



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



# PROGRAMA DE TRABAJO 2019-2024 CIDESI

**José C. Pineda Castillo**  
Director General de CIDESI



# **PROGRAMA DE TRABAJO 2019-2024 CIDESI\***

José C. Pineda Castillo  
29 de noviembre de 2019

## **Índice**

<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>Situación actual de CIDESI</b>	<b>3</b>
<b>Análisis estratégico</b>	<b>4</b>
<b>Diagnóstico estratégico</b>	<b>5</b>
<b>La base estartéfica para evaluar el posicionamiento actual</b>	<b>10</b>
<b>Posicionamiento objetivo (target) y estrategias correspondientes</b>	<b>12</b>
<b>Estrategias Propuestas y Estructura Organizacional Correspondiente</b>	<b>15</b>
<b>Estrategia global de «Recentrage» Propuesta y Estructura Organizacional</b>	<b>16</b>
<b>El Programa General de Trabajo 2019-2024</b>	<b>17</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>24</b>
<b>A. Las 4 actividades sustantivas de un CPI: fuente [18, 20]</b>	<b>24</b>
<b>B. Página 4 y 5 de la referencia [16]</b>	<b>24</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>26</b>
<b>A. Gráficas y análisis FODA</b>	<b>26</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>28</b>

---

\*© Dr. José Cruz Pineda Castillo

## Introducción

1. El programa de trabajo que se presenta en este documento, tiene un horizonte temporal a cinco años, sin embargo, en éste, se propone la formulación de *objetivos estratégicos* que invitan al rigor y a la coherencia, con una visión futura a *mediano y largo plazo*, con el propósito de establecer la estrategia que convertirá gradualmente a CIDESI en Excelente Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico [15, 18, 19, 20], que le permitirá alcanzar el *mercado tecnológico mundial*.
2. La nueva perspectiva de CIDESI esbozada en el ¶1 (párrafo 1) defiende lo conquistado por CIDESI. Sin embargo, dentro de esta *nueva perspectiva*, todo lo que se ha logrado es solo parte de un *programa mucho más vasto*.
3. Como punto de partida para la elaboración de la propuesta de este programa, se realizó un diagnóstico preliminar, para evaluar globalmente la situación actual del centro, incluyendo la pertinencia de la estrategia y las herramientas de desarrollo actuales, por medio del examen de las informaciones disponibles en el sitio de CIDESI, de CONACYT, de mi propia experiencia y autoría, y de otras fuentes oficiales o reconocidas: la lista de referencias aparece al final de este documento.
4. El fin último del diagnóstico preliminar que aquí expondré, es formular una estrategia que permita establecer un programa de trabajo o plan de acciones claves, para lograr un balance y alcanzar los objetivos cuyas definiciones serán aquí propuestas.
5. Una vez definida la estrategia, se propondrá una estructura organizacional apropiada para la realización de las actividades que exige la estrategia y el plan de acción. Esta estructura organizacional debe ser sencilla y con una transición casi automática, pero no por ello menos sensible y eficiente. Me refiero a una transformación gradual viable que dé sentido a la nueva perspectiva y al objetivo que formulé en el ¶1. Hoy estoy convencido de su pertinencia. No me parece aventurado afirmar, que la nueva situación del país y del mundo exige este tipo de transformaciones o cambios de dirección. No pido ni preveo con este programa de trabajo una transformación rápida, pues en las actuales circunstancias [2, 3, 16, 19], la carrera hacia el desarrollo científico y tecnológico propio, sería una mera prisa por condenarse: deseo y espero un cambio gradual, pero viable y medible, es decir, una evolución no arbitraria, de ahí, que debe iniciarse a la brevedad posible.
6. Por su naturaleza, el desarrollo científico y tecnológico propios, son asuntos con términos a largo plazo: son proceso que se influyen mutuamente y evolucionan en un horizonte a largo plazo. Adicionalmente, propongo que desarrollemos una tecnología propia que nos exprese, y que al mismo tiempo implique una posible solución ubicua en el nuevo sistema tecnológico, que se está imponiendo en forma natural en el mundo. Esto no es solo cuestión de tiempo. Ciertamente, nos enfrentaremos a una tarea muy importante, pero nuestro tiempo parece propicio a una empresa de ese rango.

## Antecedentes

7. Hoy CIDESI es uno de los CPI (Centros Públicos de Investigación) del Sistema CONACYT), con mayor presencia en México. Se hace notar su contribución al desarrollo del sector productivo del país, con un claro *Proyecto de Vinculación para Atender las Necesidades Tecnológicas Inmediatas y de Corto Plazo del Sector de Manufactura*. Se aprecia dicha contribución, a través de sus resultados, cuyos datos más recientes se encuentran publicados en la referencia [2]. CIDESI forma parte de la Coordinación «Manufactura Avanzada, Materiales y Procesos Industriales» del Sistema CPI CONACYT.

8. La National Academy of Engineering & Sciences in Washington DC, ha posicionado a la **manufactura** junto con la **ciencia** y la **tecnología**, como las 3 áreas críticas necesarias para el crecimiento de América y la seguridad nacional. Entendiendo a la manufactura como un sistema, generalmente instalado en un medio industrial complejo, que posee múltiples actividades interconectadas: diseño de producto, planeación de procesos, ingeniería de materiales, etc. Los procesos de manufactura actuales son muy extensos y suelen presentar múltiples soluciones, por ejemplo: en la necesidad de manufacturar una sola pieza de algún componente, a partir de algún material. Los procesos de manufactura pueden clasificarse en forma general y sencilla en: procesos **tradicionales** y **no tradicionales**.

9. CIDESI ha tenido desde su origen en 1984 una vocación de vinculación, para atender las necesidades tecnológicas inmediatas y de corto Plazo de la industria manufacturera (ver el ¶7). No es sorprendente que en las circunstancias actuales su proyecto de vinculación haya alcanzado importantes resultados: cerró el año 2018 atendiendo a 1307 empresas de micro, grandes, públicas y privadas. Los ingresos propios alcanzaron ese mismo año 88 % del total de ingresos. Los ingresos totales son la suma de los ingresos propios y los del ingresos fiscales [2]. Los datos más actualizados sobre el personal total, personal subcontratado, estadísticas, etc., se encuentran publicados en las referencias [2, 3].

10. En este sentido me parece correcto afirmar, que la más actualizada descripción de la oferta principal de CIDESI, se encuentra en la semblanza publicada en [1], con motivo del 35º aniversario de CIDESI y en la referencia [14] publicada con motivo del «Modern Machine Shop México», que se llevó a cabo en la ciudad de Monterrey.

## Situación actual de CIDESI

11. Una herramienta para conocer la situación actual de una institución es el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), de acuerdo con los datos más recientes [2, 3, 16]. Enseguida daré un resumen del análisis FODA de CIDESI (ver los Cuadros 1 y 2 en el Apéndice A): se identifica como principal fortaleza su personal con gran capacidad técnica, enfocado al desarrollo de proyectos y servicios vinculados con la industria, para atender de ésta, sus necesidades técnicas a corto plazo. Como debilidades la falta de una especialización temática por la diversificación actual, la apenas suficiente generación de conocimiento, la inexistente tecnología propia y, en consecuencia un nivel de formación de recursos humanos estancado. Como oportunidades la importancia del sector de manufactura y la necesidad de nuevas tecnologías por desarrollarse, para la manufactura de la 4RI en el mercado mundial. Como amenazas la competencia de firmas de ingeniería que ofertan con precios competitivos y, convertirse en un centro cuya oferta no tenga la capacidad de agregar valor tecnológico.

12. Constatamos así, que este análisis FODA tradicional, no aporta ninguna información nueva. Estos datos son bien conocidos y ampliamente difundidos [16] [19]<sup>1</sup>. Además no son privativos de CIDESI. Luego entonces, un análisis FODA tradicional para este ejercicio es poco útil, después de constatar la persistencia de los mismos resultados de los análisis FODA históricos. Cualquier programa basado en una análisis FODA como éste, tendrá que apostarle a la continuidad de los mismos resultados, es decir, podrá defender todo lo hasta hoy conquistado, pero sería peligroso

---

<sup>1</sup>Esta referencia ([19]) es el resultado de un trabajo que inicié en el año 2014 y publiqué en marzo de 2015 con el formato de un libro de casi 250 páginas, con derechos reservados (© Copy Right). Existen copias de este libro en papel y electrónicas en el CIT del CIDESI y en la dirección general del CIDESI. En este libro se sumaria un importante trabajo sobre modelación matemática, con aplicaciones que incluyen la administración en general y de los CPI en particular.

considerarlo definitivo: esto se verá con mayor claridad páginas más adelante. Por tal motivo expresé en el ¶3, que en las condiciones antes descritas de CIDESI, es fundamental evaluar la pertinencia de la «actual estrategia». Después de 35 años de creación de CIDESI, es correcto en todo los sentidos, no dar por asentado que su actual estrategia es pertinente. Explicaré enseguida el significado de lo que acabo de decir en este párrafo, por medio de un análisis estratégico.

