

# LOS MODELOS DE REDES DE CONOCIMIENTO Y DE LA QUINTUPLE HÉLICE EN EL ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ARTESANAL EN PIEDRA EN DZITYÁ, YUCATÁN

*Ing. Andrea Jácome García<sup>1</sup>*

*Dra. Mayanin Asunción Sosa Alcaraz<sup>2</sup>*

*Dr. José Francisco Sarmiento Franco<sup>3</sup>*

## RESUMEN

En la actualidad, para lograr un desarrollo sustentable, las comunidades locales requieren de la vinculación con actores que apoyen su actividad productiva. Una forma de lograr dicha vinculación es la construcción de redes de conocimiento con Instituciones de Educación Superior que busquen atender las problemáticas particulares de la comunidad. En este sentido, el presente trabajo muestra los avances de la construcción de la red de conocimientos entre el Instituto Tecnológico de Mérida (ITM) y los artesanos de piedra de Dzityá, Yucatán, la cual tiene como finalidad en el mediano plazo contribuir con la mejora del desempeño económico, productivo y ambiental de este sector; y se espera que en el largo plazo, promueva en la comunidad el tránsito hacia el logro de un desarrollo local sustentable.

Como resultados preliminares esta red ha permitido la identificación de los problemas sobresalientes en la actividad del labrado en piedra, así como la generación de estrategias que contribuyen con su solución, las cuales han sido un curso de capacitación y un proyecto específico para atender la problemática del polvo que impera en dicha actividad. Esta última se analiza en el presente artículo desde la perspectiva de la Quintuple Hélice por ser un problema que afecta a la sociedad y al medio ambiente y cuya alternativa de solución se ha propuesto

---

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Instituto Tecnológico de Mérida. Correo electrónico: [andrea.jacome@outlook.com](mailto:andrea.jacome@outlook.com)

<sup>2</sup> Profesora adscrita en el Instituto Tecnológico de Mérida. Correo electrónico: [crimax68@hotmail.com](mailto:crimax68@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesor adscrito en el Instituto Tecnológico de Mérida. Correo electrónico: [fradari.sarmiento@gmail.com](mailto:fradari.sarmiento@gmail.com)

con la vinculación entre los artesanos de piedra, el ITM, una entidad gubernamental (FIFOMI) y una empresa privada (Nande Consultores).

**Palabras clave:** Artesanías de Piedra, Red de conocimientos sustentable, Quintuple Hélice

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, los seres humanos vivimos lo que muchos autores han llamado: la crisis civilizatoria, una crisis que ha sido consecuencia de diversas coyunturas a lo largo de la historia desde la perspectiva económica, social y medio ambiental (López, 2016).

La racionalidad económica actual que considera como fin último la acumulación de la riqueza, ha ocasionado a nivel mundial, una profunda desigualdad y la brecha entre los países ricos y pobres se acentúa cada vez más. Lo anterior se ha visto potencializado por el tren de la globalización, que si bien ha permitido la integración mundial a través del intercambio de bienes, información, cultura, entre otras cosas; también ha resultado en un proceso caótico para nuestro sistema Tierra y dada nuestra visión depredadora, de la naturaleza, hemos alcanzado o incluso rebasado algunos umbrales críticos de los que el planeta no logrará recuperarse (Lopez, 2016; Marañon, 2014; PNUMA, 2012; Vilas 1997). Lamentablemente aun cuando en la actualidad existe un cúmulo de descubrimientos, aplicaciones y conocimientos sin precedentes (Unesco 1999), ni siquiera se han logrado erradicar los problemas sociales más profundos como la seguridad alimentaria.

Ante la ineficacia de los modelos de desarrollo tradicionales para enfrentar los problemas de la humanidad como la desigualdad de la distribución de la riqueza y la pérdida de los ecosistemas; surge la alternativa de “El Desarrollo Local” concebida de acuerdo con Vázquez (2007) como un proceso de crecimiento económico y cambio estructural, en el que a través de la utilización de

las potencialidades endógenas de un territorio, los actores locales orientan acciones “de abajo hacia arriba” para incrementar el bienestar de la población de una localidad o una región. Esta propuesta incluye acciones como: la renovación de actividades tradicionales, introducción de nuevas fuentes de energía, revitalización de la pequeña empresa, entre otras.

Para guiar al ser humano hacia la ejecución de estas acciones, se emplea como instrumento importante la formación profesional y la capacitación (Cárdenas, 2002). Es importante señalar que en los países subdesarrollados, las universidades son consideradas como principales formadoras de capital humano, así como principales creadoras y difusoras del conocimiento (Ezkowitz y Carvalho, 2004) y resulta apremiante que los proyectos de investigación que se generen en ellas, estén orientados desde una perspectiva sustentable y que estén encaminados a contribuir con la resolución de las problemáticas actuales, sobre todo aquellas que afectan a los sectores más vulnerables.

En México el sector artesanal representa una actividad económica importante que genera alrededor de 12,000 empleos directos e indirectos, y es un elemento básico de la demanda del turismo nacional e internacional (Fonart, 2014). Se sabe que la mayoría de los artesanos son indígenas y viven en zonas rurales, en condiciones de pobreza, y no cuentan con las condiciones mínimas para que puedan generar ingresos sostenidos por medio de la producción de sus artesanías (SEDESOL, 2009). Específicamente en Yucatán, alrededor de 150,000 personas, viven de las artesanías (Rasmussen, Arroyo y Terán, 2010) y éstas se realizan en la mayoría de los casos en unidades familiares, sin suficientes o adecuados instrumentos de trabajo y sin información o asesoramiento en temas técnico-administrativos que pudieran ayudar al fortalecimiento de dicha actividad (Quijano, Fernández y Lara, 2008). Dzityá, nuestra población de estudio, es una comisaría situada al norte de Mérida, Yucatán reconocida a nivel

internacional por su actividad artesanal en madera y en piedra (Dirección de Turismo del Ayuntamiento de Mérida, 2016).

