

1. Título de la Iniciativa Estratégica

Diseño y desarrollo de productos y procesos de alto valor agregado

2. Programa Prioritario en el que se ubica

Manufactura Avanzada

3. Propósito general:

a. Breve Descripción del problema / necesidad / oportunidad

Todos los productos que se utilizan en el país requieren ser fabricados mediante un proceso, el cual requiere insumos, herramientas y equipamientos que actualmente se importan en un elevado porcentaje de los casos, lo cual genera dependencia tecnológica hacia el exterior. Por ejemplo, la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y la Industria Nacional de Autopartes (INA) estiman que “actualmente entre 90 y 95% de las partes que tiene un ensamble son importados” [2]. A nivel del sector de manufactura en general, México está ensamblando sistemas, más que manufacturando partes.

El desarrollo de estrategias basadas en proyectos de largo plazo que involucren el desarrollo de la cadena de suministro para las grandes empresas fabricantes de equipo original (OEMs) basada en el fortalecimiento tecnológico de los proveedores de diferente nivel, Tier 3, Tier 2 y Tier 1, garantiza un impacto directo en las empresas establecidas y es un detonante de nuevas inversiones en el país. Lo anterior también fomenta la creación y desarrollo de empresas de Base Tecnológica en México, que provean de alta tecnología en materia de manufactura avanzada a los actores de la cadena de producción. El movimiento de la manufactura avanzada abarca todos los aspectos de la fabricación incluyendo la rápida respuesta a las necesidades de los clientes a través de innovaciones en los procesos productivos y en las cadenas de suministro. La fabricación se hace más intensiva en conocimiento, las tecnologías de información, la modelización y la simulación están integradas en el diseño y fabricación de los productos, enfatizando las prácticas ambientales sostenibles.

Las competencias requeridas para inducir cambios en la producción industrial hacia procesos de manufactura avanzada son claves. Se debe contemplar la formación de Capital Humano y desarrollo de los medios de producción con la participación de los actores de la Triple Hélice, Centros Públicos de Investigación-Academia con los siguientes roles:

- **Academia:** formación del Capital Humano (técnicos e ingenieros) que se incrustarán en los medios de producción.
- **Centros Públicos de Investigación:** Generadores de los proyectos de I+D+i requeridos para elevar el nivel tecnológico de las empresas, formación de Capital Humano de alto nivel (Maestros y Doctores) formados como producto de los proyectos de desarrollo. Responsables

de la Transferencia Tecnológica a los medios de producción (diferentes actores de la industria) de los productos tecnológicos incrementando la capacidad y el nivel de producción de las empresas.

- **Industria:** Actor principal de la cadena de producción, demandantes de la tecnología para elevar su competitividad en el mercado global.

El bono demográfico y el nivel del sistema educativo a nivel profesional así como la infraestructura científica y tecnológica disponible, ofrecen un componente de capital intelectual que debe orientarse adecuadamente a la atención de los problemas productivos del país.

Internacionalmente, los gobiernos nacionales, en colaboración con las instituciones académicas y las empresas están promoviendo la competitividad en sus países, y las mayores ventajas competitivas requieren el desarrollo de competencias asociadas a procesos de manufactura que involucran el empleo de tecnologías modernas e innovadoras, de reciente creación o emergentes, incluyendo métodos para el diseño de procesos productivos y nuevos productos, que son la base de la manufactura avanzada.

En prácticamente todas las regiones del mundo, hay procesos de transformación de la industria, impulsados por los gobiernos, que buscan asegurar la competitividad en el largo plazo enfocando los esfuerzos en la manufactura avanzada, para lo que han decidido, de entre las herramientas disponibles, el desarrollar mapas de ruta (road maps) además de agendas de colaboración entre la academia, los gobiernos y la industria para darle factibilidad al esfuerzo.

Del análisis de otros países y regiones, resulta claro que una **Agenda Nacional para el fortalecimiento de la industria mediante la manufactura avanzada**, es un imperativo verdaderamente estratégico para asegurar el logro de las metas y objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 (PND).

El Objetivo General del PND es *Llevar a México a su Máximo Potencial*, generando como resultante la mejoría en la calidad de vida de su población, y de manera más específica, establece la meta de *México Próspero*, para lo cual determina los siguientes:

Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Así mismo sigue las siguientes líneas de acción gubernamental:

- I. Impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología mediante la adecuada vinculación de los sectores productivo y educativo.
- II. Impulsar las ventajas competitivas prioritariamente de las MiPyMES.

El logro de estos elementos de desarrollo implica transformaciones significativas en la competitividad de los sectores económicos del país, en particular de la industria manufacturera, específicamente de las empresas que participan o desean participar en las cadenas de valor globales. La

competitividad de las empresas basada en salarios bajos o en factores comparativos asociados a la localización no es suficiente para asegurar un desarrollo sustentable.