### **Análisis estratégico**

13. Apenas si debo advertir al lector, que lo que expondré en esta sección y en la siguiente, es el resultado de mi análisis, no es una nota crítica sino un conjunto de reflexiones objetivas válidas como base para elaborar un Plan de Trabajo de CIDESI, coherente y consistente, dadas las actuales circunstancias y los importantes objetivos que se desean lograr a largo plazo. Añado que tengo respeto por todos los logros del CIDESI y de los demás CPIs, y por lo mismo, creo que el carácter de la ciencia y la tecnología es la pluralidad, la coexistencia de enfoques, visiones, teorías y trabajos, por eso aspiro a dirigir este importante centro, pero con una clara y real idea de dónde está actualmente y cómo debo manejar el timón para llevarlo a un mejor futuro. A mi modo de ver, este diagnóstico es sumamente importante tanto para el que dirige como para la comunidad que presida.

14. Se observa que en el ejercicio de planeación estratégica 2013-2018, se identificaron las acciones clave y las estrategias generales, con base en las cuatro Actividades Sustantivas para la Operación de un CPI: ver el anexo §A y las siguientes referencias [18, 20, 19], donde se describen las cuatro actividades sustantivas de un CPI.

15. En ese ejercicio de planeación estratégica 2013, que mencioné en el ¶14, lo primero que se hizo fue traducir los resultados del ejercicio de planeación estratégica del periodo anterior (¿2002? a 2013), al esquema de las cuatro Actividades Sustantivas de un CPI: éstos fueron desfavorables en cada uno de los campos de las cuatro Actividades Sustantivas de un CPI [19, 20].

16. Por lo tanto, se establecieron los nuevos valores cuantitativos para cada campo de las cuatro Actividades Sustantivas de un CPI, como objetivos estratégicos de la alta dirección, que regirían la operación del CIDESI para los siguientes años 2013 a 2018 [19, 20].

17. Ahora bien, en los reportes de los resultados del año 2018 (periodo cubierto por el ejercicio de planeación estratégica 2013-2018 mencionada en el ¶16), se encuentra la persistencia de la misma situación histórica: resultados y crecimiento apenas suficiente en los campos de generación de conocimiento, formación de capital humano y propiedad intelectual patrimonial (ver estos resultados en los reportes de CIDESI publicados en las siguientes referencias [2, 3]).

18. En el ejercicio de planeación estratégica de los indicadores CAR 2019-2023 de CIDESI [16], se explican, en la sección II, llamada «antecedentes», las circunstancias mediante las cuales se justifican los resultados del año 2018; ver las páginas 4 y 5 de [16] y el Anexo §B de este documento. Cito a continuación textualmente únicamente tres de los párrafos:

CIDESI es un Centro Público de Investigación (CPI) de enfoque Tecnológico e Industrial, altamente especializado en los campos de la metalmecánica y disciplinas afines, que forma parte de la Coordinación «Manufactura Avanzada, Materiales y Procesos Industriales» del Sistema CPI CONACYT.

...

Derivado de esto, la gran mayoría del personal sustantivo son ingenieros y técnicos para el desarrollo de los proyectos mientras que solo el 10 % del personal tiene grado de doctor, y solo el 3 % pertenece al área de posgrado. Es decir, 7 de los 12 indicadores CAR recaen sobre el 13 % del personal de CIDESI.

...

Esta situación de desbalance, normal en todos los CPI, se agudiza dentro del contexto actual. Con la

fuerte reducción presupuestal de 2017, CIDESI depende cada vez más de sus ingresos propios que se obtienen de proyectos con contrato directo y servicios tecnológicos especializados. Actualmente el 47 % del personal se paga con recursos autogenerados

19. En el mismo ejercicio de planeación estratégica de los indicadores CAR 2019-2023 del CIDESI [16], sección III, llamada «Planeación Institucional», se expresa con claro entendimiento, la imposibilidad para mejorar sensiblemente a largo plazo dentro de la planeación estratégica 2019-2023, los antes mencionados y persistentes resultados. Cito a continuación el párrafo 4 de la página 10 del mencionado documento:

Dicho de otra forma, las condiciones actuales del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación requieren controlar la tasa de crecimiento de doctores a efectos de seguir promoviendo la vinculación y transferencia, focalizando el crecimiento de la plantilla en ingenieros y técnicos especializados. Por lo que el objetivo para el nuevo CAR, toda vez que se consolidó una masa crítica, es una tasa de crecimiento de publicaciones arbitradas similar a la media mexicana, a pesar de que CIDESI, como se comentó, es de corte tecnológico. Aun así, CIDESI mantendrá el ritmo de la media nacional (3 %), basado en la plantilla de doctores existente.

20. Las razones expresadas en [16] y citadas textualmente en el ¶18 son más que suficientes para justificar la infecundidad de la generación de conocimiento, la formación de capital humano y la propiedad intelectual patrimonial [2, 3] y la imposibilidad para cambiar sensiblemente esta situación como se afirma en la cita del ¶19. No es difícil, pues, que nuestra actitud técnica y la debilidad de nuestra posición ante el desarrollo científico y tecnológico propio, se originen en esos hechos históricos, actualizados en los tres párrafos de la referencia [16], que cité textualmente en el ¶18. He dicho intencionalmente hechos históricos y actualizados al referirme al ¶18, lo que merece la explicación que daré a partir del siguiente ¶21.

21. La situación descrita en el ¶18, en términos generales, no es causada por una circunstancia actual. Se observa en la gráfica de la **Figura 7.a** del **Apéndice A**, que el siguiente dato: 10 % del personal técnico total que tiene grado de doctor, ha sido prácticamente una constante histórica, año con año.

Aunque la gráfica **Figura 7.a** tiene un horizonte temporal de únicamente 5 años (que son los datos disponibles en el informe [2]), se puede demostrar que este «pequeño» porcentaje ( $\approx 10\%$ ) se ha mantenido desde el año 2002. Es decir, que también se ha mantenido casi constante, el 90 % ( $\approx 90\%$ ) del personal técnico de CIDESI, que son ingenieros y técnicos para el desarrollo de los proyectos.

## Diagnóstico estratégico

22. Señalé en el ¶9 que CIDESI ha tenido desde su origen en 1984 una vocación de vinculación para atender las necesidades técnicas a corto plazo de la industria (ingeniería). En el año 2002 se promulgó la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) y derivado de eso, el CIDESI fue reconocido como CPI y resectorizado para ser parte del Sistema de los CPI coordinados por el CONACYT [17, 16]. Se presentó un gran desafío: reforzar el esfuerzo por articularse con la industria (conocido únicamente dentro de su vocación como centro de ingeniería) y formular al mismo tiempo en un sistema coherente, las confusas aspiraciones científicas y tecnológicas de un CPI, según la LCyT. Esta situación no es privativa de CIDESI, lo es de todos los llamados CPI Tecnológicos o de enfoque tecnológico: ver el último reporte de la anterior administración de CONACYT sobre los CPI [15].

23. Rigurosamente hablando, se entendía que la LCyT requería de los CPI un esfuerzo por articularse con la industria, en una tentativa por desarrollar conocimiento y tecnología propia, para transferirla a la industria ya sea licenciada o de otra forma patrimonial (no proyectos, únicos no

maquila), buscando al mismo tiempo la autosuficiencia a largo plazo. Sin embargo, era casi imposible que se asumiese la carga de un CPI como tal, sin un Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico Propio, y sin la cantidad necesaria de recursos humanos bien preparados para tal empresa. Casi imposible asimismo, convertirse en una empresa o una industria privada, como hubo intentos: sólo un CPI tecnológico lo hizo, fue comprado muy ventajosamente por una empresa privada que lo adquirió, pasando a ser parte de ésta con todo y personal. Hoy forma parte una vez más de un consorcio CONACYT.

24. La ausencia de un Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico Propio, que por naturaleza es a largo plazo, constituye el rasgo característico de varios de los CPI (situación paradójica y no por eso menos real) y la raíz de varias confusiones pasadas y actuales. De ahí que, a mi modo de ver, los CPI tecnológicos prácticamente no tuvieron otra opción, que hacer suyo el *Proyecto de Vinculación para Atender las Necesidades Técnicas Inmediatas y de Corto Plazo de la Industria Manufacturera*, básicamente de ingeniería. Que no deja de ser un asunto también muy importante para México, aunque es más un asunto de una firma de ingeniería que de un CPI.

25. Lo cierto es que este proyecto de vinculación, era y es, una forma correcta para obtener ingresos propios a corto plazo y mostrar resultados, en las condiciones en las que guardaba el CIDESI mencionadas en el ¶21. Fue una solución intermediaria con un giro de carácter empresarial: dio así inicio al hoy conquistado plan de vinculación del CIDESI y de algunos otros CPI de los llamados tecnológicos. Creo que esta solución intermediaria se dio en forma política más que científica y tecnológica. A reserva de indagar con más detalle, puedo adelantar que el efecto fue el mismo, y me inclino a pensar que fue bien aceptada, debido a que en un país que casi iniciaba su «desarrollo tecnológico» con casi un siglo de retraso en ese asunto, era indispensable apoyar el crecimiento natural de las fuerzas productivas. A esta aceleración se le llama intervención, aunque sea parcial y en la forma singular en la que se dio, y se ha seguido dando, del estado en la economía industrial.

