1465	5
P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2	2		4,558	,1024	3
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2	1		2,120	,1454	4

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Step 10

The best model has generating class

P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2



Likelihood ratio chi square = 10,79604 DF = 17 P = ,867

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

The final model has generating class

P10_ORD*P4_ORD2*P5_ORD2
NTECNOL*P5_ORD2*P6_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P4_ORD2
NTECNOL*P10_ORD*P6_ORD2
NTECNOL*P4_ORD2*P6_ORD2
P10_ORD*P4_ORD2*P6_ORD2The Iterative Proportional Fit algorithm converged at iteration 0.
The maximum difference between observed and fitted marginal totals is ,000
and the convergence criterion is ,250

Observed, Expected Frequencies and Residuals.

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
NTECNOL	Bajo a M				
P10_ORD	Alto				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	37,0	36,1	,92	,15
P6_ORD2	Medio a	2,0	2,6	-,64	-,40
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	6,0	6,9	-,86	-,33
P6_ORD2	Medio a	4,0	3,4	,59	,32
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	3,0	3,2	-,16	-,09
P6_ORD2	Medio a	3,0	2,4	,57	,37
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	1,0	,9	,13	,13
P6_ORD2	Medio a	4,0	4,6	-,56	-,26
P10_ORD	Medio				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	16,0	17,2	-1,21	-,29
P6_ORD2	Medio a	6,0	4,6	1,39	,65
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	3,0	1,8	1,16	,86

* * * * * H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R * * * * *

Observed, Expected Frequencies and Residuals. (Cont.)

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
P6_ORD2	Medio a	2,0	3,3	-1,34	-,73
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,0	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	1,0	,8	,20	,23
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,0	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	3,0	3,2	-,23	-,13
P10_ORD	Bajo				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	15,0	16,1	-1,09	-,27
P6_ORD2	Medio a	,0	,0	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	7,0	5,9	1,14	,47
P6_ORD2	Medio a	,0	,0	,00	,00
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	3,0	2,8	,24	,14



	P6_ORD2	Medio a		1,0	1,2	-,23	-,21
	P5_ORD2	Medio Al					
	P6_ORD2	Bajo a M	,0	,3	-,25	-,50	
	P6_ORD2	Medio a	1,0	,8	,24	,28	
NTECNOL		Medio-Al					
P10_ORD		Alto					
P4_ORD2		Bajo a M					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	7,0	6,9	,12	,05	
P6_ORD2		Medio a	1,0	1,4	-,43	-,36	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	1,0	1,1	-,12	-,11	
P6_ORD2		Medio a	2,0	1,6	,42	,34	
P4_ORD2		Medio Al					
P5_ORD2		Bajo a M					
P6_ORD2		Bajo a M	2,0	1,6	,37	,29	
P6_ORD2		Medio a	,0	,8	-,76	-,87	
P5_ORD2		Medio Al					
P6_ORD2		Bajo a M	,0	,4	-,39	-,62	
P6_ORD2		Medio a	2,0	1,2	,78	,70	

***** H I E R A R C H I C A L L O G L I N E A R *****

Observed, Expected Frequencies and Residuals. (Cont.)

Factor	Code	OBS count	EXP count	Residual	Std Resid
P10_ORD	Medio				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	1,0	,9	,08	,08
P6_ORD2	Medio a	1,0	1,2	-,23	-,20
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,1	-,08	-,29
P6_ORD2	Medio a	1,0	,8	,24	,28
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	2,0	2,0	,02	,01
P6_ORD2	Medio a	,0	,2	-,22	-,47
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	1,0	1,0	-,01	-,01
P6_ORD2	Medio a	1,0	,8	,22	,26
P10_ORD	Bajo				
P4_ORD2	Bajo a M				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	3,0	2,3	,72	,48
P6_ORD2	Medio a	1,0	,6	,35	,43
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,7	-,71	-,84
P6_ORD2	Medio a	1,0	1,4	-,37	-,32
P4_ORD2	Medio Al				
P5_ORD2	Bajo a M				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,0	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	,0	,0	,00	,00
P5_ORD2	Medio Al				
P6_ORD2	Bajo a M	,0	,0	,00	,00
P6_ORD2	Medio a	,0	,0	,00	,00