De seguir las mismas políticas y programas de fomento a la actividad industrial, la tendencia inercial que ha llevado a que el país ocupe el lugar 53 en el índice global de competitividad del IMD en 2012, en la posición 72 en el índice de preparación tecnológica, en la 44 en el índice de sofisticación empresarial y 56 en el índice de innovación en el mismo año, vislumbran un horizonte similar en el mediano plazo, con el mantenimiento o el aumento en las brechas de bienestar social del país respecto a otros con economías de tamaño similar.

b. Diagnóstico cuantitativo y cualitativo (para precisión de métricas y avances)

Durante el 2012 México importó cerca de \$18,059* mdd en maquinaria para manufactura y procesos productivos, y \$2,628* mdd en moldes, troqueles y herramientas, que se importan en grandes cantidades debido a que no hay una industria local comparable de la cual puedan adquirirse. La falta de capacidad para producir estos implementos encarece la manufactura doméstica de piezas (en ocasiones muy sencillas), genera dependencia con los productores y, muchas veces, limita la actividad productiva a la realización de ensambles. (* Fuente: Global Trade Atlas ; análisis: UIN ProMéxico)

Las competencias locales de ingeniería y diseño, en conjunto con la experiencia en maquinados y procesos de transformación, pueden aprovecharse y desarrollarse aún más para diseñar y manufacturar localmente este tipo de productos, lo cual generará mayor valor y permitirá mantener el control sobre los bienes de capital, incrementar la competitividad y reducir la dependencia tecnológica de las empresas de manufactura mexicanas en los sectores estratégicos al desarrollar las capacidades locales para el diseño, ingeniería y manufactura de bienes de capital.

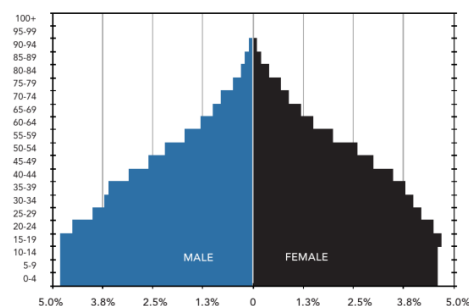
Según el Anuario Estadístico de Educación Superior 2011 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2011), la matrícula total de técnico superior universitario en ingeniería y tecnología, relacionado con manufactura, ascendió a 33,754 alumnos durante el ciclo escolar 2010-2011, cifra muy inferior a la correspondiente a carreras universitarias en ingenierías relacionadas (302,310 alumnos). Esta última cifra a su vez es muy inferior al total de matriculados (2,773,088) en educación superior para el mismo periodo. En porcentajes, el 1% estudia técnico superior universitario relacionado con manufactura y el 11% pertenece a programas de ingeniería en el mismo campo.

La baja matrícula de estudiantes de disciplinas en algún campo del conocimiento relacionado con la manufactura (Ing. Mecánica, Ing. Mecatrónica, Ing. Industrial, Ing. En Procesos, etcétera) tiene un impacto negativo en la especialización de algunos sectores industriales en procesos tecnológicos de alto valor agregado. Sólo como una referencia, la población ocupada en Alemania en nivel técnico especializado constituye el 11% del total de empleados vs. el 17% de graduados universitarios (Germany Trade & Invest, 2012). La falta de especialización en la base de los

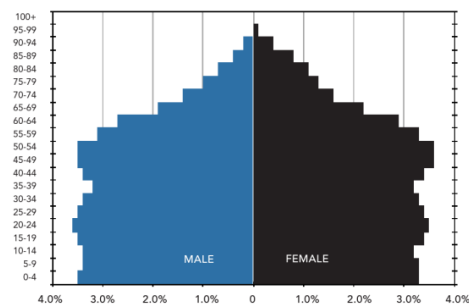
recursos humanos de dedicación industrial, desincentiva al desarrollo tecnológico y a la participación de científicos y tecnólogos en actividades industriales y por consiguiente, a la creación de la cadena de valor en la ruta de la manufactura avanzada. Una estadística que muestra esta desvinculación es la cantidad de miembros del Sistema Nacional de Investigadores que realizan actividades de investigación en la empresa privada, 0% del total de miembros en el 2009, participación aún marginal lo cual refleja la cultura de innovación apenas incipiente en el sector productivo (SINECyT-Esmart Consultores S.C., 2009).

Los países desarrollados, en especial los EEUU enfrentan una crisis de talento de gran magnitud por la escasez de estudiantes de ingeniería. Esto les complicará mantener sus capacidades de investigación, desarrollo y producción de artículos y productos militares y de alta tecnología;

MEXICO POPULATION PYRAMID, 2011



UNITES STATES POPULATION PYRAMID, 2011



Source: U.S. Census Bureau, Population Division, International Database, December 2010, <http://www.census.gov/ipc/www/idb/index.php> (accessed April 30, 2011).

Los principales contratistas de defensa a nivel internacional afrontan grandes presiones por la necesidad de acceder a nuevas fuentes de talento y a nuevas ubicaciones estratégicas para producir a menor costo y distribuir eficientemente sus productos, haciendo que busquen nuevos destinos en economías en desarrollo, tanto para relocizarse como para subcontratar proveedores confiables;

Sectores como el aeroespacial enfrentarán importantes niveles de retiro de personal altamente calificado en los siguientes años. De acuerdo con un estudio presentado por Aviation Week sobre fuerza laboral del sector aeroespacial estadounidense, durante el 2014 el 20.4% del personal de I+D, y el 15.65% de ingeniería, será elegible para jubilación.

