

**INCIDENCIA DE VARIABLES DEL ENTORNO A LA  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, MODALIDAD  
INVERSA, EN PROCESOS DE MECANIZADO, POR  
PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO**

Víctor Ávila Díaz<sup>1</sup>

---

---

<sup>1</sup> Magíster en Ingeniería Industrial Universidad del Norte, Docente de planta Universidad Simón Bolívar.  
vavilad@unisimonbolivar.edu.co  
orcid: 0000-0003-0781-9900

## RESUMEN

El presente capítulo desarrolla el concepto integral de la transferencia tecnológica, en su modalidad inversa, incorporada a bienes de capital como estrategia productiva de entidades industriales que pretenden la inclusión de tales equipamientos modificados en su cadena de transformación. Emplea el abordaje del estudio, el análisis concurrente de factores internos y externos a la organización, incidentes en la implementación pertinente del modelo de transferencia señalado. Tal enfoque multifactorial, soporta la valoración global del proceso, como también el análisis inductivo pretendido, desde las áreas correlacionadas al modelo de transferencia inversa. Este análisis de doble vía, otorga criterios válidos en el discernimiento de los resultados alcanzados al cuantificar el impacto generado por la aplicación pertinente de fuentes financieras mensurado en su costo de oportunidad; en la injerencia del componente académico del talento humano imbuido en el proceso y en la configuración de demanda real y potencial a los servicios ofertados. Estas valoraciones cimientan la pertinencia de los resultados, concentrados estos en la ausencia de políticas de crédito a sectores con mínimo o nulo aval hipotecario, a la formación profesional incipiente presente en estos escenarios productivos y a la renuente oposición de los industriales perfilados, a la creación de figuras de asociación que generasen metas mejoradas.

**Palabras clave:** Tecnología, Técnica, Innovación, Gestión del conocimiento.

## ABSTRACT

This chapter develops the technology transfer concept, on reverse way, incorporated in hardware, as productive strategy led by enterprises which pretend includes changed hardware on its manufacturing chains. This study uses concurrent analysis for inner and external factors, changers on signed technology transfer model. This multifactorial view supports the total process value, either than inducted analysis pretended. Based on this point of view, study gives items for measurement of financial sources used on hardware buying, through its opportunity cost, on the humanware intervention joined to industrial process and the real and potential demand creation.

**Keywords:** Technology, Technique, Innovation, Knowledge Management

## **INTRODUCCIÓN**

El marco empresarial de las pequeñas y medianas organizaciones productivas (pymes), de bienes y servicios, en diferentes latitudes del orbe, presentan connotaciones similares que inducen la inclusión y vigencia de parámetros internos y externos, incidentes en el desarrollo cabal de sus actividades económicas, repercutiendo, de manera favorable o adversa, en su devenir en los mercados en que se hallen circunscritos. Tales variables, medidas en su naturaleza singular y en su injerencia interrelacionada, ilustran las condiciones que coadyuvan la implementación de estrategias administrativas de operaciones dirigidas a la generación de productos, tangibles e intangibles, en función del perfil organizacional, industrial y comercial, de las pymes. El análisis multifactorial de los elementos considerados como relevantes para el desempeño pertinente de las pequeñas y medianas empresas en entornos económicos nacionales, se estipula como resultado de análisis concurrentes a estudios previos de diagnósticos realizados por entidades privadas, públicas y mixtas, con marcada interacción con las pymes, en diversos renglones económicos y en diferentes actividades industriales.

De igual manera, acompañado por aportes de investigaciones académicas que registran inferencias del comportamiento de pymes ante requerimientos de diversa índole: económicos, productivos y de mercados, principalmente, denotando el impacto suscitado en ellas; áreas como la financiera, al carecer el sector de pymes, de un apalancamiento formal que permita el crecimiento de tales organizaciones; el de mercados, al mantener menor cobertura de oferta de bienes de capital susceptibles a modificaciones de ingeniería que amplíen su vida útil; el de formación académica, que no ofertan portafolio robusto a los requerimientos cognitivos demandados por el talento humano de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico tomadas como objeto de estudio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación, se aplica el método inductivo deductivo en la generación pertinente de información

recurrente a la modalidad de transferencia tecnológica bajo análisis. El componente inductivo radica en la valoración a la muestra representativa tomada de pymes del sector metalmecánico, articuladas con la actividad industrial de arranque de viruta, desprendimiento de material inherente a un cuerpo metálico mediante el empleo de máquinas herramientas generadoras de procesos abrasivos, cortantes o de desbaste, que ocasionen supresión de material (Groover, 2010). La inferencia que genera esta posición de análisis pretende cobijar características generales incidentes en el perfil pertinente de mediana empresa susceptible de ejecutar reingeniería a sus bienes de capital; el ítem deductivo se esboza en la sincronía de tales organizaciones a parámetros exógenos tomados como directrices en el *profile* de una pyme, omitiendo su área de actuación, industrial o comercial. El menor acompañamiento sistémico de fuentes financieras operativas a las pymes, la prevalencia del conocimiento práctico en el talento humano de las pequeñas y medianas empresas, y el tangente seguimiento de estas organizaciones a las estrategias estatales dirigidas al crecimiento y fortalecimiento del sector, se erigen como elementos dicientes de la relevancia de análisis deductivo a la temática de investigación propuesta.

### **Dimensionamiento de la muestra**

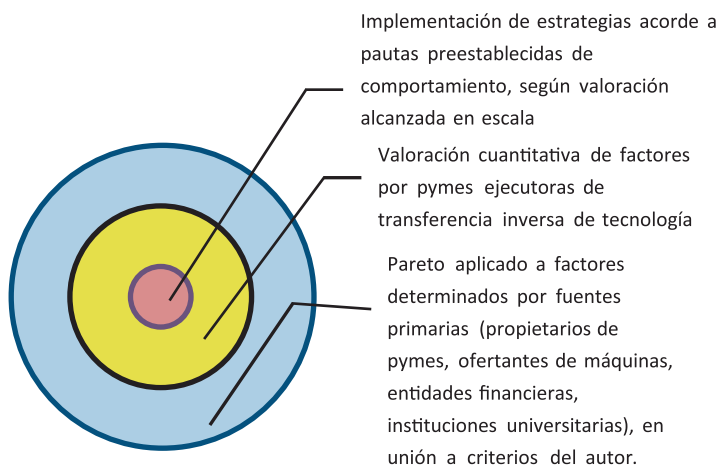
El trabajo de investigación aplicada, concerniente a la pertinencia en la modificación de equipos metalmecánicos con arranque de viruta, (desprendimiento de material a causa de elemento cortante, reductor o abrasivo anexo a un equipo de mecanizado) (Groover, 2010), estima tamizar la elección del escenario propicio para su implementación y posterior validación. Coherente a ello, se enmarca en espacios con denotado trasegar fabril, con actividades industriales demandantes de procesos metalmecánicos, modificadores de elementos metálicos. Aunado a estas características, resulta positiva la observancia a la participación activa de núcleos humanos, nativos o foráneos, en el asentamiento, vigencia y crecimiento de la industria metalmecánica, en su expresión de procesos de mecanizado, absorbentes de las tareas emanadas de las máquinas herramientas objeto

de transferencia de tecnología inversa. Los puertos y ciudades de connotada actividad industrial se perfilan como centros dicientes en la toma del espacio adecuado. En el ámbito nacional, la ciudad de Barranquilla, por su carácter de estuario y paso intermedio para flujos migratorios se cimienta como adecuado laboratorio para el análisis de la transferencia de tecnología propuesta en el presente análisis investigativo.

## MÉTODOS

La transferencia inversa de tecnología incorporada, conlleva, además de la posición inferencial y descriptiva del analista, su valoración cuantitativa y cualitativa de variables imbuidas en la modalidad descrita de reconversión de equipos y mecanismos. En función de la importancia relativa otorgada a las variables conspicuas a la transferencia tecnológica propuesta -Pareto emanado de fuentes primarias, traslapado con criterios del autor-, (ver Figura 3-1) y a las connotaciones expuestas por el marco de desempeño de cada variable en la ciudad de Barranquilla, se determina incremento, mantenimiento o decrecimiento del impacto positivo de tales variables en la efectividad de la prolongación de los bienes de capital, como hecho determinante para el alcance pretendido de la competitividad en las pymes del sector metalmeccánico. Esta valoración mixta, alineada a escalas numéricas o cualitativas, otorga franjas para la implementación de estrategias conducentes a la mejora sustancial en la participación y vigencia en mercados industriales de los entes del sector metalmeccánico ofertantes de procesos de mecanizado, suministrado por máquinas herramientas repotencializadas mediante la transferencia inversa de tecnología.

