

CAPACIDAD EMPRESARIAL PARA LA ABSORCIÓN DE CONOCIMIENTO EXTERNO: UNA PROPUESTA DE RATIOS DE EVALUACIÓN

Markus Hagemester, Universidad del País Vasco

Arturo Rodríguez Castellanos, Universidad del País Vasco

RESUMEN

La captación de conocimientos científicos y tecnológicos del exterior es una capacidad básica de las empresas a la hora de competir en el mercado a través de innovaciones de productos y en los procesos. Para garantizarse el aprovechamiento de estas fuentes de innovación externas, deben recurrir a mecanismos de captación y generación de conocimiento. En este sentido el presente trabajo, con base en un estudio empírico, se dedica al establecimiento de un modelo de referencia y un sistema de ratios como herramienta de identificación, medida y de control de los factores relevantes para la adopción de este conocimiento externo.

PALABRAS CLAVE: Gestión de Innovación, Medición de Innovación, Gestión de Conocimiento, Adopción de Conocimiento

ABSTRACT

Nowadays, the adoption of scientific and technological knowledge from external sources is becoming a basic requirement regarding the competitiveness of enterprises based on their ability to perform satisfactorily product and process innovations. In order to take full advantage to these external sources of innovation, instruments that allow the capitation and generation of knowledge are required. In this sense, the present work –based on an empirical research study- is dedicated to the development of a reference model and a system of ratios aiming at the identification, measurement and controlling of those factors relevant to the adoption of external knowledge.

KEY WORDS: Innovation Management, Measurement of Innovation, Knowledge Management, Adoption of Knowledge

1. INTRODUCCIÓN¹

En el entorno actual, la obtención de innovaciones en la gestión, en el producto y en el proceso, resulta una herramienta competitiva fundamental para las empresas. Éstas, para garantizarse fuentes de innovación, deben

¹ Este trabajo corresponde a resultados parciales obtenidos en el marco de dos proyectos de investigación, financiados por la Diputación Foral de Bizkaia (Departamento de Innovación y Promoción Económica): “Diseño de un modelo para la identificación de conocimientos clave impulsores del capital intelectual de las empresas de Bizkaia en el proceso de adopción de resultados de investigación (BizkaiKnow)” (Ref. 12/63/2003/8/1) y “Desarrollo de un panel de indicadores de transferencia y absorción del conocimiento científico-técnico en las PYMES de Bizkaia (BizMetrix)” (Ref. 12/63/2004/38/1). Nuestro agradecimiento a dicha entidad por el apoyo prestado. Además de los autores, han participado en el proyecto Andrés Araujo, Jon Landeta, Macarena Larrauri y Stanislav Rangelov.

recurrir a mecanismos de captación y generación de conocimiento. Un mecanismo fundamental a este respecto es la captación de conocimientos del exterior, en especial los de tipo científico y tecnológico.

El planteamiento de una estrategia de innovación consciente puede realizarse de forma interna, mediante el desarrollo de actividades sistemáticas de I+D en el interior de la empresa, muy posiblemente articuladas a través de un Departamento de I+D. Pero pueden existir empresas que por su dimensión reducida difícilmente puedan afrontar los costes estructurales que conlleva el sostenimiento de un departamento de este tipo. Por ello, estas empresas de dimensión reducida deben recurrir a mecanismos diferentes de la generación interna de I+D para garantizarse fuentes de innovación. Estos mecanismos son fundamentalmente la cooperación tecnológica o de otros tipos en sus diversas formas y la captación de conocimientos del exterior, en especial los de tipo científico y tecnológico; estos conocimientos pueden proceder de otras empresas, o bien de agentes especializados en el desarrollo de ciencia y tecnología, como son las universidades, los centros de investigación, los centros tecnológicos, etc. Por otra parte, incluso aquellas empresas con actividades de I+D internas potentes y estructuradas pueden complementar su potencial propio mediante la captación de resultados de I+D externos.

Para facilitar la captación de conocimiento externo, el presente trabajo tiene la finalidad de proponer un sistema de indicadores como herramienta que facilite la medición de la efectividad de los factores claves para la absorción de los resultados de procesos de I+D externos. Como todo sistema de indicadores, esta herramienta requiere para su interpretación la ayuda de un modelo de referencia, ya que sólo de esta forma es posible explicar las alteraciones que se observen (Reichmann, 1997:19). Por esta razón, previamente a la elaboración del sistema de indicadores se va a realizar un análisis de las relaciones de los distintos factores que apoyan la adopción de conocimiento en una empresa. En concreto, el presente trabajo está estructurado de la siguiente forma: la primera parte se dedica a una introducción en la literatura científica existente sobre la adopción de conocimiento de I+D externo. La segunda describe el desarrollo del modelo como base para el sistema de ratios propuesto y, finalmente, la tercera parte presenta el sistema de indicadores para la absorción de los resultados de I+D externos.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La importancia de la absorción de conocimiento externo se puede explicar con ayuda de la teoría de los recursos y capacidades (Penrose, 1959; Teece, 1984; Peteraf, 1993).

Desde este enfoque, los agentes de I+D externos constituyen un importante recurso para la competitividad empresarial. Según esta perspectiva, la disparidad observada en los rendimientos de empresas que compiten en una misma industria puede explicarse a partir de las diferencias en la dotación y utilización de sus recursos (Wernerfelt, 1984; Peteraf, 1993). Estos recursos, tangibles e intangibles, pueden acumularse en la empresa, y entre sus múltiples orígenes se encuentran las relaciones que ésta mantiene con agentes externos en materia de innovación. La alta complejidad de los procesos de absorción, aplicación y rentabilización puede convertir estos procesos en capacidades muy difíciles de copiar. Por lo tanto, dominar estos procesos puede constituir una ventaja competitiva clave para la empresa. (Dierickx y Cool, 1989; Peteraf, 1993)