Conforme a las estimaciones de Aviation Week, Lockheed Martin tendrá que remplazar el 50% de sus empleados en los próximos 5 años, debido a retiros por jubilación y separaciones voluntarias, teniendo que cubrir una demanda anual de 20,000 nuevos empleos, para posiciones de técnicos e ingenieros. Además del enorme esfuerzo que esto implica, el mercado laboral norteamericano tiene la capacidad de suplir solo una de por cada tres personas (Baby Boomers) que se jubilen.

Con más de 110,000 egresados de ingeniería y tecnología al año, México es la principal fuente de talento tecnológico de América.

México es un país joven. La media es de 26 años; por lo tanto, es una mano de obra que crece de modo rápido y está en medio de un bono demográfico lleno de capital humano hábil y joven.

El país está compuesto por 47 millones de personas económicamente activas y se estima que para 2030 su población activa será de 60 millones.

La pirámide demográfica de México es más promisorio que otros sistemas económicos emergentes, como China.

Según el estudio "La Visión Global del Liderazgo" de la firma SHL, México es el país con la mayor parte de futuros líderes.

Compañías como GE, Samsung y Audi, para mencionar algunas, han señalado el capital humano como una de las fuerzas principales que han permitido cultivar sus negocios en territorio mexicano.

Del mismo modo, México es un destino importante para la investigación y desarrollo. Hay aproximadamente 200 centros de Investigación y construcción experimental en el país, tanto público como privado.

El crecimiento acelerado de diversos sectores manufactureros, en particular el automotor, el aeronáutico y el del plástico, está ligado al de su cadena de proveeduría, sin embargo, este se ha dado principalmente a través de inversión extranjera directa con la localización nacional y ampliación de las instalaciones de los proveedores Tier1 globales asociados a las armadoras y aunque la localización nacional de la proveeduría T1 es de un 80% aproximadamente, el nivel de proveeduría Tier 2 a Tn es muy bajo en promedio, lo cual indica una fuerte dependencia de importaciones de partes y componentes de subensamble, así como de la maquinaria, equipo y herramientas necesarios para la producción.

Por motivos estratégicos, las empresas Tier 1 están buscando aumentar su porcentaje de localización nacional de proveeduría, lo que representa una oportunidad para las empresas Tier 2, Tier 3 y empresas de los sectores nacionales mencionados, entre otros, para integrarse a ese mercado.

La situación se replica en otros sectores, por ejemplo en la industria del plástico, donde las empresas son proveedoras de materias primas, piezas, componentes y sistemas de plástico.

- ✓ Tier 1, la mayoría son empresas extranjeras. Al instalarse las empresas OEM en México se traen con ellos sus empresas Tier 1.
- ✓ Tier 2. Muchas empresas Tier 1 son también Tier 2 para otra Tier 1 de la cadena de suministro. Otras son empresas mexicanas de alto potencial de desarrollo.
- ✓ Tier 3. La mayoría son empresas mexicanas dedicadas a maquinados de precisión, forja, fundición, fundición a presión (die-casting), troquelado, estampado, etc. Aquí hay un gran potencial de desarrollo de estas empresas. Sin embargo hay poco conocimiento de quienes son. Muchas empresas Tier 1 han incorporado a sus procesos las funciones de Tier 2 y Tier 3. Sin embargo sigue existiendo un gran déficit de suministro y se importan las piezas.

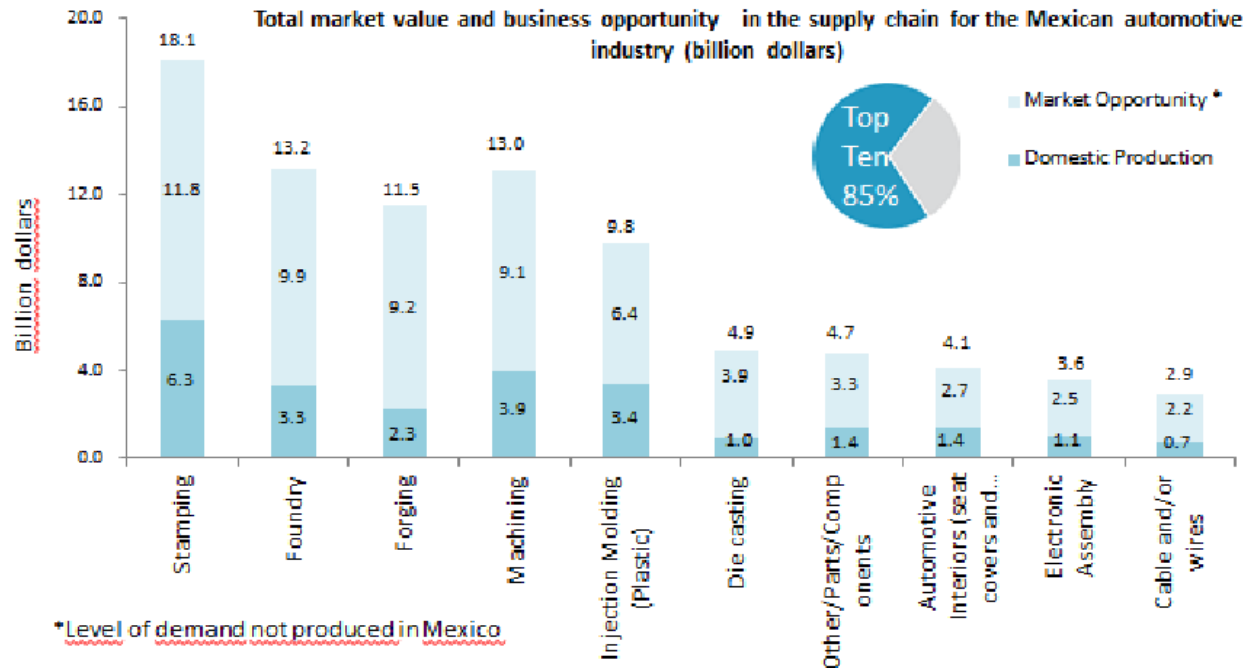
- ✓ Tier 4 y más. Estas empresas son proveedoras de materia prima. Hay amplia necesidad de proveeduría de acero, plásticos, aluminio y cobre en el sector. Muchas materias primas se importan.