Goodness-of-fit test statistics

Likelihood ratio chi square = 10,79604 DF = 17 P = ,867
 Pearson chi square = 8,92678 DF = 17 P = ,943



Anexo 3

1. Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	26	71	,002	0	0	2
2	26	34	,003	1	0	11
3	12	27	,014	0	0	28
4	7	20	,020	0	0	11
5	61	72	,021	0	0	15
6	47	59	,022	0	0	22
7	73	76	,025	0	0	35
8	48	74	,027	0	0	13
9	70	77	,030	0	0	13
10	65	78	,037	0	0	23
11	7	26	,037	4	2	26
12	15	31	,038	0	0	28
13	48	70	,043	8	9	30
14	14	28	,043	0	0	21
15	61	84	,043	5	0	25
16	33	38	,045	0	0	31
17	11	29	,048	0	0	24
18	62	63	,049	0	0	34
19	2	87	,050	0	0	27
20	25	75	,053	0	0	40
21	14	36	,053	14	0	26
22	47	66	,055	6	0	27
23	45	65	,066	0	10	37
24	11	17	,066	17	0	50
25	42	61	,073	0	15	29
26	7	14	,074	11	21	31
27	2	47	,078	19	22	37
28	12	15	,079	3	12	50
29	42	79	,080	25	0	48
30	48	86	,086	13	0	45
31	7	33	,090	26	16	39
32	9	55	,092	0	0	59
33	37	51	,094	0	0	59
34	62	89	,097	18	0	46
35	56	73	,097	0	7	53
36	3	57	,101	0	0	67
37	2	45	,103	27	23	43
38	80	88	,105	0	0	55
39	7	18	,106	31	0	44
40	25	32	,109	20	0	47
41	49	85	,122	0	0	57
42	52	68	,131	0	0	56