Para abordar los diversos problemas de la actualidad es preciso contar con la cooperación internacional y la colaboración científica (UNESCO, 2005) lo cual da lugar a la creación de redes de conocimiento sustentables.

En este sentido, el propósito del presente artículo será analizar los avances de la red de conocimientos para la sustentabilidad que se está construyendo entre el Instituto Tecnológico de Mérida y la comunidad de artesanos de piedra de Dzityá, Yucatán, así como también aplicar el modelo de la quintuple hélice para el análisis específico de la problemática del polvo que se presenta en dicha comunidad.

## **CONSIDERACIONES TEÓRICAS**

### **La actividad artesanal y la sustentabilidad**

Las artesanías son manifestaciones productivas que involucran elementos culturales, sociales, económicos, técnicos y comerciales de gran complejidad (Lombera, 2009). Esta práctica cultural que transita entre la tradición y la innovación, guarda en ella los saberes tradicionales heredados y transmitidos de generación en generación por los antepasados acerca de la utilización de los recursos naturales disponibles en su entorno para transformarlos en objetos únicos y dignos de llamarse obras de arte, por lo que son consideradas un recurso biocultural, parte del patrimonio vivo de México y símbolo de identidad regional (Contreras, 2015). Aun cuando la producción artesanal no representa un riesgo de explotación tan alarmante como otras actividades económicas de mayor escala, es necesario tomar medidas que permitan la conservación de los recursos naturales empleados para dicha actividad, así como para la

protección de la cultura y tradiciones de los pueblos y el bienestar de la población que la desarrolla. El agotamiento de los recursos significaría además del deterioro de los ecosistemas que forman parte del patrimonio natural, la pérdida de los conocimientos y prácticas milenarias de México, y por consiguiente; la pérdida de fuentes de empleo de miles de personas que viven de esta actividad (Grupo Impulsor Artesanías y Medio Ambiente, 2009).

Hernández, et al. (2011) mencionan que la actividad artesanal en México requiere ser apoyada, no sólo desde el ámbito gubernamental, sino también desde el ámbito académico, con propuestas creativas e innovadoras que logren convertirla en una actividad sustentable, al permitir a los artesanos mejorar sus condiciones sociales y económicas y al mismo tiempo desarrollar una mayor conciencia sobre el cuidado de recursos naturales (Barkin, 1998).

### **Modelo de la Quintuple Hélice**

La Quintuple hélice se puede definir como un modelo teórico de innovación, basado en cinco subsistemas que intercambian conocimiento con el fin de generar y promover un desarrollo sostenible para la sociedad (Carayannis et al., 2012).

La descripción de las hélices que integran este modelo se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1: Componentes de la Quintuple Hélice**

| Hélice | Sistema         | Capital                    | Componentes  |
|--------|-----------------|----------------------------|--|
| 1      | Educativo       | Humano                     | Integrado por: la academia, las universidades, los sistemas de educación superior; capital humano que está siendo formado en los ámbitos de investigación y difusión del conocimiento: estudiantes, profesores, científicos / investigadores, etc. |
| 2      | Económico       | Económico                  | Se refiere a los sectores productivos; al capital económico existente en las industrias, empresas, servicios y bancos. Esta hélice incluye el espíritu empresarial, productos, tecnología, dinero, etc.  |
| 3      | Entorno Natural | Natural                    | Se refiere a los recursos, las plantas, la variedad de animales, etc. Permite la supervivencia de las personas y es decisivo para un desarrollo sostenible.  |
| 4      | Social          | Social y de la información | Integra y combina por un lado el "capital social", compuesto por: la tradición, los valores, la cultura etc. y por otro lado, el "capital de la información" o los medios de comunicación: televisión, Internet, periódicos, etc.                  |

|   |          |                  |   |
|---|----------|------------------|---|
| 5 | Político | Político y Legal | Representado por las entidades gubernamentales, aporta ideas, leyes, planes, políticos, etc. así como la "voluntad", de hacia dónde se dirige el (Estado-nación); además de la definición, organización y administración de las condiciones generales del estado (estado-nación). |
|---|----------|------------------|---|

**Fuente: Elaboración propia con información de Carayannis et al. (2012)**

Se espera que la conjunción de los elementos anteriormente señalados, puedan proporcionar una respuesta orientada hacia la resolución de problemas y al desarrollo sostenible, a través de la producción de conocimiento e innovación (Carayannis et al., 2012).

Carayannis et al. (2012) aplicaron este modelo de la Quintuple Hélice como propuesta para abordar el desafío del calentamiento global considerando que la fuente de conocimiento es el "activo" más importante y la circulación del conocimiento estimula continuamente nuevos conocimientos; la cual se describe a continuación:

- Paso 1: Se inicia con una inversión hacia la hélice de la educación para promover el desarrollo sostenible referente al aspecto de calentamiento global.
- Paso 2: Con la entrada de nuevos conocimientos a través del capital humano en la hélice del sistema económico, el valor de la economía del conocimiento, aumenta. A través de la mejora de los conocimientos, puede ser estimulada una economía orientada a la sustentabilidad, basada en la creación de conocimiento.
- Paso 3: Esta nueva sustentabilidad como salida del sistema económico será una nueva entrada de los conocimientos en la hélice del entorno natural. Este nuevo conocimiento comunica a la naturaleza que será cada vez más protegida, con menor explotación, destrucción, contaminación y despilfarro o derroche que el que ahora se lleva a cabo.
- Paso 4: La salida del medio natural es seguida por una entrada de nuevos conocimientos sobre la naturaleza y un estilo de vida más verde para la hélice del sector social. Aquí, se vuelve crucial extender lo anterior a través de los medios de comunicación. Este capital

social, debe comunicar información sobre los deseos, necesidades, problemas o satisfacciones de los ciudadanos referente a este nuevo estilo de vida, como salida para la hélice del sistema político.

- Paso 5: La entrada de los conocimientos del sector social al capital político y legal, hará a la quintuple hélice más eficaz y sostenible en el tiempo. La nueva producción del conocimiento del sistema político conduce a través de la circulación del conocimiento de nuevo al sistema educativo, al sistema económico, al medio ambiente natural y al sistema social.