26. En este mismo sentido, las necesidades técnicas de la industria nacional, que deben satisfacerse de inmediato o a corto plazo, no pueden llamarse hoy con propiedad de ciencia ni de desarrollo tecnológico, sino de ingeniería en todos sus campos incluyendo la manufactura. Tampoco pueden llamarse hoy, con propiedad, de manufactura avanzada. En el mejor de los casos, habrá algunas necesidades de maquila de tecnología, generalmente no patentable. Aunque éste es un asunto industrial básico, debe por supuesto atenderse de alguna forma, incluyendo la manera como lo ha hecho CIDESI y otros CPI. Sin embargo, rigurosamente, la atención industrial así descrita, no debe constituirse como actividad única o dominante de un CPI. Pues en proporción a la cantidad de recursos que dedique un CPI a esta actividad, estará incluida la intervención parcial del estado en la economía industrial. Especialmente, que esta actividad, todavía depende en buena medida de los recursos fiscales que recibe un CPI. Estos recursos fiscales, también en buena medida, deben ser suficientes para el desarrollo de tecnología propia y desarrollo científico, que son las tareas sustantivas de un CPI.

27. El entorno nacional, cuando se dio la mencionada solución intermediaria (¶24), adoptada por CIDESI y por todos los CPI de enfoque tecnológico, presentaba una importante **Oportunidad**: el CONACYT estimulaba a los CPI para que obtuviesen resultados tangibles de la vinculación con la industria. Aunque en el sentido riguroso, seguramente se refería a los resultados mencionados en el ¶23. Sin embargo, debido a las confusiones que mencioné en el ¶24, y a la casi única posibilidad que tenían los CPI para vincularse con la industria, se interpretó como aplicación de conocimiento (este concepto riguroso no ha sido bien entendido), a la atención de las necesidades aisladas de ingeniería de la industria, por el solo hecho de que dicha atención, salía de un CPI

hacia la industria, sin relación alguna con el plan de desarrollo tecnológico y científico del CPI en su vinculación, pues como dije en el ¶24, no existe dicho plan. Así entendida, la aplicación de conocimiento en manufactura que brinde un CPI, se puede brindar, aunque la generación de conocimiento en manufactura de ese CPI sea nula (¶23) (situación también paradójica y no por eso menos real). Espero haber sido claro en esto que he dicho, sin menoscabo del valor y la importancia que tiene la ingeniería, las firmas de ingeniería y la vinculación de los CPI con la industria.

28. Al mismo tiempo que se presentaba la oportunidad mencionada en el ¶27, CIDESI tenía como **Fortaleza** un número importante de personal técnico con cultura de vinculación industrial: ingenieros y técnicos ( $\approx 90\%$  del total del personal de acuerdo con la repartición profesional descrita en el ¶18) y la infraestructura de talleres de construcción mecánica. En el año 2004, CIDESI contaba con una nómina total de 248 personas, 226 personal de base y 22 subcontratados. Se puede observar en la figura **Figura 7.b** del **Apéndice A**, como el CIDESI ha crecido en número total de su personal, casi exclusivamente por el personal subcontratado (ingenieros y técnicos). El número de personal de nómina ha permanecido casi constante.

29. En el mismo entorno externo a CIDESI mencionado en el ¶27, se presentaba una importante **Amenaza**, la LCyT por medio de CONACYT, exigía también los resultados que corresponden a un CPI, de acuerdo con las actividades sustantivas de un CPI: ver el anexo §A y las siguientes referencias [18, 20, 19], donde se describen las cuatro actividades sustantivas de un CPI. No es sorprendente que ante esta amenaza CIDESI presentaba una importante **Debilidad**, derivada de lo que por un lado es fortaleza para la vinculación: un mínimo porcentaje de investigadores (típicamente  $\approx 10\%$  del total de personal técnico, falta de laboratorios de investigación, etc. Ver los **Cuadros 1 y 2** en el **Apéndice A**.

30. De acuerdo con los resultados resumidos entre el ¶27 y el ¶29, se obtiene el siguiente *Diagnóstico Estratégico General Preliminar*, que se muestra esquemáticamente en las **Figuras 1 y 2**:

1. Las fortalezas de CIDESI, descritas en ¶28, y por supuesto, completamente válidas en las condiciones actuales de CIDESI: ver el ¶18. Y las las oportunidades descritas en ¶27, que han prevalecido en el entorno externo de CIDESI hasta hoy. Aunque muy probablemente la actual situación del país las descontinúe.
2. Muestran hasta hoy un «CPI» con una actividad dominante de tipo empresarial de ingeniería (¶28) y una pequeña actividad de investigación y desarrollo tecnológico. Todo el personal incluyendo a los investigadores (doctores) se deben avocar, por supuesto, a la actividad dominante.
3. Se identifica una **Estrategia Ofensiva** viendo a CIDESI como una firma de ingeniería, que es como se aprecia en su correcta dimensión. Sin embargo, para hacer un análisis más adaptado a la verdaderas circunstancias de CIDESI, dado que el centro está reconocido como un CPI (¶22) y no como una firma de ingeniería y tecnología, se identifica una segunda **Estrategia de Supervivencia**, en cuanto a su actividad de investigación y desarrollo tecnológico, por sus apenas suficientes resultados en las cuatro actividades sustantivas de un CPI (¶18).
4. En cuanto a crecimiento, lo ha hecho con un enfoque empresarial, por lo que no sorprende que se identifica una **Estrategia de Diversificación** con una actividad dominante, cuya **Estructura Organizacional** se relaciona con esta estrategia de forma «natural» de manera **Funcional para la ejecución de los Proyectos**, que es la actividad dominante y, **Multidivisional por Direcciones Temáticas y Zonas Geográficas** o **Sedes**, que permite la

delegación de autoridad para las decisiones cotidianas y algunas de mayor trascendencia y una mayor cercanía con los clientes industriales.

5. La **Estructura Organizacional** adaptada a las estrategias antes mencionadas, incluyen entre otros: las medida de desempeño del personal (índice de facturación por ejemplo) y de la institución, la administración de proyectos (todo y todos deben estar dentro de este sistema de administración), la administración de recompensas (estímulos de desempeño), los procedimientos de reclutamiento y de desarrollo de los recursos humanos, la administración de carreras (plan de carreras), etc.

31. Se advierte entonces, que el crecimiento de CIDESI dentro de las líneas antes expuestas, es decir de tipo empresarial, ha sido de diversificación con una actividad dominante que significa la ejecución de proyectos, principalmente proyectos de ingeniería vinculados con la industria. Su estrategia de crecimiento hace que actualmente tenga 8 direcciones temáticas, 5 sedes, ocho consorcios con diferentes ofertas: Aeronáutica (CENTA), Hidrocarburos, Manufactura aditiva (CONMAD), Moldes Troquelados y herramientas (MTH), Logística (CLEMA), CENTROMET, CERMA, CITTAA, CODIEER. Un laboratorio nacional de desarrollo de Tecnologías del Frío. Un laboratorio nacional de desarrollo de Ingeniería de Superficies y Manufactura Aditiva, dos laboratoris nacionales, un laboratorio de metrología y un Posgrado con varias ofertas.

Externo Interno	Oportunidades ¶27	Amenazas ¶29
Fortalezas ¶28	Estrategia Ofensiva ¶30	
Debilidades ¶29		Estrategia de Sobrevivencia ¶30

**Figura 1:** Diagnóstico estratégico: las estrategias de evolución

32. Como dije en el ¶21, la situación actual de CIDESI descrita en el ¶17 y en el ¶18 y bajo la luz del *Diagnóstico Estratégico General Preliminar* (sumarizado en el ¶30), es consecuencia (arbitraria o deliberada) de las estrategias antes mencionadas, representadas esquemáticamente en la **Figura 1**, mismas que están en estrecha relación con su actual estructura organizacional, como se muestra esquemáticamente en la **Figura 2**.

Estructura Estrategia	Multidivisional ¶30	Funcional ¶30
Ofensiva Actividad Dominante	Direcciones Temáticas y Sedes regionales	Ejecución de Proyectos
Sobrevivencia Investigación D. & I.	Direcciones Temáticas y Sedes regionales	

**Figura 2:** Diagnóstico de la Estrategia vs la Estructura Organizacional

33. Explicaré aquí la aserción que formulé en el ¶12, que para mayor claridad, parafrasearé ahora de la siguiente forma: «Cualquier programa o plan de trabajo para el futuro de CIDESI, que no identifique la pertinencia de la actual estrategia (que es la misma desde el año 2002, como se ha demostrado), tendrá que apostarle a la continuidad de los mismo mismos resultados». Lo dicho en el ¶33 es muy consistente y es el resultado del análisis estratégico antes presentado sumariamente. Asimismo el análisis retrospectivo cuyos resultados sumariados presente en los siguientes párrafos: ¶14, ¶14, ¶15, ¶16, ¶17 y ¶18, muestran que dentro de la misma estrategia descrita en el ¶30, usando la herramienta del análisis FODA convencional, se ha planeado por años resolver así este problema histórico.

34. En ese sentido, nuestra cultura y nuestras políticas institucionales han vacilado entre diversos paliativos: dando valores previos cuantitativos a cada una de las cuatro actividades sustantivas de un CPI y asumiendo este esquema como un plan estartégico, indicadores CAR, cátedras, etc. Se terminó por aceptar una serie de compromisos, en la esfera de la ciencia, la tecnología, la industria y los problemas sociales. Estos compromisos han permitido hasta hoy defender lo ya conquistado: fortaleza en la vinculación como actividad dominante desde el año 2002. Pero sería peligroso considerarlos definitivos [1, 2, 3, 15]. Pienso que el problema es similar para algunos otros CPI del CONACYT [15], de los llamados tecnológicos o de enfoque tecnológico.