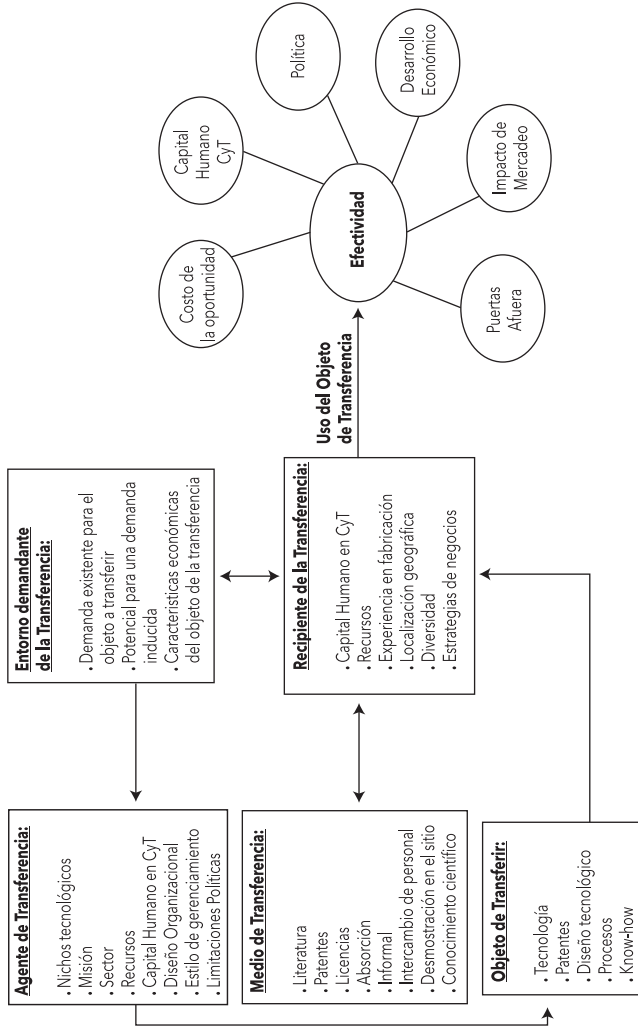
Los consecuentes accionamientos emprendidos han de ser valorados de manera continua en virtud de la complejidad del entorno y de las modificaciones suscitadas en él, generados por la dispersión natural del proceso o por la injerencia de agentes externos que alteren, de manera proclive o adversa, el despliegue de tales factores por parte de las pymes que pretenden implementar la transferencia inversa de tecnología, como herramienta para elevar la competitividad del ente.



**Figura 3-1.**  
**Despliegue de estrategias acorde a valoración de factores**  
Fuente: Elaboración propia

### **Factores incidentes en la implementación de transferencia inversa de tecnología**

La movilidad de tecnología incorporada en equipamientos, compete a uno de los accionamientos más asiduos entre organizaciones de pequeña y mediana envergadura, para el incremento de participación y vigencia en mercados y para la mejora de su enfoque productivo (Abello, 2002). En el primero, la oferta de procesos de mecanizado con diseño acondicionado a las pretensiones del ofertante y a precios asequibles –por omitir adquisición de *hardware* nuevos con tecnología de punta–, postulan a la pyme que la implemente, demandas en cadenas de abastecimiento industriales y en los requerimientos finales en procesos de mecanizado, tanto por personas naturales como jurídicas; en el marco productivo, el aporte proactivo de la transferencia inversa de tecnología, compete a la adaptación puntual de los procesos de mecanizado con mayor requerimiento, y a la adaptabilidad del *hardware*, generada por el talento humano de la pyme, permitiendo a esta procesos correctivos y preventivos eficaces en el manejo del equipamiento industrial.



**Figura 3-2.**  
**Modelo de Efectividad de la Contingencia en la Transferencia Tecnológica.**  
 Fuente: Modelo de Efectividad de la Contingencia en la transferencia tecnológica.

Estas connotaciones han de desplegarse en áreas interactuantes de participación activa en la implementación de la transferencia inversa. Por la naturaleza de activo fijo del dispositivo a modificar, por su alto costo y su permanencia longeva en las operaciones de la pyme, el componente financiero prima como elemento requerido; por la adaptabilidad pretendida en la máquina herramienta, cimentándose en el conocimiento técnico y pragmático -en alto porcentaje- del recurso humano en contacto directo con los dispositivos, el perfil cognitivo que tal personal presente, robustece la modalidad de transferencia sugerida; por las alternativas de crecimiento al sector pyme, proveídas por el Estado, como política transversal, y por organismos mixtos y privados, al contemplar a las pymes como nichos de mercados atractivos, la valoración de las tendencias y opciones de financiamiento, asesoría o acompañamiento de estos sectores, asumen importancia creciente.

En este orden de ideas, el análisis concurrente de factores, valorados de manera cuantitativa y por atributos, se vislumbra como aplicación pertinente en el abordaje de la transferencia tecnológica, máxime si el logro efectivo de la implementación se fundamenta en el cumplimiento cabal o acotado de las variables bajo análisis en el contexto y ambivalencia generada por los lineamientos presentes en el sector pyme metal-mecánico abordado, el correspondiente a los procesos de mecanizado con arranque de viruta.

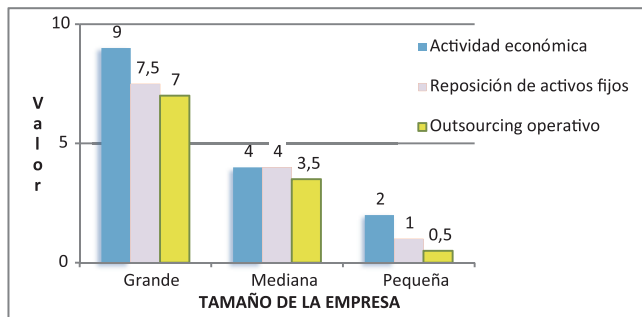
En el campo de transferencias tecnológicas y su interacción con variables exógenas e internas, el campo académico ha otorgado lineamientos válidos para su comprensión. Se destaca entre los recientes estudios el desarrollado por el catedrático de la Universidad de Georgia (Estados Unidos), Barry Bozeman, en que asume como prioritario la interdependencia de la educación, el mercado y los estamentos financieros en la implementación y desarrollo eficiente de la transferencia de tecnología. La efectividad del modelo, radica, según Bozeman, en la sinergia generada por el aporte de cada variable y en la medición continua de su



desarrollo, entablando modificaciones correctivas acorde se obstaculice su ejecución. La Figura 3-2, compete al Modelo de Contingencia y Efectividad de la Transferencia de Tecnología. Los parámetros inscritos en cuadrados, se ciñen a los *Stakeholder*, término acuñado por Michael Porter, mediante los cuales valora la competitividad de un país en función del compromiso y ejecución articulada de actividades productivas en diversos estamentos vinculados a los *Stakeholder*, con un desempeño mensurable por indicadores de Productividad (Porter, 2010).

El comportamiento de las pymes del sector metalmecánico en Barranquilla, dedicadas a los procesos de mecanizado, de manera particular, a los referentes con arranque de viruta, se cobija al modelo de Bozeman, adecuando, de manera pragmática y ceñida al contexto señalado, las variables relevantes intercesoras, estas competen a:

**Mercados.** Se valora los dos estamentos dicientes en la puesta en marcha de la transferencia inversa de tecnología, la oferta de los equipos de mecanizado y los servicios metalmecánicos demandados por el mercado. La oferta de equipos de mecanizado se genera acorde a la envergadura de la empresa industrial que incluya en sus actividades productivas, trabajos de mecanizado, entre estos, la modificación de elementos metálicos mediante el torneado, fresado o esmerilado como procesos más recurrentes. El tamaño de la empresa incide, de manera notoria, en las políticas de reposición de equipamientos por parte de la organización industrial que detenta tales dispositivos. Acorde al trabajo de campo realizado por Ávila (2013), los abordados directivos de planta de grandes empresas, ofertantes potenciales y reales de equipos de mecanizado, sustentan la pertinencia de otorgar equipos de mecanizado a pymes del sector, acorde a que estos presenten conocimientos y experiencia que validen su potencial inclusión en la cadena de abastecimiento de servicios industriales, para las grandes empresas metalmecánicas, propietarias del *hardware* a modificar en la transferencia inversa de tecnología (ver Figura 3-3).

