

Desarrollos tecnológicos y tecnologías sociales en la frontera sur de México: retos para implementar sistemas de integración de soluciones

Technological developments and social technologies in the southern border of Mexico: challenges to implement solutions integration systems

Adriana Alicia Quiroga Carapia¹ y Cristina Guerrero Jiménez²

Resumen: Se analizan las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y la contribución del sistema de centros públicos de investigación en México para desarrollar tecnologías sociales y proponer sistemas y procesos de apropiación social, utilizando un caso de estudio desarrollado en El Colegio de la Frontera Sur, en el marco del proyecto denominado “Contribución del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT a la Seguridad Alimentaria de México mediante la Ciencia, Tecnología y la Innovación”. Se discuten los retos para promover la transferencia de tecnología con una perspectiva de soluciones, centradas en crear valor para la sociedad.

Abstract: The policies of science, technology and innovation (CTI) and the contribution of the system of public research centers in Mexico, to develop social technologies and propose systems and processes of social appropriation are analyzed, using a case study developed in El Colegio de la Frontera Sur, within the project entitled "Contribution of the System of Public Research Centers of CONACYT to Food Security in Mexico through Science, Technology and Innovation". Challenges to promote technology transfer are discussed with a perspective of solutions, focused on creating value for society.

Palabras clave: Desarrollos tecnológicos; alimentación; transferencia; inclusión social

Introducción

México ocupa el primer lugar en desigualdad (Coeficiente de Gini 0.459) de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (OECD, 2017) y esta es considerada el principal obstáculo para el desarrollo sostenible de los países (CEPAL, 2017), por lo tanto, disminuirla es una prioridad en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Nuestro

¹ Maestra en Ciencias en Desarrollo Rural y Recursos Naturales, Tecnologías sociales, El Colegio de la Frontera Sur, Gestión de Proyectos ID+i, aquiroga@ecosur.mx

² Doctorado en Ciencias. Apropiación pública de la ciencia. El Colegio de la Frontera Sur, Directora de Vinculación, cguerrero@ecosur.mx

país, como la mayor parte de los países latinoamericanos, se ha caracterizado por una concepción de política en Ciencia, Tecnología e Innovación que no considera la problemática del desarrollo sostenible e inclusión social en su agenda, privilegiando una orientación hacia la competitividad y crecimiento económico (Casas, Corona y Rivera, 2014), sin que dichos fenómenos sean inherentemente excluyentes. Por otro lado, aunque en los últimos años se lograra una inversión en CTI sin precedentes (Cabrero, 2017) ha sido insuficiente para evitar que México ocupe los principales lugares de desigualdad y últimos en desarrollo científico y tecnológico.

En un análisis reciente sobre las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en América Latina, se identificó que la tendencia para transitar a una política de CTI que implique la inclusión social, es incentivar una gestión social de los recursos; la cooperación, la colaboración, creación de redes y alianzas; la confianza; la participación de la sociedad civil; y el empoderamiento (Casas *et al.*, 2014). En dicho estudio, se argumentó que la creación de políticas en el marco de estos conceptos, implica la consideración y reorganización de un conjunto amplio de actores directamente involucrados con la CTI.

Los Centros Públicos (CP) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) tienen una capacidad científica y tecnológica significativa, que pueden contribuir a resolver problemas y aprovechar las oportunidades que ofrecen los diversos sectores de importancia económica, social y ambiental para el país. A diferencia de décadas anteriores, en donde no era mencionada una relación entre CTI y la inclusión o el bienestar social (Ver: Casas *et al.*, 2014), actualmente se han descrito algunas prioridades del sector CTI en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación PECITI 2014-2018 (CONACYT, 2014) relacionadas con el bienestar de la sociedad. Cabe mencionar que el PECITI 2014-2018 se desprende del Objetivo 3.5 del Plan Nacional de Desarrollo¹ y manifiesta el compromiso del sector CTI de armonizar transversalmente las demandas de los fondos sectoriales hacia la solución de problemas nacionales. Este instrumento de planeación, propone abarcar las áreas que el mercado por sí mismo no cubre; y entonces se plantea otorgar especial atención al uso de la ciencia para atender los problemas nacionales, generando capacidades en materia de CTI en las entidades menos favorecidas, con el propósito de disminuir las brechas de desigualdad entre regiones.