35. Se entiende ahora con mayor claridad, que en el documento del ejercicio de planeación 2019-2023 de CIDESI, se preve sin remedio, la persistencia en el futuro del mismo problema para CIDESI; ver el ¶19 y el ejercicio de planeación estratégica de los indicadores CAR 2019-2023 del CIDESI [16]. Sobre lo que estoy totalmente de acuerdo, pues es prácticamente imposible cambiar dicho escenario a largo plazo, si se conserva la misma estrategia (ver el ¶30, la **Figura 1** y la **Figura 2**): es frecuente que los problemas del presente y del futuro, sean vestigios de los problemas de las realidades pasadas.

36. Es muy importante a este nivel de avance de este programa de trabajo, que no se confundan los efectos sobre los resultados debidos a la estrategia adoptada, descrita en el ¶30, y los efectos sobre los resultado por un *trade off* (compromiso). Un *trade off* es siempre necesario en los Centros de Investigación y Desarrollo de Tecnología Propia, pues dentro de estos centros se sabe, que hay un límite máximo de tiempo mínimo y un límite máximo de recursos mínimos, que deben dedicarle a la industria, en beneficio de un límite Mínimo de tiempo Máximo y un límite Mínimo de recursos Máximos, que deben dedicarse al desarrollo científico y tecnológico propio.

37. Debe hacerse entonces un compromiso interno, que dé prioridad al desarrollo científico y tecnológico propio, sin que se desactive la vinculación con la industria, para que ésta valore dichos desarrollos propios. En el caso de CIDESI, la estrategia es empresarial y su actividad dominante es la vinculación con la industria para atender las necesidades técnicas inmediatas y a corto plazo (ver el ¶30, la **Figura 1** y la **Figura 2**), por lo tanto, los resultados reportados en [2, 3], son una consecuencia de su estrategia y de su estructura organizacional, que no están planteadas para hacer investigación y desarrollo tecnológico propio. Cosa que, rigurosamente hablando, no tiene nada que ver con un *trade off*.

38. No es sorprendente que en los Centros de Investigación, cuyos programas de desarrollo científico y tecnológico a largo plazo se vinculan con la industria para la valoración tecnológica, exista obligatoriamente el *trade off*, en la forma rigurosa que acabo de mencionar.

39. Tampoco a este nivel, debe confundirse lo que es la aplicación de conocimiento, la cual debe ser considerada como una fuente de importante de ingresos a largo plazo, en donde la tecnología propia ya desarrollada junto con tecnologías de otras fuentes, se integren en prototipos, equipos o productos, que incrementen la productividad de las empresas clientes del CPI. De dicha

inversión se genera conocimiento alineado con las necesidades del mercado y las tendencias tecnológicas mundiales. El resultado de esta actividad se verá reflejado en publicaciones de alto nivel y patentes susceptibles de licenciarse. Es importante destacar que una publicación tiene un altísimo valor cuando está alineada al quehacer del Centro y a los Grandes Problemas Nacionales.

40. Las publicaciones producto del esfuerzo de investigación se convierten en una semilla de inversión a mediano y largo plazo, las cuales dan grandes dividendos cuando resultan en el desarrollo de una tecnología disruptiva o incremental, que diferencia y da valor a los productos del Centro, con la consecuente captación de recursos. Al tratarse de una tecnología de alto valor representa un mayor ingreso con un menor esfuerzo, es decir se pagan las neuronas y no la mano de obra.

### **La base estratégica para evaluar el posicionamiento actual**

41. Una vez dicho esto, pasaré a la discusión de las estrategias que propongo para la evolución y crecimiento de CIDESI. Mismas que analizaré en su momento con el personal directivo de CIDESI, en un breve pero eficiente ejercicio conjunto de planeación estratégica, acompañado de un ejercicio de planeación de la transformación estructural que debe acompañar a las nuevas estrategias de evolución y crecimiento. Observaré primero en forma muy general, las tendencias de fondo del medio: Nueva ley de CyT en México y reestructuración de CONACYT, Sensibilidad incrementada de la calidad de los servicios que ofrece un producto, guerra de precios, nacimiento de un nuevo sistema tecnológico que volverá pronto obsoletos los productos habitualmente comercializados en el mercado tecnológico.

42. Los elementos mencionados en el ¶41 que impactan el mercado y el sector de I&DT, impactan por supuesto a CIDESI y conducen a: revisar el manual de organización de CIDESI [17] y con los elementos objetivos del diagnóstico estratégico presentado en el ¶30 revisar los indicadores CAR. Revisar la gama de servicios y productos que nos diferencian en el esquema de operación actual. Revisar la eficiencia de la operación e incrementarla considerablemente, así como revisar la rentabilidad. Incluir un programa bien fundamentado de diferenciación sobre los productos y servicios de la operación actual de ingeniería para ir evolucionando, primero hacia la Manufactura y posteriormente hacia la I&DT e, iniciar un programa serio de desarrollo de las Nuevas Tecnologías de Manufactura. Actualizar el Posgrado de CIDESI en un nivel, que lo conduzca gradualmente hacia un nivel internacional.

43. Por razones de espacio, el análisis global de diferentes mercados ha sido limitado únicamente a 2 mercados, en el diagnóstico visto en el ¶30. Sin embargo, nos brinda una opinión correcta sobre el posicionamiento de CIDESI en estos dos importantes mercados: mercado de la Manufactura y el mercado del Desarrollo Tecnológico en Manufactura, especialmente de las nuevas tecnologías. La posición actual de CIDESI es débil, en el mercado de la Manufactura tal como se define rigurosamente en todo el mundo (ver la referencia [7] y el ¶8), por lo mismo que el mercado está emergiendo, sin embargo, por eso es muy atractivo para CIDESI como CPI. Por lo pronto tiene una posición media en un mercado industrial de partes y Servicios de los procesos **tradicionales** de Manufactura [1, 14], cuya organización está prácticamente dominada, con procesos cortos y reactivos, aunque es todavía un mercado resistente a cambios holísticos en sus procesos de manufactura y sensible al factor precio; ver los ¶7, ¶9 y ¶26. Posiblemente la posición de CIDESI debería ser mejor en este mercado, pero depende todavía en gran medida de los recursos fiscales como se aprecia en las gráficas de la **Figura 8**. Por lo tanto en el ¶42 se habla de hacer eficiente y rentable la operación.

44. Con respecto a las gráficas de la **Figura 8**, se aprecia claramente la dependencia de los recursos propios de los recursos fiscales, así como la necesidad de hacer eficiente la operación

actual para atender el mercado de Manufactura. En la **Figura 8.a**, se observa que la singularidad de los recursos propios, se produce claramente por la singularidad de los recursos fiscales, es decir, que la pendiente de los recursos propios, que se eleva de forma muy pronunciada, al pasar de 257.8 Millones de Pesos M.N. en el año 2013 a 726.8 Millones de Pesos M.N. en el año 2018 (está totalmente fuera de la monotonía creciente que tenía la curva antes del año 2013), es debida a la singularidad de los recursos fiscales, que se observa como una «joroba» que se eleva y vuelve a bajar con un valor más elevado al final que al principio entre los años 2011 con 191.2 Millones de pesos M.N., y el año 2017 con 296.5, para llegar el año 2018 con 292.8 Millones de Pesos M. N.

45. La «joroba» de los recursos fiscales pasa por un pico máximo en el año 2015 de 449.9 Millones de Pesos M.N.; ver la **Figura 8.a**. El incremento del personal total que impacta la operación **8.a**, ocurre prácticamente a causa del incremento del personal de ingeniería subcontratado, cuyo número parece haber llegado alrededor de un máximo permanente: curva sigmoideal. En la figura **Figura 8.b**, se aproximó cada serie de datos por medio de ajustes polinomiales con mínimo error de aproximación. En estas se observa fácilmente la regularidad monótona creciente de todas las evoluciones (personal total, ingresos propios e ingresos fiscales) y las singularidades de los ingresos propios y fiscales. La gráfica del personal total, es muy regular o monótona creciente en sigmoideal, lo que sugiere que la operación tiene una amplia oportunidad de aumentar la eficiencia y rentabilidad.

46. Por otro lado el mercado de Manufactura industrial será más receptivo a las informaciones de innovación y mejora de sus procesos complejos de manufactura para ir implementando gradualmente y a mediano y largo plazo en forma holística, con un plan (no por partes aisladas [1, 14] como se hace ahora en CIDESI con la vinculación industrial), los procesos **no tradicionales** de Manufactura para finalmente, adaptar los procesos **digitales o 4RI**. Para ello es mejor que estos últimos sean proveídos por un CPI, que haya sido capaz de dar seguimiento a la industria, a todo su proceso evolutivo en Manufactura, que antes mencioné: ver la referencia [7] y el ¶8.

47. El mercado de la Manufactura (ver la referencia y el [7] y el ¶8), es un mercado atractivo en volumen con crecimiento elevado con una fuerte competencia de proveedores y desarrolladores de tecnología del extranjero aunque poca a nivel nacional, la rentabilidad para el CIDESI ha sido media baja (ver el ¶44, aunque la apreciación global de este mercado a largo plazo es muy buena. El Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), es por supuesto, el mercado más atractivo de CIDESI como CPI, para desarrollar tecnología propia y genera conocimiento propio.

