

## **GESTIÓN DE TECNOLOGÍA EN MANUFACTURERAS DE CALZADO: ¿INNOVACIÓN O TECNIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO?**

**LORENA DEL CARMEN ÁLVAREZ-CASTAÑÓN**

Universidad de Guanajuato, campus León, México

[lorenalvarezc@gmail.com](mailto:lorenalvarezc@gmail.com); [lc.alvarez@ugto.mx](mailto:lc.alvarez@ugto.mx)

**ORLANDO CRUZ-GUZMÁN**

Universidad Autónoma de Querétaro, FCA, México

[orlando\\_cruz73@gmail.com](mailto:orlando_cruz73@gmail.com)

### **RESUMEN**

La tecnología es un asunto social que involucra y relaciona a la infraestructura con el talento humano, en esa tesitura, la gestión de tecnología (GT) responde a la necesidad de gestionar un proceso social. Ha caminado a la consolidación como campo diferenciado de generación y aplicación de conocimiento, donde conviven y cooperan ciencias administración e ingeniería. El estudio de las empresas locales manufactureras de calzado en Guanajuato, México cobra interés por su capacidad y potencial de reestructuración, de incentivar la inversión orientada a la tecnología, de incrementar los flujos de comercio y de generación de empleos; aun cuando está en crisis, por la competencia aparentemente desleal con países asiáticos, con un discurso constante que la solución a su baja competitividad es la innovación y la reestructura de sus modelos de producción, por tanto es un tema de frontera.

El propósito de este trabajo es analizar la gestión de tecnología e innovación del proceso productivo en las pequeñas y medianas empresas de manufactura de calzado en México, a fin de conocer si están en la ruta de la innovación tecnológica o solamente se están limitando a tecnificar su proceso productivo para lograr elevar su competitividad. La investigación es descriptiva, correlacional y transversal, a través de un muestreo aleatorio se integró una muestra de 33 PYMES y se aplicó el instrumento de recolección de datos validado con la prueba del alfa de Cronbach (coeficiente de 0.89).

Los resultados encontrados proporcionan evidencia suficiente para inferir que los cambios y novedades en los procesos productivos de manufactura de calzado inician como tecnificación del mismo pero se encaminan a la innovación tecnológica sistemática (61% de las unidades de análisis) y su modelo de GT está integrado en seis procesos: vigilancia; planeación; habilitación; implantación; valoración y verificación; protección.

**PALABRAS CLAVE:** gestión de tecnología; innovación; modelos de producción; manufactureras locales de calzado.

## ABSTRACT

Technology is a social issue that involves and relates infrastructure to the human resources of an organization. In this respect, technology management (TM) responds to the necessity to manage a social process that is driven, on the one hand, by the dynamism of the markets, and on the other, by the pressing need for management to specialize its functions towards the activities of research, technological development and innovation. In recent times, TM has become a differentiated field of knowledge, where science, engineering and administration coexist. To study the footwear industry is important, for their ability to create jobs, increase trade flows, and encourage investment oriented technology, among others.

Under these considerations, the aim of this research is to analyze the production model and the technologies used in the production process in small and medium of enterprises footwear. Through a strategy of random sampling is inferred that manufacturing firms in the footwear industry. The type of research conducted in this study is descriptive, correlational and cross-sectional. The study population was the local footwear companies in Guanajuato and the type of sampling done was random, a sample of 33 companies was chosen.

The findings provide sufficient evidence to infer that the changes and innovations in the production processes of manufacturing of footwear started as modernization of the same but are aimed at the systematic technological innovation (61% of the units of analysis); GT model is integrated into six processes: monitoring; planning; rating; implementation; evaluation and verification; protection.

**KEYWORDS:** Technology management; innovation; production model; local manufacturing companies' footwear.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología es un asunto social, que involucra y relaciona a la infraestructura con el talento humano de la organización. En esa tesitura, la gestión de tecnología (GT) responde a la necesidad de gestionar un proceso social, por un lado, impulsado por el dinamismo de los mercados y, por otro, lo acuciante de que la gestión especialice sus funciones hacia las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (Alvarez, 2014). El saber tecnológico es complejo, se modifica y enriquece en el transcurso del proceso; es diferente el conocimiento tecnológico requerido en el área de diseño al que se requiere en las líneas de producción, también distintos a los necesarios para operar una tecnología instalada (De la Garza, 2014).