El objetivo de este trabajo es analizar las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en particular sobre la transferencia de tecnología y la contribución del sistema de centros

públicos de investigación para desarrollar tecnologías sociales y proponer sistemas y procesos de apropiación social, utilizando un caso de estudio desarrollado en El Colegio de la Frontera Sur, en el marco del proyecto denominado “*Contribución del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT a la Seguridad Alimentaria de México mediante la Ciencia, Tecnología y la Innovación*” durante el periodo de marzo a diciembre del 2017. Se discuten los retos para promover la transferencia de tecnología con una perspectiva de soluciones, centradas en crear valor para la sociedad.

Breve panorama de las políticas nacionales en CTI

En la última década, el estudio de la relación entre las políticas de CTI y los procesos de apropiación social de la ciencia, ha resurgido en la agenda de investigación, buscando comprender las interacciones entre conocimiento, innovación y desarrollo social. Se ha destacado la importancia de incluir conceptos como innovación social (Arias-Pérez y Aristizábal-Botero, 2011) tecnologías sociales (Thomas, 2009), innovación para la inclusión social e innovación inclusiva (Neri, Cortés, Quezada, González, 2014). Y todos ellos se refieren a la creación y difusión de procesos técnicos o de conocimiento, cuyo impacto incida en la inclusión social (Casas *et al.*, 2014).

El sector académico público en la frontera sur de México, tiene el mandato de favorecer el desarrollo territorial de dicha región y por ello es un reto su contribución a crear espacios de innovación para generar tecnologías sociales (TS) y procesos de apropiación social de la tecnología que mitiguen las brechas de la desigualdad y la pobreza que aqueja a un sector considerable de la población. El término tecnologías sociales (TS) se refiere al diseño, producción, desarrollo y gestión de tecnología orientada a la inclusión social. Comprende aspectos de desarrollo social, sustentabilidad, pertinencia socio-cultural de la tecnología y la revalorización del conocimiento local para garantizar su apropiación y adecuación (Thomas, 2009; Vercelli, 2010). Mientras que la apropiación social de las tecnologías refiere al proceso por medio del cual una sociedad o grupo social domina una técnica o un artefacto, la usa creativamente en su vida cotidiana y crea propuestas de uso social de dicha técnica o artefacto (Gómez-Mont, 2006).

En el actual marco de referencia para CONACYT se plantea que *“Los grandes problemas nacionales demandan una mayor y mejor comunicación entre las instituciones de investigación científica y tecnológica de nuestro país y es de particular interés para los Centros Públicos de Investigación su atención”* y para ello, ha reorganizado a sus 27 centros, creando un sistema conformado por cinco Coordinaciones temáticas, e impulsado la creación de consorcios y programas de investigación de largo aliento. Las coordinaciones temáticas son: (i) Coordinación de materiales, manufactura avanzada y procesos industriales; (ii) Física y matemáticas aplicadas; (iii) Medio ambiente, salud y alimentación; (iv) Políticas públicas y desarrollo regional y (v) Historia y antropología social.

En Colegio de la Frontera Sur participa en la Coordinación III, junto con otros seis CPIs² y en el año 2017, fue impulsado a nivel central un proyecto para fomentar el trabajo como coordinación, seleccionando el problema nacional de la alimentación. El proyecto se denominó *“Contribución del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT a la Seguridad Alimentaria de México mediante la Ciencia, Tecnología y la Innovación”* y tuvo como objetivo generar una cartera de desarrollos tecnológicos³ para el sector alimentario con el potencial de ser utilizados por el sector económico principalmente. La cobertura geográfica a nivel nacional de la Coordinación 3 es relevante, y representativa de diversas regiones del país (Figura 1)

Realización del trabajo

La caracterización de los DT se hizo con base en la evaluación de su nivel de madurez, utilizando la medición del TRL (Anexo 1), el cual proporciona un indicador cualitativo de la madurez tecnológica de los desarrollos. El TRL permitió en la primer etapa del proyecto, integrar información muy diversa en temáticas (tanto tecnologías de organismos marinos, como control biológico de plagas) y en áreas académicas y de oficinas de vinculación de cada CPI. Una vez evaluado el nivel de madurez tecnológica, se agruparon en tres niveles: avanzado, intermedio e inicial y en cada grupo se analizó, con un mayor de profundidad, su mercado potencial. En esta etapa, ECOSUR analizó los desarrollos con una perspectiva de triple balance⁴, es decir, su posible desempeño económico, social y ambiental.