El nivel de proveeduría nacional del sector presenta un fuerte desbalance comparado con otros países como China y Tailandia, donde el nivel de localización nacional de la proveeduría Tier 1 es de un 80%, pero donde la integración de proveeduría Tier 2 a Tier n es de 40 a 60%, mientras en México es de un 30% promedio, lo cual indica una fuerte dependencia de importaciones de autopartes de plástico.

A partir de la crisis del 2009, se produjo un reordenamiento mundial de la industria buscando la reducción de costos, desarrollo y localización de proveeduría nacional e internacional; a nivel TLC, las armadoras y proveedores Tier 1 han decidido incrementar rápida y fuertemente su porcentaje de localización de proveeduría tanto nacional como a nivel región TLC. Durante los últimos tres años, se ha realizado esta labor mediante alianzas empresariales como el Consejo Nacional de empresas tractoras y con la ayuda de organismos como PROMEXICO buscado incrementar el nivel de localización Tier 2 a Tier n mediante la búsqueda de proveedores nacionales ya existentes, la localización en México de plantas de proveedores internacionales o la búsqueda de proveedores en los otros países miembros del TLC.

Es de hacerse notar, que a nivel sector de manufactura en general, México está ensamblando sistemas, más que manufacturando partes.

PROMEXICO ha cuantificado las necesidades de proveeduría de la industria mexicana, las cuales son oportunidades para empresas mexicanas o para la llegada de inversión extranjera.



Dimensionamiento del problema y contribución esperada

Una contribución significativa sería reducir la dependencia tecnológica en bienes de capital e incrementar el índice de ventaja comparativa de la OCDE basado en el valor doméstico agregado en las exportaciones brutas de bienes manufacturados, específicamente en el rubro de maquinaria y equipo, de 0.3932 a 0.6 para alcanzar niveles similares a los presentados por países como Canadá (0.5839) y España (0.6308). (como referencia: Italia (1.9737), Alemania (1.9247), Japón (1.2187), Francia (1.0748), Hungría (0.7297), Indonesia (0.3853), Nueva Zelanda (0.3169)).