Lichtenthaler (2003) define a la tecnología como la capacidad de la empresa para hacer productivo el conocimiento y la información, ligado a un conjunto de tecnologías específicas y al desarrollo de estrategias. Puranam (2007), plantea que consiste en el uso eficaz de los conocimientos técnicos y habilidades para mejorar productos, procesos y servicios; al mismo tiempo mejorar la tecnología existente y generar nuevos conocimientos y

habilidades. Lai and Shyu (2005), la definen en función del tiempo, éste como factor clave de la GT, a fin de sincronizar los avances tecnológicos y capacidades con la respuesta que ofrecen las organizaciones a su entorno; lo que la convierte en pilar de la competitividad al gestionar recursos –tecnológicos, materiales y financieros- y la eficiencia de los procesos – nivel de calidad, velocidad de producción y flexibilidad a los cambios del entorno, entre otros-.

Las teorías sobre innovación suponen que ésta se da de manera práctica en el proceso de trabajo –capacidad de trabajar y producir-, se genera y aplica como conocimiento tecnológico (Bell y Pavitt, 1993; Bell y Scott, 1982). Los operadores modifican su sistema de trabajo mediante las prácticas de producción, por el uso de nuevos equipos, por interacción con otros trabajadores o por aprendizaje externo de clientes o proveedores (Gómez-Hernández, 2011). La tecnología en planta puede servir para generar medios de producción – materias primas, maquinaria, equipo, instalaciones y formas de gestión de mano de obra- (Alvarez, 2015).

En la solución de problemas prácticos intervienen capacidades relacionales con otros miembros de la organización, emociones, valores éticos, y estéticos; la fuerza de trabajo utiliza y reconfigura los medios de producción para generar un nuevo producto, además es capaz de resolver problemas, como mano de obra de una calificación superior (De la Garza, 2011). De tal forma que a mayor automatización de las líneas de producción, la infraestructura tiene mayor valor que la mano de obra con conocimientos tecnológicos. Bell y Pavitt (1993) aseveran que el incremento de la productividad generalmente se debe a la innovación, en diferentes formas o acciones como la integración de una maquinaria más eficiente, un cambio en el sistema de trabajo, entre otras (Novick et al, 2002).

El conocimiento técnico de los operadores, ingenieros o gerentes de planta es importante para la producción, y para el incremento del nivel tecnológico del proceso productivo. Esto en la base teórica-metodológica de los modelos de producción, da sentido a la investigación, al coincidir con De la Garza (1997), quien restringe el concepto de modelo de producción a configuración sociotécnica del proceso productivo, la cual pretende identificar cuáles son los factores internos que influyen más sobre la productividad y calidad de las empresas; los factores que considera principalmente son: la tecnología; la organización y gestión de la mano de obra; las relaciones laborales en el nivel de proceso de trabajo -poder, dominación, negociación, incertidumbre-; el perfil laboral (socioeconómico, en calificaciones, control sobre el proceso de trabajo); las culturas laborales.

Sin embargo en empresas manufactureras locales de calzado en Guanajuato, según Cruz (2014) no solo hay que tomar en cuenta las dimensiones propuestas por De la Garza, al ser empresas generalmente de administración familiar, se tienen que considerar las categorías de relaciones del trabajador con el pequeño empresario, compadrazgo, amistad, formas de organización informales, entre otros. Siguiendo a Cruz (2014) en las empresas de calzado existe una gran tendencia a implementar cambios organizacionales en busca de incrementar su productividad y ser más eficientes, por tanto, los modelos productivos o configuraciones

sociotécnicas implican articulaciones complicadas porque muchos tienden al modelo de producción del toyotismo mezclado con el taylorismo, en lo que De la Garza (2006 citado en Cruz, 2014) denomina toyotismo precario, porque implica baja calificación de mano de obra; bajo salario; alta rotación externa; segmentación entre concepción y ejecución; culturas laborales presumiblemente de poco apego a la empresa; poca delegación de las decisiones productivas hacia los obreros por parte de la gerencia.

Tomando en consideración lo anterior, el análisis sistemático de la ejecución del proceso de GT e innovación en los procesos de producción de las empresas locales manufactureras de Guanajuato es a todas luces, indispensable, ya que se asume como determinante para que éstas desarrollen ventajas competitivas sostenibles en su resiliencia para enfrentar una mayor competencia motivada por la globalización de los mercados, la rapidez de los cambios tecnológicos, las tecnologías de información, la economía del conocimiento, entre otros (Stock et al, 2002; Becheikh et al, 2006).

Es de interés para la investigación evaluar la base tecnológica del proceso productivo en las manufactureras de calzado, es decir, la gestión de tecnología que implica la automatización de los procesos, el uso de máquinas de control numérico computarizado; robots o brazos de robot en interacción con los cambios en la organización del trabajo y en consecuencia las condiciones de la mano de obra –grado de cualificación, grado de estudios, nivel de capacitación y esquemas de remuneración-. Por tanto, las categorías teóricas base en la investigación son: base tecnológica del proceso productivo; encadenamientos productivos; organización del trabajo; relaciones laborales.