La capacidad para la captación de I+D externa suele ser englobada dentro del concepto genérico de “capacidad de absorción”, definida (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002; Ventura *et al.*, 2003: 43-46) como la

habilidad para identificar, captar, asimilar, transformar, aplicar y explotar de forma rentable el conocimiento generado en el exterior de la organización. Aunque en principio la definición se refiere a cualquier tipo de conocimiento, generalmente se ha referido al conocimiento procedente de I+D generado externamente. Esta capacidad de absorción ha sido considerada como una de las características más relevantes en la determinación del esfuerzo innovador en la empresa (Veugelers, 1997; Hammerschmidt, 1999; Deeds, 2001; Quevedo, 2003). En este sentido, nuestro trabajo está destinado en particular a las empresas que por su dimensión reducida difícilmente pueden construir su Capital de I+D mediante el desarrollo de I+D propia; por ello deben recurrir a otros mecanismos como la cooperación tecnológica o de otros tipos (Bayona *et al.*, 2002; Brännback, 2003; Chang, 2003; López, Montes y Vázquez, 2003-2004: 5-6) y la captación de conocimientos del exterior (Lin, 2003), en especial los de tipo científico y tecnológico –resultados de I+D–, que pueden proceder de otras empresas, o bien de agentes especializados en el desarrollo de ciencia y tecnología, como universidades, centros de investigación, centros tecnológicos, etc. Por otro lado, incluso las empresas con actividades de I+D internas potentes y estructuradas pueden complementar su potencial propio mediante la captación de resultados de I+D externos (Veugelers, 1997; Lowe y Taylor, 1998; López, Montes y Vázquez, 2003-2004: 6-9).

Ahora bien, para facilitar la categorización de los factores claves para la absorción de conocimiento de I+D externo, el presente trabajo ha adoptado la establecida clasificación del Foro Intellectus (Bueno, 2003), que divide el capital intelectual en las siguientes clases: capital humano, capital estructural, capital relacional, y capital tecnológico. Basándose en esta clasificación se va a desarrollar un modelo de referencia y proponer un sistema de indicadores que pueda ayudar a la gestión de los componentes del capital intelectual que sean importantes para la asimilación de conocimiento externo.

Estos elementos fundamentan la base para la elaboración del modelo que se expone a continuación.

3. LA ELABORACIÓN DEL MODELO

3.1. LA IDENTIFICACIÓN DE LOS *DRIVERS* Y ESTIMACIÓN DE SU IMPORTANCIA PARA LA ADOPCIÓN DE CONOCIMIENTO EXTERNO

En esta fase de la investigación, la primera etapa consistió en elaborar un extenso listado de los factores drivers que pudieran favorecer la capacidad de absorción de resultados de I+D por parte de las empresas (Rodríguez, Hagemester y Ranguelov, 2005; Rodríguez, 2006). Para elaborar dicha lista se partió de un análisis de la literatura existente al respecto, del análisis de las experiencias existentes en Bizkaia, y del “Modelo Intellectus” (Bueno, 2003); tras una depuración del modelo a través de un *workshop* con responsables de I+D en las empresas se obtuvo un modelo depurado de 26 factores (tabla 1). A continuación se procedió a la validación cuantitativa de este modelo mediante la realización de una encuesta a directores generales o directivos responsables de I+D en una muestra representativa de empresas de Bizkaia.

Tabla 1: Factores determinantes de la capacidad de absorción de I+D externo

CLASES	FACTORES
Factores Capital Humano	H.1.- Existencia de un número importante de personas de la empresa involucradas en redes externas de trabajo
	H.2.- Existencia de una dinámica de aportación de ideas de innovación o de mejora por parte del propio personal
	H.3.- Presencia de trabajadores con habilidades interdisciplinarias
	H.4.- Existencia de grupos multifuncionales dentro de la empresa
	H.5.- Existencia de una política de formación de los trabajadores y directivos
	H.6.- Existencia de un liderazgo claro en la organización
	H.7.- Existencia de personas dedicadas a I + D
	H.8.- Existencia de un nivel formativo alto dentro de la plantilla
Factores Capital Organizativo	O.1.- Cultura organizativa orientada a la innovación, es decir, cultura orientada a la creación y la flexibilidad
	O.2.- Cultura organizativa orientada al mercado, es decir, a satisfacer a los clientes de forma competitiva
	O.3.- Incentivos materiales e inmateriales que recompensan la innovación
	O.4.- Existencia de mecanismos formales de captación de conocimiento externo
	O.5.- Existencia en la empresa de una política de calidad medioambiental
	O.6.- Pertenencia a un grupo industrial
Factores Capital Tecnológico	T.1.- Existencia de importantes inversiones en I + D en la empresa
	T.2.- Existencia de experiencias positivas con proyectos de I + D
	T.3.- Proporción elevada de proyectos de I + D en colaboración con otras entidades
	T.4.- Existencia de sistemas de información actualizados y desarrollados
	T.5.- Compatibilidad de los sistemas tecnológicos de la empresa con los de los clientes y proveedores
Factores Capital Relacional	R.1.- Existencia de procesos desarrollados conjuntamente con proveedores
	R.2.- Existencia de relaciones fluidas con la Administración Pública en temas tecnológicos y de innovación
	R.3.- Pertenencia a asociaciones y foros empresariales
	R.4.- Colaboración estrecha con centros de formación y educativos
	R.5.- Existencia de relaciones de cooperación formalizadas con agentes de I+D
	R.6.- Existencia de actividades de innovación conjuntas con aliados
	R.7.- Existencia de grupos de trabajo conjuntos con clientes

Fuente: Elaboración propia.

La población seleccionada fueron empresas vizcaínas de todos los sectores de actividad con más de diez empleados, según el Directorio de Actividades Económicas del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) para el año 2002, con un total de 4.556 empresas. De dicha población se extrajo una muestra aleatoria de 363 empresas, con un nivel de confianza del 95%. El trabajo de campo se realizó entre el 29 de junio y el 19 de julio de 2004, mediante entrevista telefónica (tabla 2).

A los entrevistados, junto a cuestiones de tipo general, se les planteó que respondieran sobre su percepción del grado de importancia que revestía cada uno de los factores del modelo para favorecer la capacidad de absorción de I+D externos, según una escala de cero (no sabe/ no contesta) a cinco (muy importante).