4. Justificación. Indique y explique brevemente cómo esta Iniciativa Estratégica cumple con los siguientes criterios:

Criterio	SÍ	NO	JUSTIFICACIÓN
1. Creación de valor económico y social a través de la CTI (creación de valor 10 veces superior al costo).	X		Reducir las importación de bienes de capital (que fueron de \$20,687MDD en 2012), mediante el fortalecimiento de las competencias en manufactura avanzada de los proveedores actuales, y mediante la formación de nuevas empresas de base tecnológica..
2. Potencial de mercado	X		El tamaño del potencial de mercado se puede aproximar por el valor de las importaciones de componentes para la manufactura más las importaciones de bienes de capital. Durante el 2012 México importó cerca de \$21 mil millones de dólares en bienes de capital, moldes, troqueles y herramientas. Cada punto porcentual de valor agregado nacional tiene un valor estimado de \$3,019 millones de dólares aproximadamente
3. Plazo de ejecución (implementación antes del 2018).	X		El horizonte de tiempo para las acciones es suficiente para generar resultados (reducir importaciones de bienes de capital, crear empresas, constituir una red de centros de MA), como parte de un proyecto de más largo plazo (en una segunda etapa al 2024).
4. Alianza público-privada (gobierno, academia, empresa).	X		Se propone el apoyo de Universidades y Centros Públicos de Investigación para generar alianzas público - privadas en la incubación de empresas.
5. Uso de C&T de vanguardia, competitiva a nivel internacional.	X		Fomentar alianzas con centros reconocidos de MA y universidades extranjeras que dominan el tema, y articular un sistema de compensaciones industriales (OFFSET) para la IED.
6. Conexión con la infraestructura de C&T nacional.	x		Forma parte de la estrategia implícita en las acciones propuestas.
7. Contribución a la generación de científicos y tecnólogos en todo el país.	x		La formación de recursos humanos especializados, que realicen actividades de apoyo a la innovación, en un esfuerzo colaborativo de las instituciones académicas y las empresas, ampliará la comunidad de expertos en ambos sectores, que deberán elevar el nivel de la ingeniería y la generación de tecnología propia en el país.
8. Impulso y/o fortalecimiento al desarrollo regional y estatal.	x		La expresión de las cadenas de proveeduría tiene el componente regional y sectorial. La vocación industrial de cada región y estado del país determinará la necesidad específica de avance en los procesos de manufactura de las industrias locales.
9. Transversalidad y externalidades de la Iniciativa (contribución a solución de otros problemas sectoriales, regionales y estatales).	x		La generación de valor en el sector de transformación lleva a un tener un efecto multiplicador en otros sectores de actividad económica, así como en la cultura productiva de las sociedades regionales y en particular, en la presión por la mejora de los sectores educativos.
10. Aprovechamiento de oportunidades existentes o potenciales	x		El resurgimiento de la preocupación por la manufactura avanzada en Estados Unidos, la Unión Europea y Asia, que han llevado a elaborar mapas de ruta y programas para actualizar tecnológicamente a las empresas, abre oportunidades de colaboración internacional que dinamicen y faciliten los esfuerzos nacionales en esta materia.

		<p>Se estima que México puede capturar el 25% de la manufactura que regrese a los EU resultado del "US Manufacturing Reinassance", debido sobre todo al alza en los costos de logística y fabricación en China, en sectores como computadoras y electrónicos, electrodomésticos, maquinaria, muebles, plástico, caucho y transporte.</p> <p>La escasez de talento en STEM en países desarrollados, por el envejecimiento de sus poblaciones, abre la oportunidad para la identificación, formación y retención de talento altamente especializado en manufactura avanzada, la generación de capacidades locales y empresas nacionales productoras de bienes de capital y la atracción de negocios de mayor valor agregado.</p>
--	--	--

5. Productos esperados

Se propone el enfoque de *Mapa de Ruta* para identificar acciones concretas, de corto y largo plazo, para coordinar las actividades derivadas de esta iniciativa, sobre todo porque es un enfoque que se ha adoptado, no sólo en México y Estados Unidos, sino en diversos países de Europa y Asia.

Los productos esperados de los proyectos asociados a las iniciativas, que se detallan más adelante son:

- I. 1 mapa de ruta para fortalecer las cadenas de valor de las empresas, que incluya un sistema de seguimiento y métrica de resultados.
- II. Homologar los programas de formación de especialistas en Manufactura Avanzada, respecto a países líderes.
- III. Incrementar el número de empresas de ambos nacionales que se integran a las cadenas de proveeduría, un mínimo de 3% anual,
- IV. Incrementar 3% anual en el monto de nuevos negocios en las cadenas de valor.
- V. Transferir tecnologías originales a las cadenas de proveeduría.

Dado el nivel de integración de la industria nacional con empresas internacionales provenientes de Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, el mismo cuadro podría ser considerado como una guía para la colaboración binacional en áreas de especialidad tecnológica y/o sectorial.

6. Cartera de ideas para proyectos asociados a la Iniciativa

Objetivo de la Iniciativa Estratégica:

Alinear el esfuerzo de empresas, instituciones académicas y gobierno para el incremento en la participación de las empresas mexicanas en las cadenas de valor de la industria mediante la manufactura avanzada.