Es de frontera la investigación sobre el sector industrial de calzado, por su capacidad de reestructuración y potencial para generar empleos (alrededor de 266 mil empleos distribuidos en 4,100 fábricas de calzado). Es una industria altamente concentrada por entidad federativa, 63% de la actividad se encuentra en Guanajuato, el 16% en Jalisco, 11% en el Valle de México y el resto en diversas entidades federativas (INEGI, 2014).

A nivel nacional, se estima que la producción de calzado durante 2013 fue de 246 millones de pares, contribuyendo al 1.6% de la producción mundial; lo que ubica a México como uno de los diez principales productores de calzado en el mundo y el segundo en Latinoamérica (CICEG, 2014), aunque la mayoría de su producción es para satisfacer el consumo interno. Según referencias de INEGI (2014), esta industria participa actualmente con el 0.22% del PIB nacional, además del 1% del PIB manufacturero y con el 13.7% de la división textil, prendas de vestir e industria del cuero-calzado. En México, el consumo per cápita es de 2.7 pares al año. Siguiendo con los datos de INEGI, el 80% de la población utiliza algún tipo de calzado formal. El 20% restante usa otro tipo de calzado como: sandalias, zapatos de hule, lona y tela.

De acuerdo con el censo económico (2014) de este mismo instituto, la industria del calzado mexicano está compuesta por más de 7,227 empresas. El valor de la producción de estas compañías en conjunto es superior a los 24,029 millones de pesos. De dicho monto,



Guanajuato aporta 68%, Jalisco 18%, el DF y su zona metropolitana el 13%, y el resto de la República Mexicana 1%. Estos establecimientos dieron empleo a 112 727 personas, aportando el 2.4% del total de la ocupación de las industrias manufactureras. En cuestión del sexo del personal ocupado, en las industrias manufactureras: 65% son hombres y 35% mujeres; a diferencia de la industria del calzado donde: 61% son hombres y 39% mujeres.

Siguiendo a INEGI (2014) en cuanto al tamaño de los establecimientos, los micro establecimientos de la industria del calzado representaron el 78.5% de estas unidades, las cuales emplearon al 19.0% del personal ocupado de esta industria y generaron el 6.2% de la producción bruta total. En contraste, las grandes empresas (1.0% del total de unidades) dieron empleo a tres de cada diez personas ocupadas y generaron casi el 40% de la producción. Respecto a las actividades más importantes de la industria de calzado, la fabricación de calzado está concentrada en la manufactura con corte de piel y cuero, ya que dicha actividad económica representó: 73.3% del personal ocupado y 78.0% de la producción; le sigue por su importancia en la producción que genera, la fabricación de calzado de plástico.

Es una industria que se encuentra en crisis, por la competencia aparentemente desleal con países asiáticos, y donde la aparente solución a su baja competitividad está en la innovación tecnológica y la reestructura de sus modelos de producción, esto lo ubica en un tema de frontera (Alvarez, 2015). El propósito de este trabajo es analizar la gestión de tecnología e innovación del proceso productivo en las pequeñas y medianas empresas de manufactura de calzado en Guanajuato, a fin de conocer si están en la ruta de la innovación tecnológica o solamente se están limitando a tecnificar su proceso productivo para lograr elevar su competitividad.

Sumanth (citado en Gaynor, 1996) propone un enfoque sistémico de la GT, en cinco fases: percepción, adquisición, adaptación, avance y abandono; propone como pilares de la GT a la vigilancia tecnológica, focalización estratégica, capacitación, innovación y aprender-aprehender de la experiencia de éxito y fracaso. En México, el Modelo Nacional de Gestión de Tecnología e Innovación parte de la premisa que la GT promueve la congruencia organizacional y da un método a los esfuerzos de desarrollo tecnológico, e incorporación de tecnologías; se compone de una serie de cinco procesos: vigilar, planear, habilitar, proteger e implantar (PNTI, 2013).

La GT es multidimensional y diversificada, con muchos actores en interacción que actúan como fuentes de nuevas ideas. No se identifica un consenso en la definición y proceso de GT, pero se coincide en que comprende los procesos de creación de nuevas tecnologías, investigación y desarrollo tecnológico, adaptación de tecnologías generadas por terceros, procesos de transferencia y uso de la tecnología, entre otros (Dussauge, 1992; Orlikowski, 2004; Puranam, 2006; Modi, 2007; Carroll, 2014; entre otros), en seis procesos vigilar, valorar y verificar, planear habilitar, proteger e implantar; para la investigación los procesos se conceptualizan tomando como base al PNTI, con excepción de valorar y verificar, que consiste en evaluar las alternativas tecnológicas y evitar las definiciones de conocimiento inconsistentes que no aporten a la generación de valor y a la sustentabilidad.