Tabla 2: Ficha Técnica de la Encuesta

Territorio	Bizkaia
Población	4556 Empresas

Muestra	363 Empresas
Nivel de Confianza	95%
Trabajo de Campo	29/06-19/07/2004 Entrevistas Telefónicas Escala Likert 5 ítems válidos

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS VINCULACIONES ENTRE LOS FACTORES IDENTIFICADOS

Al objeto de establecer las vinculaciones que el conjunto de los encuestados establece entre los diferentes factores, esto es, las asociaciones por importancia que los encuestados perciben entre los factores, se procedió a realizar un análisis cluster de variables, siendo éstas los factores identificados (El dendograma como resultado a través de la aplicación del método jerárquico de Ward [Ward, 1963] se muestra en el Anexo 1). A base de los resultados de este análisis se ha elaborado un modelo con el fin de presentar un marco de referencia para la elaboración de un sistema de indicadores para la medición de los factores claves para la absorción de conocimiento de I+D externo (Rodríguez y Hagemester, 2006). Se detectaron ocho conglomerados de factores: T.1 a H.7, R.5 a R.2, O.3-O4, O.6, H.6 a O.1, H.4 a H.1, T.4-T.5, R.3 a O.5.

El primer grupo (GV) incluye los factores T.1, T.2., T.3 y H.7. Por tanto, este conglomerado responde claramente al *Desarrollo de I+D* en la organización y los conocimientos necesarios para ello.

El segundo agrupa 5 factores considerados dentro del capital relacional: R.1, R.2, R.5, R.6, R.7. Por tanto, aquí parecen encontrarse agrupados factores relativos a las *habilidades y conocimientos para relacionarse con agentes para la innovación* –proveedores, clientes, aliados, etc.– y realizar con ellos actuaciones conjuntas en ese ámbito. En el modelo será denominado GVI.

El tercero (GVII) agrupa en este caso tres factores del capital organizativo, O.3, O.4 y O.6. El último conglomerado (O6) de factores se asocia estrechamente con el anterior, vinculando, al parecer, la existencia de grupos con los mecanismos asociados al desarrollo y captación de innovación. Este conglomerado parece representar, por tanto, a los conocimientos capaces de establecer mecanismos tanto para el *desarrollo interno como para la captación externa de innovación*.

Tabla 3: Denominación de los Conglomerados de Factores

	Conglomerado	Factores Integrados
GI:	Capital Humano y Cultural	H.2, H.3, H.5, H.6, O.1, O.2
GII:	Formación y Habilidades Relacionales de las Personas	H.1, H.4, H.8
GIII:	Colaboración con Centros Externos y Calidad Medioambiental	R.3, R.4 y O.5
GIV:	Desarrollo de TIC's en Red	T.4, T.5
GV:	Desarrollo de I+D	T.1, T.2, T.3, H.7
GVI:	Habilidades Relacionales y Acciones Conjuntas	R.1, R.2, R.5, R.6, R.7
GVII:	Mecanismos formales que apoyan la captación de innovación externa y Pertenencia a un Grupo	O.3, O.4

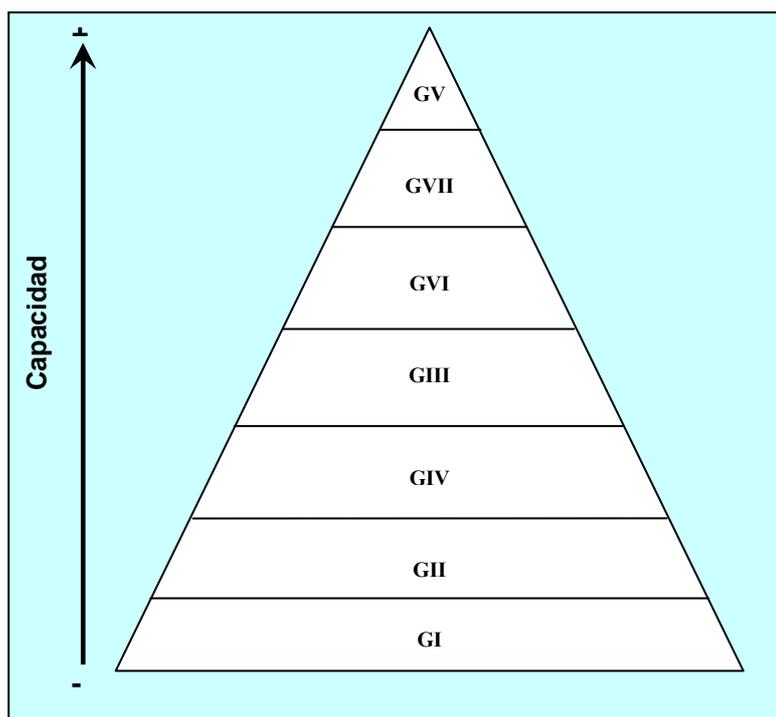
Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, la asociación de seis factores, cuatro pertenecientes al capital humano, H.2, H.3, H.5, H.6, y dos al capital organizativo, O.1 y O.2. Resulta comprensible esta asociación entre factores “humanos” y “culturales”, ya que, por una parte, la cultura organizativa debe ser asumida por las personas, y por otra, elementos como la política de formación o el liderazgo tienen un componente organizativo importante. Por todo ello, este conglomerado parece representar el *capital humano y cultural* de la organización. Dada la alta valoración (anexo 2) que en general han recibido los factores incluidos en este conglomerado, estimamos que constituye el núcleo central de la organización; por ello, se le ha denominado GI. Por la baja especificidad que tiene este factor a la hora de adoptar conocimiento externo, y partiendo de la opinión de que los factores de este grupo son la base para el desarrollo de los demás factores, los factores del grupo 1 han sido posicionado en el primer nivel de la pirámide en el gráfico 1- constituyendo así, la base de los restantes grupos de factores a la hora de construir una estrategia de adopción de resultados des I+D externos.

La segunda asociación vincula tres elementos del capital humano: H.1, H.4 y H.8. Representa, por tanto, la *formación y habilidades relacionales* de las personas en la organización. Se le ha denominado GII.

El tercer conglomerado (GIV) incluye dos factores de capital tecnológico: T.4, y T.5. Teniendo en cuenta las características de estos factores, puede afirmarse que refleja el desarrollo de *TICs en red*. El cuarto conglomerado (GIII) agrupa, por una parte, dos factores de capital relacional –R.3 y R.4–, y por otra, un factor de capital organizativo, O.5. Mientras que el primer par de factores parecen representar una capacidad de colaboración de tipo “social” con agentes externos, su asociación conceptual con el tercer factor, representativo de la política de calidad medioambiental, es discutible; aunque, evidentemente, la preocupación medioambiental en una organización empresarial suele estar asociada a cierta visión “social” de su actividad. Por ello, en el modelo definitivo se han considerado estos tres factores como integrados en un único grupo (GIII).