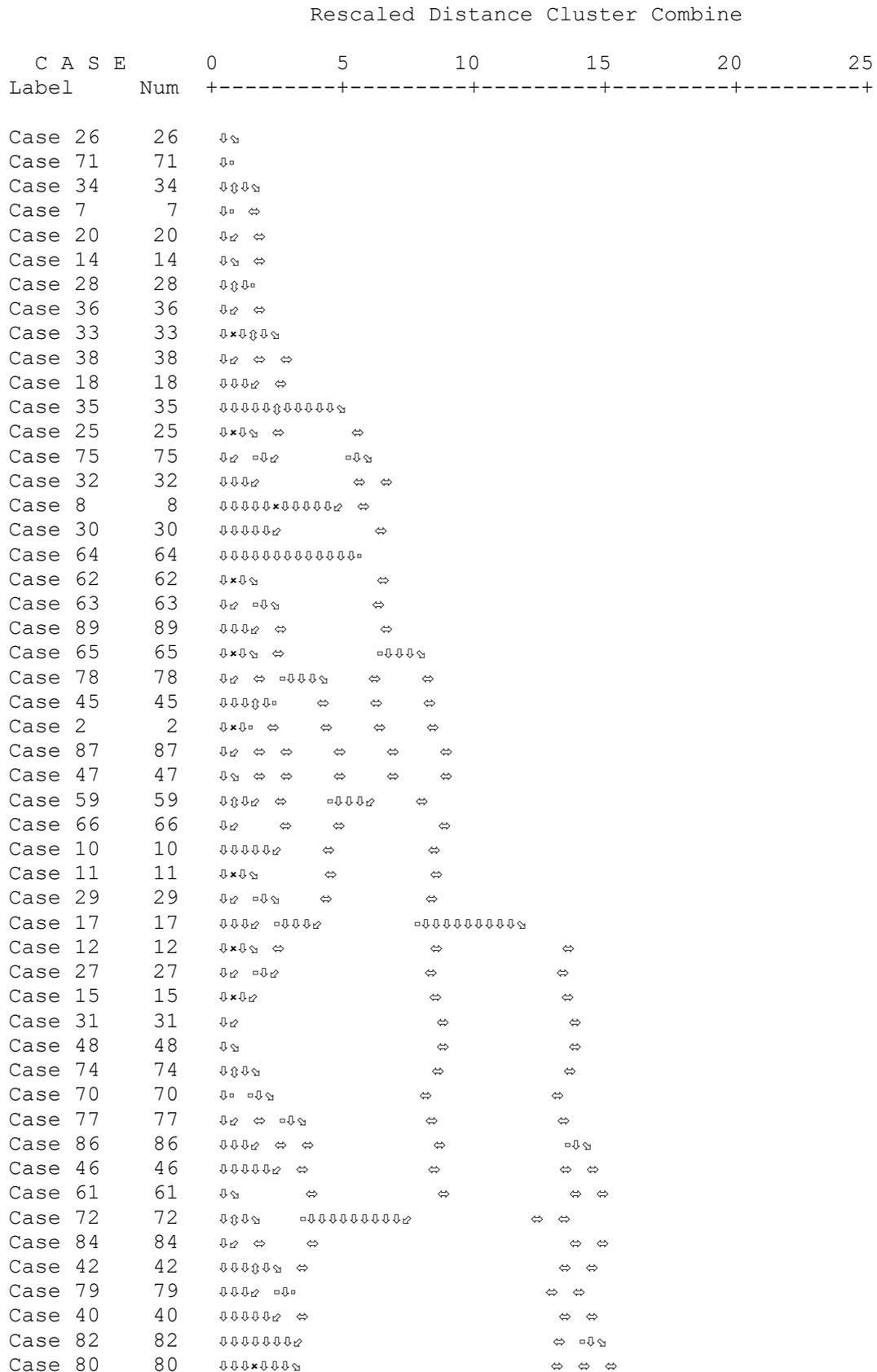


43	2	10	,135	37	0	46
44	7	35	,141	39	0	47
45	46	48	,142	0	30	58
46	2	62	,149	43	34	62
47	7	25	,151	44	40	65
48	40	42	,173	0	29	54
49	41	43	,177	0	0	63
50	11	12	,177	24	28	62
51	8	30	,182	0	0	65
52	4	23	,197	0	0	72
53	50	56	,205	0	35	57
54	40	82	,209	48	0	58
55	80	81	,223	38	0	80
56	52	69	,231	42	0	66
57	49	50	,231	41	53	78
58	40	46	,241	54	45	75
59	9	37	,242	32	33	68
60	6	39	,290	0	0	73
61	21	22	,294	0	0	74
62	2	11	,294	46	50	70
63	41	54	,300	49	0	83
64	13	67	,301	0	0	71
65	7	8	,307	47	51	69
66	52	53	,352	56	0	76
67	3	83	,353	36	0	73
68	9	44	,371	59	0	74
69	7	64	,376	65	0	70
70	2	7	,405	62	69	75
71	13	60	,433	64	0	81
72	4	19	,441	52	0	76
73	3	6	,513	67	60	81
74	9	21	,526	68	61	77
75	2	40	,536	70	58	80
76	4	52	,565	72	66	79
77	9	24	,634	74	0	79
78	49	58	,651	57	0	82
79	4	9	,734	76	77	83
80	2	80	,817	75	55	82
81	3	13	,857	73	71	86
82	2	49	,858	80	78	84
83	4	41	,912	79	63	85
84	2	5	,942	82	0	86
85	4	16	1,121	83	0	87
86	2	3	1,204	84	81	88
87	1	4	1,355	0	85	88
88	1	2	1,511	87	86	0