Figura 1. Estados de México en los que está presente la Coordinación III “Alimentación, Salud y Medio Ambiente” del Sistema de Centros CONACYT. Fuente: CONACYT, 2017

Hallazgos

En el proyecto marco “*Contribución del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT a la Seguridad Alimentaria de México mediante la Ciencia, Tecnología y la Innovación*”, se caracterizaron alrededor de 60 desarrollos tecnológicos (DT) y ECOSUR contribuyó con 12. Los DT de ECOSUR se ubicaron en el sector agroalimentario y fueron coproducidos entre cinco de los seis grupos académicos del centro de investigación, con productores y familias de la región. Se encuentran en los cuatro estados en que tiene presencia el Colegio: Chiapas, Quintana Roo, Campeche y Tabasco y comprenden las temáticas sobre: manejo y control orgánico de plagas en cultivos de importancia económica y para la soberanía alimentaria, como el maíz y café, el desarrollo de sistemas acuícolas tanto para traspatio como para granjas de producción; diversos sustratos para la producción de plantas y generación de

biocombustibles (Cuadro 1).

Cuadro 1. Desarrollos tecnológicos producidos en ECOSUR para contribuir a problemáticas del sector alimentario

Nombre del Desarrollo Tecnológico	Grupo académico	Unidad	Tipo de inversión	Campo de la ciencia	Avance o fase de la inversión	TRL
1. Feromona sexual para el monitoreo del gusano cogollero	Agricultura, Sociedad y Ambiente	Tapachula	Producto	Agricultura	Escalamiento comercial	8
2. Laboratorio de mieles	Agricultura, Sociedad y Ambiente	San Cristóbal	Servicio	Agricultura <i>Apicultura</i>	Escalamiento pre-comercial	7
3. Sistema Acuapónico de baja Intensidad (SABI)	Ciencias de la Sustentabilidad	Villahermosa	Proceso Servicio	Acuicultura Acuaponía	Escalamiento comercial	7
4. Minidispositivo	Agricultura, Sociedad y Ambiente	Villahermosa	Producto	Agricultura	Escalamiento pre-comercial	6
5. Sistema de información para la certificación del sector alimentario orgánico	Dirección Académica	San Cristóbal	Producto Servicio	Tecnologías de la información	Escalamiento pre-comercial	7
6. Dispositivos auto-inoculadores de <i>Beauveria</i>	Agricultura, Sociedad y Ambiente	Tapachula	Producto Proceso	Agricultura <i>Control biológico</i>	Escalamiento pre-comercial	6

Nombre del Desarrollo Tecnológico	Grupo académico	Unidad	Tipo de invención	Campo de la ciencia	Avance o fase de la invención	TRL
<i>bassiana</i> (DAIB)			Servicio	<i>de plagas agrícolas</i>		
7. Producción del cultivo de caracol chivita (<i>Pomacea flagellata</i>)	Sistemática y Ecología Acuática	Chetumal	Proceso	Acuicultura	Escalamiento pre-comercial	6
8. Control biológico de Sigatoka negra y antracnosis en cultivos tropicales y roya del café	Agricultura, Sociedad y Ambiente	Tapachula	Producto	Agricultura	Escalamiento pre-comercial	5
9. Analizador portátil para pruebas in vitro de gas metano y dióxido de carbono	Ciencias de la Sustentabilidad	Campeche	Producto	Ganadería	Desarrollo experimental	4
10. Biofertilizantes micorrizógenos de alta efectividad en cultivos de importancia	Ciencias de la Sustentabilidad	Villahermosa	Producto	Biotecnología	Desarrollo experimental	4
11. Enzimas	Ciencias de	Tapachula	Proceso	Biotecnología	Desarrollo	4

Nombre del Desarrollo Tecnológico	Grupo académico	Unidad	Tipo de invención	Campo de la ciencia	Avance o fase de la invención	TRL
	la Sustentabilidad			gía	experimental	
12. Autopasteurizado de sustratos	Ciencias de la sustentabilidad (Biotecnología Ambiental)	Tapachula	Producto o Proceso	Agricultura	Desarrollo experimental	4

Fuente: Elaboración propia

Si bien el proyecto planteó que los receptores de los desarrollos tecnológicos serían fundamentalmente los empresarios del sector privado, la banca privada, los fondos de inversión especializados (nacional e internacional) las incubadoras y aceleradoras, la banca de desarrollo, y las entidades gubernamentales, en el caso del estudio que nos compete, las aplicaciones y beneficios de los DT posibilita que los receptores de las tecnologías sean también las empresas sociales.