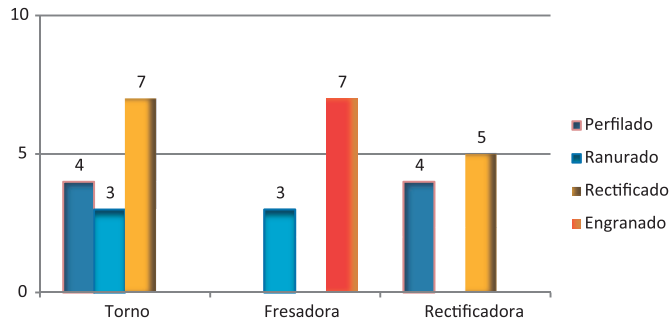


**Figura 3-3.**  
**Parámetros para ofertar máquinas herramientas con vida útil saturada,**  
**por empresas del sector metalmecánico**

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la demanda de los servicios de mecanizado, se orientan en función de las máquinas herramientas con mayor versatilidad en su usufructo. Los dispositivos moldeadores en procesos de mecanizado, fresadora y torno convencionales, principalmente se erigen como los equipamientos que generan los servicios más demandados. En el primero, el ranurado y perfilado de elementos metálicos, según la herramienta de punta (fresa) empleada; en el segundo, el rectificado y la alineación de elementos, se emplean de manera frecuente entre los demandantes de servicios de mecanizado (Ávila, 2013).

Se valora, en concordancia, el tipo del requeridor del proceso, siendo frecuente el requerimiento de servicios de mecanizado, por parte de empresas del sector industrial, orientados a la mediana y pequeña empresa principalmente. Las grandes empresas emplean de manera puntual a las pymes oferentes de servicios de mecanizado, incluyéndolas a su cadena de suministro en la medida que sus peticiones de trabajo de mecanizado se incrementen. Asume relevancia, de igual manera, el cliente final de los procesos de mecanizado en el cubrimiento de necesidades no industriales, en requerimientos individualizados del área automotriz y arquitectónica, alteración a estructuras de vivienda, principalmente (ver Figura 3-4).



**Figura 3-4.**  
**Servicios de mecanizado demandados**  
Fuente: Elaboración propia

**Finanzas.** Las pequeñas y medianas empresas se caracterizan por poseer patrimonio y flujo de capital limitados que exigen planificación en la adquisición de los activos (Giraldo 2007). Concurrente a ello, el apalancamiento operativo (financiación directa de bienes de capital), y el apalancamiento financiero (préstamos de recursos monetarios líquidos con amplitud en su aplicación final) (Gitman 2007), demanda condicionantes implementados por los sistemas bancarios del entorno. El requerimiento de aval de crédito mediante garantía hipotecaria, se halla entre los puntos adversos en el acceso de las pymes a las fuentes financieras, al no cubrir aquellas tal requerimiento, máxime si tales organizaciones estilan el manejo de flujo corriente como estrategia aplicada en la captación de oportunidades en el mercado en función de la liquidez presentada.

Las pymes, de manera generalizada, omiten en su direccionamiento la reposición de bienes de capital programado, arguyendo para ello la dinámica, pero parca marginalidad generada por los servicios metal-mecánicos por ellas ofertados. Este acontecer insta la participación del Estado en el acompañamiento financiero requerido por el sector pyme, y de entidades mixtas con economía solidaria, que propugnan por el crecimiento de la pequeña y mediana empresa en la nación, máxime si

esta propende por el empresarismo e ideas de negocios propias, generadoras de empleo (Giraldo, 2007). Estas alternativas de financiación presentan mayor laxitud en el cumplimiento de requerimientos previos al empréstito, aunque adolecen de líneas directas de apalancamiento operativo, guiando su oferta a la libre inversión, lo que genera incremento en el valor futuro a cancelar por el préstamo al incrementarse el nivel de riesgo de la transacción monetaria.

**Formación académica.** La transferencia inversa tecnológica, en su fundamento práctico, incluye el componente económico como asidero en su ejecución. La implementación de tal transferencia contempla la disminución notoria de egresos al modificar *hardware* adquiridos en su valor de salvamento (valor comercial del activo al culminar su vida útil, desde la óptica de contabilidad de costos, Baca, 1994). Apoyando esta posición, la pyme debe arrostrar la limitante económica y financiera susceptible de presentar, con la formación académica del talento humano generador de las modificaciones ingenieriles requeridas en el modelo de transferencia propuesto. Esta preparación, técnica y profesional, principalmente, detenta en gran medida la efectividad de la transferencia tecnológica inversa al incrementar las bondades del dispositivo en referencia a los requerimientos continuos demandados a él, asumiendo menor importancia relativa a la disponibilidad de servicios con menor demanda. La reingeniería aplicada de manera reversa implica oferta continua del entorno a la capacitación satisfactoria de este personal, cimentando la relevancia de entrelazar el conocimiento técnico, tecnológico y profesional en el ramo de procesos de mecanizado y el cognos empírico y experimental que coadyuva la implementación eficiente de las alteraciones aplicadas al *hardware*. El comportamiento de la formación académica en el cliente interno de las pymes, ilustra una curva ascendente relativamente correlacionada a la envergadura de la organización, presentándose mayor puntal en el conocimiento práctico,

informal, de transmisión aplicada, acorde a la disminución en el tamaño de la empresa.

### **Seguimiento a las políticas estatales de fomento a las pymes.**

El Departamento Nacional de Planeación, en su Base de Plan de Desarrollo 2006-2010, contempla el acompañamiento integral a las modalidades de micro, pequeña y mediana empresa, en diversos renglones económicos y en diferentes actividades productivas, comerciales e industriales, que cimienten el empresarismo, el autoempleo y la generación de oportunidad laboral a terceros, basados en la perspectiva de apoyo en la esfera económica en que el incipiente emprendedor haya trasegado su devenir productivo. Bajo esta premisa, el gobierno central ha desplegado estrategias conducentes a fortalecer las pymes, tomando como referentes la inclusión del componente financiero, la participación del elemento educativo y la valoración a marcos de mercados que concurren en la puesta en marcha y en el desarrollo eficiente de la transferencia inversa de tecnología incorporada. La atención sustancial a elementos financieros por parte del Estado, se vislumbra con la oferta incrementada de alternativas de empréstitos dirigidas al sector pyme y microempresarial, inclusive, asumiendo la coherencia entre los requerimientos exigidos para el otorgamiento de los créditos y el perfil global del pequeño empresario colombiano: patrimonio orientado a los bienes de capital, carecimiento de bienes raíces empleadas como respaldo de los préstamos; estructuras financieras y contables laxas, en numerosos casos, informal, mínima planeación en la reposición de equipos, valorando tal escenario, el gobierno central oferta, de manera independiente o asociada a entidades privadas, alternativas de apoyo económico con mayor interés social y solidario, al pretender con este accionar disminuir dígitos en el desempleo y la informalidad laboral (Galindo, 2009). Estas alternativas, rotulados bajo el término “Banca de Segundo Piso”, coincide con entidades de economía solidaria y de interés social, cuyo

objetivo se mensura en la mejora de calidad de vida y de oportunidades de trabajo. El elemento educativo, lo cimienta el Estado en la oferta permanente de estudios técnicos y tecnológicos, en instituciones públicas y en alianzas con el sector educativo privado, al exhortar la oferta de ciclos de educación progresiva (propedéutica), que permita robustecer el cognos aplicado y teórico de un individuo, desde las esferas técnicas hasta el perfil profesional. Su valía radica en la pertinencia de su cuerpo teórico y aplicado y la injerencia, en momento real, de su participación en escenarios productivos disímiles.

**Vinculación a alianzas industriales o comerciales.** El escenario productivo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana, adolece, en términos generales, de entes asociativos que fortalezcan su desarrollo económico y permitan alcance sustancial de oportunidades de mercados. El escenario ofertado por el sector metalmecánico, en el sub-sector de procesos de mecanizado, no es ajena a este acontecer (Ávila 2013). La apatía de los ofertantes de tales servicios a la concurrencia de objetivos bajo unas mismas figuras, presenta causales, originadas, entre otras motivaciones por:

- Economía informal, de supervivencia, orientada a la marginación por servicio.
- Atención a mercados locales sin proyección internacional que demande alianzas o vinculaciones estratégicas para la incursión en mercados globales.
- Mínima orientación por entidades gremiales relacionadas al ámbito metalmecánico o por estamentos gubernamentales de las pautas generales que enmarcan la gestión eficiente de procesos de mecanizado.
- Ausencias de asesorías fundamentadas en el quehacer de las entidades prestadoras de servicios metalmecánicos, que aúpen su conocimiento aplicado.