48. En cuanto a las competencias temáticas del personal de CIDESI, distinguiré dos globalmente importantes: las de Manufactura en el sentido riguroso (Ingeniería) y, las de investigación y desarrollo tecnológico rigurosamente en Manufactura. En disponibilidad la primera es mediana y la segunda es muy débil. En importancia estratégica ambas son muy importantes. En rentabilidad ambas son importantes a largo plazo. En posibilidad de subcontratación, únicamente la primera competencia tiene posibilidades, que gradualmente, deben irse reduciendo a un mínimo rentable. En cuanto a atractividad, ambas competencias son atractivas para el mercado al que aspiramos.

49. Aunque la estrategia de diversificación actual de CIDESI y su estructura organizacional divisional lo hace aparecer como un CPI muy disperso en disciplinas, tiene una actividad dominante, ver el ¶31. Por lo tanto, el análisis del par mercado/competencia temática se reduce a una matriz  $4 \times 4$ , con las siguientes correspondencias: la competencia en Manufactura en el mercado de Manufactura es débil, mientras que la competencia de Investigación y desarrollo Tecnológico Propio en el Mercado de Manufactura está Ausente. El posicionamiento blanco (target u objetivo) de CIDESI u objetivo a largo plazo, consiste en que la competencia temática de CIDESI en Ingeniería

de Manufactura y, la competencia en Investigación y desarrollo Tecnológico Propio en Manufactura, se integren gradualmente para el Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías). Es decir, propongo una **Estrategia Global de «Recentrage»**.

### **Posicionamiento objetivo (target) y estrategias correspondientes**

**50.** El posicionamiento u objetivo (target) de CIDESI (**Estrategia Global de «Recentrage»**) se propone sobre la base de dos importantes fases generales de evolución progresiva: estrategia y estructura organizacional correspondiente. Para la primera fase, se propone el **Reforzamiento Gradual del Posicionamiento de CIDESI**, en el Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), con una Estrategia de Evolución de Defensa, dadas las circunstancias actuales de ausencia de Capacidades Temáticas de Investigación y Desarrollo, en este Mercado: esta parte de la primera fase será presentada en el ¶55. También en la primera fase, se propone la **Conquista** de CIDESI sobre su mercado histórico evolucionando con una **Estrategia de Ajuste** sobre la competencia temática (ingeniería) hacia los procesos **tradicionales y no tradicionales** de Manufactura, en el sentido riguroso del concepto (ver la referencia [7] el ¶8, y el ¶47). Incluyendo para el cliente: la mejora de la productividad de la planta, mejora de la calidad, reducción de costos, flexibilidad, confiabilidad y seguridad. Realizando gradualmente evaluaciones integradas para transferir nuevas tecnologías disponibles en el mercado, justificadas económica y técnicamente: deben contribuir al desarrollo de los objetivos de la industria.

**51.** Para que se entienda la diferencia entre lo que hace actualmente el personal de ingeniería y el enfoque del ajuste estratégico, cada oportunidad para hacer transferencias tecnológicas, por parte de CIDESI, en el sentido descrito en el ¶50, debe establecer una comparación entre los objetivos del departamento con los objetivos globales de toda la empresa cliente: en términos de mercado, crecimiento, beneficios nacionales, viabilidad económica, inversión, recursos necesarios, estabilidad tecnológica. Las nuevas tecnologías pueden ser implementadas solamente si se observan como un sistema cuyos varios componentes son evaluados dentro de un marco integrado de gestión. La habilidad probada de CIDESI en gestión de proyectos será una importante competencia temática disponible.

El desarrollo, transferencia, adopción, utilización y administración de tecnologías, en el sentido descrito en el ¶50, es un problema que se confronta al negocio, industria y gobierno. Algunos de los problemas específicos en transferencia tecnológica y administración de la misma, incluyen: control de los cambios tecnológicos, integración de los objetivos tecnológicos, reducir el tiempo de transferencia tecnológica, coordinación de la interfase de investigación, desarrollo de medidas exactas del desempeño de la tecnología, administración del proceso de retirada de la tecnología obsoleta y de entrada de la nueva tecnología, estimación del riesgo y capital que requiere la tecnología.

**52.** Un esfuerzo de gestión integrada será una buena solución a lo antes presentado. La nueva cultura técnica requerida para el área de ingeniería de CIDESI en la primera fase de ajuste de la **Estrategia Global de «Recentrage»**, consiste en modernizar la obsoleta cultura administrativa para orientarla hacia la transferencia tecnológica, que debe incluir: desarrollo de un plan de transferencia tecnológica, entender el riesgo tecnológico, asignación del personal que realizará la transferencia tecnológica, etc. Ir reduciendo gradualmente los proyectos de manufactura de partes y servicios, que se ofrecen a una industria en una estrecha y aislada área para un campo particular. Estos esfuerzos tecnológico o técnicos son raramente bien coordinados para el beneficio global de la planta y esto entorpece los beneficios de la tecnología. De esa forma se vuelve muy difícil la optimización de la tecnología. Para que CIDESI tenga un papel importante como CPI en la gestión para la transferencia tecnológica, en la primera fase de ajuste de la **Estrategia Global de «Recentrage»**, debe implementar un enfoque integral entre la industria y el centro.

53. De esta forma se propone una **Estrategía de Ajuste** ¶50, en primera instancia, para la **Conquista** de CIDESI sobre su mercado de la Manufactura (para la competencia temática de ingeniería). Se propone la **Estrategia Defensiva**, para el **Reforzamiento** Gradual del Posicionamiento de CIDESI en el Mercado de la Manufactura Digital, para la competencia temática de investigación (¶50). La estrategia de crecimiento propuesta es una **Estrategia de Diferenciación** (global). Todo esto deja ver con mayor claridad a la **Estrategia Global de «Recentraje»** de CIDESI, sin embargo, para adaptar la nueva **Estrategia** Global, a la actual estructura organizacional, (¶31 y **Figura 2**), es absolutamente necesario una primera fase estratégica, que implica el particionamiento de la Estrategia Global de «Recentraje» en dos estrategias: **Estrategía de Ajuste y Estrategia Defensiva**.

54. Esta primera fase estratégica, en cuanto a la **Estrategia de Ajuste** ¶50 y **Figura 3**), necesita en una primera instancia, poca inversión (al conservar todo lo ya conquistado por CIDESI), muy concentrada sobre la Preparación de un número importante del personal técnico, hacer mucho más eficiente la operación de ingeniería, alianzas con CPI que ya estén en la etapa de realizar tecnología propia, de forma que CIDESI transfiera de acuerdo con lo antes visto, esa tecnología u otras tecnologías comerciales, ser reactivo a las nuevas necesidades del cliente. La **Estrategia de Diferenciación** que es la estrategia de crecimiento que propongo, limita, en una primera instancia, el crecimiento para emplear los recursos de manera eficiente, pues se tiene ya una importante estructura multidivisional y muy diversificada, que ha acumulado muchos recursos humanos y materiales durante muchos años; ver el ¶31. Debo señalar que la noción de diferenciación no cubre únicamente los fenómenos de especialización, sino que deseo expresar que cubre de manera más general, las actitudes y comportamiento asociadas con: la orientación frente a objetivos específicos, la proyección de acciones en el tiempo, la orientación interpersonal, la estructura formal, el estilo de liderazgo. El nivel de diferenciación propuesto requiere en las condiciones actuales de diversificación, un buen nivel de integración. Es decir, un cierto nivel de colaboración entre las diferentes áreas temáticas y sedes.

Externo Interno	Oportunidades ¶46	Amenazas ¶41
Fortalezas ¶49		Estrategia de Ajuste ¶54
Debilidades ¶49	Estrategia Defensiva ¶55	

**Figura 3:** Estrategia de evolución propuesta: primera fase estratégica

55. Ahora bien, en esta primera fase estratégica, en cuanto a la **Estrategia de Defensa** (¶50 y **Figura 3**), para el **Reforzamiento** Gradual del Posicionamiento de CIDESI, en el Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), debe Reforzar Fuertemente la Competencia y experiencia del Personal de Investigación y Desarrollo de Tecnología Propia, para que adquiera gradualmente las competencias necesarias para desarrollar tecnología propia. Permitirá a largo plazo mejorar el Margen Global de CIDESI, para continuar desarrollando Tecnología Propia y acompañará al desarrollo económico del País. Requiere invertir en la preparación del personal de investigación. Necesitará capital para la inversión en

investigación y desarrollo. Requiere necesariamente la asociación con CPI nacionales y extranjeros para reducir costos de desarrollo, repartiendo las tareas de investigación científica asociadas con el desarrollo de la tecnología propia: se deben concluir asociaciones serias con otros CPI. Necesidad de la participación de inversionistas privados y del estado con términos a largo plazo. Se requerirá tiempo y legitimidad de liderazgo de la dirección general para atraer inversionistas y una nueva forma de Dirección. Y, lo más importante, se requerirá de un excelente Programa a largo Plazo, de Desarrollo de una Tecnología Propia y Desarrollo Científico paralelo. Con esta misma Estrategia, se Revisará el Posgrado para elevarlo gradualmente a un **Posgrado Internacional**.