A la empresas sociales se le considera una entidad híbrida que surge entre las fronteras de los sectores privado, público y social (Defourny y Nyssens, 2012) como consecuencia de problemas que no han sido tomados en cuenta por el Estado (Santos, 2012). Mas allá de su terminología, forma organizacional o figura legal, tienen en común que se enfocan explícitamente en crear valor social, y que a través del comercio, persiguen su sostenibilidad financiera, apoyados en la producción y venta continua de productos y/o servicios (Stevens, Moray y Bruneel, 2015). Crear valor social es el común denominador que atraviesa las diversas definiciones sobre empresa y emprendimiento social (Austin, Stevenson, Wei-Skillern, 2006, Di Domenico, Haugh, Tracey, 2010) y se refiere al conjunto de actividades que una empresa realiza para crear valor en la sociedad, principalmente en los sectores desfavorecidos.

Los DT de ECOSUR se distinguen por haber identificado el valor agregado en un marco de análisis de triple balance en cuanto a los usuarios finales de la tecnología. Es decir, de forma paralela al proyecto marco, se describió el valor creado desde una perspectiva de triple balance (Cuadro 2), el cual se consideró clave para identificar con mayor precisión a los receptores de los desarrollos.

Cuadro 2. Descripción de los resultados esperados y beneficios de los DT con base en el Triple Balance

DT	Triple balance		
	Creación de valor económico (E), social (S) y ambiental (A)		
	E	S	A
1. Feromona sexual para el monitoreo del gusano cogollero	Menores costos de producción con un mayor rendimiento y disminuye el costo de insumos químicos	Menores daños a la salud de las personas que producen y consumen maíz	Disminución de 87% de 10,000 toneladas de insecticidas usadas por año
2. Laboratorio de mieles	La diferenciación de la miel por su origen permite a productores, organizaciones y empresas penetrar nuevos nichos de mercado de miel gourmet que incrementan sustancialmente el valor del producto	Como resultado de la caracterización de la miel por su origen, el sector gubernamental propone áreas críticas para el fomento de la actividad apícola	Conservación del hábitat de los polinizadores
3. Sistema Acuapónico de baja Intensidad (SABI) ⁵	Es un sistema que requiere poca mano de obra para su funcionamiento óptimo. La relación	Provee alimentos de alta calidad (peces, caracoles y hortalizas) de manera sustentable y	Su sistema integrado de recirculación-filtros-organismos,

	producción/espacio es muy alta.	constante en espacios relativamente pequeños (60 m ²) o en traspatios de zonas periurbanas o rurales. Proporciona proteína de alta calidad e incide en la seguridad alimentaria	reduce el excesivo consumo de agua y electricidad
4. Minidispositivo de composteo	Es un paquete tecnológico diseñado para la automanufactura de un mini dispositivo para la producción de composta de alta calidad	Eficiencia en el manejo de los desechos orgánicos en casas habitación y escuelas, en zonas urbanas y rurales	Disminuye la contaminación de aire, suelo y agua y las afectaciones a la salud.
5. Sistema de información para la certificación del sector alimentario orgánico (SIGO)	Permite la certificación en las diversas normas sobre la calidad, la inocuidad y la trazabilidad de alimentos. A cualquier empresa del sector agrícola, ayuda a controlar mejor su producción y comercialización para incrementar la calidad de sus productos	El uso de las tecnologías de la información en el sector gubernamental permite la generación del <i>big data</i> en tiempo real, el monitoreo y la definición de áreas críticas para el fomento del sector orgánico	A partir del segundo ciclo, reduce el uso de papel en los procesos de certificación
6. Dispositivos auto-inoculadores de <i>Beauveria bassiana</i> (DAIB)	La tecnología permite atacar selectivamente a moscas de la fruta, disminuyendo los costos del productor en el control	Ofrece una alternativa adicional para el manejo integrado de plagas en el marco de las campañas	Minimiza el impacto de <i>Beauveria</i> (el hongo) sobre los insectos benéficos,