Estos pasos nos muestran la forma en que las cinco hélices del modelo pueden relacionarse y contribuir en pro de un objetivo determinado (Carayannis et al., 2012).

El modelo de la Quintuple Hélice, se tomará como referencia en este artículo, para analizar y describir la problemática del polvo que se planteó como uno de los retos dentro de la red de conocimientos entre el ITM y los artesanos de piedra de Dzityá.

### **Redes de conocimiento**

Con el objetivo de dar solución a los problemas que aquejan a los sectores productivos, se crean las llamadas: Redes de conocimiento (RC); las cuales, surgen al generarse un vínculo entre las Instituciones de Educación Superior y los sectores productivos de las comunidades; y son los problemas que aquejan a estos últimos, los que se buscan resolver a través de la generación de iniciativas locales. En un sentido más amplio, las RC son una fusión de actores de diferentes ámbitos que trabajando juntos son capaces de ordenar coherentemente las ideas, asignar recursos, aplicar métodos sistematizados y obtener resultados orientados a la innovación (Casas, 2001).

## **Redes de conocimiento desde la perspectiva de la sustentabilidad**

Inicialmente las RC surgieron desde la perspectiva económica, que sigue siendo la perspectiva dominante en la comunidad científica, sin embargo; cada vez más autores se han percatado de la naturaleza multidisciplinaria de los problemas existentes en la actualidad, y de la importancia de que la formación de las redes de conocimiento esté orientada bajo la perspectiva de la sustentabilidad.

Como se mencionó al inicio, la sustentabilidad busca lograr el equilibrio en los tres pilares: el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente, entendiendo el desarrollo sustentable como un modelo de crecimiento que permite satisfacer las necesidades de las generaciones que viven en el presente, utilizando los recursos naturales de una manera responsable, sin comprometer la capacidad de que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas (Gutiérrez y Gonzalez, 2007).

Las redes de conocimiento establecidas bajo la perspectiva de la sustentabilidad ofrecen varios tipos de ventajas: ambientales, pues facilitan la compatibilidad de los proyectos de desarrollo con la salvaguarda del medio ambiente; culturales, porque valorizan los saberes tradicionales; y políticas, puesto que los Estados pueden promover la integración activa de las comunidades depositarias de esos conocimientos, con la finalidad de alentar las iniciativas en pro del desarrollo (UNESCO, 2005).

Por otro lado, según Ezkowitz y Carvalho (2004), en los países sub desarrollados se tienen escasas actividades de investigación y desarrollo organizadas por las empresas por lo cual, se vuelve necesario organizar estrategias o redes en torno a las universidades y a los institutos de investigación como principales actores y principales generadores de conocimiento.



A continuación se describe el caso de estudio de una red de conocimientos incipiente entre el Instituto Tecnológico de Mérida y la comunidad de artesanos de piedra de Dzityá.

### **La red de conocimientos entre el ITM y los artesanos de piedra de Dzityá. Caso de Estudio.**

Dzityá, es una de las 27 comisarías de Mérida, Yucatán, se encuentra a 15 km al noroeste de la ciudad de Mérida y tiene una población de 1602 habitantes de los cuales 810 son hombres y 792 mujeres (INEGI, 2010). Cuenta con los servicios públicos en un 90 % aproximadamente, y el promedio de escolaridad en la región es de 7.48 años (Avilés, 2015). En Dzityá las actividades productivas principales son la producción de artesanías tanto de piedra como de madera, (Dirección de Turismo del Ayuntamiento de Mérida, 2016).

Hablando específicamente de los talleres de artesanías en piedra, se puede decir que son un negocio rentable pues sus productos son altamente demandados por el sector de la construcción y derivado de esto, se generan aproximadamente 280 empleos; que en relación con la población económicamente activa de Yucatán que es de 661 personas, ratifica la importancia de este sector económico en la región (Avilés, 2015).

El trabajo entre el ITM y los artesanos de piedra de Dzityá comenzó en el 2015 con un diagnóstico desde el punto de vista de la sustentabilidad tocando las siguientes categorías: socio-cultural, económico-productivo, ecológico-ambiental y también se evaluaron aspectos tanto de la comunidad como del instituto educativo para determinar la factibilidad de construir una red de conocimientos e investigación.

En este diagnóstico se identificaron las siguientes problemáticas principales:

1. La mayoría de los trabajadores que se emplean en dichos talleres no cuentan con seguridad social.
2. El nivel de estudios de los empleados es en promedio primaria y secundaria.
3. Se observó que no hay talleres que cuenten con sistemas o mecanismos que impidan que el trabajador inhale el polvo que se libera en los procesos productivos, los trabajadores no cuentan con medidas de seguridad e higiene (lentes, cubre bocas, fajas, botas, tapones de oído, entre otros); y muchos de ellos se encuentran laborando a la intemperie, sin protección solar.
4. Se está dejando una huella ecológica importante debido al proceso de extracción de la piedra en los diferentes yacimientos de donde proviene.
5. Prácticamente la producción de artesanía tradicional ha desaparecido, no existe presencia de iconografías y simbologías de influencia regional o maya.
6. No existe una relación permanente y estable entre las IES y de investigación y los talleres de piedra de Dzityá. La relación entre los talleres y las instituciones gubernamentales ha sido muy débil (Avilés, 2015).

A partir de la identificación de la situación actual, se decide un año después, retomar el contacto con el grupo de artesanos con el objetivo de crear una red de conocimientos que busque ayudar en la atención de algunas de las problemáticas planteadas.

Como primer paso, se organizó una reunión en la comisaría de Dzityá en la cual se compartió con los asistentes, los resultados más relevantes de su diagnóstico; existió un espacio para retroalimentación en el cual los artesanos opinaron sobre los resultados, y posteriormente se presentó la posibilidad de generar un vínculo entre ellos y el ITM para trabajar en conjunto sobre las necesidades identificadas en el diagnóstico y validadas por ellos.