Acciones/Alcance	7. Objetivo específico	8. Participantes	9. Metas	10. Retos
a) Actualización del Mapa de Ruta Tecnológico de Manufactura Avanzada	Contar con una guía estratégica para las actividades de la iniciativa.	PROMEXICO CONACYT Centros Tecnológicos de CONACYT Cámaras empresariales Universidades	1 mapa de ruta para fortalecer las cadenas de valor de las empresas	Contar con programas que conviertan el mapa de ruta de una guía estratégica en un mecanismo efectivo para avanzar consistentemente en la mejora de la industria.
(b) Fortalecer y ampliar los programas de formación en Manufactura Avanzada a niveles técnico, profesional y posgrado	Disponer de programas de formación de nivel internacional.	Conacyt Centros Tecnológicos Universidades FUMEC SEP SRE.	Homologar los programas de formación de especialistas en Manufactura Avanzada, respecto a países líderes.	Encontrar fuentes adicionales de financiamiento.
(c) Desarrollar y operar una red de Centros especializados en Manufactura Avanzada, que apoyen iniciativas específicas de empresas que puedan integrarse en las cadenas de proveeduría.	Disponer de capacidades de respuesta para llevar a la realidad nuevas iniciativas de innovación.	PROMEXICO CONACYT Centros Tecnológicos de CONACYT Universidades Cámaras empresariales	Incrementar el número de empresas nacionales que se integran a las cadenas de proveeduría, un mínimo de 3% anual,	Lograr un elevado nivel de participación de empresas tractoras.
(d) Integrar un consorcio público - privado que apoye el desarrollo de proyectos de innovación de las empresas que se integran a las cadenas de valor globales .	Financiar la innovación	PROMEXICO CONACYT Cámaras empresariales.	Incremento 3% anual en el monto de nuevos negocios en las cadenas de valor binacionales.	Encontrar mecanismos de gestión ágiles y efectivos.
(e) Integrar un portafolio de nuevos desarrollos tecnológicos necesarios para llenar brechas en los mapas de ruta de Manufactura Avanzada que incluya el desarrollo de una ideagora para integrar un portafolio dinámico de nuevos desarrollos tecnológicos y proyectos de innovación y la incubación y aceleración de empresas de base tecnológica.	Desarrollar un liderazgo en tecnologías emergentes Mediante la ideágora propiciar un espacio abierto para el intercambio de ideas y soluciones dirigidas a la atención de necesidades de la industria, al igual que para atender retos de innovación.	PROMEXICO CONACYT Centros Tecnológicos de CONACYT Cámaras Empresariales	Indicadores de transferencia de tecnologías a las cadenas de proveeduría (licencias y empresas formadas). Crear el portal para la ideágora, promoverlo y garantizar la participación de empresas representativas que publiquen sus necesidades, proyectos y retos	Encontrar fuentes adicionales de financiamiento Alinear y dirigir el talento creativo hacia la solución de retos de alto valor; mediante dinámicas de investigación colaborativa e innovación abierta, para atender la problemática actual y promover la creación de nuevos modelos, procesos y productos avanzados.

Continuación

Acciones/Alcance	11. Montos estimados para la cartera de proyectos asociados a la Iniciativa	12. Fuentes de financiamiento requeridas para diferentes etapas de desarrollo	13. Metas esperadas cuantitativas: 2014 a 2018	14. Metas esperadas cualitativas: a 2024 o 2037
(a) Actualización del Mapa de Ruta Tecnológico de Manufactura Avanzada	\$2 millones en 2014	Proméxico, \$250,000 pesos anuales para actualización	Documento de Mapa de Ruta Sistema de seguimiento de mapa de ruta, incluyendo base de datos y mapa digital de redes de colaboración.	Mejora significativa en los índices de competitividad del país.
(b) Fortalecer y ampliar los programas de formación en Manufactura Avanzada.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un sistema de gestión de información de talentos (\$5 millones) \$50 millones para fortalecer los programas de educación de nivel posgrado. 	Conacyt y Proméxico: 2014: 3 millones para desarrollo del sistema. 2015 a 2018: 2 millones para el mantenimiento del sistema. 2014 a 2018: 10 millones anuales para fortalecimiento a programas de posgrado, incluyendo especialidades, maestrías y doctorados.	1 sistema de información que identifique oferta y demanda de recursos expertos en manufactura avanzada. Incremento de 10% anual en la matrícula de los programas de posgrado asociados a manufactura avanzada.	Una masa crítica de tecnólogos trabajando en empresas, que consoliden el trabajo de vinculación con las instituciones académicas.
(c) Operar una red de Centros especializados en Manufactura Avanzada, que apoyen iniciativas específicas de empresas que puedan integrarse en las cadenas de proveeduría.	\$ 200 millones para fortalecimiento de infraestructura.	CONACYT: Convocatoria específica para la formación de redes especializadas en temas de manufactura avanzada. SRE, FUMEC: convenios de cooperación para formar centros binacionales.	2014: Desarrollo de una red operando proyectos orientados a moldes, troqueles y herramientas.	Con base en la sistematización del mapa de ruta, desarrollar las redes necesarias para atender las necesidades sectoriales y regionales. Diseñar y manufacturar procesos aplicando la tecnología de “Stacked molds”, “Roto-inyección” y la “Inyección asistida por Agua” (WAI Water Assisted Injection), entre otros
(d) Integrar un consorcio público - privado que apoye el desarrollo de proyectos de innovación de las empresas que se integran a las cadenas de valor.	Bolsa de financiamiento a fondo perdido (\$500 millones de aportación federal, \$500 millones de fondos estatales y \$1000 millones de recursos privados)	CONACYT en un esquema coordinado con Bancomext, NAFIN y Proméxico	2014: integración del consorcio e inicio de operaciones del programa de financiamiento asociado.	Surgimiento de bolsas similares desarrolladas con la participación mayoritaria del sector privado.
(e) Integrar un portafolio de nuevos desarrollos tecnológicos necesarios para llenar brechas en los mapas de ruta de Manufactura Avanzada.	Fondo de garantías de \$250 millones de pesos – constitución del fideicomiso de contragarantía para el financiamiento centrado en manufactura avanzada	CONACYT en un esquema coordinado con Bancomext, NAFIN y Proméxico	Otorgar hasta \$2,500 millones de pesos en créditos que para proyectos de desarrollo tecnológico, adquisición de maquinaria y equipo, modernización de instalaciones, etc.	Asociaciones de largo plazo para dar seguimiento a la planeación tecnológica de las empresas.