2. Dendograma

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



**3. Conglomerado de pertenencia**

Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1:Case 1	1	1	1	1
2:Case 2	2	2	2	2
3:Case 3	3	3	2	2
4:Case 4	4	4	3	1
5:Case 5	2	2	2	2
6:Case 6	3	3	2	2
7:Case 7	2	2	2	2
8:Case 8	2	2	2	2
9:Case 9	4	4	3	1
10:Case 10	2	2	2	2
11:Case 11	2	2	2	2
12:Case 12	2	2	2	2
13:Case 13	3	3	2	2
14:Case 14	2	2	2	2
15:Case 15	2	2	2	2
16:Case 16	5	4	3	1
17:Case 17	2	2	2	2
18:Case 18	2	2	2	2
19:Case 19	4	4	3	1
20:Case 20	2	2	2	2
21:Case 21	4	4	3	1
22:Case 22	4	4	3	1
23:Case 23	4	4	3	1
24:Case 24	4	4	3	1
25:Case 25	2	2	2	2
26:Case 26	2	2	2	2
27:Case 27	2	2	2	2
28:Case 28	2	2	2	2
29:Case 29	2	2	2	2
30:Case 30	2	2	2	2
31:Case 31	2	2	2	2
32:Case 32	2	2	2	2
33:Case 33	2	2	2	2
34:Case 34	2	2	2	2
35:Case 35	2	2	2	2
36:Case 36	2	2	2	2
37:Case 37	4	4	3	1
38:Case 38	2	2	2	2
39:Case 39	3	3	2	2
40:Case 40	2	2	2	2
41:Case 41	4	4	3	1
42:Case 42	2	2	2	2
43:Case 43	4	4	3	1
44:Case 44	4	4	3	1
45:Case 45	2	2	2	2
46:Case 46	2	2	2	2
47:Case 47	2	2	2	2



48:Case 48	2	2	2	2
49:Case 49	2	2	2	2
50:Case 50	2	2	2	2
51:Case 51	4	4	3	1
52:Case 52	4	4	3	1
53:Case 53	4	4	3	1
54:Case 54	4	4	3	1
55:Case 55	4	4	3	1
56:Case 56	2	2	2	2
57:Case 57	3	3	2	2
58:Case 58	2	2	2	2
59:Case 59	2	2	2	2
60:Case 60	3	3	2	2
61:Case 61	2	2	2	2
62:Case 62	2	2	2	2
63:Case 63	2	2	2	2
64:Case 64	2	2	2	2
65:Case 65	2	2	2	2
66:Case 66	2	2	2	2
67:Case 67	3	3	2	2
68:Case 68	4	4	3	1
69:Case 69	4	4	3	1
70:Case 70	2	2	2	2
71:Case 71	2	2	2	2
72:Case 72	2	2	2	2
73:Case 73	2	2	2	2
74:Case 74	2	2	2	2
75:Case 75	2	2	2	2
76:Case 76	2	2	2	2
77:Case 77	2	2	2	2
78:Case 78	2	2	2	2
79:Case 79	2	2	2	2
80:Case 80	2	2	2	2
81:Case 81	2	2	2	2
82:Case 82	2	2	2	2
83:Case 83	3	3	2	2
84:Case 84	2	2	2	2
85:Case 85	2	2	2	2
86:Case 86	2	2	2	2
87:Case 87	2	2	2	2
88:Case 88	2	2	2	2
89:Case 89	2	2	2	2



6. Publicaciones

a) Capítulos de libro:

Herrería, Elisabeth y Jäger, Mariano

Relaciones entre capacidad de innovación tecnológica, contenido tecnológico y valor agregado en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires

Memorias del COINI 2015 UTN FRC

ISBN en trámite

En prensa al momento de la presentación de este informe

b) Congresos Internacionales, Nacionales, Simposios, Jornadas, otros:

Jornada:

Herrería, Elisabeth

XXIII Reunión Plenaria de la Red de Vinculación Tecnológicas de las Universidades Argentinas (RedVITEC): “Articulaciones interinstitucionales-territoriales para la vinculación tecnológica-social”

Mesa 2: Vinculación y desarrollo socio-productivo

15 de mayo 2015

Responsable: RedVITEC/ Universidad Nacional de La Matanza

Resumen de exposición

Congreso:

Herrería, Elisabeth

Relaciones entre capacidad de innovación tecnológica, contenido tecnológico y valor agregado en el sector manufacturero del Gran Buenos Aires Ponencia

VIII Congreso Argentino de Ingeniería Industrial

UTN Facultad Regional Córdoba.

12 y 13 de Noviembre 2015

Responsable: Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial (AACINI)

Artículo Completo

Memorias del COINI 2015 UTN FRC

En prensa al momento de la presentación de este informe