- En la Tabla 3-1 se condensan las características de las pymes ante variables valoradas y prefijadas en su impacto en la competitividad de tales organizaciones productivas.

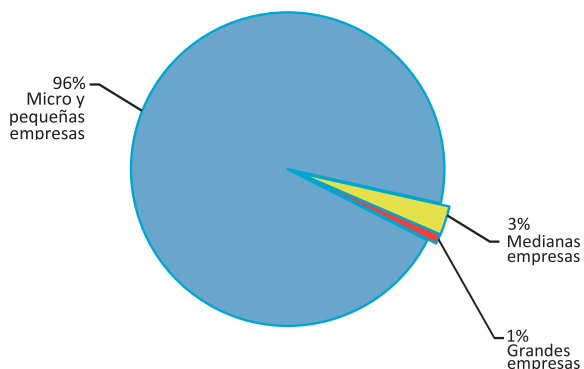
**Tabla 3-1.**  
**Comportamiento de pymes del sector metalmeccánico, ofertantes de procesos de mecanizado, ante variables prefijadas**

FACTOR	CARACTERÍSTICAS DE LA PYME
Financiera	Menor cantidad de activos fijos hipotecables o pignorable, como aval a créditos estimados. Planificación nula en reposición de activos fijos. Laxitud en manejo contable y financiero de la pyme.
Mercados	Oferta de máquinas herramientas acorde al tamaño de la empresa proveedora. Incremento en la oferta de bienes depreciados acorde a políticas de reposición de equipos y a la inclusión de pymes en la cadena de servicios de mecanizado. Demanda de servicios mecanizados, en función de la versatilidad de los bienes con alteración en su diseño.
F Académica	Tendencia en pymes de conocimiento práctico, empírico, con mínima tendencia al cognos profesional. Mayor formación académica acorde a la envergadura de la empresa y de la amplitud del portafolio ofertado.
Seguimiento a políticas estatales	Omisión a información proveída por estamentos estatales en el acompañamiento a pymes de sectores económicos diversos. Generación de costos de oportunidad por soslayar información referente a las políticas de acompañamiento y apoyo estatal a pymes.
Alianzas	Soslayo a integración entre pymes, al no confrontar riesgos relevantes de competencia. Omisión a la agremiación del sector, al no requerir imponer barreras de entrada a competencias foráneas.

Fuente: Elaboración propia

### Diagnóstico y visión global

Según datos generados por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) (ver Figura 3-5) (DANE, 2011), las pequeñas empresas en Colombia, competen al 96 % de las organizaciones productivas de la Nación. Esta realidad amerita la implementación de estrategias conducentes a fortalecer este tipo de unidades productivas, de manera concurrente a las variables dicientes en su desarrollo, interpretadas y valoradas por diversos actores de la escena productiva del país, de sectores ofertantes o demandantes de los insumos requeridos para la vigencia eficiente y competitiva de las pymes en sectores económicos del territorio nacional.



**Figura 3-5.**  
**Distribución de empresas en Colombia, por tamaño**  
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Microempresas. DANE, 2001

Barranquilla, por su componente industrial y comercial, aunado a las actividades propias de ciudad portuaria, despliega dinámica en el sector metalmecánico, desde los inicios de este sector, en el centro productivo de la costa Atlántica de Colombia. Su relevancia como puerto fluvial y marítimo, por su condición de estuario, ha permitido el desarrollo en la urbe de áreas demandantes de procesos de mecanizado, de manera notoria, en los procesos con arranques de viruta, mediante los cuales se perfilan elementos metálicos, moldeándolos acorde al requerimiento presentado (Groover, 2010). Cimenta este papel preponderante, en el desarrollo de la industria metalmecánica en Colombia y de manera concreta, los procesos de mecanizado expandidos, el asentamiento de fuentes migratorias desde países con marcada vocación industrial, abanderados de los avances relevantes en el campo productivo y tecnológico. Estas colonias, en un porcentaje y procedencia determinadas, perfilan su permanencia en Colombia, tomando como medio de sustento las actividades industriales señaladas, coadyuvando en la implantación a mediano y largo plazo del renglón fabril señalado, principalmente, procesos de transformación en la industria metalmecánica, mediante procesos de mecanizado.

Los núcleos de extranjeros que aportaron, en los albores del siglo XX,



con mayor denuedo a la iniciación de los procesos de mecanizado en Barranquilla, competen a los provenientes de Europa occidental, de manera específica, Alemania y europeos meridionales, de manera concreta, italianos sureños. Las otras colonias se orientaron más al componente comercial y de servicios por su proverbial fortaleza en tales áreas (migraciones hebreas, árabes y orientales) (Meisel, 1987). Como hecho coherente a esta connotación histórica, el fortalecimiento de Barranquilla como puerto para mar y río, y como punto de partida para el incipiente y otrora incierto campo de la aviación, impulsa la industrialización de tales entornos, en referencia a los astilleros, a los armadores de navíos, a la construcción de hangares, tomando todos ellos como indiscutido aliado y soporte imprescindible el sector metalmecánico, en sus procesos de unión y moldeado de elementos de metal (Capelli, 2006). No es de extrañar, por tanto, que aventureros teutones e itálicos se hayan erigido junto a patricios barranquilleros como pioneros en las citadas industrias.

Al paso de los años, el comportamiento industrial de la capital del departamento del Atlántico, ha cedido espacio a las actividades comerciales, perfilando a la ciudad con mayor cobertura en la oferta y demanda de servicios que dé producción tangible. Por esta inocultable realidad, el citado autor barranquillero, Adolfo Meisel Roca, en sus diversos escritos, sustenta, como asidero, entre otras variables de la declinación industrial de Barranquilla, la absurda omisión de anteriores gobiernos centrales a la navegación marítima y fluvial, como polo de desarrollo de la nación, puntal sólido de la pretendida competitividad del país. Esta abulia gerencial ha conllevado el estancamiento de las actividades correlacionadas al trasegar portuario y aéreo de la región. Los eslabones anquilosados de la industria metalmecánica presentan oportunidades latentes de mejora, en función de la atención de signos del mercado que avizoran espacios proclives a la implementación competente de las actividades de transformación de elementos metálicos. Estas mejoras,

potenciales y reales, se incuban en la ciudad y fuera de ella, marcando el impacto en la industria metalmecánica local. Las fuentes de las variables incidentes en tales mejoras, presentan naturaleza y procedencia disímiles, recalcando, entre otras variables, la transferencia de tecnología, el comportamiento global de la tecnología incorporada, las políticas del gobierno y el devenir de la oferta y demanda de procesos industriales. Valorando de manera deductiva la interrelación e impacto de estas variables, se denotan algunos hechos relevantes para el desarrollo de los procesos de mecanizado y su consecuente articulación con la transferencia inversa tecnológica incorporada.

La transferencia de tecnología presenta, en la adquisición de equipos y dispositivos que la incorpora, una de las maneras expeditas de transmisión de conocimientos puntuales, específicos a la ingeniería de tal dispositivo. Se genera en una vía y asume efecto cascada desde los países industrializados a los países demandantes, carentes de la gestión de conocimientos y de aplicación efectiva de estos, que lo designen como creadores de tecnología (Escorsa, 2010). Las primeras oleadas migratorias a Barranquilla de los países con reconocimiento industrial en máquinas herramientas, cimentaron las bases cognitivas y la escena de aplicación en que se inicia la absorción concurrente y continua de los diversos mecanizados requeridos en la industria local. Posteriormente y de manera continua, los requerimientos crecientes de la industria a procesos de mecanizado, instaron la figura de oferta integral de equipamientos, incluyendo en esta, asesoría, capacitación, e implementación de los *hardware*, incrementando la transmisión de conocimiento en su tecnología, imprescindible en la transferencia inversa planteada.

La movilidad y transmisión actuales de tecnología, incorporada en equipos o desincorporada (*software*, aplicativos independientes) y la integración de organizaciones productivas en alianzas direccionadas

a la atención de proyectos macro, facilitan la transmisión tecnológica, en conocimiento y en *praxis*, generando participación activa en los integrantes de tales alianzas. El gobierno central, desde sus instancias ministeriales y en pro del fomento de la gestión tecnológica, genera apoyo financiero a organizaciones productivas al destinar fondos monetarios para la cristalización de proyectos económicos generadores de empleo. Prima en este apalancamiento, el interés social cobijado en el bienestar de un núcleo humano, brindando para ello, asesoría integral que apoye el retorno de inversión ejecutada. Fomenta, de igual manera, la gestión eficiente de procesos de inclusión tecnológica, al brindar escenarios mixtos en que germinen y crezcan ideas de negocios proclives a ser implementadas.