Ante la respuesta positiva de la mayoría de los asistentes, se generó un plan de capacitación incluyendo aquellos temas que para los artesanos resulta prioritario conocer o perfeccionar, por ejemplo: mercadotecnia, contabilidad, administración del negocio, uso de las tics, mantenimiento de equipos eléctricos, seguridad e higiene, entre otros. Dentro del plan de capacitación, se incluyeron también, aquellos temas que se consideran relevantes para ampliar la visión del grupo como: relación entre competitividad y sustentabilidad, interacción de las artesanías con el medio ambiente, comercio justo, empresa familiar, etc.

Los temas son impartidos por los alumnos de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del ITM, lo cual ha permitido aprovechar la diversidad existente en las formaciones de licenciatura de los estudiantes para relacionarlas con los temas que se requieren abordar con los artesanos de la comunidad.

Cada curso busca tener un componente teórico y uno práctico, es decir, primero el instructor provee la información que recopila en la literatura sobre el tema en cuestión y después, busca aterrizar esta información al contexto de los talleres; aquí la participación de los artesanos es clave puesto que son ellos quienes mejor conocen las características y limitantes de su actividad productiva y quienes dan la guía para delimitar la profundidad con la que se revisa cada tema. Ciertamente lograr la participación activa de los artesanos en los cursos, ha sido un proceso paulatino puesto que se requiere generar un entorno de confianza en el cual se sientan cómodos para participar o hacer preguntas cuando no está quedando claro algún punto expuesto y esto solo se logra con el paso del tiempo.

Como reto adicional para el desarrollo de estos cursos, está la heterogeneidad de los talleres. Aviles (2015) clasificó los 21 talleres identificados en pequeños (8), medianos (10) y grandes (3) de acuerdo con criterios como el tipo de maquinaria y equipo con el que cuenta cada taller, el

tamaño físico de la empresa, la capacidad de producción, tipo de organización productiva, ingreso en ventas y el número de trabajadores; todos ellos con una serie de problemáticas distintas y a distintos niveles.

La asistencia de los dueños de estos talleres a los cursos, no se da de forma regular. En ocasiones atienden al curso los dueños de los talleres pequeños y medianos; en ocasiones grandes y pequeños, es decir, la mezcla es impredecible y el instructor tiene que adaptarse sobre la marcha puesto que el dominio de los temas de los asistentes generalmente es muy irregular.

En algunas reuniones, ha surgido la necesidad de desarrollar iniciativas paralelas respecto a ciertos temas, por ejemplo cuando se revisó el tema de sustentabilidad, se propuso llevar a cabo la reforestación de la plaza central de Dzityá como una actividad que colabora con el medio ambiente y además promueve el trabajo comunitario.

Por otro lado, cuando se revisó el tema de seguridad e higiene, se hizo evidente la necesidad de enfocar la atención de la red sobre este tema; y principalmente sobre el problema del polvo, que afecta a todos los talleres sin excepción y ante el cual se comentó que existen amenazas por parte de los vecinos de levantar una queja formal ante las autoridades en contra de los talleres de piedra puesto que el polvo que éstos generan durante su proceso productivo; está afectando sus casas y a los integrantes de sus familias.

Como se ha mencionado, ante las problemáticas existentes en los diferentes sectores productivos, el concepto de redes de conocimiento viene a ser una herramienta útil para generar vínculos institucionales y encontrar soluciones a problemas específicos (Casas, 2001).

A continuación, usando como marco de referencia el modelo de innovación de la quintuple hélice; se describe y analiza la problemática del polvo, y se presentan los avances de las acciones generadas dentro de esta red de conocimientos para coadyuvar con la atención de este problema.

## **ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL POLVO DESDE LA QUÍNTUPLE HÉLICE**

### **1ª Hélice: El rol del Instituto Tecnológico de Mérida en la atención de la problemática del polvo.**

El Instituto Tecnológico de Mérida es una institución que durante más de 55 años se ha dedicado a formar profesionales capaces de analizar, interpretar y aprovechar los conocimientos adquiridos, que hoy contribuyen al desarrollo de la región y a realizar investigación enfocada a la búsqueda de soluciones a los problemas de los sectores productivos y ha contribuido en la generación de más de 18,500 egresados en diversas áreas productivas (ITM, 2017).

Actualmente ofrece 12 licenciaturas en Administración, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Bioquímica y Química, Ingeniería Mecánica, e Ingeniería en Sistemas Computacionales, por mencionar algunas. El ITM cuenta además con cuatro maestrías: Maestría en Ingeniería, Maestría en Administración, Maestría en Ciencias de los alimentos y Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, estos dos últimos posgrados cuentan con el reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt y también con un doctorado en Ciencias de los alimentos y Biotecnología. Año con año se genera un cúmulo de conocimientos valiosos que pueden ser aplicados en la resolución de problemas específicos y capital humano preparado, capaz de resolver problemas que aquejan a la sociedad (Aguilar, 2012).

En esta primera fase del proyecto se reunió un grupo de 20 estudiantes de las licenciaturas en Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial que se encuentran cursando las asignaturas de Desarrollo Sustentable e Higiene y Seguridad Industrial, respectivamente.

Los alumnos realizaron una visita a los talleres para tener un primer acercamiento y conocer la situación de los mismos y posteriormente con asesoría de la empresa de consultoría Nande Consultores, desarrollaron un cuestionario con reactivos referentes a las Normas oficiales mexicanas (NOM's) de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) que se consideraron de atención prioritaria para los talleres sobre: partículas suspendidas, ruido, maquinaria y equipo, equipo de protección personal, mantenimiento e instalaciones eléctricas.

Una vez desarrollado el instrumento de evaluación, se realizó una segunda visita con el objetivo de calificar a los talleres, algunos reactivos era posible contestarlos con la observación de los alumnos y otros se respondían con la ayuda de una entrevista con el dueño del taller.

