

V. Análisis multivariado y modelo econométrico de la encuesta de proyectos aprobados por el FIT

Con el objeto de conocer aspectos cualitativos de los proyectos y su impacto en las empresas y sectores de la economía, nuestro estudio cuenta con dos instrumentos que son: encuesta a proyectos aprobados y entrevistas a una muestra representativa de proyectos. A continuación presentamos los resultados obtenidos de dichos instrumentos a partir de un ejercicio de modelos multivariado y econométrico, que permitieron conocer aspectos cuantitativos y cualitativos de los proyectos apoyados.

1.- Encuesta a proyectos aprobados

Con objeto de captar varios aspectos relacionados con el impacto de los proyectos en las empresas y en general en los sectores industriales de la economía nacional, aplicamos una encuesta electrónica a las empresas cuyos proyectos fueron aprobados en las convocatorias de 2007 a 2009.

La encuesta permitió recabar información de (1) las variables económicas que definen el comportamiento de la empresa y (2) el impacto que ha tenido el proyecto aprobado en relación a las estrategias tecnológicas de la propia empresa. (ver encuesta en anexo). En la gran mayoría de las aplicaciones de la estadística a las investigaciones, es necesario considerar que los fenómenos estudiados son relativamente complejos, por lo que es necesario evaluar la posibilidad de tener interacciones entre variables. Desde el punto de vista metodológico, la explotación de la encuesta se dividió en las siguientes cuatro fases.

La Fase I comprende:

- Captura, y codificación de variables. Análisis de la matriz de datos.
- Minería de datos.
- Elegir procesos de imputación. Ponerse en contacto con las empresas para validar alguna información.
- Uso de Software estadístico R
- Las variables son categóricas, continuas, dicotómicas, lo que representa un grave problema para correr algunas técnicas que requieran la mezcla de distintos tipos de variables por lo que se tendrá que construir, para esos casos, una matriz de correlación policórica.

La fase II consta de:

1. Tabla de frecuencias.
2. Histogramas Panel de ventas y exportación.
3. Bondad de ajuste de las variables, análisis de distribución.
4. Correlación entre variables.

La fase III:

- Clusters o conglomerados para establecer alguna taxonomía o asociaciones que diferencien a las empresas por su perfil tecnológico (a través del comportamiento de las variables).
- Análisis de Factores tanto para la parte de empresa como de impacto en el fondo, con objeto de establecer los factores que estructuran la correlación de las variables para medir el desempeño, el esfuerzo innovativo u otras variables latentes.
- Regresión a las variables que evalúan el impacto económico antes y después de ejecutado el proyecto.

2. Resultados de la encuesta.

La encuesta se envió a los responsables técnicos de los proyectos a partir del mes de enero de 2011¹. El proceso de recepción fue lento por varias razones: hubo cambios en los datos de correo electrónico de un 20% de las empresas y sobre todo, cambios en el nombre de los responsables técnicos de otro 10% del universo. A través de la búsqueda de datos certeros en las empresas nos hemos dado cuenta que en muchos casos el responsable técnico ya no labora en la empresa o bien fue un consultor contratado durante la fase de presentación del proyecto y duración del mismo, por lo que no hemos podido obtener la encuesta debidamente completada de estos casos. En otros casos, la encuesta no fue llenada correctamente y ello nos obligó a corroborar los datos de manera telefónica con el responsable del proyecto

Todo lo anterior retrasó la fase de procesamiento y análisis de la encuesta y algunas tuvieron que ser excluidas de la aplicación de técnicas y modelos estadísticos por no cumplir con ciertos requisitos de confiabilidad. El siguiente cuadro muestra el número

¹ Debemos aclarar que si bien el universo de proyectos comprendía 172 empresas al inicio del estudio, de acuerdo con las bases de datos proporcionadas por la S. de Economía y Conacyt, los datos se modificaron a 150 empresas porque resultó que varias no firmaron sus respectivos convenios de asignación de recursos.

de encuestas recibidas por sector durante los 5 meses, sumando un total de 110, lo que representa 73% del total del universo.

Cuadro1.- Encuestas recibidas por rama industrial

Rama Industrial	Proyectos
Aeronáutica	6
Alimentaria y agroindustrial	29
Automotriz y de autopartes	9
Celulosa, Papel y sus derivados	2
Cuero, calzado y curtiduría	1
Eléctrica y electrónica	10
Farmacéutica y ciencias de la salud	6
Metalmecánica y bienes de capital	9
Metalurgia	4
Química y petroquímica	17
Tecnologías de la información	17
Total general	110

Fuente: Elaboración propia

Este apartado tiene como finalidad mostrar el procesamiento estadístico, descriptivo, multivariado e inferencial de los datos obtenidos de la encuesta hecha a responsables de proyectos aprobados por el Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría Economía y CONACYT para los años analizados en este reporte que abarcan del 2007 al 2010.

El primer inciso trata la estadística básica que subyace a los datos en la encuesta. La segunda muestra las dos técnicas multivariadas usadas para establecer una posible taxonomía y análisis del comportamiento de las empresas a las cuales se les aprobó al menos un proyecto para el periodo considerado: a través del análisis de conglomerados (o Clusters) y de Factores. Por último, se muestra la evaluación econométrica sobre el impacto económico de los proyectos en las empresas.

I. Análisis descriptivo. La encuesta se divide en dos partes, la primera evalúa a la empresa sobre las siguientes dimensiones:

- 1) Aspectos de desempeño: ventas y participación en el mercado,
- 2) Aspectos de oferta-demanda: proveeduría y tipo de clientes
- 3) Aspectos de esfuerzo innovativo: perfil tecnológico.

La segunda parte evalúa el impacto del proyecto aprobado en la empresa en términos de:

- 1) Vinculación
- 2) Generación de personal calificado
- 3) Impacto de variables económicas en la empresa: salarios, ventas, personal e inversión.
- 4) Transferencia de tecnología
- 5) Tipo y grado de innovación
- 6) Métodos de apropiabilidad

Para el cierre de recepción de encuestas se tuvieron 110 proyectos (Ver cuadro 2), sin embargo, para la definición de nuestro marco muestral se revisaron individualmente las encuestas recibidas y se volvió a contactar a las empresas que:

1. Mostraran incoherencias en las respuestas. E.g. poner presupuesto para investigación y desarrollo cuando anteriormente había marcado que no tenían.
2. Haber tenido problemas en el llenado de las respuestas haciendo caso omiso a las indicaciones hechas en la encuesta.

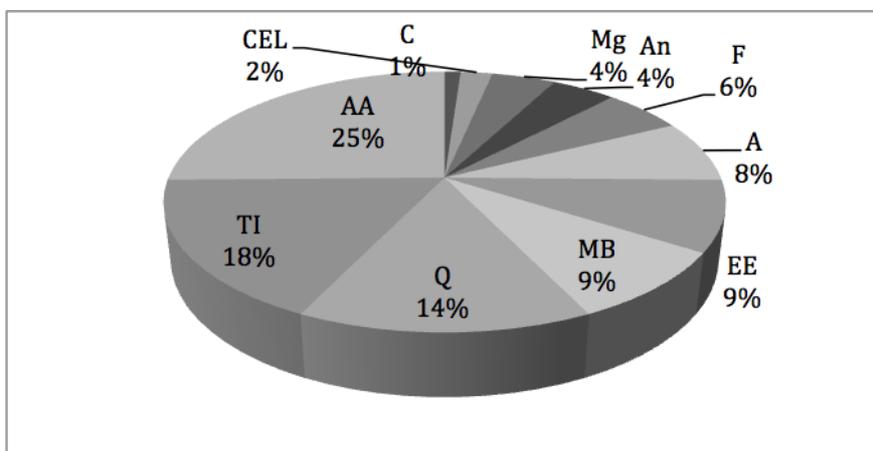
Una vez obtenida la retroalimentación se hicieron las correcciones pertinentes y se eliminaron las encuestas que no hayan regresado las observaciones corregidas. Otro criterio de eliminación fue el de la repetición de datos. Para las empresas con dos proyectos se seleccionó aleatoriamente uno y se eliminó del marco muestral. Por último, se eliminaron aquellos proyectos que eran exclusivamente un desarrollo en laboratorio o centro de investigación y que no reportaran ventas o tuvieran muchas No Respuestas (NA). A continuación se muestra la conformación del marco de referencia muestral:

Cuadro 2. Encuestas aceptadas que conforman la muestra final para el análisis estadístico por año de convocatoria.

Convocatoria	Recibidos	Procesados	Perdidos
2007-1	24	20	4
2007-2	41	34	7
2008	28	25	3
2009	17	12	5
Total	110	91	19
% de retenidos		83 %	

En la gráfica 1 presenta el porcentaje de encuestas recibidas por Rama Industrial y en la gráfica dos la distribución porcentual por área tecnológica

Gráfica 1. Porcentaje de encuestas que conforman en marco muestral por Rama:

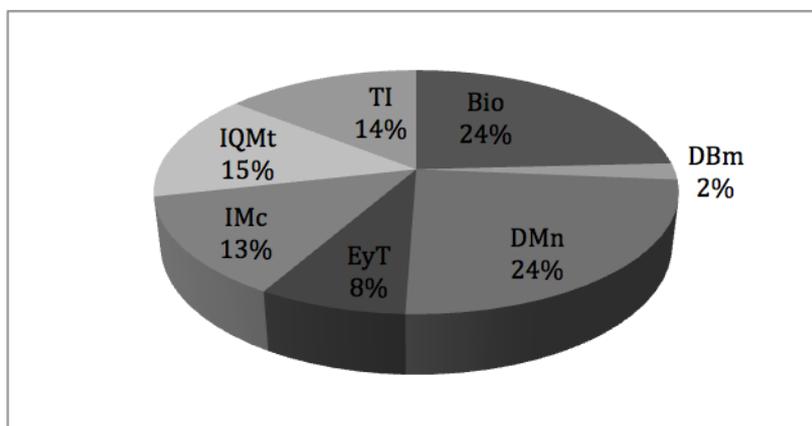


Fuente: elaboración con base en las encuestas recibidas

Cuadro 3. Nomenclatura de las ramas industriales

A	Automotriz y de autopartes
AA	Alimentaria y agroindustrial
An	Aeronáutica
C	Cuero, calzado y curtiduría
Cel	Celulosa, Papel y sus derivados
EE	Eléctrica y electrónica
F	Farmacéutica y ciencias de la salud
MB	Metalmecánica y bienes de capital
Mg	Metalurgia
Q	Química y petroquímica
Ti	Tecnologías de la información

Gráfica 2. Dsistribución porcentual de la encuesta por área tecnológica



Fuente: elaboración con base en las encuestas recibidas

Cuadro 4. Nomenclatura de las áreas tecnológicas

Bio	Biotecnología
DBm	Dispositivos biomédicos
DMn	Diseño y manufactura Avanzada
EyT	Electrónica y telecomunicaciones
IMc	Ingeniería mecánica y proceso de aplicación industrial de la energía
IQMt	Ingeniería química y Materiales Avanzados
TI	Tecnologías de la información

2.1.- Aspectos de Desempeño

La primera variable que mide el desempeño de las empresas de la muestra es el de ventas. Se les pidió la información sobre las ventas anuales en miles de pesos para los años 2007 a 2010. Para fines descriptivos se gráfica en un *box-plot* (o de caja y bigotes) el promedio de los cuatro años. En este caso se dividieron por tamaño de empresa para obtener una imagen un poco más clara del comportamiento agregado (ver cuadro 5)².

Cuadro 5. Número de empresas por tamaño

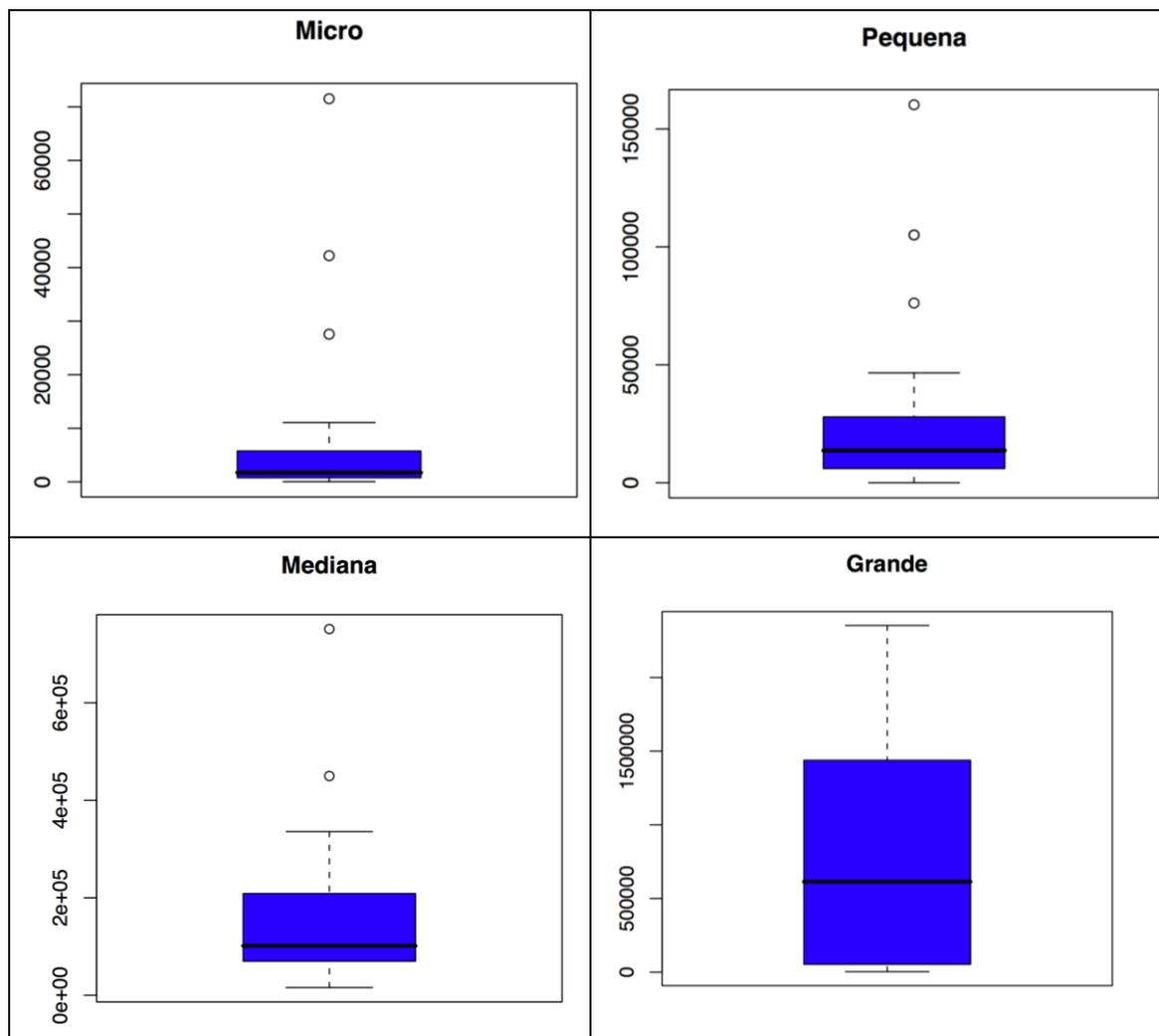
Tamaño de empresa	Número de empresas
Micro	30
Pequeña	31
Mediana	22
Grande	8

Como se puede ver existen tres puntos atípicos para las empresas micro, siendo el máximo un valor de casi 750 millones de pesos como promedio de sus ventas. No obstante el rango intercuartílico³ en dónde se encuentran la mayoría de los promedios en ventas es bastante pequeño (se encuentra entre 781 (miles de pesos y 5, 295 miles de pesos). El rango intercuartílico es más amplio para las empresas pequeñas y medianas, y muy amplio para las grandes. En el cuadro 6 se muestran los mínimos y máximos valores, los rangos y la desviación estándar de estas gráficas

² De haberlo hecho por sectores se habría tenido el problema de que hay sectores con sólo dos proyectos. Es imposible o poco útil hacer estadísticas con dos datos.

