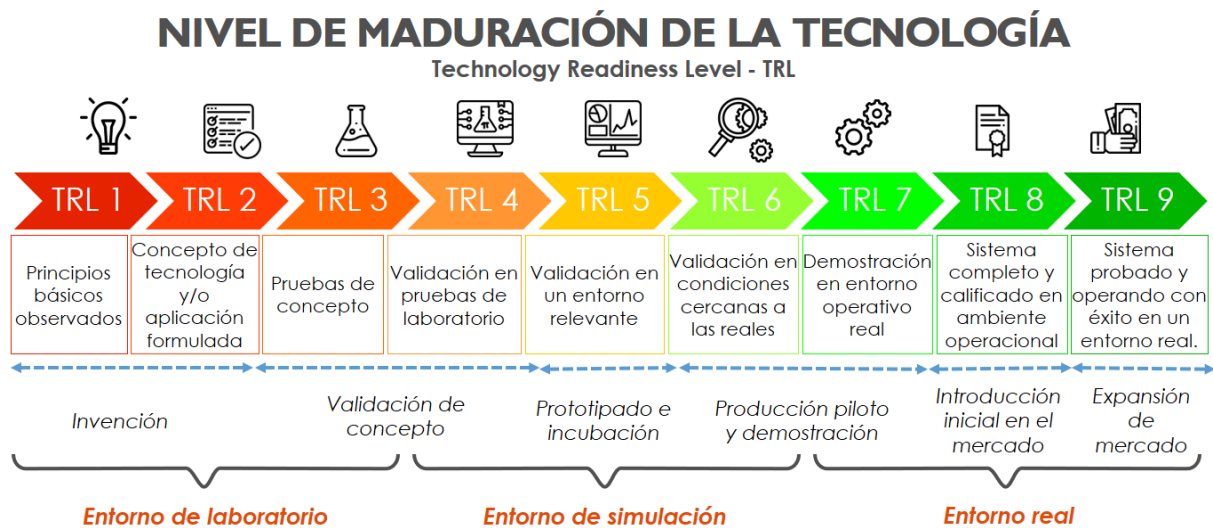


Niveles de Alistamiento Tecnológico (TRL - Technology Readiness Levels)

Los TRL o Technology Readiness Levels se refieren a los distintos niveles de un método que mide el grado de madurez de las tecnologías.

MINCIENCIAS hace uso de los TRL como un referente para la organización de las actividades relacionadas con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTeI, con una adaptación del esquema, el cual sirve para identificar la correspondencia de las actividades de I+D+i con las diferentes etapas del desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta a la vez que, como todo modelo, corresponde a una simplificación práctica de la realidad, por lo que debe interpretarse de acuerdo al contexto, con el fin de caracterizar el rol y la concentración de estos actores, según se evidencia en el Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1602¹.



Política de Actores del SNCTI - Correspondencia de las etapas de la I+D+i con los niveles de TRL

Niveles de TRL

TRL 1 – Principios básicos observados: Este corresponde al nivel más bajo en cuanto al nivel de maduración tecnológica. Comienza la investigación científica básica. Se comienza la transición a investigación aplicada. En esta fase de desarrollo no existe todavía ningún grado de aplicación comercial.

TRL 2 – Concepto de tecnología formulado. En esta fase pueden empezar a formularse eventuales aplicaciones de las tecnologías y herramientas analíticas para la simulación o análisis de la aplicación. Sin embargo, todavía no se cuenta con pruebas o análisis que validen dicha aplicación.

¹ Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1602: Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. COLCIENCIAS, 2016

TRL 3 Prueba experimental de concepto. Esta fase incluye la realización de actividades de investigación y desarrollo (I+D) dentro de las cuales se incluye la realización de pruebas analíticas y pruebas a escala en laboratorio orientadas a demostrar la factibilidad técnica de los conceptos tecnológicos. Esta fase implica la validación de los componentes de una tecnología específica aunque esto no derive en la integración de todos los componentes en un sistema completo.

TRL 4 – Validación de componentes/subsistemas en pruebas de laboratorio. En esta fase, los componentes que integran determinada tecnología han sido identificados y se busca establecer si dichos componentes individuales cuentan con las capacidades para actuar de manera integrada, funcionando conjuntamente en un sistema.

TRL 5 – Validación de sistema/subsistema/o componente en un ambiente relevante (o industrialmente relevante, en caso de tecnologías habilitadoras clave). Los elementos básicos de determinada tecnología son integrados de manera que la configuración final es similar a su aplicación final. Sin embargo, la operatividad del sistema y tecnologías ocurre todavía a nivel de laboratorio.

TRL 6 – Demostración/validación de sistema, subsistema, modelo o prototipo en un ambiente con condiciones relevantes cercanas a las condiciones reales/operativas. En esta fase es posible contar con prototipos piloto capaces de desarrollar todas las funciones necesarias dentro de un sistema determinado habiendo superado pruebas de factibilidad en condiciones de operación/funcionamiento real. Es posible que los componentes y los procesos se hayan ampliado para demostrar su potencial industrial en sistemas reales.

TRL 7 – Sistema/prototipo completo demostrado en ambiente operacional. El sistema se encuentra o está próximo a operar en escala pre-comercial. Es posible llevar a cabo la fase de identificación de aspectos relacionados con la fabricación, la evaluación del ciclo de vida, y la evaluación económica de las tecnologías, contando con la mayor parte de funciones disponibles y probadas.

TRL 8 – Sistema completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales. En esta fase, las tecnologías han sido probadas en su forma final y bajo condiciones supuestas, habiendo alcanzado en muchos casos, el final del desarrollo del sistema.

TRL 9 – Sistema operativo. Tecnología/sistema en su fase final, probado y disponible para su comercialización y/o producción.

Productos de generación de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico e innovación representativos

Actividad de I+D+i	Nivel de TRL	Productos Representativos
Investigación Básica	TRL 1 – Principios básicos observados	Artículos de investigación
	TRL 2 – Concepto de tecnología formulado	
Investigación Aplicada	TRL 3 Prueba experimental de concepto	Artículos de investigación Libros resultados de investigación Capítulo en libro resultado de investigación
	TRL 4 – Validación de componentes/subsistemas en pruebas de laboratorio	Productos tecnológicos patentados o en proceso de solicitud de patente
Desarrollo Tecnológico	TRL 5 – Validación de sistema/subsistema/o componente en un ambiente relevante	Productos tecnológicos patentados o en proceso de solicitud de patente
	TRL 6 – Demostración/validación de sistema, subsistema, modelo o prototipo en un ambiente con condiciones relevantes cercanas a las condiciones reales/operativas	Variedades vegetales Productos de investigación-creación en artes arquitectura y diseño
	TRL 7 – Sistema/prototipo completo demostrado en ambiente operacional	Productos tecnológicos certificados o validados: Diseño industrial, esquema de circuito integrado, software, planta piloto, prototipo industrial y signos distintivos.
Innovación	TRL 8 – Sistema completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales	Productos empresariales Empresas de base tecnológica Spin-off o Startup

	TRL 9 - Sistema operativo	Empresas creativas y culturales Innovaciones generadas en la gestión empresarial e innovaciones en procesos y servicios. Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones Conceptos Técnicos
--	---------------------------	--