Esta información fue procesada para dar lugar a un documento en el que se detallaron las recomendaciones sobre lo que el taller necesita implementar o modificar con el objetivo de lograr el cumplimiento de las normas mencionadas. En promedio, los resultados de esta evaluación mostraron un 26% de cumplimiento, dejando claro que los talleres tienen un largo camino por recorrer para alinearse a las normas y operar en condiciones idóneas de seguridad e higiene.

## **2ª Hélice: Las características de los talleres de los artesanos de piedra y específicamente las condiciones de seguridad e higiene industrial**

Como se había mencionado en Dzityá existen talleres pequeños, medianos y grandes. De forma general, los talleres pequeños cuentan con uno o dos operarios y trabajan

fundamentalmente con esmeriladoras de disco y maquinas pulidoras; en ocasiones se encuentran en el patio de las casas de los dueños del taller o en terrenos cercanos, acondicionando en el mejor de los casos tinglados (que son estructuras simples hechas con palos de madera y lonas o lámina, generalmente), y en otros casos trabajan bajo el inclemente sol de Yucatán, donde vale la pena mencionar que las temperaturas oscilan entre los 26 y los 40 grados centígrados y se tiene a lo largo del año, un alto índice de radiación UV. Están también los talleres medianos que trabajan en condiciones similares a los pequeños sin embargo; se trabaja con entre 3 y 10 personas; algunos cuentan además, con otro tipo de maquinaria como las cortadoras de hilo diamantado y tornos; algunos trabajan bajo tinglados grandes de lámina o bajo construcciones abiertas. Por otro lado, los talleres grandes pueden considerarse fábricas pequeñas por las maquinas con las que cuentan y el número de trabajadores que puede estar entre 10 y 20, fueron clasificados como talleres grandes también porque tienen clientes en el extranjero y exportan sus productos con ayuda de un intermediario; son talleres que iniciaron siendo pequeños y gracias a su volumen de operación fueron creciendo sin embargo carecen (al igual que los pequeños) de bases que profesionalizan a una empresa como los procesos administrativos, control de los procesos operativos, alineación con las reglamentaciones fiscales, jurídicas, etc.

Cuando los alumnos del ITM realizaron las visitas para la evaluación de seguridad e higiene respecto a las normas previamente mencionadas, encontraron que los talleres independientemente del tamaño, tienen polvo acumulado de años atrás; en ninguno de ellos se cuenta con iniciativas de recolección del polvo; trabajan sin usar las guardas de las maquinas porque les impide ver para hacer un corte con precisión; no usan cubre bocas porque con el calor y la cantidad de polvo les provoca sofocación. En ningún taller se cuenta con extintores en caso necesario. En los talleres pequeños y medianos no se cuenta con conexiones eléctricas adecuadas, los cables están en mal estado, colgados con clavos a tablas de madera o con las

cajas de distribución descubiertas, tampoco cuentan con un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo y los trabajadores operan vistiendo pantalones cortos y chanclas argumentando mayor comodidad. Algunos talleres han operado en estas condiciones de seguridad e higiene industrial desde hace más de 40 años; laborando entre 8 y 10 horas diarias. El diagnóstico de Avilés (2015) refiere casos específicos que los dueños de los talleres consideran como graves, donde un trabajador se cortó el labio, a otro se le rompió la muñeca y uno se le rompió el dedo, debido a la ruptura de un disco de esmeril en el desbaste de la piedra; en el resto de los talleres se han presentado lesiones leves como machucarse los dedos y rayarse las manos por el filo de las piedras.

En relación con el tema del polvo, únicamente un dueño de taller refiere que padece una enfermedad de vías respiratorias y que los análisis médicos indican que fue causado por su trabajo pues lleva trabajando la piedra aproximadamente 43 años.

De acuerdo con la NOM – 010 de la STPS, los talleres deberían cumplir con un programa de protección respiratoria que contenga el resultado de las pruebas de laboratorio en donde se examinen las partículas a las que está expuesto su personal (composición, tamaño, medidas preventivas, riesgos), proporcionar respiradores acordes al tipo de partículas detectadas además de vigilar el protocolo de uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, almacenamiento y reemplazo de los mismos; tendrían que implementar también, medidas de protección como limitar el tiempo y frecuencia de exposición del personal, así como un programa de vigilancia de la salud del personal que incluya realizar evaluaciones médicas anuales.

Adicionalmente, en la mayoría de los talleres, los trabajadores no cuentan con seguridad social; se trabaja con acuerdos entre los artesanos-dueños y los empleados y cuando alguien sufre un accidente o se enferma, el dueño asume los gastos que se deriven de ello.



### **3ª Hélice: El impacto ambiental de la actividad productiva del labrado en piedra.**

Trabajar la piedra genera una serie de impactos ambientales en toda la cadena productiva. Avilés (2015) realizó un análisis del ciclo de vida de esta actividad en el cual identificó de forma descriptiva los impactos de esta actividad en las diferentes etapas del proceso como son la extracción, la transformación, y la comercialización. En resumen, se tiene que la extracción de las dos piedras más utilizadas en los talleres de Dzityá, la crema maya y la ticul, genera un deterioro ecológico en los montes de Calcehtok de 354 m<sup>3</sup>, es decir, una deforestación mensual de alrededor de 354 m<sup>2</sup> (Avilés, 2015); cabe mencionar que esto actualmente no se encuentra regulado por la SEMARNAT y de lo cual no todos los artesanos tienen conocimiento.

En el proceso de transformación que incluye las actividades de recepción, preparación, mecanizado, acabados y embalaje, se generan salidas que impactan el medio ambiente que van desde envases vacíos de productos químicos, residuos sólidos y líquidos vertidos en el suelo, agua contaminada y vertida en el suelo, ruido, vibración y polvo. Finalmente, en el proceso de comercialización o instalación con el cliente final se generan impactos como: emisiones atmosféricas de gases de combustión, residuos de aceite, agua contaminada, residuos de cemento y yeso, entre otros.