³ En estadística descriptiva, se denomina rango intercuartílico o rango intercuartil, a la diferencia entre el tercer y el primer cuartil de una distribución. Es una medida de la dispersión estadística.

Gráfica 3. Box Plot del promedio de las ventas 2007-2010 por tamaño de empresa



Fuente: elaboración con base en los datos de la encuesta

Cuadro 6. Estadísticos de dispersión para el promedio de las ventas por tamaño de empresa

	Mínimo	1st Qu.	Mediana	Promedio	3st Qu.	Máximo	Desviación estándar
Mi	30	781.2	1,731	7,012	5,295	71,530	1,5036.20
P	14.16	6,057	13,710	26,550	2,7940	160,300	36,905.72
Me	15,830	70,070	101,500	158,700	193,600	751,300	16,9139.5
G	2,815	77,210	614,200	820,900	1,048,000	2,353,000	946,425

Micro máximo: 72501; segundo: 72801

Pequeña máximo: 82040, segundo: 71496; 92668

Mediana máximo: Turborreactores SA de CV

En cuanto a exportaciones, tenemos que sólo el 38 % de las empresas de la muestra exportan. De éstas, el 6 % es micro, el 9 % pequeña, 18 % y 5 % para empresas de tamaño mediano y grande. Aunque este porcentaje nos da una clara idea sobre la participación por tamaño de empresa sobre el total de las empresas que exportan, es sesgado por que el número de MiPymes es mucho mayor que las empresas grandes.

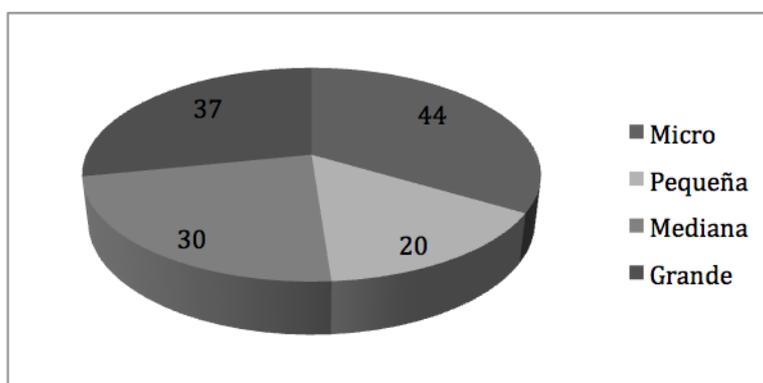
La segunda columna de la siguiente tabla, muestra la proporción de empresas que exportan por tamaño. En términos de proporción sólo el .2 y el .25 de las empresas micro y pequeñas exportan, mientras que las medianas y las grandes que exportan representan un .72 y un .625 de la muestra para sus respectivas categorías.

Cuadro 7. Porcentaje de empresas que se ven involucradas en actividades de exportación y proporción de empresas que exportan por tamaño.

	% de empresas que exportan sobre el total	Proporción de empresas que exportan
Micro	6	20
Pequeña	9	25
Mediana	18	72
Grande	5	63

Ahora bien, ¿cuál es el porcentaje de las ventas para cada categoría que provienen de actividades de exportación? Es interesante mencionar que en promedio, 31 % del total de las ventas que reportan las empresas que sí exportan provienen de este rubro (gráfica 4). Si se analiza la media por tamaño de empresa nos damos cuenta que son las micro empresas las que mayor participación en ventas relacionadas a exportaciones, le siguen las medianas, luego las grandes, y por último las pequeñas.

Gráfica 4. Porcentaje de ventas que provienen del rubro de exportaciones por tamaño de empresa.



Ahora bien, si el porcentaje sobre el total multiplicara al cociente del porcentaje de la participación en ventas sobre la proporción de empresas que participan por categoría, tendríamos que un factor de diferenciación de las exportaciones (FDE) estaría dado por:

$$FDE = \frac{\% \text{exptotal}}{(\% \text{expventas} / \text{portamaño} / \text{proporciodeparticipacion})}$$

El FDE colocaría a las empresas micro con el mayor factor con 0.132, a las pequeñas y medianas con un índice muy similar, de .07 y .09 respectivamente, y por último a las empresas de tamaño grande con .02

En cuanto a la diversificación de producto se tiene que el 72 % de las empresas tienen un portafolio productivo de 3 productos principales, 19 % con 2 y tan sólo 3 % con un solo producto principal. La media de la participación en ventas para el producto principal es de 56 %, luego un 25% para el segundo producto y finalmente de un 17 % para el tercero. Si el porcentaje de participación en ventas de sus tres principales productos se viera por tamaño de empresa, tendríamos:

Cuadro 8. Porcentaje de ventas obtenido por sus 3 principales productos por tamaño de empresa.

	Producto principal	Producto secundario	Tercer producto
Micro	64	24	12
Pequeña	56	25	19
Mediana	46	25	20
Grande	57	27	18
Total	55.75	25.25	17.25

Si bien observamos un decremento en la participación del producto principal para los tres primeros tamaños, vemos que el patrón de comportamiento para las grandes es muy parecido a la Pequeña y Micro empresas. También se aprecia, como se mostraba en las medias agregadas un función monótona decreciente entre el porcentaje en participación y la importancia del producto que comercian.

En cuanto al conocimiento de la competencia y la estructura de mercado, vemos que el 92 % de las empresas son capaces de identificar a su competencia, directa y al menos para uno de los productos que comercializan. El 89 % son capaces de identificarlo de manera específica y 3 % de manera general.

Sin embargo, de ese porcentaje -92 %-, sólo el 80 por ciento es capaz de medir la cuota de mercado de su competidor. En promedio, los competidores de cada una de

estas empresas⁴ tienen 36 % del mercado. Por otro lado, sólo el 81 % de las empresas son capaces de medir su participación en el mercado. Del restante 8 % el 2 % no vende en el mercado nacional (una empresa pequeña y una micro), y las demás la desconocen.

Cuadro 9. Porcentaje de la cuota de mercado que cubren los competidores y las empresas, y proporción de empresas que no son capaces de medir ambos rubros.

	% de cuota de mercado de su(s) competidor(es)	Proporción de empresas que no pueden medir su competencia	% de cuota de mercado de las empresas	Proporción de empresas que no pueden medir su cuota de mercado
Micro	50	.3	16	.23
Pequeña	29	.29	21	.25
Mediana	32	.18	21	.09
Grande	23	.12	26	0

2.2. Aspectos de oferta-demanda

Uno de los aspectos fundamentales en la construcción de capacidades y obtención de conocimiento para el aprendizaje de las empresas es la relación proveedor-usuario (Lundvall et al, 1992). A continuación presentamos el análisis de los patrones de interacción medidos en porcentaje de participación de compras de insumos y ventas. Si bien estas variables no pueden *decirnos* mucho sobre la dinámica y evolución de los patrones de aprendizaje vía la interacción proveedor-usuario si nos permite identificar de manera agregada algunos hechos estilizados que después serán abordados en el análisis de conglomerados y factores.

Cuadro 10. Diversificación de las ventas: promedio de participación en ventas por tipo de cliente por tamaño de empresa.

	Clientes	Otras empresas	Sector Gubernamental	Otros
Micro	53	65	31	20
Pequeña	34	72	45	32
Mediana	58	68	34	42
Grande	50	74	75	5
TOTAL	48.7	69.75	46.25	24.75

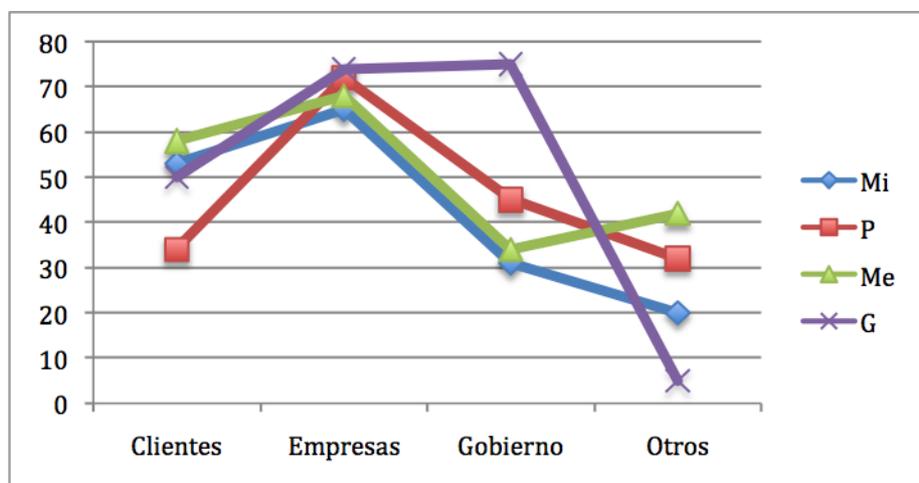
⁴ Es decir, no se puede presentar la cuota de mercado que tienen los competidores de cada una de las empresas sino sólo de aquellos que, una vez que han identificado a la competencia de manera concisa, son capaces de medir.

Cuadro 11. Número de empresas de las cuales se extraen los porcentajes del cuadro 10, para los siguientes sectores.

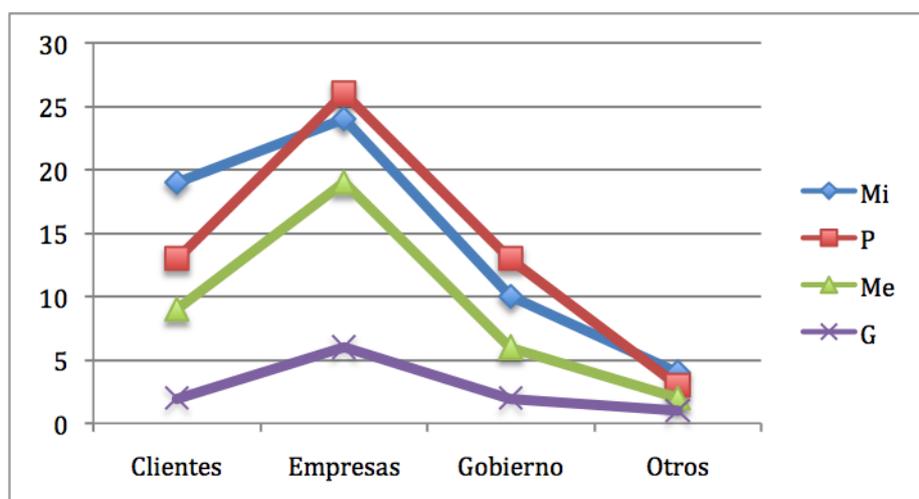
	Clientes	Otras empresas	Sector Gubernamental	Otros
Micro	19	24	10	4
Pequeña	13	26	13	3
Mediana	9	19	6	2
Grande	2	6	2	1
TOTAL	43	75	31	10

Las tendencias sobre la participación en porcentaje y número de empresas que venden a estos 4 tipos de mercado, son más claras si vemos las siguientes gráficas.

Gráfica 5. Porcentaje de ventas según tipo de cliente por tamaño de empresa



Gráfica 6. Número de empresas según tipo de cliente por tamaño de empresa



Es muy clara la tendencia negativa de porcentaje y número de empresas cuando se les vende a “Otros”⁵. Ambas gráficas mostrarían el siguiente orden:

1. Empresas
2. Clientes o consumidores finales
3. Gobierno
4. Otros

Las empresas Grandes estudiadas en la muestra tienen un muy alto porcentaje de participación en ventas al sector gubernamental. Ahora, qué tan diversificados están *hacia abajo* y cuáles son las estadísticas agregadas de dependencia con insumos extranjeros. La gráfica 7 muestra que la principal razón es la falta de disponibilidad de insumos en el mercado nacional, lo que puede interpretarse como una ausencia reglas y políticas claras para favorecer una mayor presencia de proveedores en los mercados nacionales.

Cuadro 12. Promedios en porcentaje para proveedores en: diversificación de los insumos, uso de insumos especializados, y uso de insumos extranjeros.

	Promedio del % en insumos de sus 3 principales proveedores	Promedio del % de insumos especializados	Proporción De las empresas que Utilizan insumos del extranjero	Promedio del % de insumos extranjeros de las empresas que si los utilizan
Micro	72	40	.7	28
Pequeña	55	43	.67	30
Mediana	58	44	.9	38
Grande	67	64	.75	39
TOTAL	63	47.7	.75	33.75

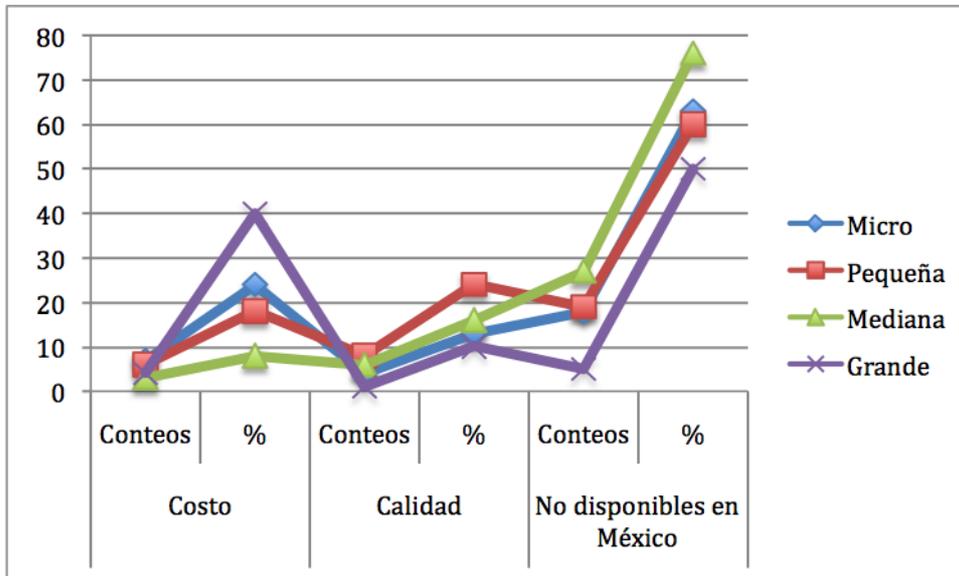
Tabla 13. Razones por las cuales utilizan insumos del extranjero para el 75 % de las empresas en la muestra que los utilizan.

	Costo		Calidad		No disponibles en México	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Micro	7	24	4	13	18	63
Pequeña	6	18	8	24	19	60

⁵ Cabe mencionar que, aunque el rubro de otros (que comprende organizaciones no gubernamentales, o rubros tan generales y ambiguos como: “nutrición y control de plagas”, “mercado de refacciones”, “medios informativos”⁵) es claramente menor: la aportación porcentual por unidad económica es 2.475, mientras que para las demás categorías es de 1.4, .9 y 1.1 para “Gobierno”, “Otras empresas” y “Clientes o consumidores finales” respectivamente.

Mediana	3	8	6	16	27	76
Grande	4	40	1	10	5	50

Gráfica 7. Razones por las cuales utilizan insumos del extranjero para el 75 % de las empresas en la muestra que los utilizan.