56. La segunda fase estratégica a más largo plazo ¶55, consiste en la **Integración** de CIDESI de acuerdo con la evolución más alta del primer escenario, para Desarrollar Tecnología Propia y Transferirla al Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), que estará en su plenitud, de manera a establecer un centro con tradición generacional de Desarrollo Tecnológico. En este caso la **Estrategia de Adaptación** (dentro de la **Estrategia Global de «Recentrage»**) es la propuesta para Posicionamiento de CIDESI en el mercado mencionado. La Estrategia de Diferenciación (**Figura 4**) es también la estrategia de crecimiento propuesta para esta segunda fase estratégica. Esto conducirá a un crecimiento importante de la Generación de Conocimiento, Tecnología Propia como Propiedad Patrimonial y Patentes Licenciadas. CIDESI se podrá posicionar en el mercado Mundial potencialmente el más rentable para un CPI desarrollador de tecnología propia en manufactura. El personal de investigación debe estar preparado para esta empresa de gran dimensión desde la primera fase estratégica (¶50 y **Figura 3**). Se debe desarrollar en la primera fase estratégica (¶50 y **Figura 3**) una inteligencia corporativa para estudiar de manera profunda la competencia en el mercado, las normas de productos, etc. Se debe desarrollar una red dedicada de trabajo interna y externa con socios CPI. Desarrollar un liderazgo legítimo con la misma dirección propuesta en la primera fase estratégica. Y, sumamente importante, haber logrado las primeras tecnologías propias del árbol tecnológico del importante programa de Desarrollo Científico y de Tecnología Propia, que iniciará en la primera fase estratégica. El **Posgrado** estará en esta segunda fase estratégica, a un nivel **Internacional con Evolución Continua** en Excelencia de Formación de RH.

Externo / Interno	Oportunidades ¶51	Amenazas
Fortalezas ¶56	Estrategia de Adaptación ¶56	
Debilidades		

**Figura 4:** Estrategia de posicionamiento objetivo (target): segunda fase estratégica

57. No será ocioso repetir aquí lo que comenté en el ¶2: la nueva perspectiva de CIDESI esbozada en el ¶1 (párrafo 1) defiende todo lo conquistado por CIDESI. Sin embargo, dentro de esta *nueva perspectiva*, todo lo que se ha logrado es solo parte de un *programa mucho más vasto*. Por lo tanto, se propone la relación estrategia/Estructura esquematizada en la **Figura 5**, para aprovechar la Estructura Organizacional actual multidivisional, producida por el crecimiento diversificado, que presenta a un CIDESI disperso: esto dificulta la integración para aprovechar mejor todos los

recursos hacia el desarrollo de tecnología propia, generación de conocimiento, ambos diferenciados.

58. Recapitulando sumariamente lo antes dicho, se propone una Estrategia Global de «**Recentrage**» de CIDESI, que formulo por medio de dos fases estratégicas ¶53. La primera fase estratégica se plantea con dos estrategias de evolución, a causa de las actuales circunstancias de CIDESI: la **Conquista** de CIDESI sobre su mercado histórico, con una **Estrategia de Ajuste**, para aprovechar todo lo ganado por CIDESI en la competencia de ingeniería. Y, el **Reforzamiento** Gradual del Posicionamiento de CIDESI, **Estrategia de Defensa** en el Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), para la competencia temática de Investigación y Desarrollo. Se propone que la competencia temática de Investigación y Desarrollo (el personal que desee y esté preparado o sea susceptible de preparación) abandone a corto plazo el Mercado histórico de Ingeniería de Manufactura, para dedicarse a la investigación y desarrollo. Con esta misma Estrategia, se Revisará el Posgrado para elevarlo gradualmente a un **Posgrado Internacional**.

59. La segunda fase estratégica ¶56, a más largo plazo ¶55, consiste en la **Integración Disciplinaria** de CIDESI de acuerdo con la evolución más alta de la primera fase estratégica, para Desarrollar Tecnología Propia y Transferirla al Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), con una **Estrategia de Adaptación**. La **Estrategia de Diferenciación** para el crecimiento de CIDESI conforme, con lo explicado en el ¶54, es la estrategia de crecimiento para la Estrategia Global de «**Recentrage**», es decir, para ambas fases estratégicas. El **Posgrado** estará en este segundo escenario, a un nivel **Internacional con Evolución Continua** en Excelencia de Formación de RH.

### Estrategias Propuestas y Estructura Organizacional Correspondiente

60. Si la estrategia se ha redefinido, como es el caso, entonces ésta afecta algunos parámetros de la estructura organizacional, como se aprecia en la **Figura 5**. No es difícil ver ahora con mejor claridad, que este conjunto de elementos son los que producen la transformación gradual que mencioné en el ¶5, en la introducción de este trabajo. Presentaré a continuación en la gráfica de la **Figura 6**, la dinámica global de transformación antes citada, por medio del esquema del plan de «**Recentrage**» estratégico de CIDESI, cuya aparente complejidad es causada al tomar en cuenta las restricciones actuales de operación (estructura organizacional y estrategia en las circunstancias actuales).

Estructura Estrategia	Multivisional	Funcional
<b>Ajuste</b> (Manufactura TT)		<b>Gestión de transferencia tecnológica</b>
<b>Defensa</b> (I.& D. Tecnológico & C. Propios)	<b>Interdependencia e Integración Dinámica</b>	

**Figura 5:** Relación Estrategia/Estructura: primera fase estratégica

61. El esquema de la **Figura 6** resume la estrategia que, como dije en el ¶1 convertirá gradualmente a CIDESI en Excelente Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, que le permitirá alcanzar el *mercado tecnológico mundial*. Aunque esta estrategia defiende todo lo que

CIDESI ha conquistado, es de suma importancia que la actividad dominante de ingeniería de CIDESI, evolucione en capacidades y mercado, hacia la transferencia tecnológica en Manufactura en términos Rigurosos, hasta el mercado de la tecnología en Manufactura Digital integrándose con la Competencia de I.& D. Si ahora se requiere apoyar el crecimiento natural de las fuerzas productivas, ésta será la forma correcta para acelerar la economía, por medio de la intervención del estado (recursos fiscales) en la economía industrial.

62. La **Estrategia de Diferenciación** para el crecimiento de CIDESI, de acuerdo con lo dicho en el ¶54, limita, en una primera instancia, el crecimiento para emplear los recursos de manera eficiente, pues se tiene ya en CIDESI, una estructura multidivisional importante y muy diversificada, que ha acumulado muchos recursos humanos y materiales durante muchos años: en el ¶31 se resume la multidivisionalidad y diversificación actual de CIDESI. Debo recordar que la noción de diferenciación no cubre únicamente los fenómenos de especialización, sino que cubre de manera más general varios aspectos que mencioné en el ¶54. A un nivel de diferenciación dado, le corresponde un nivel de integración necesario, es decir una cierta calidad de colaboración entre direcciones, sedes y disciplinas.

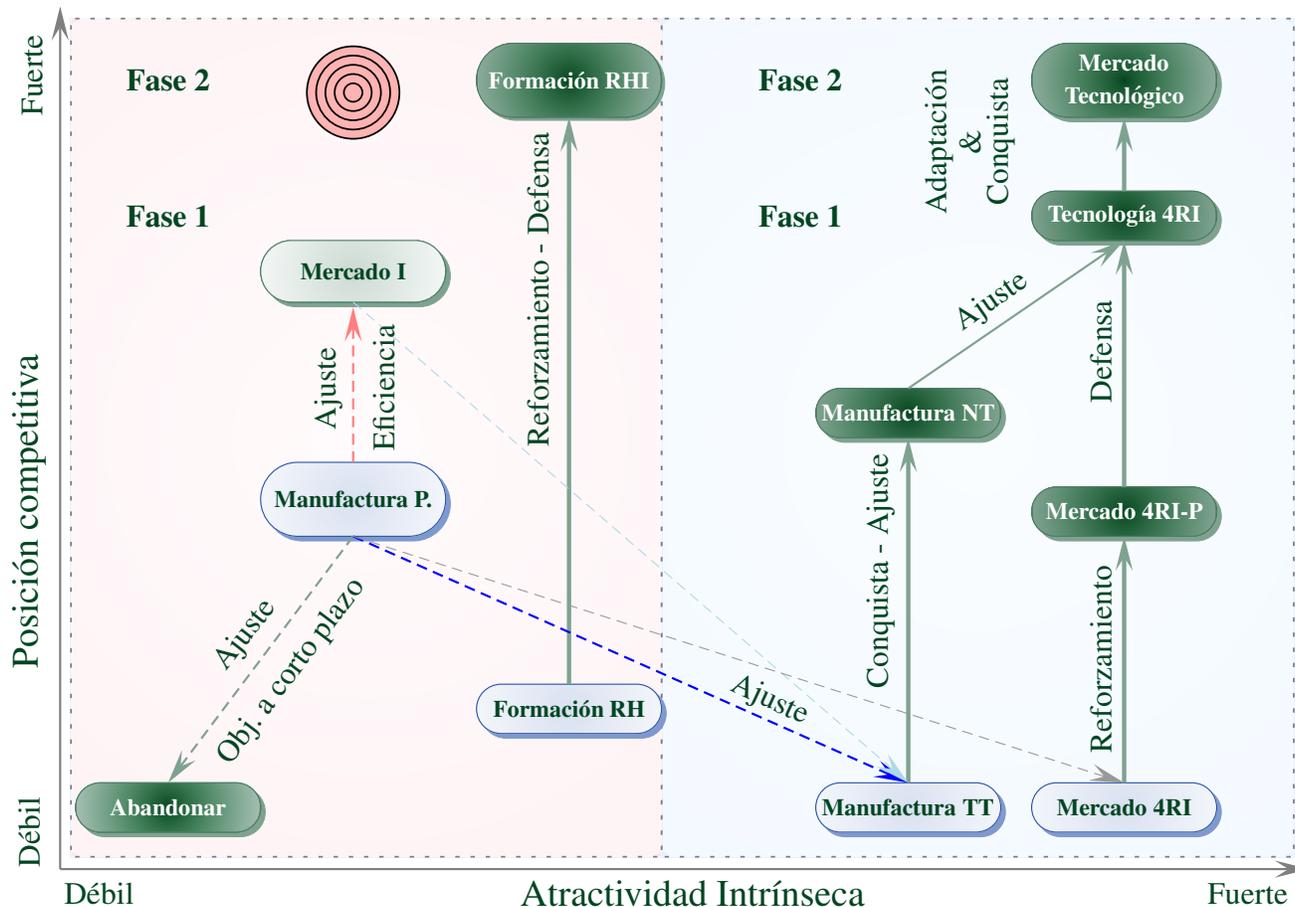
### **Estrategia global de «Recentraje» Propuesta y Estructura Organizacional**