En relación al problema del polvo, es preciso detallar que el proceso de desbaste de la piedra genera una importante cantidad de partículas suspendidas en el aire, y que con ayuda de los vientos dominantes de Dzityá que corren del suroeste y noreste a una velocidad de entre 17 y 24 km/hr, son liberadas de forma significativa al medio ambiente, no sin antes afectar el proceso respiratorio de los trabajadores y de los habitantes cercanos a los talleres. La conjunción de factores como el tamaño de las partículas, la concentración de las mismas, el tiempo de exposición y la susceptibilidad del trabajador pueden derivar en un grupo de enfermedades pulmonares caracterizadas por inhalación de partículas inorgánicas conocida como

Neumoconiosis. La Neumoconiosis (del griego pneuma: aire y kovni (o kónis): polvo) es la enfermedad pulmonar ocupacional más común en todo el mundo, pero es especialmente común en los países en desarrollo (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2010). El polvo o fracción respirable puede penetrar profundamente en los pulmones ocasionando dificultades respiratorias, inflamación de las vías respiratorias y tos crónica. Los mecanismos de defensa natural del cuerpo pueden eliminar la mayor parte del polvo respirable inhalado; sin embargo, en casos de exposición prolongada a niveles excesivos de este polvo, se hace difícil su eliminación de los pulmones y una acumulación del mismo puede, a largo plazo, ocasionar efectos irreversibles sobre la salud (Hita, 2014).

En Dzityá, el problema del polvo no solo afecta al trabajador que está cortando, afecta a todos los trabajadores del taller pues además de que no existen áreas delimitadas para la actividad de corte, el polvo liberado se deposita y almacena en el suelo del taller haciendo que todos los trabajadores lo respiren independientemente de la actividad que estén llevando a cabo. Afecta también a los vecinos del taller y a toda la comunidad en general pues este polvo viaja y se deposita en los árboles, en las calles, en todas las casas de la comunidad; por lo cual es apremiante que se desarrollen acciones a corto, mediano y largo plazo para reducir esta contaminación ambiental.

#### **4ta Hélice: Afectación a la comunidad de Dzityá derivada de la actividad del labrado en piedra.**

Es preciso mencionar que los 21 talleres identificados por Avilés (2015), se encuentran dispersos dentro de la comunidad, en espacios contiguos a numerosas familias que si son oriundas del pueblo, dicen estar acostumbradas y pareciera no afectarles. No así para aquellas personas ajenas a la comunidad que eligen a Dzityá como su lugar de residencia sin percatarse del impacto que los talleres podrían tener en su vida diaria.

En relación con esto último vale la pena tener presente que Mérida ha experimentado en los últimos cinco años un crecimiento urbano acelerado, específicamente en el área externa al anillo vial Periférico. De 2012 al 2015 se aprobaron un total de 88 nuevos desarrollos habitacionales, lo que representa 54,000 futuras viviendas para más de 194,000 personas (Ayuntamiento de Mérida, 2015). Históricamente, la expansión territorial de Mérida ha traído consigo la absorción de ciertos pueblos, que quedaron inmersos en la urbe como es el caso de Chuburná, Itzimná, Sodzil, por mencionar algunos y a futuro se prevé que suceda para Cholul, Cauce y Dzityá, los cuales ya son considerados como suburbios de la ciudad capital. En los 15 km que separan a Dzityá de Mérida, pueden verse una serie de desarrollos urbanos que ya cuentan con todos los servicios municipales como red de agua potable, banquetas, electrificación subterránea, alumbrado público, vialidades con carpeta asfáltica, áreas verdes y con ello, la construcción de tiendas de autoservicios, supermercados, restaurantes, bares, parques y escuelas, no se hace esperar.

De acuerdo con Lezama (2012) el proceso de urbanización genera conflictos sociales por el cambio en los usos del suelo al crear nuevos fraccionamientos en zonas destinadas para algún otro uso sin embargo en el caso de Dzityá, los talleres están instalados sobre un suelo de uso habitacional y ciertamente, el problema del polvo del que hemos hablado, es ya un conflicto importante por el cual existen demandas de los vecinos que han expuesto su inconformidad en la comisaría de Dzityá y que amenazan con llevar el tema con autoridades municipales. Existen altas probabilidades de que este tema se agrave en tanto más vecinos lleguen a poblar la comunidad de Dzityá, lo cual se prevé que siga sucediendo.

### **5ª Hélice: Las políticas públicas en la problemática del polvo en Dzityá**

El diagnóstico de Avilés (2015) reflejó que prácticamente no existe una relación constante entre los talleres de piedra y las instituciones gubernamentales, pues en los últimos tres años los

talleres no han recibido algún tipo de apoyo ya sea financiero o de capacitación por parte de los organismos públicos.

Cabe destacar que la Casa de Artesanías ubicada en Mérida, cuenta con algunos programas que brindan apoyo financiero para la producción de las artesanías y para la adquisición de equipamiento de los talleres artesanales a través de un fondo por parte del FONART, al cual puede acceder cualquier artesano, no importa que no está registrado ante la Secretaría de Hacienda y aunque en la misión de esta institución se contempla llevar a cabo proyectos que busquen el cuidado de los recursos naturales que se emplean en las artesanías, estos no han prosperado por falta de recursos financieros (Avilés, 2015).

También se encuentra el Instituto de Desarrollo Económico del Ayuntamiento de Mérida que participaron con los artesanos de piedra proporcionando financiamiento para la adquisición de máquinas y herramientas que les ayudaron a mejorar la productividad en sus talleres (Avilés, 2015) sin embargo el apoyo fue solamente para algunos de los talleres.

Es importante mencionar que resulta más fácil acceder a las convocatorias que emite el gobierno para proporcionar apoyos financieros, cuando se tiene un grupo de personas asociadas en cualquier forma ya sea sociedad cooperativa, asociación, etc.; de esa forma la comunicación de los programas existentes puede hacerse a través del líder del grupo. En el caso de los artesanos de piedra no existe esta figura de asociación, los talleres operan de forma independiente.