A partir de esto, una investigación de tipo cuantitativo, a una muestra probabilística de 33 empresas manufactureras de calzado, ha arrojado resultados positivos en la transición de tecnificar su proceso productivo a sistematizar su proceso de innovación tecnológica. Las preguntas de trabajo que guían la investigación son: ¿Cuáles son los cambios y novedades en los procesos productivos de manufactura de calzado? y ¿En qué medida transitan de la tecnificación a la innovación tecnológica sistemática?

El trabajo se estructura en cuatro apartados, éste es el primero, donde se ha exhibido el problema de investigación y la construcción de la postura teórica. En el segundo, se esboza la estrategia metodológica, para seguir, un tercer apartado con el análisis y discusión de resultados, por último, en el cuarto apartado se ofrecen algunas conclusiones.

## ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La investigación se define de tipo descriptivo, correlacional y transversal; busca caracterizar el modelo de producción y los procesos de gestión tecnológica. El universo de análisis son las empresas locales manufactureras de calzado en Guanajuato, cuya etapa en su ciclo de vida sea al menos la juventud. Una empresa en juventud es aquella que ha iniciado su consolidación y presencia en el mercado, por el tipo de unidades de análisis, en años de operación se consideran empresas de tres años o más.

El muestreo es aleatorio, para el cálculo del tamaño de la muestra se utiliza la fórmula para poblaciones finitas e infinitas. INEGI (2009), da cuenta de 2,330 empresas de calzado en Guanajuato de las cuales el 78.5% son micros y el 1% son grandes, por lo tanto la población de interés en la investigación consiste en 478 empresas de calzado; mismas que producen el 53.8% de la producción total de calzado en Guanajuato. Utilizando la ecuación del tamaño de la muestra  $n_{empresas} = \pi (1 - \pi) \left( \frac{Z_{\alpha/2}}{e} \right)^2 DEFT$ , donde:  $\pi$  es un porcentaje de interés que se desea estimar en el universo de observación bajo estudio;  $e$  representa la precisión del estimador o error muestral;  $Z_{\alpha/2}$  es la cantidad asociada al nivel de confianza, usando una distribución normal; DEFT es el efecto del diseño de un muestreo estratificado.

Se integra una muestra de 33 PYMES<sup>1</sup> que se encuentran instaladas en la ciudad de León, Guanajuato; de ellas 27% están acreditadas ante el Registro Nacional de Instituciones Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y 70 % exporta a países de Latinoamérica, Estados Unidos, y Europa. Las estructuras organizacionales de las empresas estudiadas son heterogéneas y de administración familiar, pero con prácticas manifiestas de gestión de tecnología e innovación. A solicitud expresa de los informantes se reserva su nombre.

---

<sup>1</sup> Los criterios utilizados para el cálculo son:  $\pi = 0.5$ ,  $e = 0.10$ ,  $DEFT = 1$  y  $Z_{\alpha/2} = 1.64$

El instrumento de medición se aplicó a mandos medios y medios altos del área de producción de las unidades de análisis, se validó con la prueba del alfa de Cronbach (coeficiente de 0.89, lo que garantiza la validez y confiabilidad de la prueba), que en conjunto con la observación directa fueron las herramientas de recolección de datos. La observación directa fue sobre el proceso productivo y de gestión de tecnología, recogiendo también las impresiones de los operarios a fin de contrastar las categorías de análisis de interés para la investigación. De acuerdo con Callon (1986, 2006), la innovación se propaga por los efectos sucesivos de traducción de actores humanos y no humanos; es decir, traducir es expresar en el propio lenguaje lo que otros dicen y quieren, el por qué actúan, cómo lo hacen y cómo se asocian entre sí (Callon, 1986).

En la investigación gestión de tecnología se considera como un proceso en el que interactúan el talento de las personas en la organización con su infraestructura y los conocimientos estáticos y dinámicos que ello implica; se operacionaliza mediante los indicadores que refieren a los proceso de vigilar, valorar y verificar, planear, habilitar, proteger e implantar.

Innovación se conceptualiza con referencia a la competencia de las empresas por detectar oportunidades y capacidades para generar productos, procesos y servicios novedosos, con contenido tecnológico y aceptados por los consumidores; se operacionaliza considerando cuatro categorías: organización, sistemas y herramientas; recursos para la innovación; diseño y desarrollo de producto.

Respecto a la configuración sociotécnica del proceso productivo, ésta se refiere a encontrar la configuración de los diferentes elementos del proceso productivo que influyen en la productividad de la misma; se operacionaliza en las categorías de: encadenamientos productivos; base tecnológica en la manufactura; cambio en la organización del trabajo; gestión de la mano de obra; relaciones laborales en el proceso de trabajo.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El proceso de manufactura de calzado implica la integración significativa de mano de obra por su operatividad mediante fracciones. El 100% de las empresas estudiadas ha iniciado un proceso de automatización de sus procesos productivos tradicionalmente artesanales y han elevado el nivel tecnológico en las diferentes fases de su proceso (tabla 1).