	de plagas	fitosanitarias nacionales	en particular sobre los polinizadores
7. Producción del de caracol chivita	Producción de concha para producir artesanías y elaborar productos con base en calcio	Producción sostenida y controlada de proteína inocua y de calidad, con modelos de cultivo adaptados a necesidades locales	Contribuye al repoblamiento natural de la especie, evita su extinción local y sobreexplotación
8. Control biológico de enfermedades en cultivos tropicales y roya del café	Proporciona inocuidad alimentaria para los consumidores, por la producción de frutos y productos libres de fungicidas de síntesis química. No genera resistencia en el patógeno, y se puede utilizar un largo período de tiempo	Alternativa al uso de fungicidas de contacto dañinos para la salud y para campañas fitosanitarias a nivel regional	Bajo impacto sobre el ambiente porque no se acumulan residuos contaminantes en suelo y agua
9. Analizador portátil para pruebas in vitro de gas metano y dióxido de carbono	Bajo costo debido a que no consume reactivos costosos y/o peligrosos. Sus características son la portabilidad y versatilidad para utilizarse por diversos tipos de productores de ganado	Permite medir y analizar de forma rápida y sencilla el potencial y la calidad de los alimentos proporcionados a rumiantes	Contribuye a la disminución de los GEI
10. Biofertilizantes micorrizógenos	Aumenta la producción agrícola, el crecimiento y el desarrollo óptimo de	Sostenimiento de la actividad agrícola, reconversión de la	Mejora la fertilidad de suelos, remediación de

	cultivos de importancia alimentaria	agricultura tradicional, a una agricultura ecológica	suelos y favorece la captación de agua
11. Enzimas degradadoras de residuos agroindustriales	Demuestra una efectividad de los microorganismos y enzimas nativas (aisladas y caracterizadas) en las agroindustrias de la región, para producir azúcares de calidad	Apertura nuevas líneas de producción y la generación de empleos para los habitantes de la región	Una alternativa y solución a la contaminación por residuos agrícolas, integrándolos en la cadena de producción
12. Auto-pasteurización de sustrato para producir hongos	Aporta un tratamiento térmico al sustrato, con lo cual asegura la inhibición de agentes microbianos contaminantes y una producción eficiente de hongos	Puede implementarse a gran escala en comunidades rurales y en menor escala en áreas periurbanas	Es un sistema que ahorra energía fósil y disminuye notablemente el consumo de agua

Fuente: Elaboración propia

Esta caracterización, permite identificar que los receptores que se buscan, deberán perseguir un equilibrio entre captar valor (a nivel de organización y empresa ó individuo) y crear valor (a nivel de comunidad y/o sociedad), es decir, emprendedores y empresarios que identifiquen oportunidades en las externalidades negativas, y que lleven estos desarrollos a las siguientes etapas en su madurez. Sobre los mecanismos de transferencia, existen Lineamientos de Vinculación que rigen a los CPIs para normar, principalmente en términos económicos, su relación con agentes externos; también existen lineamientos de propiedad intelectual, de ética, entre otros. Sin embargo, es una tarea pendiente actualizar los lineamientos, ante la prospectiva de crear relaciones en donde conceptos como la inclusión y la equidad social, formen parte de las cláusulas en los licenciamientos.

Retos y perspectivas

En general, el PECITI 20014-2018 pretende armonizar las estrategias de CTI con las prioridades en materia de los diversos programas sectoriales⁶ y para ello, se impulsó la reorganización del sistema de centros en cinco coordinaciones temáticas, así como la selección de problemas nacionales para trabajar en ellos. Uno de los primeros antecedentes, ha sido el Proyecto de la Coordinación III, en el tema de la alimentación. En esta incipiente etapa se avanzó en articular información de una forma transparente e innovadora, con una metodología para medir la madurez de los desarrollos tecnológicos, sin embargo, la caracterización es insuficiente ante la persistente ausencia de condiciones propicias, para que innovadores sociales y ambientalmente responsables, tomen el riesgo de llevar estos desarrollos a un siguiente nivel. Aunque no fue parte de la metodología del TRL y del análisis de mercado potencial, cabe mencionar que los desarrollos tecnológicos requieren valorarse no solo con los criterios económicos y de competitividad, sino con la creación de valor social y ambiental, de tal manera, que si se asegure una contribución al bienestar de la sociedad.