El gráfico 1 muestra los resultados de la vinculación de los distintos factores. Aunque en la literatura científica aún no haya ninguna teoría generalmente aceptada sobre las causalidades que existan entre los factores del capital intelectual, según recientes estudios en el campo de la creación de valor empresarial parece que las causalidades entre estos capitales se derivan básicamente del capital humano hacia otros aspectos del capital intelectual (RODRÍGUEZ et al., 2006) . Es decir, el capital humano parece estar tras el conocimiento en el ámbito interno (capital estructural) y el capital externo (capital relacional). A partir del Grupo 1, la especificidad de los factores aumenta cuanto más se sube la altura en la pirámide constituyendo, cualquier nivel una condición para el nivel superior. En este sentido, el grupo de factores GVII es el más específico a la hora de adoptar conocimiento externo tecnológico. Siguiendo esta lógica, parece intuitivamente evidente que el grupo de factores V, que está vinculado con el desarrollo de I+D, constituye un marco general importante para todos los niveles. Asimismo, para crear una estructura eficiente y eficaz de absorción de conocimiento externo parece importante que una organización desarrolle en primer lugar los factores menos específicos, evolucionándose hacia el desarrollo de factores relativamente específicos para dicha absorción.

Gráfico 1: Sendero de Desarrollo de la Capacidad de Absorción

Fuente: Elaboración propia.

4. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL RELEVANTE EN LA ADOPCIÓN DE RESULTADOS DE I+D EXTERNOS

4.1. MANERA DE PROCEDER

Un objetivo de este trabajo ha sido desarrollar un panel de ratios con la finalidad tanto de proveer información para facilitar la toma de decisiones empresariales como de control de estas decisiones. Para poder cumplir este objetivo el equipo investigador ha tenido en cuenta las siguientes características de sistemas de ratios para su funcionamiento: Los ratios deben ser entendibles, relevantes, fiables y comparables entre sí (CICA, 1993:77-78).

Sobre todo teniendo en cuenta la última condición, se puede deducir que los ratios que no estén integrados en un sistema basado en un modelo de referencia no poseen mucho poder explicativo. Por ello, el presente trabajo se ha centrado en proponer un sistema de ratios que se refiere al modelo expuesto en el apartado anterior, definiendo el término “sistema de ratios” como: una combinación de ratios que por sí misma poseen una capacidad informativa muy limitada, hacia un sistema de ratios que dependan y se complementen mutuamente (LOHMANN et al., 1997:2). Si se entienda un sistema de ratios según esta definición como una combinación de diferentes ratios resulta importante una condición adicional para el funcionamiento del sistema: los ratios del sistema deben ser estocásticamente independiente entre sí (ADAM, 2000: 31).

Basándose en esta base y en los 26 factores previamente identificados, un equipo de cinco especialistas en medición de capital intelectual en la empresa y pertenecientes al Departamento de Economía Financiera II de la Universidad del País Vasco, ha propuesto varios ratios para la medición de cada uno de estos factores (tablas 4 a 10). El segundo paso ha consistido en consultar a otros especialistas del entorno empresarial y académico para una primera evaluación del sistema de indicadores que se ha obtenido. Estos especialistas son exclusivamente profesionales que estaban realizando el Master de Gestión de Empresas del Instituto Economía Aplicada a la Empresa de la Universidad del País Vasco y profesores de la Facultad de Ingeniería de la misma universidad. A ellos se les remitió un panel de indicadores para un capital intelectual específico (capital humano y cultural, organizativo, tecnológico) rogándoles estimar su factibilidad y si son mensurables a través de una escala Likert de 0 a 5; siendo: 0- no sirven para medir el factor de referencia – 5: miden perfectamente el factor de referencia y: 0- es imposible obtener datos en mi empresa para alimentar el numerador y/o el denominador del ratio – 5: es fácil obtener en mi empresa los datos que requiere el ratio. Las dos categorías “mensurabilidad” y “factibilidad” se han deducido de los cuatro requisitos para la operacionabilidad de ratios previamente explicados. En total, el equipo investigador ha recibido 19 respuestas válidas: cinco respuestas relacionadas con los indicadores que pertenecen al capital humano cultural; ocho respuestas que evalúan el caso del capital organizativo y seis respuestas válidas en el caso de los indicadores del capital tecnológico. Es de destacar que el equipo investigador no ha recibido ninguna respuesta relacionado con el capital relacional. Con ello, en un tercer paso, el quipo investigador ha podido categorizar los indicadores en tres categorías: 1. “Indicadores de Primera Categoría” - Estos son indicadores que pertenecen a los tres más valorados en ambas dimensiones; 2. “Indicadores válidos” - indicadores que han sido evaluados en ambas dimensiones con un valor superior a 2,99; 3. “Indicadores de Apoyo”- estos indicadores se han asignado un valor superior a 1,99 en la dimensión “factibilidad” y un valor superior a 2,99 en la segunda dimensión; y 4. “Indicadores no válidos”- los restantes indicadores. Los factores de esta categoría pueden servir para complementar un indicador de primera categoría. Las tablas 4 a 10 muestran los resultados de la evaluación para cada uno de los indicadores propuestos (la valoración media de cada indicador por los encuestados se encuentra en los anexos 3 a 8).

Tabla 4: Indicadores para el Grupo de Factores GI: Capital Humano y Cultural

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
H.2	h21. N° de ideas innovadoras/ Total plantilla [periodo]	h21. 2
	h22. N° de ideas innovadoras/ Total n° de procesos [periodo]	h22. 4
	h23. N° de ideas innovadoras para proceso/ Total n° de ideas innovadoras [periodo]	h23. 4
H.3	h31. % de personas involucradas en grupos de mejora de calidad [periodo]	h31. 3
	h32. N° de cambios de la actividad/ Años de vida profesional. [periodo]	h32. 2
	h33. N° de titulaciones oficiales diferentes/ Total plantilla [periodo]	h33. 3
	h34. % de personas con más de una titulación superior [periodo]	h34. 4
H.5	h51. Tiempo dedicado a actividades de formación/ Tiempo total de trabajo [periodo]	h51. 2
		h52. 2

	h52. % de personas que reciben formación [periodo] h53. Gastos en formación/ Total gastos en personal [periodo]	h53. 2
H.6	Resultados cuantificados de cuestionarios <ul style="list-style-type: none"> • % de personas satisfechas con su dirección [periodo] (h61.) • % de personas que conocen la visión /misión/ estrategia de la empresa [periodo] (h62.) • % de personas que consideran realizada la visión/ misión/ estrategia de la empresa [periodo] (h63.) 	h61. 2 h62. 2 h63. 2
O.1	o11. Resultados cuantificados de cuestionarios	o11. 2
O.2	o21. Resultados cuantificados de cuestionarios	o21. 2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Indicadores para el Grupo de Factores GII: Formación y Habilidades Relacionales de las Personas