Estas organizaciones inciden en el incremento de la base de empresas innovadoras en Guanajuato, posiblemente por sus efectos positivos en la vinculación con centros de investigación y su facilidad para el apalancamiento de recursos con fondos públicos, además de la creación de valor por el registro de la propiedad intelectual –el 54% de las empresas estudiadas se han vinculado en proyectos de investigación industrial con centros de investigación como el Centro de Investigaciones en Óptica, el Centro de Innovación Aplicada Tecnologías Competitivas y el Centro de Investigación en Matemáticas.

Tabla 1. Tecnificación del proceso productivo

|          |  |
|----------|--|
| Corte    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tecnologías mediante corte láser.</li> <li>2. Sistemas de visión por computadora con algoritmos de inteligencia artificial para el corte óptimo de fracciones.</li> </ol>  |
| Pespunte | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño Asistido por Computadora CAD –para crear los programas de costura y las guías de fijación en una plataforma de Autocad-.</li> <li>2. Máquinas fresadoras, que reciben los archivos CAD para procesar la guía de fijación y sincronizarlos con los archivos de costura.</li> <li>3. Tecnología de pespunte automatizado que opera con algoritmos de inteligencia artificial, donde procesa imágenes escaneadas de las piezas de calzado con cámaras de video, la máquina decide en tiempo real las correcciones necesarias al aplicar la costura dependiendo de los desplazamientos y deformaciones del material.</li> </ol> |
| Montado  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transportador, con un sistema de secado al alto vacío y reactivación por rayos infrarrojos, túneles de tratamiento térmico integrados.</li> <li>2. Brazos de robot para la inyección de suelas al corte.</li> </ol>  |
| Avíos    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de visión por computadora para la manufactura automatizada de las plantillas.</li> <li>2. Sistemas CAD para diseño.</li> </ol>  |

Fuente: elaboración propia, basado recolección de datos en trabajo de campo.

En general las empresas iniciaron vinculándose con proyectos de bajo nivel tecnológico, en el 32% de los proyectos se han involucrado a estudiantes para formar recursos humanos en la ruta estratégica de la vinculación y la gestión de tecnología; la percepción de valor agregado en la relación beneficio-costos de sus proyectos de I+D completados, se presume ha provocado un círculo virtuoso que incrementa el nivel tecnológico de los mismos. Sobre la configuración sociotécnica de su proceso productivo se sintetiza de la siguiente manera:

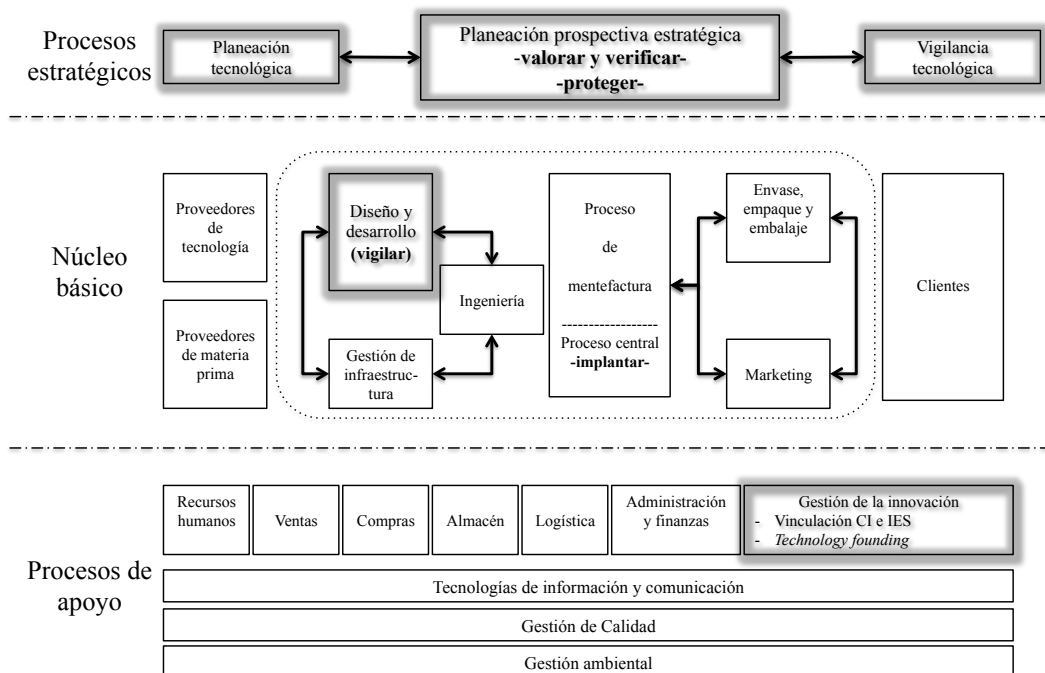
1. La tecnificación del proceso productivo ha sido por áreas, en el 76% de las empresas se inició con el área de pespunte, esto se ha encadenado con los procesos de corte y montado. En el 82% la tecnificación fortaleció el encadenamiento productivo.
2. Se ha elevado el nivel tecnológico del proceso, se encuentra evidencia de inversiones en infraestructura en el 100% de la muestra; 38% manifiesta que no han dado los resultados esperados, al parecer por falta de capacitación de la fuerza de trabajo.