63. Ahora bien, en el esquema de la **Figura 6**, se aprecian las dos fases estratégicas antes descritas en el ¶54, en el ¶55 y en el ¶56, que son la partición de la **Estrategia Global de «Recentraje»**. La **Estrategia de Diferenciación** para el crecimiento es por supuesto común a las dos fases estratégicas y entonces a la **Estrategia Global de «Recentraje»** (**Figura 6** y el ¶60). La estrategia de evolución se vuelve común, una vez que se alcanza la fase de integración, o convergencia de todo CIDESI hacia el mercado tecnológico 4RI. A causa de la estrategia actual y la estructura organizacional actual de CIDESI, la presencia de varias estrategias de evolución en un mismo marco estratégico, vuelven mas clara la pertinencia de dos evoluciones progresivas, concurrendo hacia un mismo objetivo (target) global a largo plazo. Cada evolución progresiva parte de la posición de un mercado y se enfoca hacia una mejor posición de ese mercado. Ambos, mercado y competencias temáticas evolucionan en el tiempo; **Figura 6**. La atractividad intrínseca, del producto y servicio de CIDESI, no depende únicamente del par mercado/competencia temática, también depende de la pertinencia de ese mercado para CIDESI como CPI. Si el mercado es atractivo desde la pertinencia de CIDESI como CPI, la evolución hacia ese mercado es oportuna, aunque haya que desarrollar capacidades temáticas, por el bien de CIDESI y del País; **Figura 6**.

64. Las dos fases de evolución tienen cada uno sus propios objetivos (targets), que se vuelven intermediarios con respecto al objetivo común al converger hacia la segunda fase estratégica; **Figura 6**. La primera fase estratégica tiene dos objetivos (targets): **Conquista** de CIDESI sobre su mercado histórico, con una **Estrategia de Ajuste**. Y, el **Reforzamiento Gradual** del Posicionamiento de CIDESI, en el Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), con con una **Estrategia de Defensa**. La segunda fase estratégica ¶56, a más largo plazo ¶55, consiste en la **Integración Disciplinaria** de CIDESI de acuerdo con la evolución más alta de la primera fase estratégica, para Desarrollar Tecnología Propia y Transferirla al Mercado Tecnológico de la Smart Manufacturing (4RI del Nuevo Sistema de Tecnologías), con una **Estrategia de Adaptación**.

65. La **Estrategia de Diferenciación** para el crecimiento de CIDESI, ha sido mencionada muchas veces por su importancia (¶53, ¶59 y ¶62). Esta estrategia es importante a causa de la fuerte conexión que se puede establecer entre las estrategias de evolución que he planteado para los objetivos (targets) y la **Estructura Organizacional**, que de otra forma, de acuerdo con mi análisis estratégico, se vuelve muy difícil acoplar la estrategia con la estructura. Por ejemplo la estrategia

actual de evolución y de crecimiento de CIDESI, no se acopla de ninguna forma [2, 3, 16], con la estructura ni con el objetivo (target) de cualesquier configuración de los valores numéricos del esquema de las 4 actividades sustantivas para un CPI tecnológico; ver el **Anexo 5A** y las siguientes referencias [18, 20, 19], donde se describen las cuatro actividades sustantivas de un CPI.



**Figura 6:** «Recentraje» Estratégico tomando en cuenta la estructura y la operación actual

### El Programa General de Trabajo 2019-2024

66. Dicho esto, se puede ahora plantear sin mucha dificultad el plan de trabajo general. Sin embargo, deseo antes expresar lo que a mi modo de ver, sería un posible enunciado de la visión y misión de CIDESI como CPI, de acuerdo con la nueva definición de la estrategia que he propuesto («Recentraje Estratégico» presentado esquemáticamente en la **Figura 6**).

67. **Visión:** Desarrollar Tecnología Propia y Generar Conocimiento Relacionado, ambos en Manufactura del Nuevo Sistema de Tecnologías Digitales, para el beneficio de México en el entorno mundial.

68. **Misión:** Conducir un Programa Innovador y Sustentable en Manufactura 4RI (de la 4RI), con Aliados Nacionales e Internacionales, que permita expandir continuamente las competencias de desarrollo de tecnología propia y de nuestros aliados, generando al mismo tiempo nuevos conocimientos y oportunidades, en beneficio del propio centro, del País y del mercado tecnológico mundial. Apoyando el crecimiento económico industrial manufacturero, incrementando nuestro entendimiento sobre el avance de la Manufactura en el Mundo y el lugar en el que nos encontramos. Trabajando con la industria nacional para desarrollar y mejorar continuamente nuestra propia tecnología en Manufactura, avanzando en liderazgo tecnológico.

69. Para cumplir con esta visión ¶67 y misión ¶68, se requiere además de esfuerzo y voluntad profesionales, reconocer la suma importancia que tiene ser depositarios de la confianza del estado, para utilizar fondos del erario público en beneficio del avance económico del país, con los recursos que genere la ciencia y la tecnología. El tiempo es propicio para embarcarnos a una empresa de esta categoría, bajo las nuevas directivas de CONACYT y del Gobierno Federal.

70. Este programa o plan de trabajo 2019-2024, delinea la transformación gradual (¶5, ¶60), o el **Fin Estratégico, Objetivos** y prioridades perseguidos, de acuerdo con la estrategia global que he propuesto de («Recentrage Estratégico» presentado esquemáticamente en la **Figura 6**), para convertir en realidad la **Visión** (¶67) del futuro. He propuesto en el ¶1, un fin estratégico: Convertir a CIDESI en Excelente Centro de Investigación y Desarrollador de Tecnología Propia. Y, Alcanzar el Mercado Tecnológico Mundial. Esto significa que CIDESI debe alinearse a cuatro grandes temas definidos con una sola palabra cada uno, que en conjunto reflejen la actividad de CIDESI: **Desarrollar, Explorar, Investigar y Transferir**.

71. Este fin estratégico se asocia con los siguientes objetivos estratégicos:

1. **Establecer** a corto plazo, un **Modelo de Dirección** (desde la dirección general) basado en la Comunicación, Cooperación, Coordinación y Formación, que asegure el desarrollo de tecnología propia, la producción de conocimiento propio de punta y otras formas de aplicación de ese conocimiento generado, dentro de un ámbito en el que se despliegue en forma natural, lo mismo el pensamiento crítico, que la imaginación comprometida. Este objetivo clave para el logro de la visión futura de CIDESI; visión que fue esbozada en el ¶67.

Debo recordar lo dicho en el ¶54, que la noción de **Diferenciación** que he introducido aquí, a causa de la **Estrategia de Diferenciación** que propongo para el crecimiento de CIDESI, no cubre únicamente los fenómenos de especialización, pues cubre de manera más general, entre otros, el **Estilo de Liderazgo**, que en este caso, se convierte en un objetivo estratégico, al menos, en lo que llamé la primera fase estratégica de la estrategia global de «Recentrage» ¶54, como se aprecia en este programa.

2. **Conquista** de CIDESI sobre su mercado histórico (industrial), con una **Estrategia de Ajuste** hacia el Mercado de la Transferencia Tecnológica en Manufactura (¶8), ver la **Figura 6**. Este objetivo es de primera importancia para defender y aprovechar lo ya ganado por CIDESI en vinculación, para su desarrollo y visión futura. Este objetivo estratégico necesita el cumplimiento previo de otro objetivo estratégicos, a saber:
  - a) **Hacer más Eficiente** la Operación Actual de la Competencia Temática de Ingeniería (Actividad Dominante ¶30), con respecto a su mercado histórico (industrial), con una Estrategia de Ajuste a corto plazo. En ese mismo sentido, se incluye al personal de ingeniería (todo el personal técnico) de las diferentes áreas temáticas, de las diferentes sedes, Laboratorios Nacionales y consorcios.
  - b) **Preparar** gradualmente al personal de Ingeniería (Actividad Dominante ¶30), con una estrategia de Ajuste a mediano plazo, en el campo de la Transferencia Tecnológica en Manufactura (¶8).
  - c) **Migrar** gradualmente a mediano plazo, la competencia temática de manufactura y servicios de ingeniería, hacia la **Conquista** del Mercado de la Transferencia Tecnológica en Manufactura. Por su importancia, expliqué en el ¶50, el ¶51 y el ¶52 el significado que para nosotros tiene la Transferencia Tecnológica en Manufactura. Adicionalmente expliqué en el ¶8 la importancia que tiene la manufactura para México y para el Mundo. Sin embargo, agregaré lo siguiente: Para que como país estemos

a la medida de utilizar la ciencia y la tecnología en el avance y crecimiento económico y social, primero tenemos que recuperar el rezago, acompañando esa recuperación de una modernización tecnológica de la industria, con una visión global de la empresa, con especial cuidado en el uso correcto de la nueva tecnología. Ésta debe ser considerada en proyectos de Transferencia Tecnológica por expertos tecnológicos (ver el importante papel que deben tener a largo plazo los CPI como CIDESI, en este asunto en los ¶50, ¶51 y ¶52), para que nuestro desarrollo industrial no se bloquee y sea sustentable. En paralelo desarrollaremos nuestra propia tecnología de acuerdo con el objetivo estratégico **Objetivo 4**.