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
H.1	h11. N° de personas que trabajan en redes externas/ Total plantilla [periodo]	h11. 1
H.4	h41. N° de equipos de colaboración entre departamentos/ Total n° de departamentos [periodo] h42. N° de equipos de colaboración entre departamentos/ Total plantilla [periodo]	h41. 2 h42. 2
H.8	h81. % de personas con titulación superior/postgrado [periodo]	h81. 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Indicadores para el Grupo de Factores GIV: Desarrollo de TIC's en RED

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
T.4	t41. Frecuencia media de actualización de los sistemas de información t42. Edad media de los equipos t43. N° de procesos integrados en sistemas de información/ Total n° de procesos [periodo] t44. N° de personas que tienen conexión a la red/ Total plantilla [periodo] t45. Gasto medio para la actualización de TICs/ Total gastos [periodo]	t41. 2 t42. 1 t43. 4 t44. 3 t45. 2
T.5	t51. N° de clientes y/o proveedores integrados en procesos de producción/ Total N° de clientes y/o proveedores t52. N° de problemas registrados con clientes y/o proveedores/ N° de	t51. 4 t52. 4

	clientes y/o proveedores integrados en procesos de producción	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Indicadores para el Grupo de Factores GIII: Colaboración con Centros Externos

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
R.3	r31. N° de inscripciones a asociaciones empresariales r32. N° de inscripciones a foros empresariales r33. N° de inscripciones a ferias r34. Gastos en inscripciones para asociaciones, foros y ferias empresariales/ Total ventas [periodo]	n.d.
R.4	r41. N° de acuerdos con centros de formación y educativos [periodo] r42. N° de proyectos conjuntos con centros de formación y educativos/ Total numero de proyectos [periodo] r43. N° de becarios/ Total plantilla [periodo] r44. N° de investigadores externos/ Total personal dedicado a I+D [periodo] r45. % de personal propio dedicado a I+D en centros de educación y formación [periodo]	n.d.
O.5	o51. % de personas involucradas en grupos de mejora de calidad medioambiental [periodo] o52. Gastos en sistemas de calidad medioambiental/ Total gastos [periodo] o53. N° de certificados medioambientales	o51. 1 o52. 1 o53. 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Indicadores para el Grupo de Factores GVI: Habilidades Relacionales y Acciones Conjuntas

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
R.1	r11. N° de procesos con proveedores/ Total n° de procesos	n.d.
R.2	r21. N° de acuerdos con la Administración pública en temas de tecnología y innovación [periodo] r22. N° de proyectos conjuntos con la Administración pública en I+D/ Total n° de proyectos [periodo] r23. Ayudas públicas en I+D/ Gastos en I+D [periodo]	n.d.
R.5	r51. N° de proyectos conjuntos con agentes de I+D/ Total n° de proyectos [periodo] r52. N° de patentes conjuntas con	n.d.

	agentes de I+D/ Total nº de patentes de [periodo]	
R.6	r51. Nº de proyectos conjuntos con agentes de I+D/ Total nº de proyectos [periodo] r52. Nº de patentes conjuntas con agentes de I+D/ Total nº de patentes de [periodo]	n.d
R.7	r71. Nº de proyectos conjuntos con clientes/ Total nº proyectos [periodo] r72. Nº de patentes conjuntas con clientes/ Total nº de patentes [periodo]	n.d

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Indicadores para el Grupo de Factores GVII: Mecanismos Formales y Pertinencia a un Grupo

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
O.3	o31. Nº de incentivos cualitativos/ Total plantilla [periodo] o32. Gastos en incentivos cuantificables/ Total gastos [periodo]	o31. 3 o32. 1
O.4	o41. Nº de mecanismos formales de captación de conocimiento externo/ Total plantilla [periodo] o42. Horas laborales dedicadas a mecanismos formales de captación de conocimiento externo/ Total horas de trabajo [periodo]	o41. 4 o42. 1
O.6	o61. Nº de empresas pertenecientes al grupo o62. Gastos del grupo en I+D/ Total nº de empresas pertenecientes al grupo [periodo]	o61. 1 o62. 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Indicadores para el Grupo de Factores GV: Desarrollo de I+D

FACTOR	INDICADORES	ÍNDICES
T.1	t11. Gastos en I+D/ Total Ventas [periodo] t12. Gastos en I+D/ Total gastos en producción [periodo] t13. Gastos en I+D interno/ Total gastos en I+D [periodo]	t11. 1 t12. 3 t13. 4
T.2	t21. Nº de proyectos de I+D exitosos / Total nº de proyectos de I+D [periodo] t22. Nº de nuevos productos exitosos/ Total nº de nuevos productos [periodo]	t21. 2 t22. 4
T.3	t31. Número de proyectos de I+D en colaboración/ Total proyectos de I+D [periodo] t32. Gastos en proyectos de I+D en colaboración/ Total	t31. 1 t32. 1

	gastos en I+D [periodo]	
H.7	h71. % de personas involucradas en proyectos de I+D [periodo]	h71. 1
	h72. N° de investigadores/ Total personal dedicado a I+D [periodo]	h72. 1
	h73. Horas de trabajo dedicadas a proyectos de I+D/ Total horas de trabajo [periodo]	h73. 1

Fuente: Elaboración propia.

6. RESULTADOS

Basándose en 26 factores clave para la capacidad de absorción por la empresa de resultados de I+D, agrupados en categorías del capital Intelectual, esta investigación ha manifestado dos resultados finales clave.

En primer lugar se ha propuesto, a través de la vinculación de estos 26 factores, un modelo de referencia para un sistema de ratios para la gestión de factores críticos relacionados con la absorción de resultados de procesos de I+D externamente generados de las empresas, mostrando cómo existen grupos de factores menos específicos frente a otros más específicos para dicha absorción. Este modelo ha servido como un *roadmap* y marco de referencia a la hora de crear ratios con la finalidad de medir y controlar los factores propuestos. Asimismo este *roadmap* puede facilitar la decisión sobre la secuencia de integrar los factores identificados.