Continuación

Acciones/Alcance	15. Indicadores de impacto	10. Metas de los indicadores.	11. Factibilidad y viabilidad de ejecución	12. Integración y/o generación de redes o consorcios de colaboración público-privadas (nacionales y/o internacionales)
(a) Actualización del Mapa de Ruta Tecnológico de Manufactura Avanzada	No. de proyectos que contribuyen a los objetivos de la iniciativa estratégica.	Seguimiento a 100% de las brechas identificadas en el mapa de ruta.	La actividad está programada en Proméxico, y existen posibilidades concretas de cooperar en esfuerzos internacionales similares con EU, la UE y Asia.	Esfuerzos similares están en proceso en los países que representan la mayor inversión extranjera directa en México.
(b) Fortalecer y ampliar los programas de formación en Manufactura Avanzada.	<ul style="list-style-type: none"> • No. de egresados de los programas de formación empleados en la industria. • No. de nuevos programas de formación de especialistas en manufactura avanzada 	Crecimiento del 10% anual en la matrícula de personal de las empresas, inscritas en los programas.	Ya están desarrollándose, con éxito, programas de formación de especialistas para la industria, y con base en estas experiencias puede ampliarse el esfuerzo.	Hay amplias perspectivas de colaboración internacional en esta dirección.
(c) Operar una red de Centros especializados en Manufactura Avanzada, que apoyen iniciativas específicas de empresas que puedan integrarse en las cadenas de proveeduría.	Monto de ahorro de importaciones en procesos de manufactura avanzada, derivado de proyectos de la iniciativa.	Reducción de 1% anual respecto al monto de las importaciones de la cadena de valor de las empresas participantes.	Hay experiencias y políticas públicas que promueven la colaboración interinstitucional para eficientar el empleo de la infraestructura y los recursos humanos disponibles.	Con este esquema se propiciará no solo la formación de figuras de asociación, sino sobre todo su operación a largo plazo.
(d) Integrar un consorcio público - privado que apoye el desarrollo de proyectos de innovación de las empresas que se integran a las cadenas de valor	Incremento del valor de la proveeduría nacional en las cadenas de valor identificadas en el mapa de ruta.	Multiplicador de 4x de la inversión pública anual en los programas asociados.	La experiencia previa de programas similares como el Programa de Estímulos a la Innovación y el Prosoft son indicativos de la factibilidad de este componente.	En las modalidades de participación de las empresas se deberán considerar estímulos para la asociación.
(e) Integrar un portafolio de nuevos desarrollos tecnológicos necesarios para llenar brechas en los mapas de ruta de Manufactura Avanzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del valor de la proveeduría nacional en las cadenas de valor identificadas en el mapa de ruta. • No. de licencias de PI • No. de empresas de desprendimiento derivadas de los resultados de los proyectos del portafolio. 	Multiplicador de 10x de la inversión pública anual en los programas asociados.	La orientación a la satisfacción de necesidades de clústeres y a las imperfecciones de las cadenas de valor industriales, asegura que los participantes encontrarán oportunidades económicas que darán factibilidad a la iniciativa.	La formación de empresas tecnológicas tendrá un direccionamiento más preciso que en el pasado, al orientar las iniciativas hacia el fortalecimiento de cadenas de valor específicas.

14. Contribución al aprovechamiento de capacidades existentes y generación de nuevas capacidades.

La atención a los temas asociados a la manufactura avanzada favorecerá el aprovechamiento de las infraestructuras y recursos con el mayor nivel de especialización en el país, lo que deberá marcar un camino de perfeccionamiento de sectores más tradicionales. Las competencias acumuladas en centros nacionales, en particular los Centros Públicos de Investigación, bajo un esquema que facilite la vinculación con empresas bajo un propósito común, dará los elementos de decisión para aumentar la efectividad de la inversión pública en las áreas y sectores de mayor impacto.

El enfoque al mantenimiento de un mapa de ruta obligará a dar un seguimiento y evaluación de la pertinencia de las inversiones del pasado y, sobre todo, las nuevas inversiones en infraestructura y formación de recursos humanos especializados en el tema de manufactura avanzada.

15. Campos de Conocimiento y ramas industriales.

La manufactura avanzada no excluye a ningún sector industrial, es un tema transversal a todos, y siendo tan diversa la problemática que enfrenta en lo particular cada industria, los campos de conocimiento que pueden estar relacionados con la manufactura avanzada son también múltiples. No obstante, los campos de conocimiento relacionados con el desarrollo de equipamiento, herramientas y, en general, la producción de bienes de capital, acercan al empleo intensivo de conocimiento asociado a la ciencia de materiales, las ingenierías de procesos industriales relacionados con tecnologías emergentes, con automatización y campos de visión, el empleo intensivo de tecnologías de información, el manejo de herramientas de virtualización, modelación y diseño con estándares precisos y exigentes en términos de confiabilidad, sustentabilidad y ahorro de energía.

La complejidad de la producción actual determina que el proceso de fabricación se sustente en innovación, creatividad y una amplia colaboración entre las empresas y las universidades para hacer efectivas nuevas soluciones a las necesidades básicas de la sociedad.