3. Organización y gestión de la mano de obra, tiene características de lo que De La Garza (2006) llama toyotismo precario. Se lograron identificar al menos cinco formas de remuneración salarial: sueldo fijo; destajo individual; destajo grupal en modalidad de partes iguales o en modalidad de habilidades/categorías o en modalidad de nivel de especialización; destajo individual en relación a lo que produce el departamento; destajo grupal en relación a lo que produce el departamento.
4. Las relaciones laborales en el nivel de proceso de trabajo, son sinónimo de relación contractual. El hecho de no tener relaciones laborales sólidas entre empresarios y trabajadores, parece provocar altos índices de rotación de personal, lo que merma la productividad y la calidad del producto.
5. Tradicionalmente las empresas locales manufactureras de calzado han ocupado mano de obra especializada –sobre todo alta especialización en el área de pespunte-, sin embargo, la tecnificación del proceso ha provocado flexibilización, a mayor tecnificación menos especialización es requerida.

En esta base de configuración sociotécnica, en el 61% de las empresas se encuentran evidencias que la tecnificación del proceso productivo los encamina a sistematizar sus actividades de innovación y a la ejecución de los procesos de la gestión de tecnología incrustados en su sistema de trabajo, como se muestra en la figura 1; es de resaltar que las actividades propias de la gestión de tecnología no son ejecutadas por un área especializada, sino incorporadas a las actividades de las áreas de ingeniería, diseño y desarrollo de productos o administración y finanzas. Es decir, es la mezcla e interacción de los conocimientos de ingeniería, ciencias y administración con el fin de construir soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos de la empresa (Aronica, 2010).

Figura 1. Sistema genérico de trabajo en las empresas de la muestra



Fuente: elaboración propia, con base en datos obtenidos en el trabajo de campo.

El 100% realiza actividades de vigilancia, planeación, habilitación e implantación. Solamente el 8% valora y verifica. El 24% protege su propiedad intelectual relacionada con productos y procesos. La ruta para la gestión de tecnología en las empresas estudiadas inicia con la vigilancia, que tradicionalmente han ejecutado de manera tradicional –asistiendo a ferias internacionales de maquinaria, proveeduría y moda; visitas a empresas en Italia y Asia para conocer su proceso; cruzando información con proveedores, entre otras- y en los últimos años ha evolucionado a una vigilancia tecnológica (VT).

La VT pretende conocer: nuevas tecnologías, inclusive las que están quedando obsoletas; las trayectorias tecnológicas de las principales empresas que compiten en el sector, pero también de quienes podrían ser sus socios potenciales; tecnologías maduras que pueden adquirirse a bajo costo; tecnologías de apoyo para el desarrollo de nuevos productos; nuevas normativas y certificaciones que pueden afectarlos directa o indirectamente, entre otros. Cabe destacar que numerosas actividades relacionadas con la VT las subcontratan a terceros especializados.

Otras actividades que ejecutan como parte de la VT, son estudios de mercado en promedio cada tres meses, estudios de seguimiento y relación con clientes cada seis meses –es un instrumento corto para conocer la percepción del cliente respecto a calidad, precio, diseño, información sobre competidores y los productos que les ofrecen, entre otros-. Los recursos para la VT son propios en estas empresas, pero también aprovechan recursos compartidos que proporcionan las asociaciones empresariales a las que pertenecen, por ejemplo, el Centro de innovación y competitividad de la Cámara de la Industria del Calzado de Guanajuato.

De manera lineal, se pasa a la fase de valorar y verificar, proceso en el que se organiza, depura, analiza y pondera las diferentes alternativas tecnológicas; en éste se consideran costos, impactos, riesgos, consumos energéticos, consumos hídricos, generación de residuos, entre otros. Se sigue con la fase de planeación, que no necesariamente es parte de la planeación estratégica anual de la empresa, en reiteradas ocasiones, estas empresas toman decisiones estratégicas sobre tecnologías de productos, procesos o servicios de un momento a otro; este comportamiento se vuelve cotidiano ya que son empresas familiares, pero también manifiestan que no son decisiones arbitrarias sino basadas en sus herramientas de inteligencia tecnológica que les permiten conocer y extraer conclusiones para tomar decisiones adecuadas.