## **PROCESOS Y RESULTADOS**

El desarrollo del análisis de transferencia tecnológica en su modalidad inversa, contempla, para su aplicabilidad en un entorno concreto y de manera coherente al marco elegido, empresas metalmecánicas de Barranquilla, variables relevantes cuya ampliación de efecto se halla en función del valor contextual de ella. La potencial validación de su injerencia implica análisis multivariado con enfoque incluyente a los parámetros citados. El abordaje deductivo a la problemática de la transferencia de tecnologías inversa, referente a los procesos de mecanizado, conduce a la valoración de cinco elementos, cuya interdependencia perfila el escenario en que se desarrolla tal transferencia, con las favorabilidades y adversidades emanadas de la participación de las variables referenciadas. Las variables se ejecutan acorde a condicionantes estimados por el autor en consenso a estimaciones pertinentes de actores primarios (propietarios de pymes metalmecánicas, directivos de empresas ofertantes de equipos de mecanizado, funcionarios de entidades financieras, dirigentes de entidades de educación superior).

**Mercados.** Se desglosa en ofertantes de equipos de mecanizado con saturación en su vida útil y en demandantes de los servicios de mecanizado ejecutados en máquinas con arranque de viruta. Ambos participantes se valoran de manera cuantitativa y cualitativa, permitiendo vislumbrar la incidencia generada por el cumplimiento o la omisión de pautas preestablecidas en el estudio, conllevando a unas estrategias operativas acorde a la mensuración arrojada por un aplicativo sistematizado, medido en escala prefijada por el autor. Por trabajo de campo mediante entrevistas, apoyado en fuentes secundarias académicas y con el criterio del autor, se establecen parámetros dicentes para la oferta de equipos de mecanizado en valor de salvamento, por empresas que integran a sus operaciones, procesos de mecanizado (ver Tabla 3-2). Aplicando Pareto que ilustre la importancia relativa de cada parámetro, se califican estos en alternativas empresariales agrupadas por el tamaño de las organizaciones y en escala estándar que permita análisis comparativo. La valoración ponderada más alta entre las alternativas, arroja la más favorable en la oferta de bienes de capital.

**Tabla 3-2.**  
**Elementos cualitativos para la oferta de bienes de capital**

Parámetros	Calif	Ponderación relativa (%)	Calificación de las alternativas					
			E Grande		E Mediana		E Pequeña	
			Calif	Pond	Calif	Pond	Calif	Pond
Tamaño	5	31,25	5	1,5625	3	0,9375	1,5	0,4725
Políticas de renovación tecnológica	4	25,0	4	1	3,2	0,8	2,4	0,6
Presupuesto financiero para renovación de equipos	3	18,75	3	0,5625	2	0,375	2	0,375
Compromiso organizacional con la movilidad tecnológica	2	12,5	4	0,5	3	0,375	2	0,25
Inyección económica por venta de bienes de capital	2	12,5	2,5	0,3125	3,5	0,4375	4	0,5
<b>TOTAL</b>	16							

Fuente: Elaboración propia

De manera análoga al análisis de la oferta, la demanda de los servicios de mecanizado, se erige acorde a factores consensuados entre propietarios de las pymes del sector metalmeccánico y los solicitantes de trabajo de mecanizado. Se analiza acorde al tipo de demandante, al sector y al requerimiento de la máquina herramienta empleada. Estas incrementan su valía acorde a la versatilidad inherente de la máquina. El demandante, valorado entre personas naturales y jurídicas, registra mayor cuantificación en la persona nominal, al ser este el mayor perfil de clientes entre las pymes del sector. Las empresas asumen requerimiento de mecanizado a las pymes, en la medida que estas funjan como contratistas en la cadena de abastecimiento de las empresas.

**Financiera.** El componente financiero asume la importancia de facilitar al empresario pyme la búsqueda y acceso a las fuentes de apalancamiento que presente las mejores condiciones al prestatario. Estas condiciones se enmarcan por la naturaleza del tipo de activo pretendido a adquirir (depreciable, bien de capital, costoso, de notable duración en la organización productiva), al Valor Futuro de la deuda contraída (García,

**Tabla 3-3.**  
**Ponderación relativa a demandantes de procesos de mecanizado**

	Calif	Ponderación relativa (%)	Empresas		Personas naturales	
			Calif	Pond	Calif	Pond
Tipo de demandante	5	42	3,5		5	
Sector de demanda	4	33				
Automotriz			3		3	
Industrial			4		4	
Arquitectónico			3		3	
Otro			2,5		2,5	
Requerimiento de máq herramienta	3	25				
Torno			4		4	
Fresa			4		4	
Taladro			3		3	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>					

Fuente: Elaboración propia

2010). Este concepto involucra aspectos como la tasa de interés inherente al empréstito, el período otorgado para la cancelación del préstamo y el monto presente del valor a financiar. A su vez, tales variables, conllevan la injerencia de connotaciones que afectan, favorable o de manera adversa, tal Valor Futuro, al igual que administración de finanzas de la pyme, como el manejo apropiado del flujo de caja que permita amortización<sup>1</sup> pertinente (ver Tabla 3-4).

Estas valoraciones surgidas del perfil, subjetivo y objetivo de cada alternativa, mensurada en escala estándar, orientan la escogencia de alternativa de decisión financiera, la cual ha sido tamizada a tres opciones, erigiéndose estas como las más apropiadas por el Valor Futuro y por características de la finalidad del empréstito, adquisición de bien de capital.

**Formación académica.** Compete a uno de los asideros con mayor requerimiento en la transferencia inversa tecnológica, al demandar este conocimiento teórico y práctico, con experticia que garantice las modificaciones pertinentes al diseño de ingeniería del equipo de mecanizado sujeto a la movilidad de tecnología descrita. Basado en valoración multifactorial y cuantificando niveles de cubrimiento a requerimientos demandados por el parámetro educativo, se desglosan las caracterizaciones presentadas por las pymes candidatas a ejecutar la modalidad de transferencia en referencia, asumiendo como la mejor opción, la que alcance mayor valor ponderado mediante calificaciones emanadas a cada característica evaluada (ver Tabla 3-5).

---

<sup>1</sup> Cancelación programada, en cuotas equivalentes o diferenciales, de un préstamo a un lapso determinado, con una tasa de interés prefijada.

Tabla 3-4.  
Valoración ponderada de alternativa de financiación

Connotaciones sujetas a observancia <sup>†</sup>	Margen de Contribución				Componente técnico $\sum_{i=1}^5 \text{connotac}$	Ponderación a connotación	Factores			Ponderación a factores <sup>‡</sup>	
	Demanda	Posición en el mercado	En Cadena de Suministro	Posición en el mercado			Monto	Tasa de interés	Periodo N		
FC > CapT +SD	co	B	Sí	S	5	4	3	5	3	4	12
	e	a	Sí	S	5	4	3	5	4	3	12
Posición en el mercado	co	b	No	S	5	4	3	5	3	2	12
	co	b	no	S	5	4	4	5	4	3	12
	co	b	m	S	5	3,5	3,5	5	4,5	3,5	12
	co	b	dec	S	5	2,5	2,5	5	3,5	3,5	12
<b>TOMA DE DECISIÓN DE LA ALTERNATIVA FINANCIERA</b>											
Alternativa	Aplicación de Ingeniería Económica: ponderación de valor futuro. Calificación: (5: valor futuro más bajo; 3 y 1, valor futuro más alto.				$\sum_{i=1}^5 \text{connotac}$	TOTAL= suma de ponderaciones (connotación y factores) *40 % + 60 %* calificación del valor futuro del préstamo.			sumaprod (pr*calif)		
Apalancamiento operativo											
Leasing											
Libre inversión											

<sup>†</sup> Condiciones exógenas y endógenas incidentes en la valoración ponderada de alternativa de financiación.  
<sup>‡</sup> sumaproducto entre el peso relativo de factores (pr) y la calificación de factores (calific)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-5.  
Cualificación de factores en el componente formación académica

Factor	Calificación	Ponderación	Cualificación								
			Técnico o tecnólogo en áreas metalme- cánicas	Profesional universit en áreas afines a los procesos bajo análisis	Bachiller	En procesos con arranque de viruta	En otros procesos metalme- cánicos	Capacitación técnica en maquinarias y procesos maquinarias	Asesoría administrativa y otras	Asistencia a ferias industriales, exposicio- nes y ruedas de negocios	Asistencia a seminarios de perfil técnico, industrial o de perfil ingenieril
ft	5	25/77	4,5	5	2						
exp	4,5	45/154				4,5	3				
capt	3,5	5/22						4,5	3,5		
afe	2,4	12/77								4,5	3,5

Fuente: Elaboración propia

Se identifican los factores con las siguientes siglas:

- pd<sub>i</sub>**: ponderación relativa otorgada a factores de formación académica i {i=1, formación académica; i=2, experiencia laboral; i=3, asistencia a capacitaciones profesionales o técnicas e i=4, asistencia a ferias y congresos industriales}.
- vfij**: valoración, por factor i, de cada una de las características j referentes al componente de formación académica.
- ft**: formación académica de la pyme y del personal operativo en manejo integral de procesos y de maquinarias, y equipos empleados en tareas con arranque de viruta.
- exp**: experiencia laboral en el ámbito de procesos metalmecánicos con arranque de viruta presente en el talento humano de la pyme.
- capt**: vinculación a capacitaciones técnicas, profesionales y ocupacionales brindadas por organizaciones reconocidas en sus campos de acción, articuladas a los procesos metalmecánicos con arranque de viruta.