En segundo lugar, el trabajo ha propuesto y evaluado unos indicadores para medir los factores de capital intelectual relevantes para la absorción de resultados de I+D. El resultado ha sido un sistema de ratios que a su vez fue evaluado por personas expertas en el ámbito empresarial organizativo. Resulta evidente que esta evaluación sólo tiene carácter provisional, y sería necesario un estudio más amplio para estimar la validez de estos indicadores en su función de supervisar la eficacia de estos factores.

7. REFERENCIAS

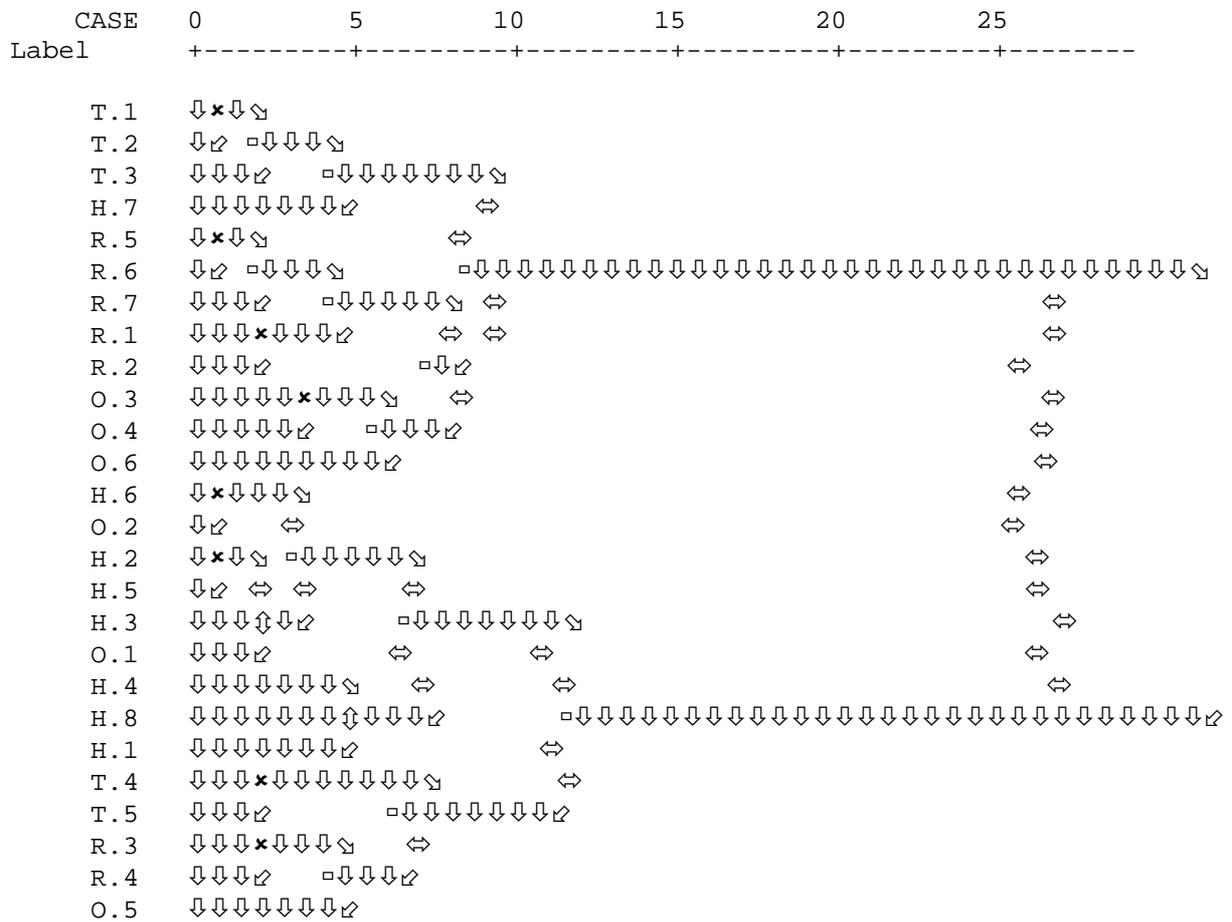
- ADAM, D. (2000): „Investitionscontrolling“. 3 edición., Oldenbourg Verlag, Munich.
- BAYONA, C.; GARCÍA, T.; HUERTA, E. (2002): “Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study of Spanish firms”. *R&D Management*, vol. 32, nº 4, pp. 321-341.
- BRÄNNBACK, M. (2003): “R&D Collaboration: role of *Ba* in knowledge-creating networks”. *Knowledge Management Research and Practice*, vol. 1, pp.28-38.
- BUENO, E. (Dir.) (2003): “Model for the Measurement and Management of Intellectual Capital: Intellectus Model”. *Intellectus Documents*, nº 5, June, Knowledge Society Research Centre, Madrid.
- CICA- CANADIAN INSTITUT OF CHARTERED ACCOUNT (1993): “Using Ratios and Graphics in Financial Reporting”. CICA-The Canadian Institute of Chartered Accountants, Toronto.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. (1990): “Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation”. *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, nº 1, pp. 128-152.