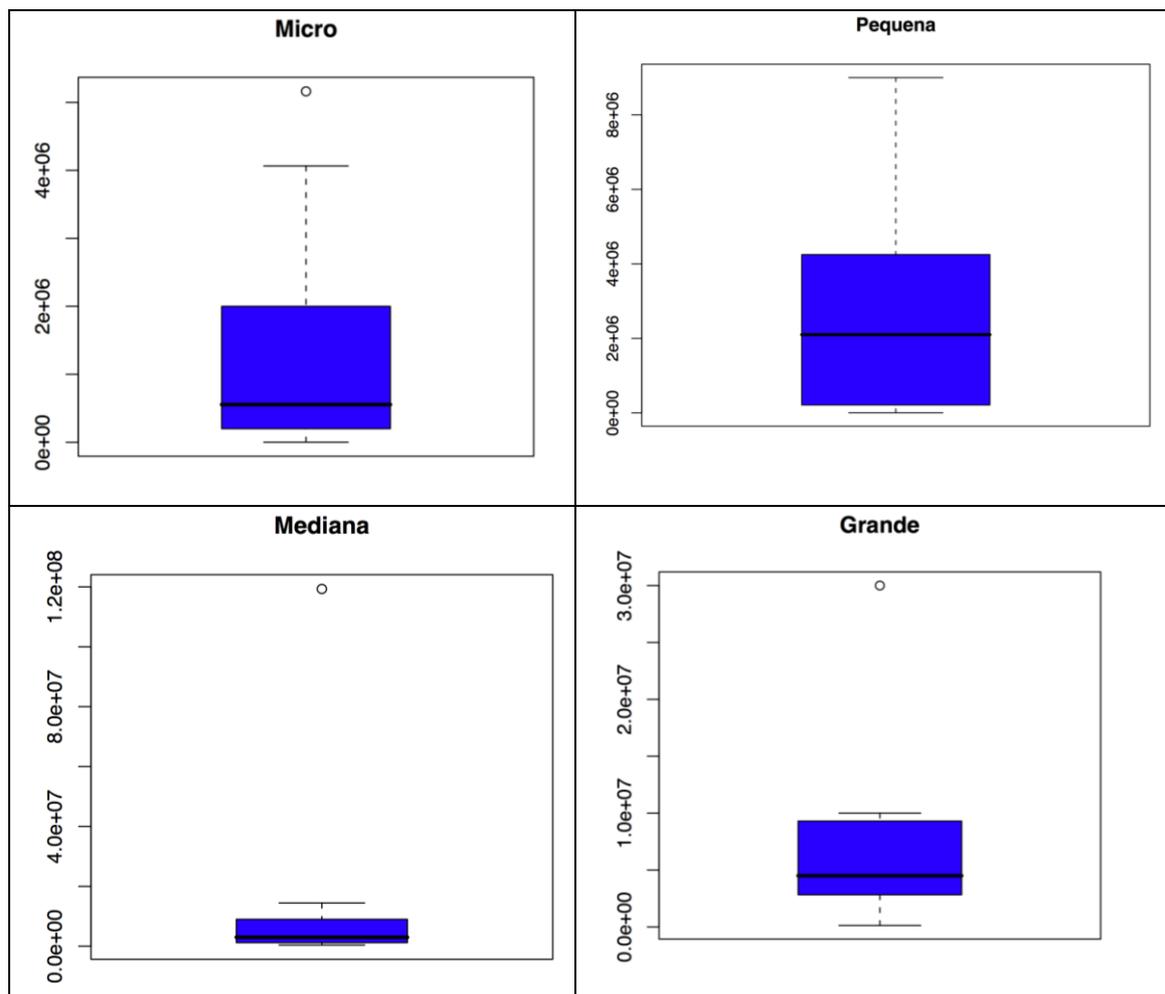


2.3 Aspectos de esfuerzo tecnológico y de innovación

Una de las variables más reconocidas para el estudio de la innovación es el gasto en investigación y desarrollo (I+D). De las 91 empresas que conforman el marco muestral, el 87 % de ellas dicen que cuentan con un departamento de I+D. A continuación se presentan los *box plot* para el gasto en investigación y desarrollo. Las cantidades están en pesos.

Como se observa, para las empresas micro existe un rango de hasta dos millones de pesos, aunque hay una observación atípica que llega hasta 5 millones. El presupuesto para las empresas pequeñas aumenta hasta casi el doble, y este patrón se mantiene hasta las empresas medianas, es decir, el rango intercuartílico se vuelve a duplicar hasta 9 millones. El rango del gasto en Id para las empresas medianas se ve muy reducido por la aparición de una empresa que reportó un gasto de 10 millones de dólares. Curiosamente para las empresas grandes el rango se mantiene, no obstante hay una observación atípica de 30 millones de pesos.

Gráfico 8. Box Plot del presupuesto en el departamento de ID en pesos, para el 87 % de las empresas que respondieron afirmativamente.



A continuación se resumen los valores del rango intercuartílico, la media y la desviación estándar para cada uno de los tamaños de empresa:

Cuadro 13. Datos de dispersión sobre el presupuesto en el departamento de ID

	Mínimo	1st Qu.	Median	Mean	3st Qu.	Máximo	D. Estándar
Mi	1,600	200,000	554, 900	1,333,000	2,000,000	5,162,500	1,560,021
P	3,000	231,000	2,100,000	2,443,000	4,125,000	9,000,000	2,482,843
Me	4,000,00	1,200,000	3,000,000	9,954,000	9,000,000	119,300,000	25,405,289
G	128,000	2,825,000	4,500,000	8,412,000	9,303,000	30,000,000	10,146,911

Mediana: Turboreactores SA de CV (119 millones)

Como vemos en el siguiente cuadro, la posesión de alguna certificación y un departamento de I+D es la misma (87 %), para las empresas en la muestra. Mientras que los que cuentan con un modelo de gestión tecnológica explícito es de sólo 75%. La diferencia entre esos porcentajes, es decir un 12%, podría entenderse como una medida de ineficiencia en el sentido que no cuentan con un modelo explícito que les ayude a explotar la capacidad instalada de la propia empresa.

Cuadro 14. Frecuencia y porcentaje de empresas que cuentan con alguna certificación, departamento de I+D o modelo de gestión tecnológica.

	Cuentan con alguna certificación?		Cuentan con ID		Cuentan con un modelo de gestión tec.?	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Micro	10	33	25	75	17	51
Pequeña	14	45	28	90	15	48
Mediana	18	81	21	95	14	63
Grande	7	87	7	87	6	75

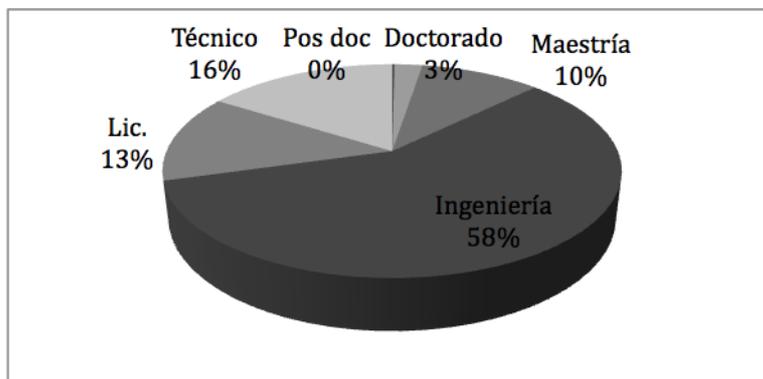
En términos del personal total calificado con el que cuentan las 81 empresas que reportaron tener un departamento o unidad de I+D, tenemos que la mayoría se concentra en personal de ingeniería como era de esperarse. Sin embargo, el personal técnico y con estudios de maestría tienen altos valores (ver cuadro 13)

Cuadro 13. Nivel de escolaridad del personal total que labora en los departamentos de Investigación y desarrollo

	Pos doc	Doctorado	Maestría	Ingeniería	Lic.	Técnico
Micro	1	14	40	61	33	16
Pequeña	2	12	49	544	77	101
Mediana	0	4	33	180	80	80
Grande	0	4	25	54	3	36
TOTAL	3	34	147	839	193	233
Porcentaje	0	3	10	58	13	16

En términos de porcentaje vemos que la participación de personal con posgrado es de un 13%, lo cual puede ser considerarse reducido si tomamos en cuenta que los departamentos de I+D se dedican a la producción de conocimiento nuevo para incrementar la capacidad de innovación de la empresa y su desempeño competitivo.

Gráfico 9. Porcentaje del nivel de escolaridad del personal que labora en los departamentos de Investigación y desarrollo:

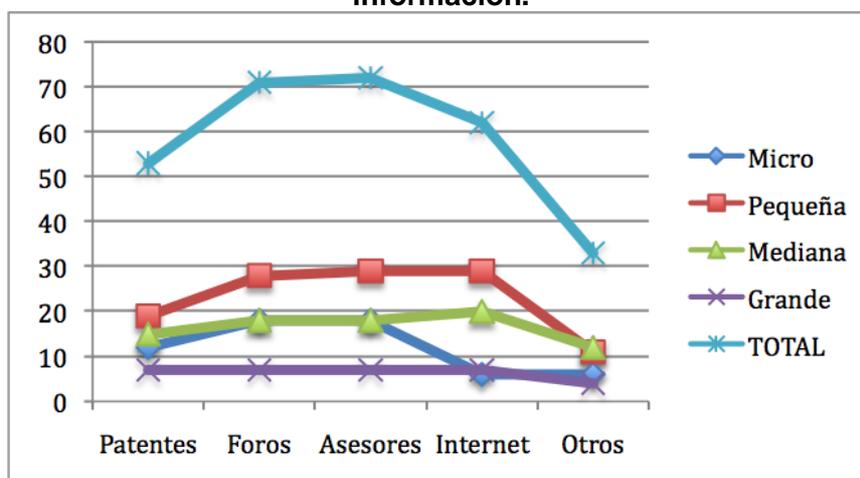


También es importante entender los mecanismos por los que las empresas exploran y obtienen información relevante para la toma de decisiones en sus procesos productivos. A continuación se desglosan los mecanismos reportados por las empresas de la muestra.

Cuadro 14. Frecuencia de herramientas utilizadas por las empresas para obtener información.

	Patentes	Foros	Asesores	Internet	Otros
Micro	12	18	18	6	6
Pequeña	19	28	29	29	11
Mediana	15	18	18	20	12
Grande	7	7	7	7	4
TOTAL	53	71	72	62	33

Gráfica 10. Frecuencia de herramientas utilizadas por las empresas para obtener información.



Como se observó en las anteriores gráficas, el recurso de las patentes como herramienta de extracción de conocimiento es, en términos relativos, muy *pobre*. En promedio, las empresas prefieren algún mecanismo de interacción que les permita intercambiar conocimiento no codificado a través de Foros, o asesores. Es interesante observar en el rubro de “Otros” que casi la mitad de las menciones se refieren a la relación proveedor como fuente de exploración. De la misma manera, son los medios de comunicación tácita los preferidos por las empresas en este rubro. Sólo las revistas aparecen, como único medio codificado, con el 19 %

En cuanto al tipo de prácticas organizacionales sobre procesos productivos y de aprendizaje tenemos el siguiente conteo por rubro:

Cuadro 15. Frecuencia de las actividades que se desarrollaban comúnmente en las empresas antes del proyecto.

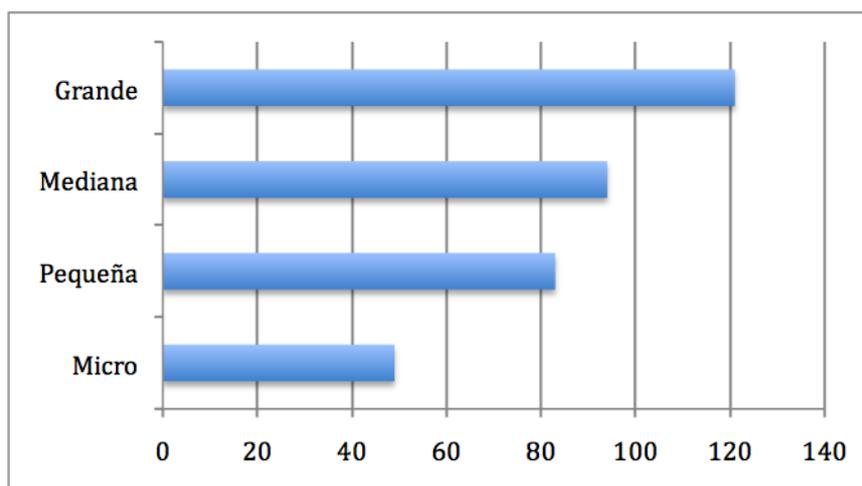
	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Adaptaciones menores a los procesos	17	25	15	7	64
Mejoras incrementales de producto	17	21	18	5	61
Ingeniería de reversa	9	10	11	2	32
Licenciamiento de tecnología patentada	7	3	2	4	16
Diseño de procesos novedosos	17	19	13	3	52
Desarrollo sistemático de productos nuevos	15	17	15	3	50
Diseño de equipos para el proceso productivo	10	10	12	1	33
Adquisición de BC de origen nacional	7	11	7	2	27
Adquisición de BC de origen extranjero	4	12	11	3	30
Vigilancia tecnológica	11	6	9	3	29
Contratación de consultores y servicio tecnológico especializado	12	18	11	6	47

Los datos pueden sesgarse debido a que una empresa con grandes capacidades de aprendizaje y diversificación de rutinas organizacionales podría sumar en cada rubro. No obstante, de manera general observamos que la frecuencia máxima es la de adaptación a procesos menores, y la mínima es para el licenciamiento de tecnología patentada. Como segundo rubro más mencionado es la mejora incremental de

producto. No obstante, vemos que como tercera y cuarta frecuencia más alta están el diseño de procesos novedosos y de productos.

En términos de las capacidades de innovación observamos que el número de apoyos recibidos de otros programas (e.g. estímulos) parece ser una función lineal del tamaño de empresa como se muestra en la siguiente gráfica

Gráfica 11. Número de apoyos de CONACYT u otra fuente destinados a desarrollar las capacidades tecnológicas de las empresas por tamaño.



Por otro lado, en relación a la relevancia o grado de madurez tecnológica de los procesos productivos de las empresas, antes de iniciar el proyecto tenemos que muchas empresas afirmaron poseer tecnologías con un cierto grado de novedad a nivel del país o incluso de novedad mundial. En contraste, pocas empresas afirmaron que sus tecnologías productivas son maduras. Esto corrobora claramente que la innovación como procesos, implica que las empresas tengan departamentos de I+D y que también estén a la vanguardia tecnológica, es decir que están en constante modernización tecnológica.

Cuadro 16. Relevancia de las tecnologías utilizadas en los procesos productivos de las empresas, antes del proyecto y por tamaño.

	Genéricas	Nuevas en el mercado	Nuevas en el país	Nuevas en el mundo	Maduras
Micro	6	12	18	18	6
Pequeña	6	16	16	11	10
Mediana	2	13	10	8	7
Grande	0	5	6	3	3
TOTAL	14 (8%)	46 (26%)	50 (28%)	40 (23%)	26 (15%)

2.4. Impacto del proyecto

Con respecto a la vinculación, sabemos que una de las principales características o hechos estilizados de los llamados sistemas de innovación, es la vinculación con las estructuras científicas y tecnológicas instaladas. El cuadro 17 muestra los distintos agentes con los cuales se vincularon gracias al proyecto del que se obtuvo el apoyo, y el grado de vinculación. El grado está dado por una variable ordinal en donde I=se participó en un desarrollo conjunto, II= se vinculó sólo en algunas fases, III= la vinculación consistió en consultorías o interacciones menores (como servicios de prueba de laboratorio),

Cuadro 17. Frecuencia de la vinculación por tipo de agente, modalidad y tamaño de empresa.