**afe:** asistencia a ferias empresariales, rondas de negocios, exposiciones técnicas y tecnológicas, auspiciadas por entidades de economía mixta comprometidas con el desarrollo competitivo y económico del sector pyme.

Las cualificaciones para cada factor se establecen acorde al aporte que tales atributos otorgan a la implementación de la transferencia tecnológica pretendida. Cada pyme valora de manera independiente la favorabilidad que presenta para la movilidad de tecnología, evidenciando aquellas connotaciones que han de mejorarse en pro de la transferencia tecnológica proyectada.

**Seguimiento a políticas estatales.** Corresponde a la sintonía necesaria entre la pyme y la información generada por el gobierno central y sus instancias, referente a las estrategias establecidas por la Nación, en apoyo al crecimiento y mejora sustancial de pequeñas y medianas empresas productivas. Este acompañamiento estatal cobija diferentes campos de acción, destacándose los componentes financieros, de asesoría técnica y de inclusión a formas de aporte, mediante concursos, convocatorias o invitaciones que fortalezcan la productividad de la pyme.

Los factores interrelacionados en la valoración del seguimiento de las pymes a políticas estatales, se desglosan en la Tabla 3-6, cuantificando cada una, mediante características relacionadas, las cuales se mensuran de manera taxativa, excluyentes, que ilustren los niveles de cada parámetro, diciente en la proactividad de las políticas de Estado en el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico.

**Tabla 3-6.**  
**Cualificación de factores en el seguimiento a políticas estatales**

Factor	Cualificación							
	sí	no	básica	funcional	competente	básico	medio	Alto
conv	4	2						
aent	4	2						
ocf			2	3,5	5			
gp	4,5	2,5						
th						2,5	3,5	4,5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-7.**  
**Ponderación de factores**

Generalización			Pyme	
Factores	Calificación	Peso relativo (prel) (%)	Evaluación (de 1 a 5)	Ponderación
conv	3,5	17		
aent	4	19		
ocf	4	19		
gp	5	21		
th	4,5	24		

Fuente: Elaboración propia

**conv:** existencia de convenios con entidades académicas, profesionales o técnicas, direccionadas a desarrollar prácticas empresariales o a generar espacios de contacto empresarial de los descendientes de tales entidades.

**aent:** afiliación de la pyme a entidades, asociaciones y gremios estatales, privadas o de economía mixta, oferentes de capacitaciones técnicas o de gestión administrativa y productiva, que permitan mejoramiento integral de la pyme.

**ocf:** organización contable, financiera y administrativa de la pyme.

- gp:** gerencia proactiva a las propuestas estatales de financiación o de acompañamiento técnico o administrativo.
- th:** nivel de escolaridad del talento humano integrante de la pyme. Componente humano técnico y profesional enrolado a la organización.

**Generación de Alianzas.** Las pymes del sector metalmeccánico, en procesos de mecanizado, no estilan edificar barreras de entrada conjuntas a competidores más fortalecidos que aminoren su participación de mercado. Esta valoración de escenario se observa por la proverbial tendencia de atender mercados domésticos, asumiendo mejoras en sus ingresos, en función de la competencia directa con sus entidades homólogas. De igual manera, omiten, en algunos casos, su inclusión a cadenas de suministro técnico a grandes empresas, por considerar improbable su ingreso como prestatario de servicio industrial al presentar oferta elemental de servicios de mecanizado (Ávila, 2013).

**Tabla 3-8.**  
Cualificación de factores en el perfil de negociación de las pymes

Factor	Calificación	Ponderación	Cualificación									
			Cadena de Abastecimiento	Asesor	Outsourcer	Demanda de peq y med empresas	Demanda gran empresa	Vinc. a agendas de negocios gremios	Adhesión a proyectos de economía mixta	Vinc. a universidad, centros técnicos y de investigación	Particpe de bloques de microempresarios	
Ic	4	4/12	4,5	3,5	4,5							
lae	3	3/12				4,5	3					
ag	5	5/12						4,5	4	3,5	5	

Fuente: Elaboración propia

Se erigen factores incidentes en la potencial alianza entre pymes que pretendan fortalecer el probable agrupamiento entre sus similares, que generen condicionantes más proclives a la ampliación de su participación en el mercado (ver Tabla 3-8). Estos factores, denotados a continuación, se valoran acorde a elementos inherentes a ellos, presentes y esbozados de manera mutuamente excluyente.

- ic:** inclusión de la pyme en sistemas de provisión de servicios, en alternativas diversas: cadena de abastecimiento (elemento integrante de ella); prestación de servicios técnicos o industriales (en plan asesor); outsourcer industrial (con perfil consultor); para procesos de mecanizado con arranque de viruta.
- iae:** inclusión de la pyme en alianzas estratégicas direccionadas a la ejecución de proyectos industriales, de diferente envergadura, que conlleven el aporte del microestablecimiento a través de su operatividad técnica.
- ag:** anexión de la pyme a gremios y asociaciones del sector metalme-cánico en el renglón de procesos de mecanizado con arranque de viruta.

### **SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO**

Como punto requerido para la postulación de estrategias encaminadas a la implementación de la transferencia inversa de tecnología, se aplica valoración ponderada a cada uno de los factores. Estos a su vez, arrojan valoración en concurrencia a parámetros que incidan en su participación, en la transferencia señalada. Cada factor mensura su valor como expresión matemática de tales parámetros, obteniendo como resultado una cantidad escalar que funge como elemento del vector que agrupa la totalidad de variables valoradas. Los dos vectores, el de ponderación y el de las variables mensuradas, generan, mediante producto escalar (Grossman, 2006), cantidades numéricas que, interpretadas en

escalas con rangos o intervalos, indican los mecanismos a implementar en pro de la transferencia inversa tecnológica estimada. La Tabla 3-9 condensa la importancia relativa otorgada a los factores globales estimados, determinados por estimación concreta de actores primarios en la transferencia inversa de tecnología.

**Tabla 3-9.**  
**Cálculo del vector a, por elemento concurrente a componente**

Componente	Valor	Peso relativo = ai
Financiero (F)	4,5	0,22
Mercados (M)	4,0	0,19
Seguimiento a políticas estatales (I)	3,7	0,18
Generación de alianzas (N)	3,3	0,16
Formación Técnica (T)	5	0,25

Fuente: Elaboración propia

**Vector  $a_{(1 \times 5)}$**  = (0,22;0,19;0,18;0,16;0,25)

**Componente Financiero (F).** Alcanza su valor escalar mediante la siguiente expresión:

$$F = 0,6VAF_i + 0,4[(\sum cn_{ij})/25 + \text{sumaproducto}(pr_i; \text{califprom}_i)]$$

Donde:

$VAF_i$  = Valor Futuro de monto financiado por alternativa  $i$  {apalancamiento operativo, leasing y libre inversión}

$cn_{ij}$  = connotación  $i$  en alternativa de financiación  $j$  (ver Tabla 3-4)

$Pr$  = peso relativo de los factores  $i$  {1= Monto de inversión; 2= tasa de interés; 3= período de capitalización}

$Califprom$  = calificación promedio de las connotaciones, para cada alternativa de financiación  $i$

A su vez, el VAF se concatena a las siguientes variables:

$FC$ : Flujo de Caja emanada por la pyme en un período determinado.

$CapT$ : Capital de Trabajo de la pyme.

$SD$ : Servicio a la deuda (pago de pasivos a largo plazo).

$n$ : Período de capitalización de la deuda contraída por la financiación del bien de capital.

$BC$ : Bien de Capital (maquinarias, equipos, aditivos...)