- CHANG, Y.-Ch. (2003): "Benefits of co-operation on innovative performance: evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and Taiwan". *R&D Management*, vol. 33, n° 4, pp. 425-437.
- DEEDS, D. L. (2001): "The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups". *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 18, n° 1, pp. 29-47.
- DIERICKX, I.; COOL, K. (1989): "Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage." *Management Science*, vol. 35, n° 12, pp. 1504-1511.
- HAMMERSCHMIDT, A. (1999): "R&D spillovers and the absorptive capacity". Working Paper, Institute for Advanced Studies, Vienna.
- LIN, B.-W. (2003): "Technology transfer as technological learning: a source of competitive advantage for firms with limited R&D resources". *R&D Management*, vol. 33, n°3, pp. 327-341.
- LOHMANN, J; PICOT, A.; WIES, R. (1997): „Technische Kennzahlen für das IT- und Service- Controlling“. *IM Information Management & Consulting*“, vol. 2/97.
- LÓPEZ, N.; MONTES, J. M.; VÁZQUEZ, C. J. (2003-2004): "Fuentes tecnológicas para la innovación. Algunos datos para la industria española". *Revista Madri+d*, n° 20, diciembre 2003-enero 2004, 15 págs. En <http://www.madridmasd.org/revista>. Acceso el 22-12-03.
- LOWE, J.; TAYLOR, P. (1998): "R&D and technology purchase through license agreements: complementary strategies and complementary assets". *R&D Management*, vol. 28, n° 4, pp. 263-278.
- MONTES, J. M.; PÉREZ, S.; VÁZQUEZ, C. J. (2002): "La capacidad de aprendizaje de las empresas españolas. Un análisis empírico". *Revista Madri+d*, Monografía 5, diciembre, pp. 73-80.
- NAVAS, J. E.; NIETO, M. (Eds.) (2003): "Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas". Fundación Eduardo Barreiros y Thomson Civitas, Madrid.
- PENROSE, E.T. (1959): "The theory of the growth of the firm". Wiley, New York.
- PETERAF, M.A. (1993): "The cornerstones of competitive advantage: a resource based-view", *Strategic Management Journal*, vol. 14, n° 3, pp. 179-191.
- QUEVEDO, P. (2003): "Capacidad de absorción, oportunidad tecnológica y esfuerzo innovador: un estudio empírico de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas". En NAVAS, J. E.; NIETO, M. (Eds.): *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiros y Thomson Civitas, Madrid, pp. 55-79.
- REICHMANN, T. (1997): "Controlling. Concepts of Management Control, Controllershship, and Ratios". Springer-Verlag, Berlin.
- RODRÍGUEZ, A. (Dir) (2006): "Capacidad empresarial para la absorción de resultados de I+D: un enfoque de conocimiento". Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao.
- RODRÍGUEZ, A; HAGEMEISTER, M. (2006): "Factores clave para la capacidad de absorción de resultados de I+D externa: un modelo de evaluación". En: Cunill O.M. (Ed.): *Decisiones Basadas en el Conocimiento y en el*

- Papel Social de la Empresa; Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa, XX Congreso Annual, Universitat de les Illes Balears, Mallorca, 2006, pp. 1010-1023.
- RODRÍGUEZ, A., GARCIA MERINO, J.M., RANGUELOV, S.Y. (2006): "Intangible resources and value creation in firms: a review". En Kliksberg, B. y Mercado, C. (Eds.): *Los Límites de la Responsabilidad Social de la Empresa. Responsabilidad Social de la Empresa, Universidad y Desarrollo*. Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de Buenos Aires y Universidad Rey Juan Carlos, Buenos Aires, 2006, pp. 489-496.
- RODRÍGUEZ, A.; HAGEMEISTER, M.; RANGUELOV, S.Y. (2005): "Absorptive Capacity for R&D results: What types of knowledge drive it?". En Remenyi, D. (ed.): *Proceedings of the 6th European Conference on Knowledge Management*. Academic Conferences Limited, Reading, UK, pp. 494-502.
- TEECE, D.J. (1984): "Economic analysis and strategic management", *California Management Review*, vol. 26, nº 3, pp. 87-110.
- VENTURA, J.; ORDÓÑEZ, P.; GARCÍA, J. L.; ARIAS, A. M. (2003): "Capital intelectual y aprendizaje organizativo. Nuevos desafíos para la empresa". AENOR, Madrid.
- VEUGELERS, R. (1997): "Internal R&D expenditures and external technology sourcing". *Research Policy*, vol. 26, nº 3, pp. 305-315.
- WANG, W.Y.; CHANG, C. (2005) "Intellectual capital and performance in causal models. Evidence from the information technology industry in Taiwan." *Journal of Intellectual Capital*, 6, 2, pp. 222-236.
- WARD, J.H. (1963) "Hierarchical grouping to optimize an objective function". *Journal of the American Statistical Association*, nº 58, pp. 236-244.
- WERNERFELT, B. (1984): "A resource based view of the firm". *Strategic Management Journal*, vol. 5, nº 2, pp. 171-180.
- ZAHRA, S.; GEORGE, G. (2002). "Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension". *Academy of Management Review*, Vol. 27, nº 2, pp. 185-203.

ANEXO

Anexo 1: Asociaciones entre los factores: análisis *cluster* de variables



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Factores determinantes de la capacidad de absorción de I+D externo y porcentaje de importancia

CLASES	FACTORES	%
Factores Capital Humano	H.1.- Existencia de un número importante de personas de la empresa involucradas en redes externas de trabajo	46
	H.2.- Existencia de una dinámica de aportación de ideas de innovación o de mejora por parte del propio personal	67
	H.3.- Presencia de trabajadores con habilidades interdisciplinares	65
	H.4.- Existencia de grupos multifuncionales dentro de la empresa	50
	H.5.- Existencia de una política de formación de los trabajadores y directivos	70
	H.6.- Existencia de un liderazgo claro en la organización	76
	H.7.- Existencia de personas dedicadas a I + D	42
	H.8.- Existencia de un nivel formativo alto dentro de la plantilla	59
Factores Capital Organizativo	O.1.- Cultura organizativa orientada a la innovación, es decir, cultura orientada a la creación y la flexibilidad	62
	O.2.- Cultura organizativa orientada al mercado, es decir, a satisfacer a los clientes de forma competitiva	86
	O.3.- Incentivos materiales e inmateriales que recompensan la innovación	43
	O.4.- Existencia de mecanismos formales de captación de conocimiento externo	35
	O.5.- Existencia en la empresa de una política de calidad medioambiental	57
	O.6.- Pertenencia a un grupo industrial	32
	T.1.- Existencia de importantes inversiones en I + D en la empresa	41
	T.2.- Existencia de experiencias positivas con proyectos de I + D	43
	T.3.- Proporción elevada de proyectos de I + D en colaboración con otras entidades	27
	T.4.- Existencia de sistemas de información actualizados y desarrollados	64
	T.5.- Compatibilidad de los sistemas tecnológicos de la empresa con los de los clientes y proveedores	60
Factores Capital Relacional	R.1.- Existencia de procesos desarrollados conjuntamente con proveedores	56
	R.2.- Existencia de relaciones fluidas con la Administración Pública en temas tecnológicos y de innovación	41
	R.3.- Pertenencia a asociaciones y foros empresariales	44
	R.4.- Colaboración estrecha con centros de formación y educativos	42
	R.5.- Existencia de relaciones de cooperación formalizadas con agentes de I+D	34
	R.6.- Existencia de actividades de innovación conjuntas con aliados	33
	R.7.- Existencia de grupos de trabajo conjuntos con clientes	47