	Otras empresas			Centros CONACYT			IES			I públicas de inv			I priv. De Inv.			Consultoras		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Micro	6	7	3	1	2	2	3	2	4	2	4	1	1	1	4	1	3	10
Pequeña	1	9	7	0	0	2	7	7	3	2	3	2	4	2	3	2	6	8
Mediana	1	4	2	1	1	1	3	3	4	1	1	1	0	2	0	1	2	4
Grande	2	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	10	21	14	4	3	5	13	13	11	5	8	4	5	5	7	4	11	23

Si se analizara por la frecuencia, sin importar la ordinalidad de la variable, veríamos que el mayor número de nexos se realizaron con “Otras empresas”, después con Instituciones de Educación superior y en última instancia consultoras. Los otros agentes como Centros CONACYT, e instituciones públicas y privadas tienen baja frecuencia. Es decir, se muestra que en primer lugar las empresas se vinculan más y en mayor grado de complejidad con otras empresas y consultoras. En segundo lugar con institutos y universidades, y con una muy poca participación con centros de investigación, públicos y privados, y con los centros CONACYT. Como se observa en el siguiente cuadro, existe un mayor porcentaje de vinculaciones de bajo nivel que de interacciones más complejas.

Cuadro 18. Frecuencia de las modalidades I, II, III de vinculación:

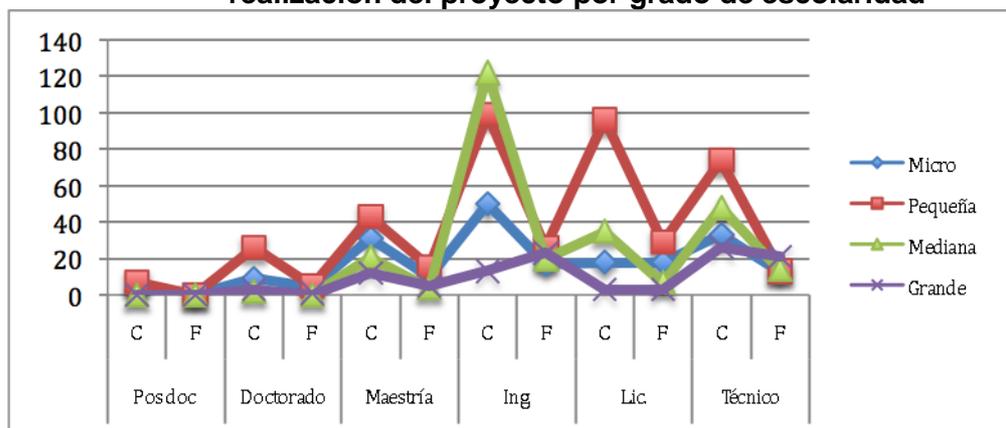
Grado de vinculación	Frecuencias observadas
I	41 (25%)
II	61 (37%)
III	64 (38%)

En cuanto a recursos humanos, en la encuesta se solicitó el número de empleados contratados “C” como resultado de la aprobación del apoyo, y el número de personal formado “F”, es decir, incorporados en el proyecto como parte de su programa de estudios. El cuadro 19 muestra la importancia que ha tenido el FIT como detonante para la contratación y formación de recursos humanos en las empresas. Así por ejemplo, destaca el número total de ingenieros y de técnicos contratados y formados en el marco de los proyectos apoyados (ver gráfica 12)

Cuadro 19. Frecuencia de personal contratado (C) para la realización del proyecto y Formado (F) por grado de escolaridad

	Pos doc		Doctorado		Maestría		Ing.		Lic.		Técnico	
	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
Micro	2	0	9	4	31	10	50	17	18	18	33	13
Pequeña	7	0	26	5	43	15	99	26	96	29	74	13
Mediana	0	0	2	0	21	4	122	20	35	7	48	14
Grande	0	0	3	1	12	5	13	23	3	3	26	21
Total	9	0	40	10	107	34	284	86	152	57	181	61

Gráfica 12. Frecuencia de personal contratado (C) y Formado (F) para la realización del proyecto por grado de escolaridad



Como se puede observar, el número de ingenieros es por mucho la mayor frecuencia observada para la categoría de contratados, aunque el número de formados es casi el mismo que para el nivel de licenciatura. En porcentaje, se contrataron 36 % de ingenieros, 19 % de licenciados, 20 % de técnicos, apenas 13 % con maestría, y el restante % para gente de doctorado y pos doctorado. Si comparamos los porcentajes entre los niveles educativos del personal en el departamento de I+D (para las empresas que reportaron que contaban con un departamento) vemos que la participación en estos proyectos permitió el incremento de personal con mayor calificación para procesos de innovación y gestión tecnológica de las empresas participantes.

Con respecto al tipo y grado de innovación y siguiendo la taxonomía propuesta en el Manual de Oslo, se les preguntó acerca del grado de innovación que se había obtenido derivado de proyecto: es decir, nuevo en el mundo, para el país o para el sector. A estas categorías se le agregó la de mejoras menores para incorporar la dimensión gradual y, que con mayor frecuencia ocurre. Por otro lado, y para facilitar su comprensión se usó la tipología de innovación de proceso y producto (ver cuadro 20). En términos absolutos, tenemos la mayor frecuencia procesos nuevos para el país y mejoras menores a productos. En cambio productos nuevos de impacto mundial muestra la menor frecuencia, lo mismo que productos nuevos para el país.

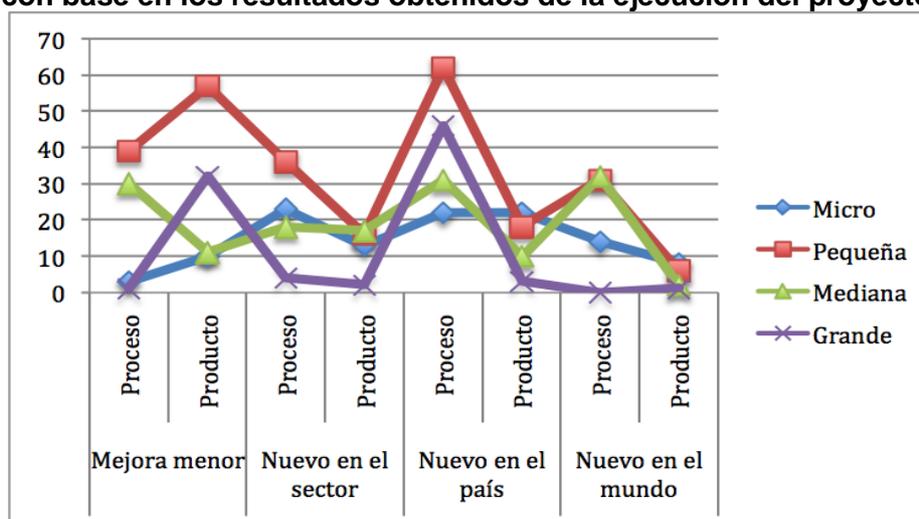
Estos datos muestran un perfil relativamente bajo en términos de grado de innovación para la mayoría de los proyectos; y contrariamente a lo que suele suponerse, son las empresas grandes las que menor grado de innovación para el mundo presentaron.

Tabla 20. Frecuencia de grado de innovación en productos y procesos como resultado del proyecto.

	Mejora menor		Nuevo en el sector		Nuevo en el país		Nuevo en el mundo	
	Proceso	Producto	Proceso	Producto	Proceso	Producto	Proceso	Producto
Micro	3	10	23	13	22	22	14	8
Pequeña	39	57	36	16	62	18	31	6
Mediana	30	11	18	17	31	10	32	2
Grande	1	32	4	2	46	3	0	1
Total	73	110	81	48	161	53	77	17

Como se puede ver en la siguiente gráfica, aún con casi el mismo número de empresas en el estrato de micro y pequeña, las pequeñas generan mucho mayores innovaciones que las micro y las medianas (si bien éstas son sólo 22). Para las innovaciones de las pequeñas empresas, siempre ocurren con mayor frecuencia las referentes a proceso y en menor medida las de producto. En general, las innovaciones que más ocurren son las novedosas para el país, y sólo las medianas empresas mantienen la misma frecuencia para procesos novedosos en el mundo.

Gráfica 13. Frecuencia de mejoras de productos y procesos y grado innovativo con base en los resultados obtenidos de la ejecución del proyecto.

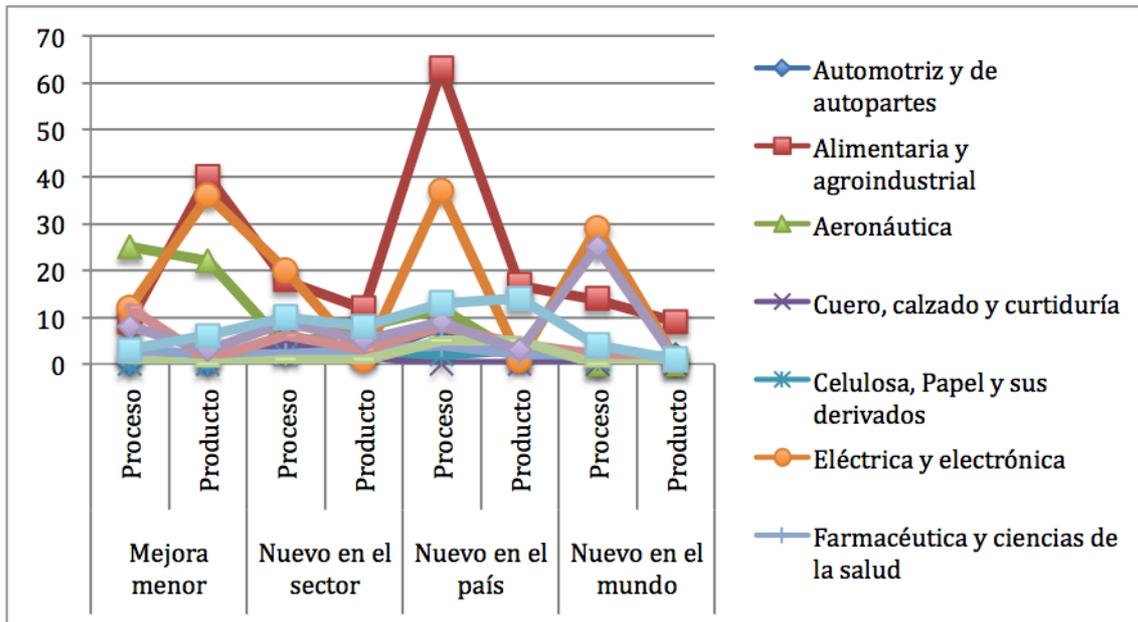


Ahora, si desagregamos esta información por sector, tenemos que debido a su proporción, el sector agroalimentario es el que más innovaciones produce. No obstante, el sector eléctrico y electrónico a pesar de ser menor en proporción al alimentario, mantiene una frecuencia bastante alto en sus innovaciones y mejoras. Los demás sectores aportan de manera muy similar, en un nivel bajo –con respecto a la alimentaria y electrónica- innovaciones y mejoras para cada uno de los rubros (cuadro 21)

Cuadro 21. Frecuencia de mejoras de productos y procesos y grado de innovación por sector.

	Mejora menor		Nuevo en el sector		Nuevo en el país		Nuevo en el mundo	
	Proceso	Producto	Proceso	Producto	Proceso	Producto	Proceso	Producto
Automotriz y de autopartes	0	0	5	2	8	2	0	2
Alimentaria y agroindustrial	9	40	18	12	63	17	14	9
Aeronáutica	25	22	4	8	12	2	0	0
Cuero, calzado y curtiduría	0	0	4	2	0	0	0	0
Celulosa, Papel y sus derivados	0	0	2	3	2	3	1	1
Eléctrica y electrónica	12	36	20	1	37	1	29	1
Farmacéutica y ciencias de la salud	3	2	2	3	4	2	2	1
Metalmeccánica y bienes de capital	12	1	6	3	8	4	2	1
Metalurgia	1	0	1	1	5	5	0	0
Química y petroquímica	8	3	9	5	9	3	25	1
Tecnologías de la información	3	6	10	8	13	14	4	1
Total	73	110	81	48	161	53	77	17

Gráfica 14. Grado de innovación de los proyectos aprobados por sector industrial.



Al tomar el cociente entre el número de innovaciones y mejoras, y el número de empresas participantes en la encuesta tenemos una tasa de innovación por sector productivo más alta en sectores como aeronáutica y eléctrico/electrónica y el menor en automotriz y autopartes (cuadro 22)

Tabla 22. Tasa de grado de innovación por sector productivo que se obtuvo por la realización del proyecto aprobado SE-CONACYT

Aeronáutica	18.25
Eléctrica y electrónica	17.1
Alimentaria y agroindustrial	7.91
Cuero, calzado y curtiduría	6
Celulosa, Papel y sus derivados	6
Química y petroquímica	4.8
Metalmecánica y bienes de capital	4.6
Farmacéutica y ciencias de la salud	3.8
Tecnologías de la información	3.6
Metalurgia	3.25
Automotriz y de autopartes	2.71

En una primera instancia se podría pensar que la desigual proporción del número de proyectos podría ser una causa del número de innovaciones que presentan cada uno. Por ejemplo, el número de empresas en el sector Agro alimentario en la muestra es de 23, mientras que el de Celulosa es de 1. Sin embargo, la tasa de innovación permite relativizar los datos y medir la importancia de la innovación en términos comparativos entre sectores.

Sin duda, el espectro de innovaciones de una industria es importante en el número de innovaciones que una empresa puede ofrecer. Ahora, este espectro puede verse afectado por la emergencia de áreas transversales como la biotecnología o la nanotecnología. El sector del Agro es uno de los sectores que, además de ser el más apoyado por los fondos de innovación, debería tener una mayor tasa de innovación debido al potencial uso de la biotecnología. En ese caso, a partir del análisis del sector mostrado en el capítulo 2, vemos que la convergencia entre las necesidades técnico productivas y las capacidades científicas y tecnológicas existentes es más grande, tal vez debido a una ineficiente transferencia tecnológica.

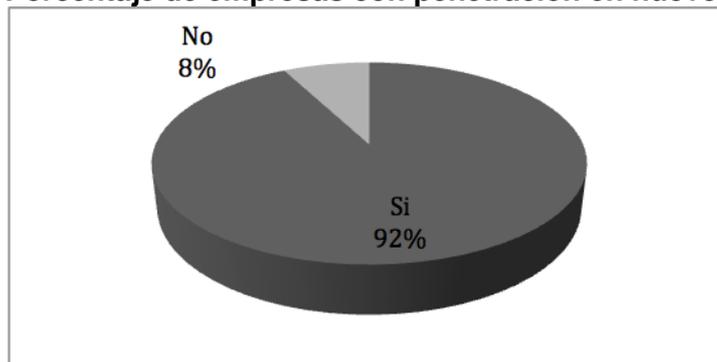
En cuanto a las variables económicas vemos que el 86% de las empresas reportaron un incremento de las ganancias, al mismo tiempo un 45% reportan una reducción en costos. De las 79 empresas que reportan un incremento en las ganancias, sólo 37 tuvieron una reducción de costos. Es decir, sólo el 40 % de las empresas tuvieron una reducción de costos y un aumento de sus ganancias simultáneamente (cuadro 23).

Tabla 23. Porcentaje del incremento o reducción de algunas variables económicas.