La fabricación digital introduce nuevas dimensiones, no solo revoluciona la forma de producir sino también introduce cambios en la gestión de la producción tanto a nivel macro (movimiento de retorno de la producción offshore a los países industrializados) como a nivel micro en las estrategias empresariales y en las oportunidades de utilización que abre para las Pymes, especialmente a los emprendedores (diseñadores, ingenieros, arquitectos) para iniciar nuevos negocios al disponer de medios digitalizados con código abierto, con un costo no tan elevado. La impresión tridimensional como las otras técnicas de producción digital, no ofrecen economías de escala. Este desafío tecnológico, organizacional y relacional abre interrogantes sobre qué respuestas dar a una nueva realidad que transforma radicalmente la producción en masa y seriada de productos, el sistema de distribución, la lógica de consumo y la obsolescencia programada. Además, involucra transformaciones en los derechos de propiedad y la territorialidad misma, ya que Internet carece de fronteras y la propiedad industrial si.

Como un antecedente relevante, el Comité Directivo del Programa Nacional para el Desarrollo de la Manufactura Avanzada impulsado por el Presidente Obama elaboro una lista con áreas de conocimiento de futuro que será necesario impulsar. La consulta realizada con grupos claves, (AMP Steering Committee Regional Meeting, The National Center for Manufacturing Sciences (NCMS), la Association of Public and Land-grant Universities (APLU) y entre el mismo Comité Directivo del Programa Nacional de Manufactura Avanzada) derivó en once áreas de convergencia tecnológica emergentes. La selección de las mismas se basó en la capacidad presente y de futuro para imprimir un desarrollo competitivo a las manufacturas en términos de diferenciación y de acumulación de experiencias y de acuerdos sociales de colaboración entre los actores involucrados en los procesos (gobierno, universidades, escuelas secundarias, empresas, laboratorios, organizaciones intermedias).

Estas tendencias representan un alto potencial para enfrentar las necesidades nacionales básicas como defensa, independencia y eficiencia energética, seguridad alimentaria, seguridad del país y salud. Entre las áreas seleccionadas se encuentran:

- Big data permite realizar más y mejores pronósticos, ajustar decisiones con base en la información completa y en tiempo real. A su vez Big Data constituye una herramienta básica para comprender y buscar tendencias en el crecimiento, innovación y productividad frente al incremento del volumen de información.
- Sensores avanzados, medidas y procesos de control (incluyendo Cyber-Physical Systems). Este conjunto de tecnologías tiene aplicabilidad en varias industrias, ya que son adecuadas para mejorar la negociación de un extremo al otro de la cadena de eficiencia (por ejemplo bajo costo y capacidad de penetración de sensores en plantas y sistemas lógicos, controles automáticos y coordinación de sistemas). Además de proporcionar mayor seguridad y alta calidad en procesos automáticos, las tecnologías emergentes como nanomanufacturas y biomanufacturas necesitan sensores y modelos de control.
- Diseño de materiales avanzados, síntesis y procesamiento. Estas tecnologías incluyen desde el diseño y síntesis de pequeñas moléculas, nanomateriales, revestimientos, componentes integrados (dispositivos fotovoltaicos) integran un modelo computacional y de herramientas de alto rendimiento.
- Nanomanufactura. Los nanomateriales juegan un papel determinante para aplicaciones que van desde alta eficiencia de las células solares y baterías, control ambiental con nano-filtros, nanosistemas para aplicaciones médicas, electrónicas y dispositivos computacionales.

- Visualización, informática y manufactura digital se orienta a investigaciones de detección, medida y control de sistemas altamente corrosivos, o altas temperaturas que impactan a procesos de síntesis químicas en materiales ligeros para motores de aviones. Esta área implica modelización, simulación y visualización tecnológica, que puede optimizar el producto y su manufactura en espacios virtuales antes de la producción.
- Biomanufacturas y bioinformática contribuyen a mejoran los cuidados de salud y la seguridad alimentaria, esta tecnología tiene un potencial para permitir energías eficientes en la manufactura.
- Robots industriales usados para tareas intensivas en la manufactura, como ensamblaje, inspección de productos y pruebas permiten mayor resistencia, velocidad y precisión en procesos con altas temperaturas, corrosivas y sustancias toxicas, es una tecnología para producir con seguridad y productividad.
- Manufactura aditiva y sustractiva. Las fábricas de escritorio denominación utilizada por Chris Anderson, 2012 constituyen un área que revoluciona las máquinas y el software.

16. Liderazgos identificados para la coordinación de la Iniciativa

El liderazgo tecnológico requerido para llevar al éxito esta iniciativa se encuentra en los mayores sistemas educativos y de desarrollo tecnológico con experiencia exitosa en la vinculación con las empresas y su involucramiento en los esquemas de seguimiento y evaluación es imprescindible, pero la coordinación general de los programas asociados deberá recaer en las dependencias que encabezan el esfuerzo nacional para la mejora de la industria y sus competencias para la innovación, CONACYT, la Secretaría de Economía y Proméxico.