En relación a la problemática del polvo; en colaboración con los artesanos, el Instituto Tecnológico de Mérida generó un vínculo con el Fideicomiso de Fondo Minero (FIFOMI) de la Secretaría de Economía y con la Empresa Nande Consultores para trabajar sobre el problema

del polvo como aspecto clave dentro de las condiciones de Seguridad e Higiene en los talleres de Dzityá.

El FIFOMI es una entidad paraestatal catalogada como fideicomiso público que forma parte del sistema financiero mexicano y su función es desarrollar las actividades relacionadas con la minería y su cadena de valor. Para el logro de sus objetivos colabora con diferentes empresas dependiendo de la necesidad y para temas de seguridad e higiene industrial trabaja con la empresa de consultoría Nande Consultores cuyos servicios están enfocados al cumplimiento legal que las empresas requieren para crecer estratégicamente en temas de estandarización de procesos, contables, jurídicos y de seguridad e higiene y cuentan con más de 16 años de experiencia en su ramo.

Con la participación de estos actores se generó la propuesta para trabajar en con la problemática del polvo de los artesanos de piedra de Dzityá de la siguiente forma: Nande Consultores como parte de su responsabilidad social proporcionó asesorías al grupo de estudiantes del Instituto Tecnológico de Mérida para realizar el diagnóstico lo cual se realizó como una primera fase. Como segunda fase se propuso lo siguiente: el FIFOMI otorga el presupuesto para cubrir los honorarios de los consultores de la empresa Nande quienes a su vez imparten un curso de capacitación a los artesanos con el objetivo de darles a conocer las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que sus talleres como todo centro de trabajo deben adoptar y hacer cumplir, buscando que los dueños de los talleres generen conciencia sobre la importancia de atender la seguridad e higiene de sus trabajadores. Finalmente realizar un seguimiento en cada taller para la implementación de las mejoras necesarias a través de los alumnos del ITM quienes tendrán la oportunidad de aplicar el conocimiento adquirido en su formación académica y complementarlo con la experiencia práctica de estar en contacto con la realidad de estos talleres.

La innovación juega un papel fundamental en la propuesta de soluciones; la quintuple hélice nos permite ver en este caso de estudio, la forma en la que el conocimiento viaja de una hélice a otra y se espera que eventualmente este conocimiento produzca innovación social o tecnológica que logre resolver la problemática planteada.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En concordancia con Creech y Willard (2001), en una red de conocimientos orientada a la sustentabilidad, cuanto más estrecho es el enfoque, más influyente resulta y en el caso de esta red, el tema de seguridad e higiene se consideró de carácter prioritario, dadas las condiciones en que los talleres operan actualmente.

De acuerdo con Carrero y Petit (2011), la innovación surge de la confluencia entre diversos procesos, donde los innovadores intercambian su experiencia y como se ha señalado en este caso de estudio los patrocinadores financian, las instituciones públicas y privadas cooperan mutuamente; el conocimiento científico del ITM y los consultores en este caso, se complementa con el conocimiento tradicional que proviene de la experiencia de los artesanos de piedra, y se espera que con este flujo de conocimientos se generen soluciones apropiadas.

Por otro lado, es importante señalar que el problema de los talleres, es un asunto público, que si bien corresponde a los artesanos hacer frente, pues son ellos quienes conocen a fondo su oficio y las limitaciones del mismo, y quienes están en la obligación de hacerse responsables por los bienes y perjuicios que éste involucra; no podemos dejarlos solos. Sus problemas conciernen a la sociedad, a los habitantes de Dzityá, a los habitantes de Mérida, a las IES y a las autoridades puesto que todos estamos interesados en mejorar y sobre todo preservar la actividad artesanal como parte de nuestro patrimonio biocultural.

Está claro que las condiciones de seguridad e higiene en los talleres son críticas. Hasta ahora, el problema del polvo, al ser el único que se propaga de forma ilimitada, incluso más que el ruido, es el que ha despertado la inconformidad de los vecinos de la comunidad, quienes no ven prosperar sus quejas debido a que las autoridades identifican a Dzityá como una población artesanal por tradición y si bien no ejercen acciones para exigir a los talleres el cumplimiento o en todo caso clausurar el centro de trabajo conforme las normas de la STPS lo señalan, tampoco existen acciones tangibles que contribuyan a mejorar las condiciones de los talleres como se planteó en el Eje 3 del plan de desarrollo de Mérida 2015 – 2018. Dichas políticas de desarrollo social sostienen que “Se destinarán esfuerzos de capacitación, asesoría técnica y seguimiento en las comisarías donde existan grupos de productores organizados con el objetivo de desarrollar su potencial económico de acuerdo con su vocación”; y aun cuando se especifica que la vocación artesanal está incluida, en Dzityá no se ha recibido muestra de dichos esfuerzos.

Es cierto que se requiere una gran inversión para que los talleres implementen medidas para mejorar sus condiciones y así lograr el cumplimiento a la norma y para ello existen diferentes caminos. Quizás un primer paso para los talleres sería organizarse pues como menciona Leonard (2014) para resolver los problemas actuales, la unión permite lograr metas que están mucho más allá del alcance individual. Quizás la unión les permita además de acceder a financiamientos, llamar la atención de las entidades gubernamentales, que se generen políticas públicas que apoyen su sector, que logren reubicarlos a un parque artesanal con las condiciones idóneas para trabajar. Habría que explorar las posibilidades y el Instituto Tecnológico de Mérida está en la disposición de fortalecer esta red, asesorando a los artesanos en el camino que decidan recorrer, apoyando con proyectos de implementación de mejoras a través de la participación de sus alumnos y generando alianzas estratégicas con otros actores.

Sin embargo; el aporte más importante que podría hacer el ITM es plantearles a los artesanos la siguiente pregunta: ¿Les gustaría que sus talleres, además de proporcionar empleo y el sustento de casi el 30% de las familias de la comunidad, sean espacios responsables tanto con el medio ambiente, como con el desarrollo humano; que generen productos de calidad minimizando los impactos negativos inherentes a la actividad, y que además, fueran un legado que pudieran heredar a sus hijos con la confianza de que no pondrán en riesgo su integridad? Si la respuesta es positiva, entonces vale la pena sumar esfuerzos y caminar hacia la consolidación de una actividad productiva sustentable que impulse de forma significativa el desarrollo de la localidad.