	Qué porcentaje dijo que sí a:	De ese porcentaje cuál es la media en %
Incremento de ventas	86	37
Reducción de costos	45	29
Incremento de exportación de productos	50	33
Reducción de importación de insumos	20	14
Incremento de participación en el mercado nacional	81	23

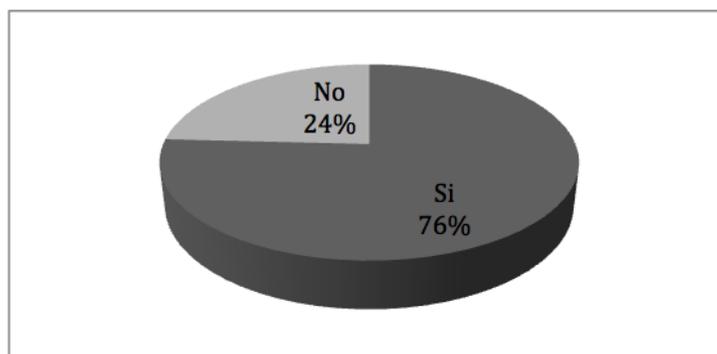
En la siguiente gráfica se muestran los porcentajes de las empresas que consiguieron abrir nuevos mercados, donde se aprecia que este fue un resultado para la mayoría de las empresas encuestadas.

Gráfica 15. Porcentaje de empresas con penetración en nuevos mercados.



Otro aspecto importante que deriva de la consecución de los proyectos apoyados por el FIT, es el desarrollo de estrategias de innovación, a partir de la consolidación del departamento de I+D a raíz del proyecto. La gráfica siguiente muestra que para tres cuartas partes de las empresas encuestadas, el proyecto permitió mejorar sus capacidades de innovación desde la perspectiva de la mejora en la infraestructura, los recursos humanos y otros elementos que permiten desempeñar actividades de I+D. Con respecto a la otra parte de las empresas que no reportaron este rubro, podemos tener dos posibles razones: o bien ya cuentan con un área de I+D suficientemente desarrollada, o bien efectivamente el proyecto no les permitió mejorar el área de I+D dada la naturaleza misma del proyecto (i.e. mejora a proceso productivo).

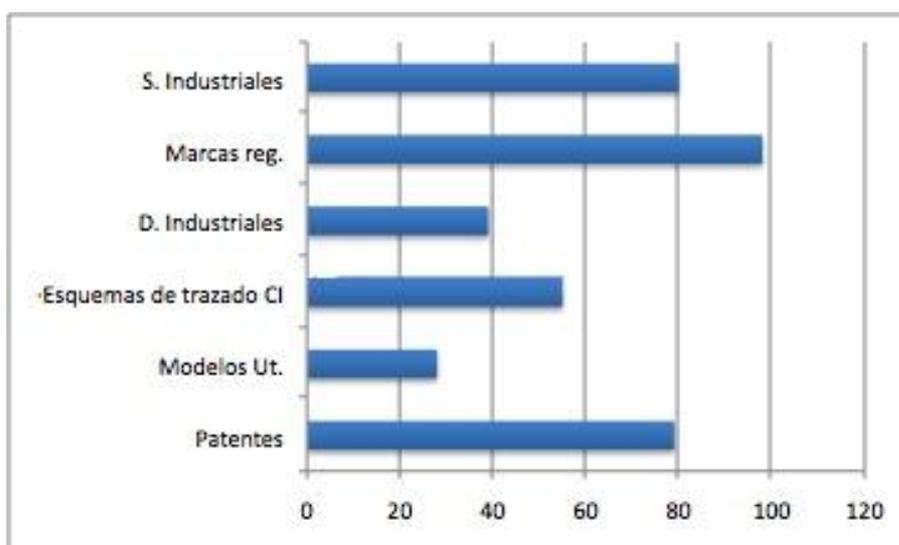
Gráfica 16. Porcentaje de empresas que lograron consolidar algún área de I+D



Finalmente, tenemos los aspectos de apropiabilidad del conocimiento. La grafica 17 muestra los esquemas de propiedad intelectual utilizados por las empresas para la protección del conocimiento generado. Observamos que el principal mecanismo es el registro de marcas, seguido del secreto industrial y las patentes. A partir de las entrevistas realizadas a los responsables técnicos de empresas apoyadas, pudimos constatar que en muchos casos no se recurre al registro de patentes dados los costos que ello representa, y por tratarse mejoras o innovaciones incrementales para

productos de muy corto ciclo, de manera que el plazo de 3 a 5 años que dura el proceso de obtención de la patente rebasa los ciclos del producto y cuando se obtiene la patente la empresa o los competidores ya han colocado algo nuevo en el mismo mercado.

Gráfica 17. Mecanismos usados para proteger el conocimiento resultante de los proyectos.



Nota: los Esquemas de trazado de circuitos integrados es una categoría que solo aplica para las empresas de los sectores eléctrico/electrónico y automotriz. En los resultados de la encuesta obtuvimos que una sola empresa ha obtenidos 45, de los 55 Esquemas de trazado observados en la gráfica

2. Análisis Multivariado

La naturaleza de los datos en su gran mayoría, se aleja de los supuestos restrictivos de variables independientes e idénticamente distribuidas que exigen los modelos econométricos. En su lugar, estas técnicas requieren de una correlación fuerte entre los datos, ya que su objetivo es explicar la estructura subyacente de los datos. Existen distintos tipos de técnicas, por ejemplo las que requieren de una variable exógena que es explicada por un conjunto de variables endógenas. Sin embargo, las dos técnicas utilizadas en esta investigación sólo necesitan que la naturaleza compleja de los datos pueda ser explicada en pocas dimensiones para mostrar con estructuras simples lo que en apariencia es sumamente complejo. En los siguientes apartados se presentan los análisis hechos con la técnica de conglomerados y la técnica de factores.

2.1 Conglomerados o clusters

Un problema muy importante en estadística es el llamado problema de clasificación. En economía, la clasificación nos permite conceptualizar a los agentes sociales de estudio, o aquellos que se apoya a través de estímulos o políticas. Desde muy temprano en la economía evolucionista el uso de taxonomías ha sido de fundamental para comprender la complejidad de los procesos de innovación y cambio tecnológico en las industrias (Bell y Pavitt, 1985).

El análisis de clusters es una técnica multivariada cuya meta es identificar los grupos que subyacen a un conjunto de observaciones. La idea es encontrar por medio de algoritmos observaciones homogéneas entre grupos, y heterogéneas fuera de ellos. El objetivo de este inciso es caracterizar los grupos que subyacen de manera “natural” a los datos y que permiten crear una taxonomía de las empresas que participaron en el FIT para el periodo de tiempo analizado (2007-2009). Las variables a considerar inicialmente se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro.24 Explicación, descripción y tipo de variables extraídas de la encuesta para el análisis multivariado

Categoría de las Variables	Descripción	Nombre de las variables	Tipo
Identificación	Clave	Clave	Categórica
Estructura	Rama	Rama	Categórica -nominal
	Sector	Sector	Categórica -nominal
Desempeño	Media de las ventas para la serie propuesta	media_ventas	Continua
	Exportan?	Exportan	Dicotómica
	Media de las exportaciones para la serie propuesta	Media_exp	Continua
	Número de productos principales	Prod_princ	Discreta -
	Cuanto representa en % las ventas de su producto principal	p2.1a2	Continua
(oferta y demanda)	% de ventas destinadas por tipo de cliente (empresas, gobierno, etc.)	P2.7 ^a ...p2.7d	Continua
	% de insumos que representan sus 3 principales proveedores	p2.8	Continua
	% de insumos de proveedores especializados	p2.9	Continua
	Utilizan Insumos de	ins_extran	Dicotómica

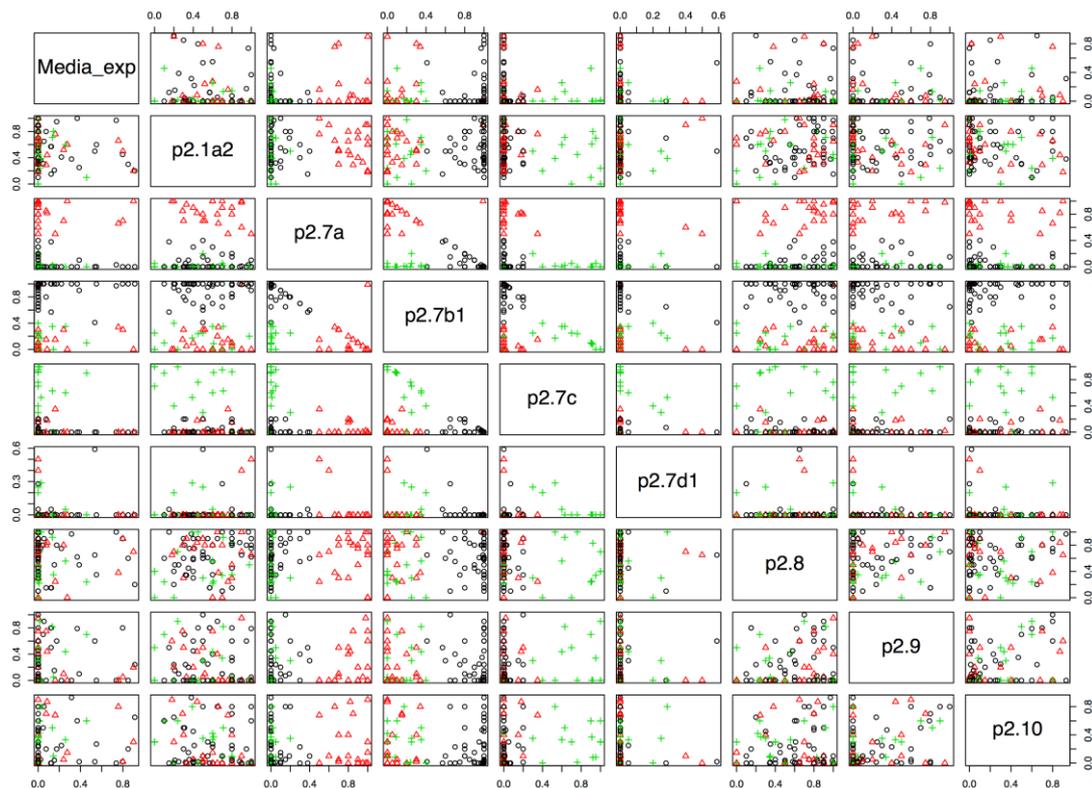
	proveedores extranjeros		
	% de insumos del extranjero	p2.10 ^a	Continua
	Motivos de la adquisición de insumos	p2.11 ^a , p2.11b, p2.11c	Dicotómica
Esfuerzo innovativo (Perfil Tecnológico)	Son capaces de identificar a la competencia	Comp	Dicotómica
	Son capaces de medirla?	miden_comp	Dicotómica
	Son capaces de medir su participación de mercado?	miden_su	Dicotómica
	Cuentan con algún tipo de certificación?	p2.12si	Dicotómica
	Cuentan con algún ID?	p2.13si	Dicotómica
	Cuál es el presupuesto ID?	p2.14presu	Continua
	Cuentan con algún Modelo de GT?	p2.15si	Dicotómica
(Exploración)	Mecanismos para acceder a la info. Tecnológica	p2.16 ^a , p2.16b, p2.16c, p2.16d, p2.16e	Dicotómica
	Tecnologías más relevantes para llevar a cabo el proceso productivo?	p2.18 ^a , p2.18b, p2.18c, p2.18d, p2.18d	Dicotómica
	Número de apoyos recibidos	total_apoyos	Continua - Conteos
Evaluación del proyecto en la empresa	Empresas que reportaron incremento en el ingreso	incremento	Dicotómica
	% de incremento	toda la 3.8	Continua
	Empresas que reportaron reducción de costos		Dicotómica
	% de reducción		Continua
	% de incremento de exportación de productos		Continua
	Reducción de importación de insumos		Continua
	Incremento de cuota de mercado (nacional)		Continua
	Se logró acceder a nuevos mercados?	p3.9si	Dicotómica
	Se concretó alguna transferencia tecnológica?	p3.10si	Dicotómica
	Se consolidó un depto. De ID	p3.11si	Dicotómica
	Vinculación	3.4 (0,1,2) solamente. Se	Ordinal

		elimina el 3	
	RRHH contratados y formados	3.6	Continua
	Qué esquemas de protección?	p3.12 ^a , b, c, d, e, f	Dicotómica

Como se observa, la tabla de datos que arroja la encuesta es muy heterogénea y plantea retos metodológicos interesantes. La técnica de conglomerados necesita como punto de partida crear una matriz de distancias. Regularmente se acepta en la literatura (Hart et al. 2004) que se procesen por separado variables numéricas y variables categóricas. En este caso, de las variables numéricas se excluyen los conteos de frecuencia, pero de las variables categóricas si se incluyen dicotómicas, ordinales, y nominales. De cualquier manera, nuevas técnicas computacionales permiten extraer una matriz de distancias de una matriz de datos que mezcle numéricas y categóricas. Sin embargo, al utilizar dicho método los resultados fueron confusos y no se lograba una buena separación de grupos, por lo que se procedió a explorar primero las variables continuas y posteriormente las categóricas.

Después de explorar diversas combinaciones para las 16 variables continuas orientados por bases conceptuales sobre las capacidades de innovación y tecnológicas, se observó que las variables que más contribuyen a separar a los grupos son las siguientes (gráfica 18).

Gráfica 18 Matriz de conglomerados para las variables continuas.



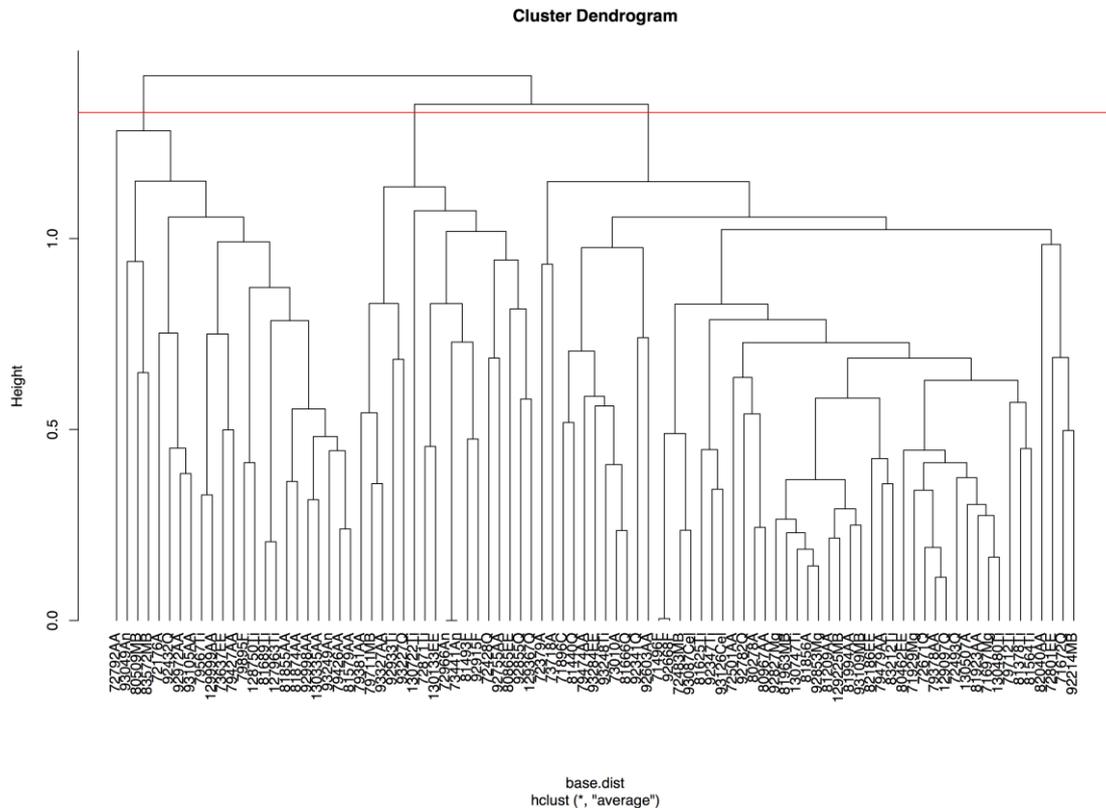
(cada una de las variables están descritas en el cuadro 24)

A diferencia de las otras variables en donde los puntos dentro de los cuadros de cada cruce⁶ se concentra en un área muy pequeña, vemos que los puntos se dispersan a lo largo de toda el área, mostrando incluso áreas claras en donde los grupos residen. Esta observación es importante en el sentido de que las variables que mejor diferencian son aquellas relacionadas con los patrones derivados del encadenamiento productivo, hacia abajo, y de la relación proveedor–usuario, tal como lo sugiere la literatura de los sistemas nacionales de innovación.