Los desarrollos tecnológicos expuestos por ECOSUR tienen diversos niveles de madurez que posibilitan la emergencia de tecnologías sociales de productos y de procesos, en la medida que se promueva un sistema de transferencia que incluya horizontalmente a las diversas partes interesadas. Para ello, se requerirá promover espacios de diálogo y mejorar las capacidades en los gestores de la tecnología.

La premisa de que para impulsar la innovación, se requiere la inversión del sector privado (como lo han demostrado los casos de éxito de países emergentes (Cabrero, 2017) ha ocupado un lugar cercano a lo indiscutible. Por tanto, las políticas de CTI han impulsado con gran empeño, crear condiciones para que las empresas inviertan en tecnología e innovación, mediante programas de estímulos a la innovación, incentivos fiscales, fondos sectoriales cada vez más centrados en la participación de dicho actor. Aunque en los países de Latinoamérica, el sector público es el principal inversor en CTI, su participación cada vez es menor. Ahora bien, si el Estado y la empresa privada participan, ¿Por qué no la empresa social? Su participación enfrenta el reto de considerarla, a través de las políticas públicas, el principal actor en uno de los tres sectores de la economía mixta del país (privado, público y social) y que se incentive su participación en el plano económico y no únicamente con políticas asistencialistas.

Si bien la política actual del sistema nacional de innovación, en términos generales promueve la transferencia de tecnología con base en el licenciamiento de las tecnologías a las empresas, el desarrollo participativo de las mismas, implica otra clase de acuerdos no mediados únicamente por una transacción económica. Para activar procesos que conduzcan a convertir los desarrollos tecnológicos en tecnologías sociales y los sistemas de transferencia bidireccionales en sistemas de integración de soluciones, se requieren innovaciones en los mecanismos y políticas públicas que generen interacciones fructíferas entre los actores del sector CTI, en particular, para diseñar las innovaciones centradas en los usuarios, entre ellos y con prioridad, la población que vive en desigualdad y extrema pobreza.

Bibliografía

- Arias-Pérez, J. E., Aristizábal-Botero, C. A. 2011. "Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad". *Pensamiento y Gestión*, (31):137–166.
- Austin, J., Stevenson, H., Wei-Skillern, J. 2006. "Social and Commercial Entrepreneurship: same, different, or both?" *Entrepreneurship Theory and Practice*, (30): 1–22.
- Cabrero, M. E. 2017. ¿Dónde está México en ciencia y tecnología? *La Jornada*, p. 30. México.
- Casas, R., Corona, J. M., Rivera, R. 2014. "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social". pags 1-24. En: P. Kreimer, H. Arellano, H. Vessuri, L. Velho (Eds.), *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudio Social de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento*. Siglo XXI.
- CEPAL. 2017. "Panorama Social de América Latina 2016" Naciones Unidas.
- CONACYT. 2014. "Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014 - 2018" Ciudad de México.
- Defourny, J., Nyssens, M. 2012. "Social Cooperatives: When Social Enterprises meet the Cooperative Tradition" Conference Euricse - ICA International, 1–23.
- Di Domenico, M. L., Haugh, H., Tracey, P. 2010. "Social bricolage: Theorizing social value creation in social enterprises". *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 34(4): 681–703.
- Gómez-Mont, C. 2006. Redes de conocimiento, apropiación tecnológica y diversidad cultural: balances y perspectivas desde los usos de las TIC en los pueblos indígenas de México. En:

III Seminario de Modelos de radio y televisión educativa y cultural ILCE, Virtual Educa.
Bilbao.

- Ibañez, G. 2014. "Niveles de madurez tecnológica: Technology readiness levels TRLS: una introducción". *Economía industrial*, (393):165-171.
- Neri, J., Cortés, y., Quezada, M., González, A. 2014. "Innovación inclusiva para el crecimiento empresarial en pequeñas empresas". *Ciencias Administrativas y Sociales*. 39–53.
- OECD. 2017. Income Distribution Database (IDD): Gini, poverty, income, Methods and Concepts.
- Santos, F. M. 2012. "A Positive Theory of Social Entrepreneurship". *Journal of Business Ethics*, 111(3): 335–351.
- Stevens, R., Moray, N., Bruneel, J. 2015. "The Social and Economic Mission of Social Enterprises: Dimensions, Measurement, Validation, and Relation". *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 39 (5):1051–1082.
- Thomas, H. 2009. "De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales: Conceptos/estrategias/diseños/acciones. *Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología y la Innovación, CONICET*. 1–37.
- Vercelli, A. 2010. "Reconsiderando las tecnologías sociales como bienes comunes". *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, (37): 55–64.