$FCL$ : Flujo de Caja Libre.

$A$ : Amortización de la adquisición financiada del bien.

**Formación Académica (T).** Se cuantifica mediante:

$$T = \text{sumaproducto}(pdi_{(4 \times 1)}; v_{fij}_{(4 \times 1)})$$

Donde:

$pd_i$  = ponderación relativa otorgada a factores de formación académica,  $i$  { $i=1$ , formación académica;  $i=2$ , experiencia laboral;  $i=3$ , asistencia a capacitaciones profesionales o técnicas e  $i=4$ , asistencia a ferias y congresos industriales}.

**Seguimiento a políticas estatales.** Se mensura acorde a:

$$I = \text{Sumaproducto}(prel_{(5 \times 1)}; cf_{(5 \times 1)})$$

Donde:

$\mathbf{prel}_{(5 \times 1)}$  = vector de pesos relativos de los factores involucrados en el seguimiento pertinente de ofertas de acompañamiento del Estado, a pymes del sector metalmeccánico (ver Tabla 3-7).

$\mathbf{cf}_{(5 \times 1)}$  = vector de calificación otorgada a la pyme bajo análisis, por cada uno de los factores  $i$  inmersos en el proceso de transferencia inversa de tecnología.

### Generación de Alianzas (N)

$$N = \text{Sumaproducto}(\mathbf{pesr}_{(3 \times 1)}; \mathbf{pd}_{(3 \times 1)})$$

Donde:

$\mathbf{pesr}_{(3 \times 1)}$  = vector de pesos relativos de los factores inherentes al devenir proactivo de la pyme en su faceta negociadora (ver Tabla 3-8).

$\mathbf{pd}_{(3 \times 1)}$  = vector de ponderación otorgada por las cualificaciones  $j$  a cada tipo de factor  $i$ .

### Sistematización de datos

Acorde a la premisa estimada de plantear, de manera focal, estrategias direccionadas a la generación de accionamientos para la implementación de la transferencia inversa de tecnología, incorporada en máquinas herramientas, en pymes ofertantes de procesos de mecanizado, en la ciudad de Barranquilla, se emplea un aplicativo que denote tales ejecuciones. El *software* diseñado valora, de manera escalar, la convergencia entre dos vectores, cuyos elementos cuantifican la injerencia de parámetros incidentes en el desempeño de tales variables en la gestión tecnológica descrita, y la ponderación relativa de tales variables. Tal Producto Punto entre vectores, denominado Gestión Aplicada de la Transfe-

rencia Inversa de Tecnología (GATIT), al interior del trabajo investigativo, conlleva la estructura:

GATIT= SUMAPRODUCTO (a; F,M,I,N,T), siendo

a: vector de ponderaciones de los factores

F,M,I,N,T: componente escalar del vector de factores, cada uno de ellos, descrito anteriormente con amplitud.

Cada variable genera un valor numérico que acorde a niveles cuantitativos establecidos otorga lineamientos de acción. A su vez, el GATIT, aplica de manera análoga tal valoración, alineando directrices globales para la pyme que pretenda entablar la transferencia de tecnología inversa. Como ejemplo ilustrativo se toma el factor Financiero (F), visualizando el screen generado por el aplicativo en el acceso de los parámetros incidentes en el comportamiento de F en la gestión tecnológica propuesta (ver Figura 3-6).

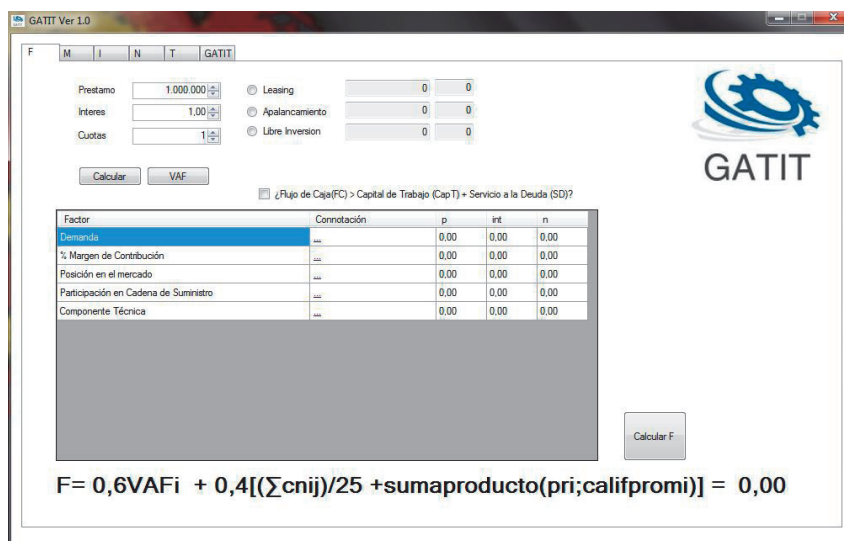


Figura 3-6.  
Sistematización de factor F  
Fuente: Elaboración propia



La Tabla 3-10 expone los pasos requeridos en la sistematización de los factores, en el caso ilustrado, al factor Financiero.

**Tabla 3-10.**  
**Pasos requeridos en la sistematización de factores**

1. Digite el valor del préstamo, el interés y el número de cuotas.
2. Seleccionar el tipo de préstamo.
3. Presionar el botón CALCULAR y el botón del VAF.
4. Habilitar, si el flujo de caja cubre los egresos señalados; si no, las connotaciones toman otros valores por defecto.
5. Seleccionar las connotaciones, para ver los pesos de la matriz.
6. Presionar el botón calcular F y SI para ver los comentarios.
7. Muestra el resultado de F.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3-11 ilustra los valores cuantitativos referentes a parámetros incidentes en el desarrollo del factor financiero (F), en el marco de la transferencia inversa de tecnología

**Tabla 3-11.**  
**Valores cuantitativos de parámetros referentes a F**

Elemento	Valores bajos	Valores medios	Valores altos
VAF	3	4	5
$\sum c_{nij}/25$	0,3 a 0,5	0,6 a 0,9	1
califi	1 a 2,9	3,0 a 3,9	4 a 5
Total F	1 a 2,3	2,4 a 3,7	3,8 a 5,4

Fuente: Elaboración propia

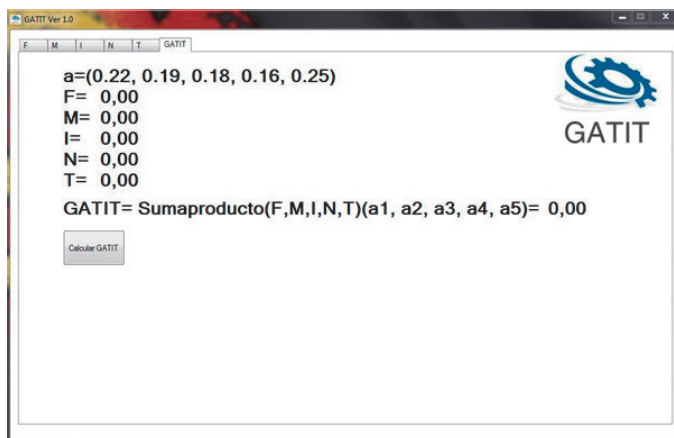
La Tabla 3-12 ilustra las acciones sugeridas a emprender por la pyme, acorde a la valoración global generada por los parámetros dicientes al factor financiero F. Estas estrategias se postulan en función del nivel cualitativo otorgado a la variable F, asumiendo mayor atención focal a un parámetro, en la medida en que su comportamiento valorado disminuya la relevancia operativa de F. En sintonía a ello, y de manera extendida a cada uno de los otros factores, (M.I.N.T), el aplicativo GATIT cuantifica la injerencia total de los factores, asumiendo como válida la aplicación de estrategias acorde a la sincronía de tales factores, medidos en rangos cualificados que permitan mayor pertinencia en el curso de actividades a realizar, en pro de la implementación eficiente de la gestión de tec-

nología inversa en el campo de pymes del sector metalmecánico (ver Figura 3-7).