Ahora, por medio de una gráfica de codo vemos que la mayor suma de cuadrados o variabilidad entre grupos se reduce con 3, sin bien podríamos decidir formar más, por ejemplo 5, observamos que elegir dos grupos más sólo reduce en menos de 10 unidades la variabilidad, además de que hace más complejo el análisis. Lo anterior quedó confirmado al ver de qué manera se construían los grupos. El siguiente dendrograma, o diagrama de árbol los proyectos que se encuentran en cada uno:

Gráfica 19. Diagrama de árbol: formación de 3 grupos.

⁶ Se debe leer como una matriz de correlación, cruzando el renglón de la variable con la columna de la variable en la cual se quiere hacer la comparación.



La línea roja representa el punto de corte. Cada punto de corte (el cruce de una línea roja con una línea negra) representa un grupo. A continuación se detallan los proyectos ubicados en cada grupo, seguido de una secuencia de letras que representa la rama industrial a la que pertenecen⁷.

Como se puede observar, el primer grupo –que se ubica en la parte derecha en el diagrama de árbol- es el de mayor número de empresas. Se podría decir que 51 empresas comparten ciertas características de desempeño, construidas principalmente por los patrones de conducta del tipo de proveedores y clientes, que los constituyen claramente como un grupo y los diferencian de los otros dos. Cabe mencionar que esta agrupación es evidentemente transversal, porque incorpora una gran diversidad de sectores industriales o ramas.

Cuadro 25. Proyectos que conforman cada uno de los 3 grupos del ejercicio de clusters para variables numéricas.

⁷ La secuencia se presentó en la gráfica 1: Automotriz y de autopartes(A), Alimentaria y agroindustrial (AA), Aeronáutica(An), Cuero, calzado y curtiduría (C), Celulosa, papel y sus derivados (Cel), Eléctrica y electrónica (EE), Farmacéutica y ciencias de la salud(F), Metalmeccánica y bienes de capital (MB), Metalurgia (Mg), química y petroquímica (Q), Tecnologías de la información (Ti)

1er Grupo	2ndo Grupo	3er Grupo
"71496F"	"72176A"	"72428Q"
"71672Q"	"72792AA"	"72871Ti"
"71697Mg"	"73637EE"	"72966An"
"71896C"	"79426AA"	"73441An"
"71929Mg"	"79427AA"	"79381AA"
"72379A"	"79567Ti"	"79711MB"
"72483MB"	"79895F"	"80865EE"
"72493Q"	"80509MB"	"81493F"
"72501AA"	"81579AA"	"92755AA"
"72671Q"	"81689Ti"	"92855Q"
"72801EE"	"81855AA"	"92915F"
"73010A"	"81874AA"	"92933Ti"
"73718A"	"83572MB"	"93227Q"
"79378AA"	"92432Q"	"93327AA"
"79474AA"	"92972AA"	"129367Q"
"79479AA"	"92998AA"	"130133EE"
"79712Ti"	"93049An"	"130722Ti"
"80278A"	"93105AA"	
"80462EE"	"93249An"	
"80967AA"	"127963Ti"	
"81209AA"	"128750Ti"	
"81378Ti"	"129999AA"	
"81440Q"	"130335AA"	
"81564Ti"		
"81625Ti"		
"81666Q"		
"81856A"		
"81923AA"		
"81963MB"		
"81994AA"		
"82040AA"		
"82186EE"		
"83212Ti"		
"92214MB"		
"92341Q"		
"92347Ti"		
"92603AA"		
"92668F"		
"92782Q"		

"92827Mg"		
"92853Mg"		
"93087Cel"		
"93109MB"		
"93126Cel"		
"93248Ti"		
"93284EE"		
"129097Q"		
"129225MB"		
"130480Ti"		
"130507A"		
"130747Ti"		

El segundo grupo se compone de 23 elementos, y el último grupo, el más chico, de sólo 17 –a la izquierda en el dendrograma. Ahora bien, ¿cuáles son los hechos estilizados de cada uno de los grupos? A continuación se presenta el promedio para cada una de las variables que construyen estos grupos y que se muestran en la gráfica 19.

Cuadro 26. Medias para cada una de las variables incorporadas en el modelo de Cluster por cada uno de los 3 grupos.

	Promedio de exp.	Participación en ventas del produce. principal	Consumidores finales	Otras empresas	Gobierno	% de Insumos de sus 3 pinc. proveedores	% de insumos especializados	% de insumos extranjeros
1er. grupo	.128	.56	.05	.905	.023	.63	.25	.22
2ndo. grupo	.143	.59	.82	.13	.039	.64	.23	.24
3er. grupo	.061	.45	.019	.14	.04	.47	.23	.3

Hechos estilizados de los grupos:

El grupo 1 que contiene a casi la mitad de los proyectos con las siguientes características:

1. Medianamente abocado en exportaciones.
2. Principalmente abocado a vincularse con otras empresas.
3. En términos relativos, sus insumos son lo más especializados su origen es fuera del país.

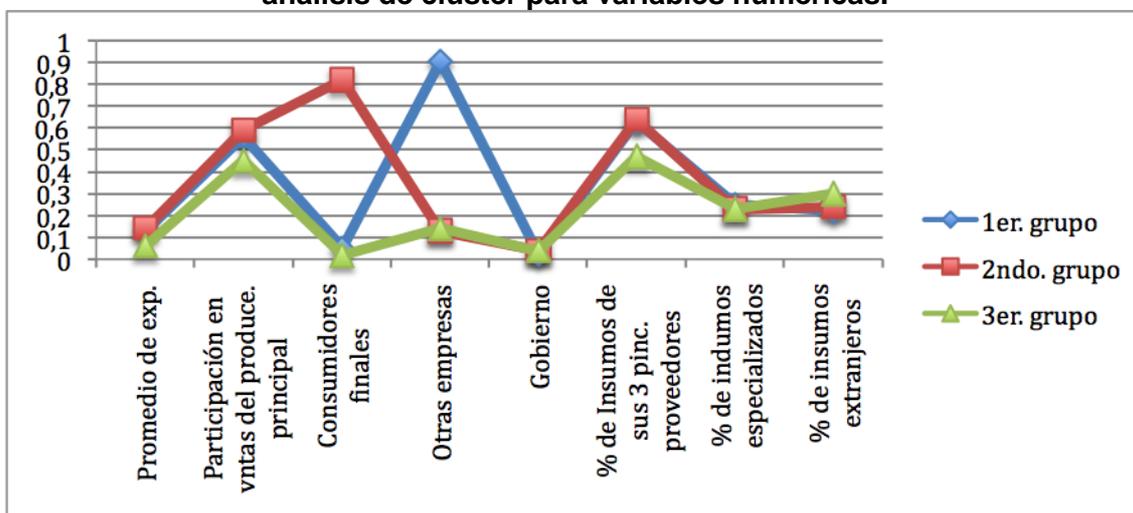
El grupo 2 contiene a 19 proyectos y está definido por:

1. El más exportador.

2. Abocado a procesos de aprendizaje con los usuarios finales de sus productos.
3. Sus insumos son los segundos más especializados su origen es fuera del país.

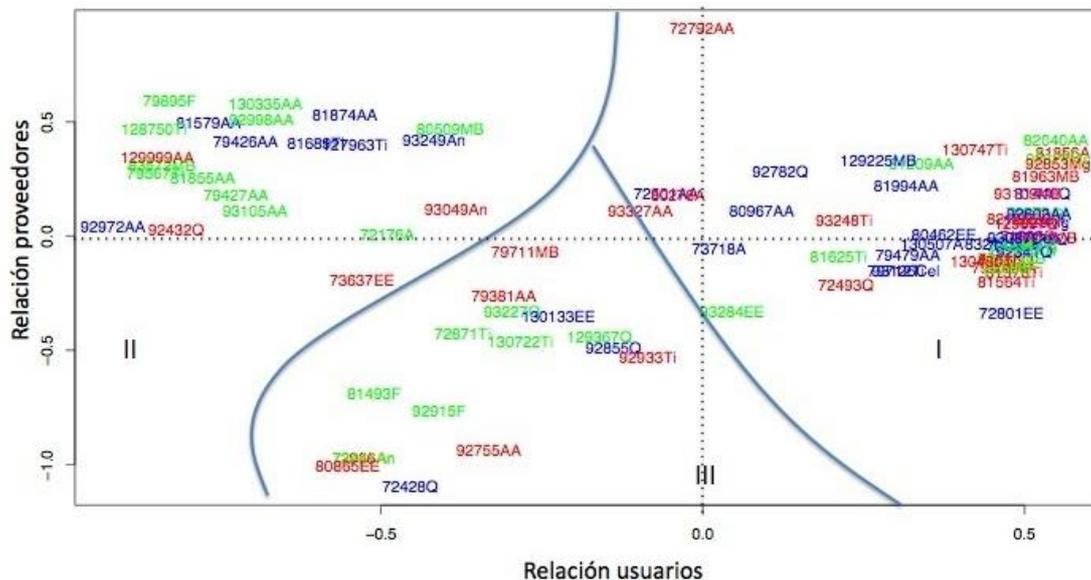
El grupo 3 es el de más pobre desempeño en términos de las variables económicas consideradas. No se encuentran alguna vocación productiva en términos del tipo de usuarios de sus productos, ni de una preferencia en el uso de algún tipo de insumo especializado ni del extranjero. Cabe mencionar que dentro de este grupo no se encuentra ninguna empresa perteneciente los dos sectores con tasa de innovación más alta

Gráfica 20. Comportamiento de las medias por variable para cada grupo para el análisis de cluster para variables numéricas.



Como se puede observar, las trayectorias entre los 3 grupos son similares en los extremos. Sin embargo, podemos ver de manera más clara su ubicación espacial en las siguientes gráficas de componentes principales.

Gráfica 21. Componentes principales (2) para la representación gráfica y espacial de los proyectos y los grupos detectados.



Como se observa, la mayoría de los proyectos se encuentran muy cercanos al cero y a valores positivos del eje relación con proveedores. Si bien hay algunos proyectos con valores negativos para esa categoría pertenecientes al nivel I, estos son los de menor proporción. La mayoría de proyectos del grupo II se encuentra con valores negativos para la componente que conforma la relación con proveedores, y también negativos para la componente que mide la relación con usuarios.

2.3 Conglomerados para datos Categóricos

Por otro lado, el análisis de conglomerados hecho para variables categóricas usó todas aquellas presentadas en el cuadro 24 (las que fueron extraídas de las encuestas) más las 15 variables que se extrajeron de las fichas de los proyectos y que aparecen en el apartado anterior para la construcción del Índice de la empresa innovadora.

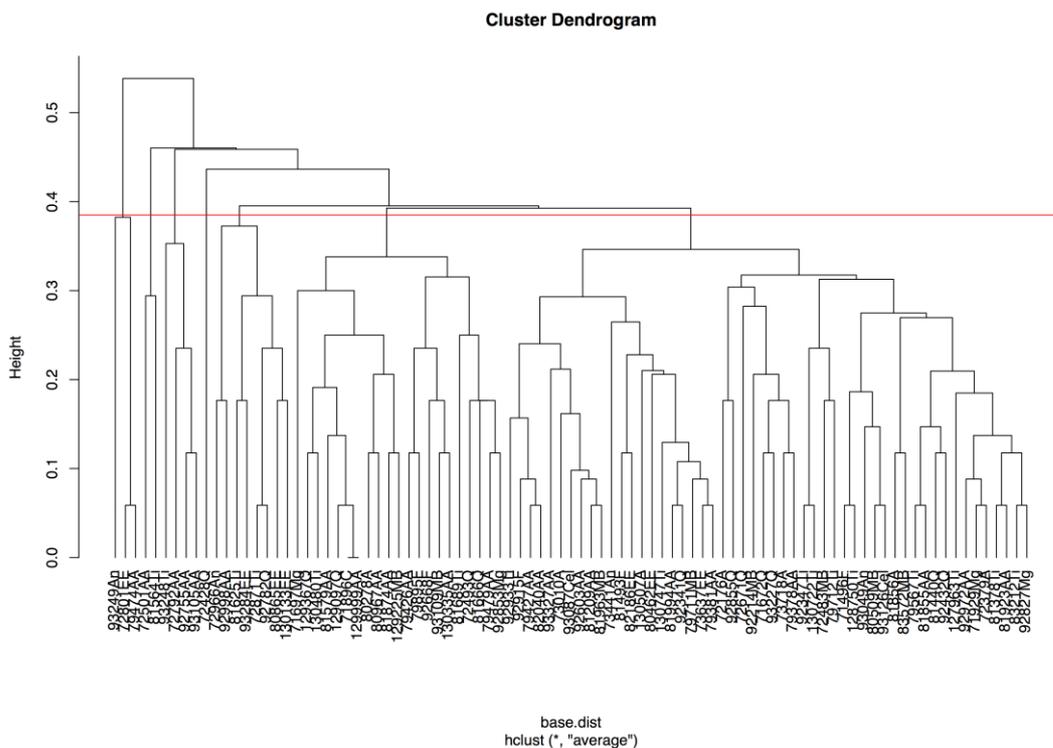
Como en el ejercicio para variables continuas, se “corrieron” varias combinaciones para analizar la estructura de conglomerados y se concluyó que las variables que mejor separan grupos son las que preguntaban:

1. Si eran capaces de monitorear la competencia
2. Si contaban con algún tipo de certificación.

3. Si contaban con un departamento de ID
4. Si como resultado del proyecto financiado por SE CONACYT habían tenido alguna mejora incremental o innovación, ya sea en producto o proceso y de qué grado era: nuevo en el sector, en el país, o en el mundo.
5. Si colaboraban con Centros de Investigación o de Educación superior.
6. Si contaban o no con el 50 % de sus empleados con estudios superiores de educación.
7. Si contaban con esquemas de propiedad intelectual
8. Si habían innovado en apertura de mercados, líneas de producción y productos.

Mediante este ejercicio, obtuvimos una varianza entre grupos se reduce considerablemente a partir de cinco grupos. Como se observa en la siguiente gráfica, de los siete grupos que se forman sólo 3 sirven para una representación de hecho estilizados. De hecho, el grupo I y el grupo II tienen a casi los mismos elementos que los primeros dos grupos del ejercicio de variables continuas. Lo anterior nos puede hablar de la consistencia en la taxonomía. Resulta interesante encontrar la explicación de por qué este tercer grupo pierde varios elementos que son agrupados en otros 3 grupos diferentes al III. A continuación se muestra el diagrama de árbol

Gráfica 22. Dendrograma de los siete grupos que se formaron con el uso de variables dicotómicas.



A continuación se muestran los proyectos que pertenecen a cada uno de los tres grupos analizados, a saber, el I, el II y el VII

Cuadro 27. Proyectos que conforman los tres grupos en el ejercicio de clusters con variables categóricas.