El resultado de estos tres procesos iniciales, deberá provocar el proceso de habilitación –donde se decide la adquisición o desarrollo de tecnología, la vinculación con centros de investigación o instituciones de educación superior, licenciamientos, mecanismos de transferencia tecnológica, entre otros- para pasar a la fase de implantación.

Respecto a la protección, en el 100% de las empresas es común el registro de marcas y signos distintivos, sin embargo, solamente en el 16% se registran diseños y modelos industriales, el 3% modelos de utilidad y ninguna registra patentes. Generalmente, su

metodología de transferencia tecnológica se basa en el conocimiento técnico a su personal, a través del entrenamiento y capacitación. Las empresas estudiadas aseveran de manera generalizada que, la innovación y gestión de la tecnología les está permitiendo migrar de la regionalización a la globalización, dado que han elevado su nivel de exportación –a países como Canadá, Estados Unidos, Guatemala, Salvador, Colombia, República Dominicana, India, entre otros- al tiempo de incrementar su participación en el mercado nacional. Sin embargo, una debilidad que se observa en todas empresas estudiadas es que la mayor parte de estas actividades en los procesos de la gestión de tecnología están centralizadas en el director general.

El método utilizado para determinar si la tecnificación del proceso productivo encamina a la organización a la innovación sistemática es el análisis de diferencia de medias, mediante la prueba t-student; se midió mediante escala de Likert –de uno a cinco, donde uno es “no frecuente en la empresa” y cinco “muy frecuente en la empresa”-. Se calculó la significancia de la diferencia de la media muestral respecto del valor neutral tres, con un nivel de confianza de 95%. Se infiere que esta transición está presente, si la media muestral es superior a tres y el intervalo entre el límite inferior y superior de confianza no da cobertura al valor de tres; así se infiere que no está presente si la media muestral está debajo de tres. Se encuentra evidencia suficiente para suponer que la tecnificación del proceso productivo ha sido significativa para la ejecución posterior de actividades de innovación en el 83% de las empresas estudiadas.

Esto tiene sentido porque se encuentran procesos de producción de unidades sencillas, y de unidades técnicamente complejas pero producidas una a una, también es frecuente la producción de piezas en lotes pequeños, esto se puede catalogar en baja tecnología y la producción en masa y producción en proceso continuo de lotes grandes, catalogado como media-alta tecnología (Woodward, 1965). Específicamente en las áreas de inyección de suelas se encuentra un nivel intensivo en ingeniería, con alta variabilidad de las tareas y alto grado de análisis en el proceso de producción (71% de las unidades de análisis). En la tabla 2 se muestran algunos proyectos que resultaron posteriores a la tecnificación del proceso productivo, a manera de efecto demostración.

Tabla 2. Algunos ejemplos de innovación consecuentes a la tecnificación

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| Desarrollo tecnológico de calzado para pie diabético | Innovación en productos (producto final) | Biomecánica                        |
| Desarrollo tecnológico de calzado para pie plano     | Innovación en productos (producto final) | Biomecánica                        |
| Automatización de líneas de producción               | Innovación en proceso                    | Mecatrónica, ingeniería industrial |
| Desarrollo tecnológico de acabados                   | Innovación en productos (insumos)        | Química sustentable                |
| Residuos de curtiduría en manufactura de plantillas  | Innovación en productos (subproductos)   | Química sustentable                |

Fuente: elaboración propia, en base al trabajo de campo.

## CONCLUSIONES

Los resultados encontrados proporcionan evidencia suficiente para inferir que los cambios y novedades en los procesos productivos de manufactura de calzado inician como tecnificación del mismo pero se encaminan a la innovación tecnológica sistemática. Su modelo de gestión de tecnología está integrado en seis procesos: vigilancia; planeación; habilitación; implantación; valoración y verificación; protección. Éstos se incrustan en las actividades operativas de las áreas de ingeniería, diseño y desarrollo con el área de administración y finanzas, es decir, se ejecutan los procesos de GT pero no hay un área especializada que se encargue de ello.