Anexo 1.

Nivel Tecnológico (TRL, por sus siglas en inglés): Indicador cualitativo de madurez tecnológica del DT desarrollado por la Nasa. La escala va del nivel 1 (más bajo) al nivel 9 (más alto), donde aquellos DTs con nivel de madurez tecnológica más alto se encuentran más preparados para ser introducidos al mercado o a la sociedad. Los atributos para este criterio son los considerados en cada nivel de la escala de valoración.

Cuando se habla de entorno relevante se pretende indicar el entorno con unas condiciones que se aproximan o simulan suficientemente a las condiciones existentes en un entorno real. En cuanto al entorno en el que se desarrolla el proyecto en los cuatro primeros niveles (TRL 1 - TRL 4) el entorno de validación de la tecnología es en el laboratorio, en los niveles TRL 5 y TRL 6 la tecnología se está validando en un entorno con características similares al entorno real y los tres

últimos niveles (TRL 7 - TRL 9) abordan las pruebas y validación de la tecnología en un entorno real (Ibáñez, 2014).

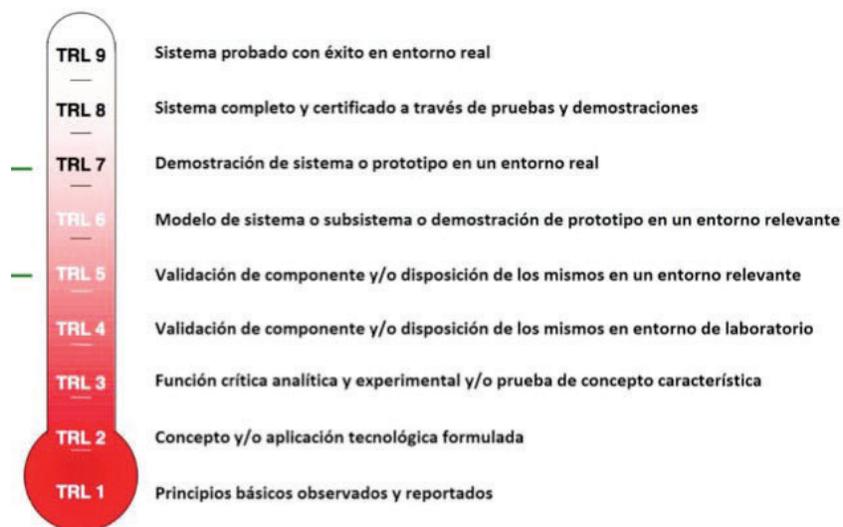


Figura 2. Esquema de valoración del TRL

Fuente: Ibáñez (2014)

Notas

¹ **Objetivo 3.5. PND:** Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

² **CPIs de la Coordinación III:** Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Centro de Investigación Biológica del Noreste (CIBNOR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Instituto de Ecología (INECOL) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

³ **Desarrollo tecnológico:** Uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos (LCTI). Es transferible, cuando muestra un estado de madurez tecnológica que ha sido demostrado en un entorno real.

⁴ Triple Balance: Metodología utilizada en las Empresas con Responsabilidad Social y Ambiental para medir el desempeño de los resultados en tres ejes: económico, social y financiero.

⁵ El proyecto “Producción acuapónica en el traspatio tabasqueño: fortaleciendo la seguridad alimentaria”, de Fernando Iriarte Rodríguez, estudiante de doctorado en Ciencias de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), fue uno de los ganadores de la primera edición del “Premio Nacional Innovación Tecnológica para la Inclusión Social” INNOVATIS, realizado el 7 de marzo del 2017 en el marco del Seminario

Académico Internacional (SAI): Explorando tecnologías de punta para el combate de la pobreza en México.”

⁶ Programas sectoriales: Defensa Nacional, Gobernación, Procuración de Justicia, Marina, Salud, Comunicaciones y Transportes, Educación, Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario, Comunicaciones y Transportes, Relaciones Exteriores, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía Turismo y Desarrollo Innovador.