1er Grupo	2ndo Grupo	7mo. Grupo
[1]	[1]	[1]
"71496F"	"71697Mg"	"72871Ti"
"71672Q"	"71896C"	"72966An"
"71929Mg"	"72493Q"	"80865EE"
"72176A"	"79426AA"	"81625Ti"
"72379A"	"79479AA"	"92782Q"
"72483MB"	"79895F"	"92998AA"
"72671Q"	"80278A"	"93284EE"
"73010A"	"80967AA"	"130133EE"
[9]	[9] "81579AA"	
"73441An"	"81666Q"	
"73637EE"	"81689Ti"	
"73718A"	"81874AA"	
"79378AA"	"92668F"	
"79381AA"	"92853Mg"	
"79427AA"	"93109MB"	
"79567Ti"	"129097Q"	
"79711MB"	[17]	
[17]	"129225MB"	
"79712Ti"	"129367Q"	
"80462EE"	"129999AA"	
"80509MB"	"130335AA"	
"81209AA"	"13080Ti"	
"81378Ti"		
"81440Q"		
"81493F"		
"81855AA"		
[25]		
"81856A"		
"81923AA"		
"81963MB"		
"81994AA"		
"82040AA"		

"82186EE"		
"83212Ti"		
"83572MB"		
[33]		
"92214MB"		
"92341Q"		
"92347Ti"		
"92432Q"		
"92603AA"		
"92827Mg"		
"92855Q"		
"92915F"		
[41]		
"92933Ti"		
"92972AA"		
"93049An"		
"93087Cel"		
"93126Cel"		
"93227Q"		
"93327AA"		
"127963Ti"		
[49]		
"128750Ti"		
"130507A"		
"130722Ti"		
"130747Ti"		

A continuación se presentan las medias para cada una de las variables por grupo analizado:

Cuadro 28. Medias para cada una de las variables por grupo (I, II, VII)

	Monitorean competencia	Cuentan con certificación?	Cuentan con ID?	Tuvieron mejora producto	Tuvieron mejora proceso	Producto nuevo sector	Proceso nuevo sector
1er. Grupo	.84	.53	.92	.09	.13	.13	.11
2ndo. Grupo	.8	.38	.9	.38	.23	.85	.61
7mo. Grupo	.37	.75	.75	.125	.5	.375	0

	Producto nuevo país	Proceso nuevo país	Producto nuevo mundo	Proceso nuevo mundo	Colabora con centros o univ.	50 % Recursos humanos	Apropiabilidad
1er. Grupo	.78	.5	.28	.19	.75	.71	.61
2ndo. Grupo	.09	0	.04	0	.76	.52	.57
7mo. Grupo	.25	0	.375	0	.375	1	.5

	Nuevos mercados	Nuevas líneas de prod.	Nuevos productos
1er. grupo	.9	.75	1
2ndo. grupo	.85	.76	1
7mo. Grupo	1	0	.875

Hechos estilizados que definen los grupos:

Para el primer grupo:

1. Un grupo altamente enfocado a la vigilancia tecnológica.
2. Altas capacidades tecnológicas instaladas
3. Abocados a innovar en líneas de producción y productos.
4. Tienen la mayor calificación en capital humano.
5. Una de las más altas calificaciones en apropiabilidad.
6. Como resultado de la implementación del proyecto
 - a. Muestran bajos desempeños en mejoras e innovación medianos a nivel sector.
 - b. Por otro lado, tienen los mejores resultados en innovaciones a nivel país y en el mundo, esto lo logran a pesar de tener una calificación mediana en uso de certificaciones.

Para el segundo grupo:

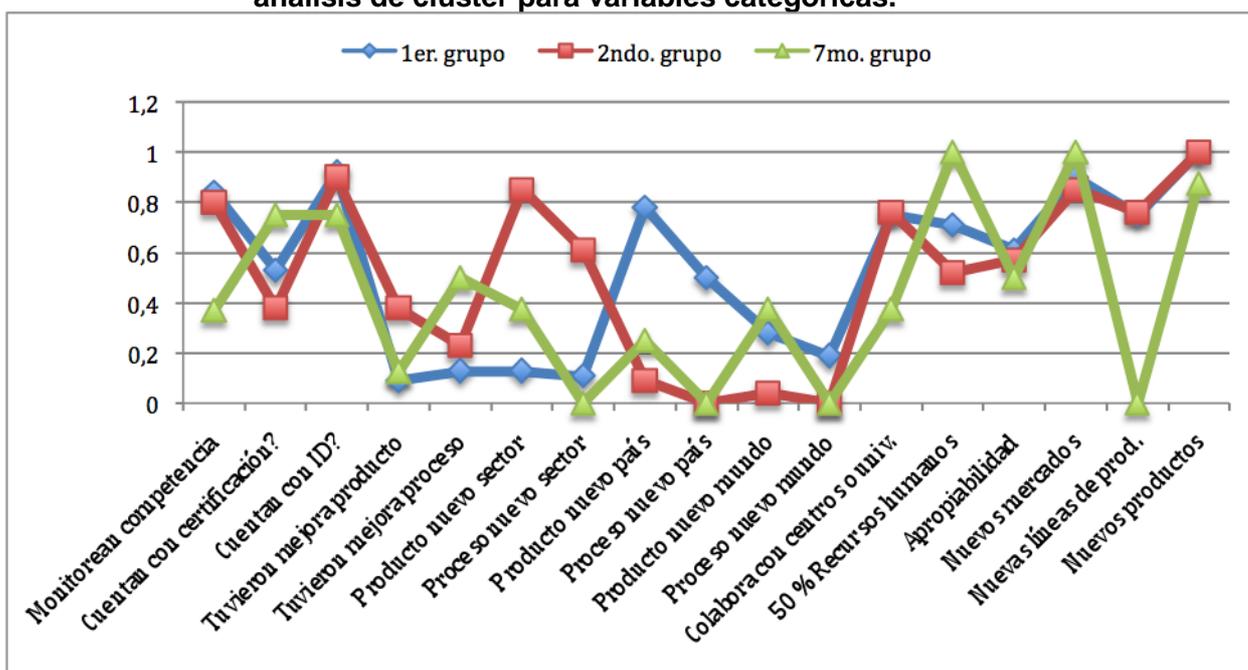
1. Un grupo no enfocado a la vigilancia tecnológica.
2. Altas capacidades tecnológicas instaladas.
3. Abocados a innovar en líneas de producción, nuevos productos y también crear nuevos mercados.
4. Mediana calificación en capital humano y en apropiabilidad:
5. Sin embargo, como resultado de la implementación del proyecto:
 - a. Medianos desempeños en mejoras e innovación de productos y procesos a nivel sector.
 - b. Nula calificación en innovaciones a nivel país y mundo.

Para el tercer grupo:

1. Medianamente abocado a la vigilancia tecnológica.
2. Medianas capacidades tecnológicas instaladas.
3. Abocados a innovar en nuevos productos y abrir nuevos mercados, pero no innovan en líneas de producción.
4. Altas capacidades en capital humano, pero medianas en apropiabilidad.
5. No obstante, como resultado de la implementación del proyecto:
 - a. Bajos desempeños en mejoras e innovación de productos y procesos a nivel sector.
 - b. Pero, medianos desempeños en innovación de producto a nivel país y mundo.

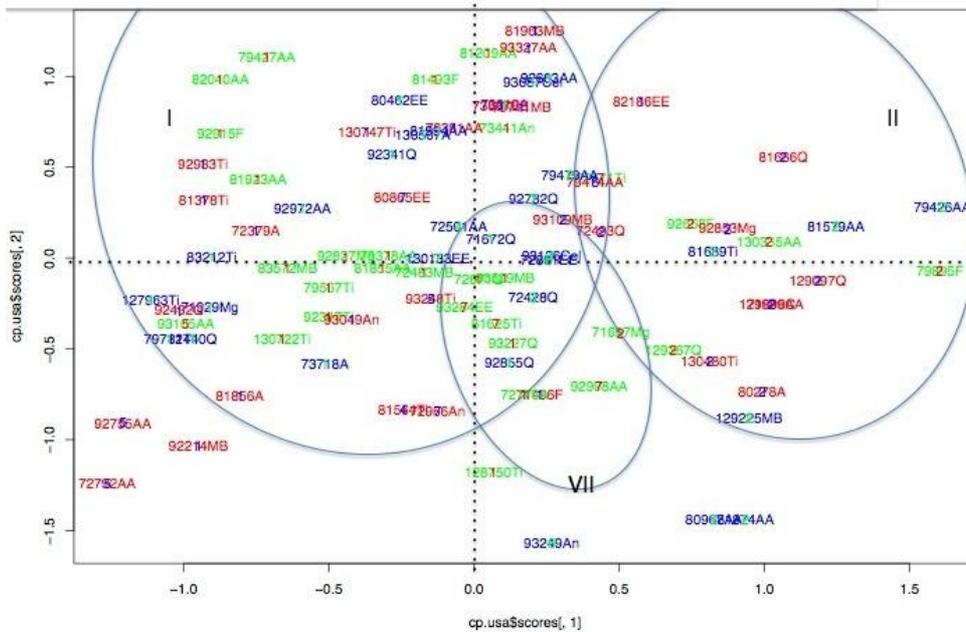
A diferencia de las medias en los grupos de variables numéricas, las trayectorias de las medias para el caso de las categóricas nos permite observar diferencias y conclusiones más ricas (ver la gráfica 23). Por ejemplo, a pesar de que existen empresas con altas capacidades tecnológicas instaladas, realizan proyectos con poco impacto mediante innovaciones incrementales, siendo que hay grupos que con menor capacidad instaladas tienen proyectos con mayor potencial de innovación, derrama, y frontera tecnológica debido, tal vez, a la variable de recursos humanos profesionalizados a nivel empresa (no sólo a nivel de departamento de I+D).

Gráfica 23. Comportamiento de las medias por variable para cada grupo del análisis de cluster para variables categóricas.



A pesar de lo anterior, el número de dimensiones necesarias para ubicar a 7 grupos hace más difícil su visualización espacial. No obstante, se muestran las posiciones espaciales a continuación

Gráfica 24. Componentes principales (2) para la representación de los proyectos y los grupos conformados con variables categóricas.



2.4 Análisis de factores

El análisis de factores es una técnica orientada a las variables, y no a los proyectos, como se hizo en el apartado anterior de conglomerados. El objetivo de esta técnica es reducir la dimensión de los datos a una estructura más simple y de fácil lectura. El objetivo del análisis factorial para el presente trabajo es encontrar los factores que subyacen al comportamiento de las empresas y a la evaluación del impacto del proyecto en las mismas. Se trata de estudiar la asociación de las variables debidas a la presencia de un factor⁸, *a priori* desconocido, e identificarlo de manera puntual y precisa.

⁸ Un factor es una variable no medida y no medible que se asume es responsable de la asociación que existe entre las variables que sí se observan.

Cuadro 29. Variables que se usaron para el análisis de factores.

Categoría de las Variables	Descripción	Nombre de las variables	Tipo
Identificación	Clave	Clave	Catagórica
Estructura	Rama	Rama	Catagórica -nominal
	Exportan?	Exportan	Dicotómica
	Media de las exportaciones para la serie propuesta	Media_exp	Continua
	Cuanto representa en % las ventas de su producto principal	p2.1a2	Continua
(oferta y demanda)	% de ventas destinadas por tipo de cliente (empresas, gobierno, etc.)	P2.7 ^a ...p2.7d	Continua
	% de insumos que representan sus 3 principales proveedores	p2.8	Continua
	% de insumos de proveedores especializados	p2.9	Continua
	% de insumos del extranjero	p2.10a	Continua
	Cuentan con algún tipo de certificación?	p2.12si	Dicotómica
	Cuentan con algún ID?	p2.13si	Dicotómica
	Cuál es el presupuesto ID?	p2.14presu	Continua
	Cuentan con algún Modelo de GT?	p2.15si	Dicotómica
(Exploración)	Actividades de la empresa antes del proyecto	p2.17, todas menos la H,I y K	Dicotómica
	Tecnologías más relevantes para llevar a cabo el proceso productivo?	p2.18 ^a , p2.18b, p2.18c, p2.18d, p2.18d	Dicotómica
	Impacto económico del proyecto	P3.8 se convirtió en dicotómica	Dicotómica
	Vinculación	3.4 (0,1,2) solamente. Se elimina el 3	Ordinal
	RRHH contratados y formados	Sin las categorías de pos doctorado y licenciatura. (se hicieron dicotómicas)	Dicotómica
	Qué esquemas de protección?	p3.12 ^a , b, c, d, e, f	Dicotómica

Además, se agregaron las siguientes variables que se extrajeron de las fichas de los proyectos y que se usaron para crear el Índice de la empresa innovadora⁹:

Colabora con IES y Cips

Capital Humano

⁹ Que además probaron ser variables importantes para el análisis de Cluster del sub apartado anterior.

Propiedad intelectual

Monitoreo de competencia

Derramas (nuevo negocio, nuevas líneas de producción, nuevos mercados)

El método de extracción para este análisis de factores, fue el de componentes principales, la estimación paramétrica fue por medio de máxima verosimilitud, y como la matriz de datos presenta una mezcla de distintos tipos de variables se corrieron matrices de correlación que soportaran también correlaciones policóricas y tetracóricas.

El primer ejercicio de factores resaltó la poca representación de los mismos, es decir, casi ningún factor era capaz de explicar algún comportamiento de las empresas. Se realizaron series de combinaciones, guiadas por la teoría, que permitieran incorporar factores de estructura, desempeño y perfil tecnológico de las empresas. La combinación final quedó en las variables que se muestran en el cuadro 30

Los valores encerrados en un rectángulo negro son las cargas que definen al factor. El modelo corrió 8 factores, sin embargo, en el octavo las cargas eran muy bajas. Cabe mencionar que la proporción de la varianza explicada es de apenas el 60 % por lo que la explicación espacial de los factores puede verse afectada. Sin embargo, como vemos en la siguiente gráfica, cada factor se explica por una sola carga por lo que este modelo es bastante descriptivo.

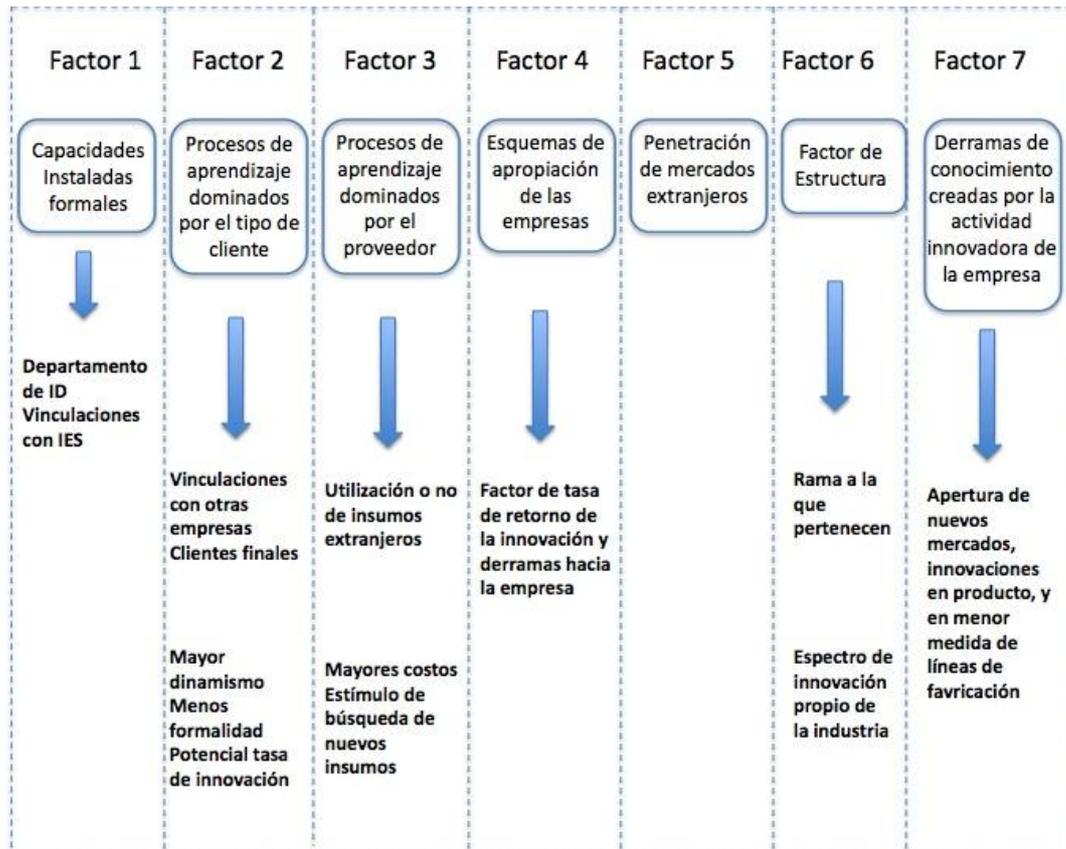
Cuadro 30. Variables que quedaron en el análisis de factores junto con la carga para cada uno de los factores.