**Tabla 3-12.**  
**Accionamientos para la aplicación del componente financiero (valoración baja)**

Elemento	ACCIONAMIENTOS
	Valores bajos
$\sum_{cnij}/25$	Análisis preliminar del comportamiento de la demanda de procesos con arranque de viruta que indique la continuidad o estacionalidad de esta, así como su frecuencia, en el requerimiento del mercado.
	Análisis a los elementos diferenciadores en la prestación de procesos metalmecánicos que orienten a la microempresa en el fortalecimiento de estos.
	Valoración pertinente a los procesos metalmecánicos ofertados, que estimen adecuadamente, costos y precios de los servicios de mecanizado.
	Selección de talento humano concurrente a los requerimientos de formación técnica demandada por los procesos industriales ofertados.
califi	Registro y desarrollo de estructuras contables y de costos que permitan a la microempresa soportar, de manera pertinente, su valoración contable y comercial.
	Elaboración y registro de flujos de efectivo permanente que le permita al microempresario designar recursos para cubrimiento de pasivos acorde a su temporalidad y a su costo de capital.
	Indagación pertinente en el mercado financiero de alternativas de apalancamiento proclives al soporte de adquisición financiada de bienes de capital.
	Registro fehaciente de las tasas de interés contempladas en las alternativas de financiación abordadas que permitan toma de decisiones pertinentes.
F Total	Integración de datos del orden de mercados, económico y de producción, que permita vislumbrar, en función de su registro fehaciente y actualizado, la incidencia de estas áreas en el componente financiero de la microempresa.
	Asignación de tareas, en el área administrativa, de la búsqueda y posterior aplicación pertinente de fuentes financieras en el potencial apalancamiento de la microempresa.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3-7**  
**Valoración escalar de factores, por GATIT**

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

### Conclusiones

El diagnóstico de la situación actual de las pymes oferentes de procesos de mecanizado, se desarrolla mediante trabajo de campo, en el cual se abordan clientes internos y externos a las pymes señaladas, (propietarios y operadores de talleres de mecanizado, oferentes de máquinas herramientas con usufructo), afincados principalmente en empresas de gran tamaño; proveedores financieros (bancos, corporaciones, entidades crediticias); funcionarios de entidades de educación superior (oferentes de programas técnicos, tecnológicos o profesionales pertinentes al modelo de gestión planteada).

La adquisición de bienes de capital por pymes oferentes de procesos de mecanizado, especialmente los concernientes a aquellos con arranque de viruta, tiende a manifestarse en la modalidad financiada, para *hardware* con usufructo. Se orienta la decisión por el alto valor de la maquinaria y el limitado flujo de caja, en el caso mayoritario que permita atender esta adquisición como pasivo corriente. Su *impasse* radica en el componente de garantía demandado por las entidades financieras. Esta consideración impele el acercamiento a entidades financieras de economía mixta o estatal, que potencializan, como premisa política, el emprendimiento y la autogeneración de empleo, elementos dicientes en las pymes. Aunado a esto, tales entidades ofertan mayor laxitud en el requerimiento de garantía del empréstito, presentando, empero, menor cobertura de préstamo que las ofertadas por las entidades financieras privadas.

El modelo matemático diseñado presenta similitud a la metodología propuesta por el académico norteamericano Barry Bozeman, de la Universidad Tecnológica de Georgia, intitulado, Modelo de Efectividad de Contingencia en la Transferencia Tecnológica. En él, Bozeman valora la

incidencia multifactorial de elementos endógenos y exógenos al ejecutor de la transferencia tecnológica, como el mercado, el talento humano y el componente organizacional, entre otros ítems.

### **Recomendaciones**

Valoración permanente a elementos incidentes en la gestión de transferencia inversa de tecnología, que hayan sido omitidos o cuya relevancia se haya incrementado acorde a la dinámica y mutación del entorno cercano al sector metalmeccánico, de manera puntual, a pymes oferentes de servicios de mecanizado, con arranque de viruta, especialmente.

Inclusión del talento humano operativo, poseedor del componente cognoscitivo en los procesos de mecanizado, a programas de capacitación técnica, tecnológica o profesional -potencialmente con mayores rémoras de ingreso, este último-, que impulsen la sinergia teoría-práctica.

Aplicación de solicitud de apalancamiento, operativo o líquido, a entidades financieras concernientes, de economía mixta o solidaria, que presenten mayor laxitud a las pymes, en el requerimiento de observar activos pignorables o hipotecables como prenda de garantía al empréstito proyectado.

Indagación permanente de potenciales ofertantes de bienes de capital con usufructo, entre empresas metalmeccánicas del área, enfatizando en organizaciones de gran envergadura, por presentar mayor proclividad a la rotación de máquinas herramientas.

Depuración en la inclusión del talento humano a la pyme, que cumpla requerimientos de formación técnica demandados por el mercado. Generación de capacitaciones técnicas, dirigidas a la operatividad de la pyme y asistencia a la formación administrativa, que incremente la eficiencia en tareas administrativas de ella.

### **Líneas futuras de investigación**

Anexión de la pyme a capacitaciones otorgadas por proveedores industriales, integrantes o no de su Cadena de Suministro, que otorguen conocimientos puntuales en los procesos de mecanizado ofertados por la organización.

Análisis valorativo continuo de las ofertas financieras presentes en el mercado libre, que concurren en lo posible, con las características propias de las pymes del sector metalmeccánico.

Elaboración, por la pyme, de estrategias direccionadas a la potencial alianza con proveedores de máquinas herramientas con uso, optando la adquisición de tales equipos, con la oferta de mecanizados con calidad competente, a precios asequibles y con asistencias técnicas durante y después de cristalizar las transacciones.

Creación de figura asociativa que dirija, de manera concurrente, aplicaciones de pymes en la atención de requerimientos básicos.

Generación continua de capacitaciones al talento humano que permita mejoras sustanciales en las áreas operativas y administrativas de la organización. Esta oferta de capacitaciones ha de provenir de la pyme en sí, al socializar conocimientos miembros internos que la posean, u ofertadas por proveedores industriales de ella.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abello, R., et al. (2002). Innovación tecnológica en el contexto del desarrollo económico y social de las regiones. *El caso del Caribe colombiano*. Barranquilla: Ediciones Aníñarte.

Ávila, V. (2013). *Diseño de una metodología de transferencia inversa de tecnología, incorporada en bienes de capital, en pymes del sector me-*

- almecánico de la ciudad de Barranquilla, como mecanismo que incrementa la competitividad de las pymes señaladas.* Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial. Universidad del Norte.
- Baca, G. (1994). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México: McGraw-Hill.
- Capelli, V. (2006). *Entre Macondo y Barranquilla. Colombia caribeña. Los italianos en la Colombia caribeña, desde el siglo XIX hasta la Segunda Guerra Mundial*. En: Memoria & Sociedad.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE (2001). *Primera Encuesta Nacional de Microestablecimientos*.
- Escorsa, P., Valls, J. (2006). *Tecnología e innovación en la empresa*. México: Alfaomega.
- Freeman, C. & Soete, L. (2004). *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Galindo, J. & Franco, J. (2009). *Financiamiento para Mipymes. año de financiación en el SENA*. Disponible en: <http://imigra.com.co/atlantico/barranquilla/bancos/pagina/3>
- García, O. (2010). *Administración Financiera. Fundamentos y aplicaciones*. Cali: Icesi.
- Gay, A. (2011). La Ciencia, la Técnica y la Tecnología. Disponible desde internet
- Giraldo, Beatriz. (2007). *Estadísticas de la Microempresa en Colombia. Observatorio colombiano de las microempresas*. Bogotá: Corporación para el Desarrollo de las Microempresas.
- Giraldo, B. (2007). *Estadísticas de la microempresa en Colombia. Observatorio colombiano de las microempresas*. Bogotá: Corporación para el Desarrollo de las Microempresas.
- Gitman, L. (2007). *Principios de Administración Financiera*. México: Pearson.
- Groover, M. (2010). *Fundamentos de la manufactura moderna. Materiales, sistemas y procesos*. México: McGraw-Hill.
- Grossman, S. (2006). *Álgebra Lineal*. México: McGraw-Hill.

- López, H. (2011). *La pobreza y la desigualdad en Colombia. Diagnóstico y Estrategias*. Disponible en: ([www.dnp.gov.co.http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DDS/Pobreza/En\\_Que\\_Vamos/ESTRATEGIA%20libro%20def.pdf](http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DDS/Pobreza/En_Que_Vamos/ESTRATEGIA%20libro%20def.pdf)). [Con acceso el 04-06-2011]
- Meisel, A. (1987). Por qué se disipó el dinamismo industrial de Barranquilla en la postguerra. *Lecturas de Economía*, 23. Universidad de Antioquia.
- Minguella, M. & Balañá, A. (1985). *Diseño industrial e innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria*. Madrid: Fundación BCD.
- Porter, M. (2010). La Ventaja Competitiva de las Naciones. *Revistas Facetas*, 91(91). Facultad de Ciencias Económicas.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (2002). *Mesa Sectorial Metal-mecánica Caldas*. Estudio Ocupacional.