%. Porcentaje de respuestas válidas que consideran al factor como "bastante importante" o "muy importante"

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Evaluación según su mensurabilidad de los indicadores del Capital Humano-Cultural

Indicador Hfac	h11	h21	h22	h23	h31	h32	h33	h34	h41	h42	h51	h52	h53	h61	h62	h63	h71	h72	h73	h81
Encuestado 1	3	5	3	0	5	3	5	5	0	0	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
Encuestado 2	5	4	3	3	4	5	4	5	5	5	0	0	0	4	3	2	5	5	5	5
Encuestado 3	5	5	4	1	2	5	1	5	4	4	5	5	5	3	2	2	5	2	5	4
Encuestado 4	4	4	4	3	2	3	4	3	4	4	5	5	4	3	3	3	5	5	4	5
Encuestado 5	4	3	2	3	1	0	0	4	2	5	3	2	2	4	3	3	3	3	5	4
Media	4,2	4,2	3,2	2	2,8	3,2	2,8	4,4	3	3,6	3,6	3,4	3,2	3,8	3,2	2,6	4,2	4	4,8	4,6
DesEst	0,84	0,84	0,84	1,41	1,64	2,05	2,17	0,89	2,00	2,07	2,19	2,30	2,17	0,84	1,10	0,55	1,10	1,41	0,45	0,55

Anexo 4 Evaluación según su factibilidad de los indicadores del Capital Humano-Cultural

Indicador Hmed	h11	h21	h22	h23	h31	h32	h33	h34	h41	h42	h51	h52	h53	h61	h62	h63	h71	h72	h73	h81
Encuestado 1	3	5	0	0	5	3	5	5	0	0	5	5	5	5	0	3	0	5	5	5
Encuestado 2	5	2	2	2	5	4	4	4	4	4	0	0	0	3	2	2	4	3	5	5
Encuestado 3	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4	4	3	4	3	5
Encuestado 4	5	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Encuestado 5	0	4	1	1	5	1	5	5	4	4	2	2	4	3	1	1	5	5	2	5
Mediana	3,6	2,6	1	1	5	3,6	4,8	4,8	3,6	3,6	3,4	3,4	3,8	3,4	2,4	3	3,4	4,4	4	5
DesEst	2,19	1,95	1,00	1,00	0,00	1,67	0,45	0,45	2,07	2,07	2,30	2,30	2,17	1,67	2,07	1,58	2,07	0,89	1,41	0,00

Anexo 5 Evaluación según su mensurabilidad de los indicadores del Capital Organizativo

Indicador Ofac	o11	o21	o31	o32	o41	o42	o51	o52	o53	o61	o62
Encuestado 1	1	2	5	4	4	4	4	5	2	3	4
Encuestado 2	5	5	1	1	4	4	3	3	2	2	4
Encuestado 3	4	2	1	3	4	4	5	5	5	5	4
Encuestado 4	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5
Encuestado 5	4	2	1	3	4	4	5	5	5	5	4
Encuestado 6	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5
Encuestado 7	3	3	3	4	2	4	4	4	2	4	4
Encuestado 8	3	3	5	5	5	4	3	4	5	3	4
Media	2,89	2,56	2,67	3,11	3,22	3,56	3,56	4,00	3,22	3,56	3,78
Desv Est	1,16	0,99	1,77	1,20	0,92	0,00	0,76	0,76	1,41	1,20	0,46

Anexo 6 Evaluación según su factibilidad de los indicadores del Capital Organizativo

Indicador Omed	o11	o21	o31	o32	o41	o42	o51	o52	o53	o61	o62
Encuestado 1	0	0	4	4	0	0	1	3	5	5	5
Encuestado 2	4	3	4	4	2	5	5	5	5	0	0
Encuestado 3	3	2	4	3	4	4	5	5	5	5	4
Encuestado 4	1	1	5	5	5	5	4	4	3	4	5
Encuestado 5	4	3	4	4	2	5	5	5	5	0	0
Encuestado 6	1	1	5	5	5	5	4	4	3	4	5
Encuestado 7	1	2	0	4	1	2	5	3	5	5	5
Encuestado 8	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5
Mediana	2,38	2,13	3,75	4,25	2,75	3,88	4,25	4,25	4,50	3,50	3,63
DesvEst	1,85	1,55	1,58	0,71	1,83	1,89	1,39	0,89	0,93	2,20	2,26

Anexo 7 Evaluación según su mensurabilidad de los indicadores del Capital Tecnológico

Indicador Tmed	t11	t12	t13	t21	t22	t31	t32	t41	t42	t43	t44	t45	t51	t52
Encuestado 1	3	3	1	3	3	5	4	2	1	0	5	3	2	2
Encuestado 2	3	2	2	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4
Encuestado 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	3
Encuestado 4	4	0	0	3	0	3	2	2	5	2	5	5	0	0
Encuestado 5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Encuestado 6	4	4	3	1	3	4	2	2	5	3	5	0	2	2
Media	4,00	3,17	2,67	3,17	3,00	4,17	3,67	3,33	4,00	2,83	5,00	3,67	2,67	2,67
DesvEst	0,89	1,94	2,07	1,33	1,67	0,98	1,37	1,51	1,67	1,72	0,00	1,97	1,75	1,75

Anexo 8 Evaluación según su factibilidad de los indicadores del Capital Tecnológico

Indicador Tfac	t11	t12	t13	t21	t22	t31	t32	t41	t42	t43	t44	t45	t51	t52
Encuestado 1	4	4	1	5	2	4	4	4	3	5	0	1	4	1
Encuestado 2	4	2	4	5	5	4	4	5	5	5	3	4	5	3
Encuestado 3	4	0	0	3	0	3	4	2	4	2	5	5	0	0
Encuestado 4	3	3	0	2	2	3	5	3	4	4	2	5	3	3
Encuestado 5	4	4	3	5	4	2	4	4	3	5	3	4	4	3
Encuestado 6	3	3	4	2	2	4	4	4	4	3	1	3	4	4
Media	3,67	2,67	2,00	3,67	2,50	3,33	4,17	3,67	3,83	4,00	2,33	3,67	3,33	2,33
DesEst	0,52	1,51	1,90	1,51	1,76	0,82	0,41	1,03	0,75	1,26	1,75	1,51	1,75	1,51