	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5
Rama		0.119			
Media_exp				0.172	0.833
p2.1a2			-0.135		-0.179
p2.7a		-0.918			
p2.7b1		0.697		0.582	
p2.7c		0.141	0.221	-0.679	
P2.8			0.121		
p2.9			0.933	0.201	
p2.10			0.373	-0.146	0.141
p2.12si					0.410
p2.13si	0.865	0.158	0.208	0.116	
monitorcomp					
colaboracioncies	0.435				
RRHH			0.133	-0.568	
Apropiabilidad	0.237	0.251		-0.117	
mercadoinn					0.112

lineainn	0.144		0.267
productoinn	0.494		
	FA6	FA7	
Rama	0.841		
Media_exp		-0.232	
p2.1a2		-0.142	
p2.7a	-0.158		
p2.7b1		-0.135	
p2.7c		0.213	
p2.8		0.108	
p2.9	-0.110		
p2.10			
p2.12si		0.148	
p2.13si	0.147		
monitorcomp	0.122	-0.469	
colaboracioncies	-0.122	-0.278	
RRHH		-0.169	
Apropiabilidad	-0.167	-0.143	
mercadoinn		-0.473	
lineainn	-0.270	-0.379	
productoinn	0.193	-0.479	

Como en el diagrama siguiente, el factor con mayor poder explicativo del comportamiento es la capacidad tecnológica instalada de las empresas. Dichas capacidades, establecidas en los departamentos de I+D, potencian la asimilación y el aprendizaje para llevar a cabo los proyectos que aprueba el fondo de innovación, por tanto es una variable importante para tomar en cuenta como variable discriminante de elección de las firmas que postulan. Estas capacidades están vinculadas a interacciones con institutos de educación superior y universidades. Es decir, la posesión de algún departamento de I+D es importante como herramienta para absorber conocimiento y ejecutar los proyectos, pero como otro elemento en la ecuación de este factor son las conexiones hechas con universidades.

Gráfica 26. Identificación de los factores que subyacen al comportamiento de desempeño económico e innovativo de las empresas de la muestra.



El segundo factor se refiere a los procesos de aprendizaje que devienen de la interacción con los usuarios, ya sea por parte de empresas que producen insumos en el encadenamiento productivo “hacia arriba”, o aquellas que dirigen sus productos a consumidores finales. En este sentido, muchas de las interacciones con empresas podrían originar, debido al dinamismo y al contenido tácito de los procesos de conocimiento, una fuente importante que define el comportamiento de las empresas en la muestra.

En congruencia con la teoría que establece la relación proveedor-usuario como una de las fuentes primarias en los procesos de aprendizaje y exploración de las empresas, observamos que el tercer factor se refiere a las capacidades generadas de la interacción con los proveedores, en este caso, medidos en términos del uso de insumos especializados, pero sobre todo de los insumos que se obtienen del extranjero. En este sentido, se podría estar potenciando la búsqueda en términos de reducción de costos que fomenten procesos de innovación. Este hallazgo es interesante si observamos que en los estadísticos agregados el 75 % de las empresas en la muestra utilizan insumos extranjeros, aunque estos sólo representen un alrededor de un 30 % de los insumos.

Es interesante mencionar que de estos primeros factores y que en gran parte explican la varianza del modelo, existe una variable que impacta de manera importante al primer factor, y es la variable de recursos humanos. Es necesario recordar que esta variable no mide la profesionalización de los recursos ni de los contratados como parte del desarrollo del proyecto, ni de los empleados que atienden exclusivamente algún departamento de I+D. Más bien mide el porcentaje de empleados por nivel escolar contratados por nómina en toda la organización. Trata sobre el capital humano existente en las organizaciones.

El cuarto factor trata de los esquemas de apropiabilidad de las empresas. En este sentido se podría concluir que este tipo de prácticas de protección del conocimiento no podrían no tener el peso requerido.

En cuanto a exportaciones y el peso de la variable estructural de rama industrial al menos para este modelo, vemos que están tienen poco peso en la definición del comportamiento de las empresas. Serían necesarios analizar más combinaciones para desarrollar diversos modelos que arrojen resultados distintos y compararlos.

El factor siete, todavía con menor peso, nos habla sobre las capacidades adquiridas de las empresas. Es la trayectoria que en términos de innovación han seguido y las posibles derramas que hacia dentro, y hacia fuera han tenido al respecto de apertura de mercados, nuevas líneas de producción y de producto.

4. Modelo econométrico sobre el impacto económico de los proyectos aceptados las empresas

El objetivo de este inciso es establecer un modelo econométrico que compare dos cortes en el tiempo en la vida de las empresas en la muestra. La metodología que se usa es la siguiente: se construye un modelo econométrico para antes de que la empresa haya recibido el apoyo, posteriormente se construye otro que evalúe las mismas variables, después de haberlo recibido.

En la encuesta enviada a los responsables técnicos se utilizó un grupo de preguntas para estos fines. Las siguientes variables fueron creadas para antes y después.

1. Ventas
2. Personal empleado

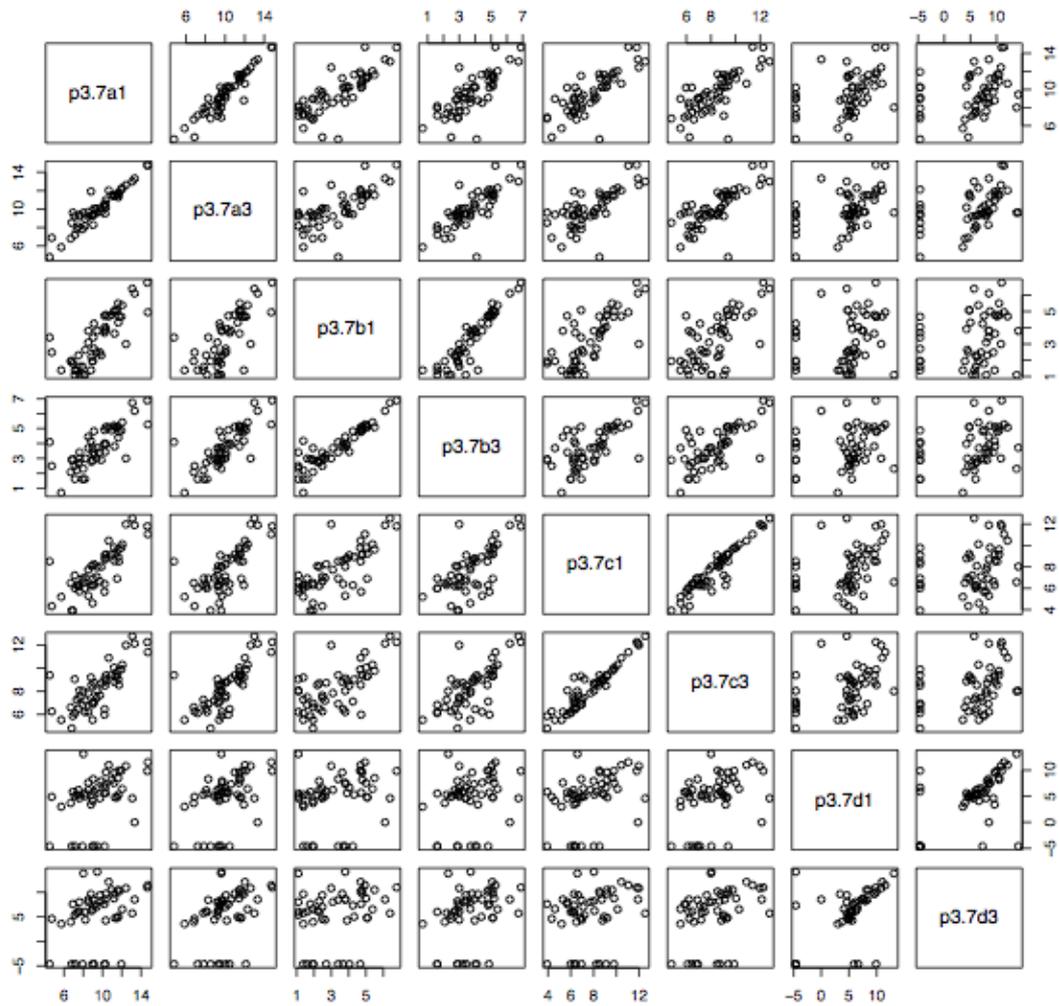
3. Salarios
4. Inversión

Se podrían presentar problemas de especificación al contar con un rango de tiempo amplio para el “antes” y el “después” de cada proyecto, debido a que el año de aceptación o de terminación de un proyecto es distinto para la mayoría de las empresas en la muestra. Sin embargo, esos problemas son detectados en la parte de diagnóstico y corregidos en el caso de que existan.

La muestra definida al inicio del apartado de Estadística, análisis multivariado y regresión de la encuesta Secretaría de Economía –CONACYT conforma también el marco de referencia para estos modelos de regresión.

El análisis exploratorio de los datos sugiere que existe poca linealidad entre las variables. Al realizar una primera regresión con los datos originales vemos grandes problemas en la distribución de los errores. Por tanto, se hizo una transformación Box Cox, para eliminar la distribución no constante de los errores. Con esta transformación de los datos se corrige parte de la linealidad en las relaciones por pares.

Gráfica 27 Diagrama de dispersión de las variables involucradas.



En la gráfica se observa una posible relación lineal entre las variables, con lo que se puede iniciar un análisis de regresión. Cabe mencionar que hay una correlación perfecta entre las variables que tienen el mismo inciso, por ejemplo p3.7a1 y p3.7a2. Esto es lógico puesto que representan las ventas antes y después, y evidentemente hay una auto correlación. No obstante, es necesario recordar que las regresiones que se realizarán son, por un lado, antes de la implementación del proyecto, y por el otro, después de su ejecución. En ese sentido los cruces de correlación que debemos observar son entre aquellas con número impar, y las que tienen número par. A continuación se presenta la Cuadro con los nombres de las variables por regresión.

Cuadro 31. Variables incluidas en las dos regresiones.

Regresión antes del proyecto		Regresión después del proyecto	
Ventas	P3.7a1	Ventas	P3.7a3
Empleados	P3.7b1	Empleados	P3.7b3
Salarios	P3.7c1	Salarios	P3.7c3
Inversión	P3.7d1	Inversión	P3.7d3

Es importante señalar que la transformación que mejor funcionó fue la logarítmica por lo que, se tuvieron que eliminar aún más casos. Por ejemplo, si se había considerado algún proyecto que tuviera las tres primeras variables, pero que no hubiese reportado ninguna inversión (ya sea por falta de información en la empresa, o por que efectivamente no se había realizado ninguna inversión), se tendría que eliminar el proyecto¹⁰. De tal manera la muestra se redujo a 38. Tal vez sea necesario que en el tiempo de revisión del proyecto se contacte al mayor número posible de empresas que hayan reportado algunos ceros en dichas variables para recuperar más información en la regresión.

Una vez hecho ese recorte el análisis ex post de los residuos no mostró ningún problema. A continuación se presentan los resultados del modelo de antes del proyecto.

Cuadro 32. Resumen del modelo Antes

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.915 ^a	.837	.821	.92003

a. Variables predictoras: (Constante), loginvariantes, logempleosantes, logsalariosantes

b. Variable dependiente: logventasantes

Como se puede ver la R cuadrada es bastante alta. Para los predictores es de .915, y para el modelo de .83, grosso modo podríamos decir que el comportamiento de la variable dependiente es explicada en un 83 % por las variables regresoras. Lo cual confirma el hecho bien sabido de que las ventas son una función de la fuerza laboral y el capital. En el siguiente cuadro se presentan otros datos relevantes para el análisis del modelo

¹⁰ No existen los logaritmos del neutro aditivo.

Cuadro 33. Estimación de coeficientes de los parámetros del modelo Antes

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	3.738	.645		5.793	.000	2.424	5.052		
logempleosantes	.695	.146	.523	4.757	.000	.397	.992	.422	2.370
logsalariosantes	.367	.126	.355	2.912	.006	.110	.624	.343	2.918
loginvantes	.131	.087	.139	1.505	.142	-.046	.308	.602	1.662

a. Variable dependiente: logventasantes

Como se observa, el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) es menor a 3 por lo que los predictores no presentan una auto correlación fuerte que sesgue los errores estándar ni el cálculo de los parámetros. El análisis de los residuos no presenta problemas, ni en la normalidad ni en la varianza.

En lo que se refiere al modelo Después, el coeficiente de explicación del modelo es alto como lo fue el caso anterior.

Cuadro 34. Resumen del modelo Después

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.941 ^a	.885	.874	.69855

a. Variables predictoras: (Constante), loginvdespues, logempleosdespues, logsalariosdespues

b. Variable dependiente: logventasdespues

En la siguiente Cuadro se muestran los valores de los parámetros así como los valores de los VIF que tampoco muestran problemas. El análisis de residuos reportó normalidad y varianza homogénea.

Cuadro 35. Estimación de coeficientes de los parámetros del modelo Después

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	2.792	.578		4.835	.000	1.616	3.968		
logempleosdespues	.688	.126	.478	5.450	.000	.431	.945	.468	2.135

logsalariosd espues	.426	.093	.406	4.558	.000	.236	.616	.454	2.202
loginvdespu es	.172	.058	.207	2.982	.005	.054	.289	.750	1.334

a. Variable dependiente: logventasdespues

Los modelos para cada una de las regresiones son los siguientes:

$$VA_{antes} = 3,73 + ,695 Personalemployado + ,367 Salarios + ,131 Inversionmaquinaria$$

$$VA_{despues} = 2,79 + ,688 Personalemployado + ,492 Salarios + ,171 Inversionmaquinaria$$

El logaritmo de las ventas muestra una reducción en el origen, es decir, el valor de las ventas es menor después del proyecto, sin embargo, esto podría ser resultado de factores estructurales que no contempla el modelo. Por ejemplo, la crisis mundial de bienes raíces ocurrida en 2009. En ese sentido, vemos que por cada unidad de ventas (en logaritmo) ha disminuido .007 unidades el número de empleados; sin embargo, los salarios han aumentado en .125, lo cual es 17 veces más que la disminución en salarios. Asimismo vemos que la inversión en maquinaria aumentó .04