A manera de conclusiones se establece que:

1. Hay una tendencia creciente en la implementación de automatización del proceso productivo, cabe aclarar que depende del diseño del zapato.
2. Es frecuente la adopción de nuevas formas de organización del trabajo, que en hibridaciones con la tecnología, modifica las formas de producción.
3. La elevación del nivel tecnológico del proceso productivo ha iniciado la fragmentación de la especialización de la mano de obra, dando paso a una mayor flexibilización.
4. La elevación del nivel tecnológico del proceso productivo ha modificado las formas de organización del trabajo, como continuidad de la investigación se considera relevante estudiar la incorporación de tecnologías de información en las empresas de manufactura de calzado.
5. En las empresas de la muestra, la incorporación de nuevas tecnologías no ha sido causa de reducción de personal operativo, al contrario, se ha incorporado mayor número de personal al operar más líneas de producción.
6. Las empresas de manufactura de calzado, están incorporando nuevas formas de organización del trabajo, como la metodología del *Mexican Shoes Quality*, que le proporcionen fortalezas para migrar de la regionalización a la globalización.



## REFERENCIAS

- Alvarez, L., (2015), Technological Reconversion Potential of Local Manufacturing Companies: Analysis from the Perspective of Technology Management and Innovation. *International Journal of Management, IT and Engineering* (ISSN: 2249-0558), 5(4), 76-91.
- Alvarez, L., (2014), Gestión tecnológica de agua en empresas curtidoras: sistema de monitoreo de variables ambientales. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología* (ISSN 0718-5693), 7(20), 13-25.
- Aronica, S. et al, (2010), Gestión tecnológica en las organizaciones: ¿quiénes deben asumir esta función?. *Ciencia y Técnica Administrativa*. 09(04), 16-29 .
- Becheikh, N. et al, (2006), Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: a systematic review of the literature from 1993-2003. *Technovation*, 26(5/6), 44-64.
- Bell, M. y K. Pavitt, (1993), Technological Accumulation and Industry Growth. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 37-49.
- Bell, M. y S. Scott, (1982), Limited Learning in Infant Industries. *Economic New Technology in Developed Countries*. London: Printer.
- Callon, M., (2006), Sociologie de l'acteur réseau. Sociologie de la traduction. IN Textes fondateurs, M. Akrich, M. Callon y B. Latour. 267-276. Paris: Presses des Mines de Paris,
- Callon, M. (1986), Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint- Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc, *L'année sociologique*, 36, pp. 169-208.
- Carroll, N. et al. (2014), Service science. *International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation*, 4(3), 51-69.
- Cruz-Guzmán, O. et al. (2014), Los modelos de producción ¿Fuente de Ventaja Competitiva?: un acercamiento a la Industria de Calzado. *Teuken Bidikay, Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y Sociedad* (ISSN 2215-8405), 5, 207-228.
- De la Garza, E., (eds.) (2011), Trabajo no Clásico, Identidad y Acción Colectiva. México, D.F.: UAM-Plaza y Valdés.
- De la Garza, E., (2006), Modelos de producción en la manufactura ¿Crisis del toyotismo precario?. México, D.F.: Plaza y Valdés.
- De la Garza, E., (1997), Epistemología de los modelos de producción en los retos teóricos de los estudios del trabajo hacia el siglo XXI. Buenos Aires: CLACSO.
- Dussauge P. et al, (1992), Strategic Technology Management. England: Jhon Wiley & Sons Ltd.
- Gaynor, G., (1996), Handbook of technology management, USA: Mc Graw Hill
- Gómez, D. (2011), Prospectiva e Innovación Tecnológica. México, D.F.: Siglo XXI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2009, 2014), [On line], disponible: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). Censo de unidades económicas y varias estadísticas.
- Lai, H. y Shyu, J.Z. (2005), A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: the case of Zhangjiang High-Tech Park and Hsinchu Science-based Industrial Park, *Technovation*, 25, 805-813.
- Lichtenthaler, U. (2009), Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementarity of organizational learning processes. *Journal of Academy of Management*, 52(4), 822-846.
- Modi, S. B. and V. A. Mabert (2007), Supplier Development: Improving Supplier Performance through Knowledge Transfer. *Journal of Operations Management*, 25, 42-64.
- Novick, M. et al, (2002), Nuevos Puestos de Trabajo y Competencias Laborales. Montevideo: OIT
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTI), (2013), [On line], disponible: [www.pnti.org](http://www.pnti.org). Consultado por última vez 31 de marzo de 2015.
- Orlikowski, W. (2000), Using technology and constituting structures: a practice lens for studying technology in organizations. *Organization Science*, 11(4), 404-428.
- Puranam, P., Singh, H. y Zollo, M., (2006), Organizing for innovation: Managing the coordination-autonomy dilemma in technology acquisitions. *Academy of Management Journal*, 49, 263-280.
- Stock, G.N., Greis, N.P. y Fischer, W.A. (2002), Firm size and dynamic technological Innovation. *Technovation*, 22 (9), 537-49.
- Woodward, J., (1965), Industrial Organizations: Theory and Practice. London: Oxford University Press.