## REFERENCIAS

- Aguilar Vivas, F. J.** (2012). *Informe de Reducción de Cuentas 2007-2012*. Instituto Tecnológico de Mérida. Mérida, Yucatán: ITM.
- Ayuntamiento de Mérida.** Plan Municipal de Desarrollo 2015 – 2018. Octubre 2015. pp. 52- 53 y 66-67
- Casas, R.** (2001). *La formación de Redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México*. México: Anthropos, Rubí (Barcelona), Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM.
- Carayannis, E. G., Thorsten, D. B., & Campbell, D. F.** (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal Innovation and Entrepreneurship*, 1(2).
- Creech y Willard** (2001). Strategic Intentions. Managing knowledge networks for sustainable development. International Institute for Sustainable Development
- Fundación para la prevención de riesgos laborales** (2010). Enfermedades Profesionales y Riesgos Emergentes en el sector de la piedra natural y su prevención
- Gutiérrez E. y González E.** (2007) De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable, Trayectorias ISSN: 2007-1205 Universidad Autónoma de Nuevo León México.
- Grupo Impulsor Artesanías y Medio Ambiente.** (2009). *Artesanías y Medio Ambiente*. México: Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías, Fonart.
- Hita, F.** (2014) El polvo y la sílice cristalina en la industria extractiva de la piedra natural. Departamento de Seguridad Industrial y Formación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales
- Leonard A., Conrad Ariane,** (2014), La historia de las cosas. De cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio. Fondo de Cultura Económica.

**Lezama C.** (2012). Construcción de territorios en riesgo y la gestión pública del riesgo: el caso del Corredor Industrial de El Salto en Riesgos Socioambientales en México. Sánchez, M. CIESAS. Publicaciones de la casa Chata. pp. 177

**Lombera, H.** (2009). La crisis global y el sector artesano: importancia de la capacitación de los artesanos como estrategia para enfrentar las amenazas de la crisis económico – financiera global. *Revista cultura y desarrollo*, 6, 3-15.

**Marañón B.** (2014). *Buen Vivir y descolonialidad. Crítica al desarrollo y la racionalidad instrumentales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Económicas. México.

**Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura** (2005). Informe Mundial de la UNESCO. Hacia las sociedades del conocimiento. Ediciones UNESCO. ISBN 92-3-304000-3. Impreso por Jouve, Mayenne France. pp. 20, 165

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente** (2012). *Geo 5 perspectivas del Medio Ambiente Mundial*. Resumen para Responsables de políticas. Primera edición. Progress Press Company Limited, Malta.

**Quijano Leon , P., Fernández Rodriguez, J., & Lara Villanueva, V.** (2008). Proyecto de Desarrollo Artesanal (corregido). Diagnostico General de la problemática del sector artesanal en el estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

**Rasmussen, C. H., Arroyo Irigoyen, L. E., & Terán Contreras, S.** (2010). *Las artesanías en Yucatán. Tradición e innovación*. México: Instituto de Cultura de Yucatán.

**Vilas, C.** (1997). *Seis ideas falsas sobre la globalización en Globalización: Crítica a un paradigma*. John Saxe Fernandez coord.

**Avilés, L.** (2015) *Situación actual de la actividad artesanal en piedra en Dzityá, Yucatán y la perspectiva de desarrollo de una red de conocimiento para la sustentabilidad*". Tesis de maestría. Yucatán. Instituto Tecnológico de Mérida.

- Contreras, B.** (2015) *Reconocimiento del valor biocultural de la producción artesanal a través del intercambio de saberes. El caso de los textiles de lana en Tlaquilpa, Veracruz*. Tesis de maestría. Veracruz. Universidad Veracruzana, Centro de investigaciones tropicales.
- Cárdenas, Nersa;** 2002. "El desarrollo local su conceptualización y procesos". *Provincia*, num. enero-junio, pp. 53-76.
- Carrero, Wilmer; Petit, Elsa;** 2011. "Aspectos del desarrollo social para la innovación desde la perspectiva de la corriente del pensamiento creativo y transformador latinoamericano". *Omnia*, num. Enero-Abril, pp. 52-66.
- Hernández Ramírez, Victoria; Pineda Domínguez, Daniel; Andrade Vallejo, María Antonieta;** 2011. "Las mipymes artesanales como un medio de desarrollo para los grupos rurales en México". *Universidad & Empresa*, num. Julio-Diciembre, pp. 65-92
- Vázquez Barquero, Antonio;** 2007. "Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial". *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, num. Sin mes, pp. 183-210.
- Ayuntamiento de Mérida. Dirección de Turismo y Promoción Económica.** Tunich. Feria artesanal 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.merida.gob.mx/tunich/dzitya.html> [Accesado el día 18 noviembre 2016]
- Fonart** (2014). La producción de artesanías no es rentable en México. [En línea]. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/estados/2014/04/10/produccion-artesantias-no-rentable-mexico> [Accesado el día 18 abril 2017]
- Lopez, F.** (2016), ¿Qué significa pensar México en el siglo XXI, desde una perspectiva indígena?. La jornada. [En línea]. Disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2016/10/15/cam-siglo.html> [Accesado el día 5 abril 2017].
- INEGI.** (2010). *Censo de Población y Vivienda*. [En línea]. Disponible en INEGI: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) [Accesado el día 23 noviembre 2016]

**Barkin, D.** (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*. México. Editorial Jus y Centro de ecología y desarrollo. ISBN: 9687671041; [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2005/db/db.pdf> [Accesado el día 22 mayo 2017]

**UNESCO** (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico Secretaría de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia. [En línea]. Disponible en [http://www.unesco.org/science/wcs/introduction\\_s.pdf](http://www.unesco.org/science/wcs/introduction_s.pdf) [Accesado el día 27 febrero 2017]