Esta migración temática no incluye a los laboratorios de servicios en metrología y otros laboratorios, cuyos servicios técnicos son prácticamente de anaquel. Sin embargo, se buscará la manera de mejorar su funcionamiento e integración conforme con la nueva perspectiva estratégica del centro.

3. **Reforzamiento** Gradual del Posicionamiento del Posgrado de CIDESI en el mercado Internacional de Formación de Recursos Humanos, con una estrategia de Defensa, esto implica:
  - a) Actualizar a corto plazo los programas del posgrado de CIDESI. Los posgrados igual que los procesos científicos y tecnológicos, deben ser dinámicos, es decir, en constante actualización y evolución, para responder a las necesidades globales de las nuevas generaciones de estudiantes, de la investigación tecnológica y de frontera y, de la industria competitiva de México y el mundo, ver la **Figura 6**.
  - b) **Fortalecer** los distintos programas de posgrado de CIDESI, impulsando su internacionalización. Situar al posgrado de CIDESI, gradualmente a y largo plazo, en un alto nivel en proporción a la nueva perspectiva estratégica CIDESI.
  - c) **Procurar** fondos para equipar laboratorios de investigación y posgrado, asegurando un trabajo continuo de estudiantes e investigadores.
  - d) **Promover** en el sistema de evaluación del posgrado, reglas que favorezcan la coodirección de tesis de grado interinstitucionales, nacionales e internacionales.
  - e) **Fomentar** la participación de más investigadores comprometidos con las relaciones académicas y de investigación internacionales. Grupos colegiados para la evaluación continua y toma de decisiones académicas.
4. **Reforzamiento** Gradual del Posicionamiento de CIDESI, a largo plazo, en el Mercado Tecnológico de la Manufactura (Investigación y Desarrollo en el Nuevo Sistema de Tecnologías Digitales y Manufactura; Smart Manufacturing), con una **Estrategia de Defensa**, ver la **Figura 6**. Este objetivo estratégico necesita el cumplimiento previo de otros objetivos estratégicos, a saber:
  - a) **Preparar** gradualmente a mediano plazo, al personal de Investigación (actividad actualmente secundaria ¶30), con una estrategia de Reforzamiento y Defensa, en el campo del Desarrollo Científico y Tecnológico de la Manufactura del Nuevo Sistema de Tecnología Digital (Smart Manufacturing ¶8)
  - b) **Integrar** a mediano plazo, una masa crítica de investigadores en temas prioritarios específicos de Manufactura para la 4RI, iniciando con los investigadores que estén disponibles como tales, en la base de CIDESI, con una Estrategia de Reforzamiento. De otra forma, gestionar la contratación de personal de investigación con nuevos criterios de selección, con un crecimiento moderado en número, pues el CIDESI cuenta ya con un número importante de personal total. Los doctores aunque representan solo el 10 % del personal técnico, en números absolutos son una buena cantidad: 62

doctores. Este grupo se puede aprovechar eficientemente, con un buen programa de desarrollo tecnológico y científico. .

- c) **Abandonar** a corto plazo, el mercado de la Manufactura de Partes y Servicios de Ingeniería, por parte de quienes deseen y conserven la competencia de investigación y desarrollo: esto les permitirá desarrollar sus capacidades en investigación y desarrollo de tecnología propia.
5. **Reforzar la Innovación.** En términos estratégicos, el **Objetivo 4** necesita un esfuerzo muy importante de innovación, no únicamente por el cambio de estrategia propuesto, sino por la importancia de mejorar en forma comprometida y real, el desarrollo tecnológico y científico en México, y de paso, mejorar el resultado en producción científica y tecnológica de CIDESI, a mediano y largo plazo. Se dice que la palabra innovación es la más importante por su uso y abuso en el mundo. También se dice la palabra innovación es la competidora más fuerte para el premio del negocio de la plástica. Sin embargo el concepto, sigue siendo un imperativo para el avance tecnológico y científico. Para que el concepto de innovación sobrepase el negocio de la plástica, y se vuelva parte de lo que se hace cada día, propongo los siguientes objetivos estratégicos:
- a) **Análisis y adopción** a corto plazo por parte del personal científico y tecnológico, de un *programa de desarrollo científico y tecnológico a largo plazo*, que se pondrá desde la dirección general con el visto bueno de CONACYT, como el medio que toda empresa intelectual requiere para desarrollar tecnología propia, que en éste caso será de Manufactura para la llamada Smart Manufacturing de la 4RI: esta tecnología no será una mera imitación o adaptación de formas tecnológicas universales, será una tecnología propia. Con su correspondiente núcleo científico y tecnológico de primer nivel, que en el área de manufactura, facultará a CIDESI para desarrollar ciencia y tecnología propia a largo plazo, bajo un proceso evolutivo. Aunque el autor de este programa de trabajo es quien propone este programa, se requiere que haya un consenso interno (y externo) para mejorar la propuesta en forma creativa, para convencernos de su viabilidad e importancia para en el mercado mundial y, para **diferenciar** y **evaluar** las competencias tecnológicas y científicas disponibles en el centro y en el medio, para desarrollarla a largo plazo, previendo posibles soluciones formuladas interna y externamente, de cada una de sus múltiples partes. Se adoptará cualquier mejora. Sin la contribución de un programa de desarrollo científico y tecnológico, dirigido, evaluado y con seguimiento desde la dirección general, es prácticamente imposible desarrollar tecnología y ciencia propia, puesto que la innovación se produce por el conocimiento tácito de cada persona estimulada por un desafío real y bien formulado: es el caso de este programa. En su momento se presentará dicho programa, a la comunidad de investigación del centro.
  - b) **Implementar** para el proceso descrito en el **Objetivo 5a**, desde el principio de este cambio estratégico y siempre en el centro, el modelo de participación múltiple (crowdsourcing) interno (y externo con otros CPI), como fuente de innovación (podrá incluir a estudiantes). Así se aumentará la participación activa del investigador a la de desarrollador y creador. Este modelo sin duda funcionará fundado sobre un cúmulo de desafíos reales científicos y tecnológicos, contenidos en el *programa de desarrollo científico y tecnológico a largo plazo* propuesto. Para esto se adecuará el sistema de información a esta nueva estrategia de CIDESI. Este modelo reducirá considerablemente la fuga de talento, complementado con una revisión de los estímulos e insentivos.

- c) **Fomentar** foros bien organizados a causa de los **Objetivos 5a** y **5b**, eficientes y productivos, con seguimiento desde la dirección general, para el personal de investigación y otros, para examinar y planear la evolución de esta importante tecnología propia.
        - d) **Desarrollar** el programa o plan de la Tecnología Propia evaluada y programada en el **Objetivo 5a**, definiendo los mecanismos de seguimiento y evaluación desde la dirección general y toda la organización de CIDESI comprometida con este plan.
6. **Conquistar** el Mercado Tecnológico Mundial, con una **Estrategia de Adaptación** e Integración de las Dos Competencias Principales de CIDESI (ver el ¶48 para la definición de las dos competencias principales generales de CIDESI), ver la **Figura 6**. Para esto, es sumamente importante el seguimiento y la evaluación continua desde la dirección general, del objetivo **Objetivo 5** y específicamente del objetivo **Objetivo 5d** a través de la estructura organizacional. Este objetivo estratégico es el que está formulado a más largo plazo, e implica que el centro esta integrado en un solo propósito y tiene ya planeado y desarrollado un árbol tecnológico (horizonte tecnológico), para conquistar el mercado de la Tecnología del Nuevo Sistema de Tecnologías de la Mnufactura Digital, con nuestra propia tecnología y generación de conocimiento propio en esa misma línea tecnológica: este Objetivo Estratégico caracteriza el **Fin Estratégico**, que es el foco de la **Estrategi Global de «Recentrage»**, elaborada para este plan de trabajo 2019-2024. Este objetivo estratégico se definió en el ¶59 como el segundo escenario del plan. Por lo que implica el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la primera fase estratégica definida en el ¶50: **Objetivos 2, 3, 4 y 5**.
7. **Crecimiento** de CIDESI con una **Estrategia de Diferenciación**. No es difícil ahora ver con mayor claridad el significado de **Estrategia de Diferenciación** (¶54) que propongo para el crecimiento de CIDESI, dentro de la estrategia global de «Recentrage» ¶54. Esto implica un crecimiento moderado (comparado con la estrategia actual de Diversificación que condujo al crecimiento Multidivisional) concentrado en la diferenciación en el mercado de la Manufactura y de la Tecnología, con una mayor rentabilidad pues asegura la generación de conocimiento y propiedad intelectual patrimonial a largo plazo. La estrategia de acción de la **Estrategia de Diferenciación** tiene los siguientes objetivos para aprovechar la estructura Multidivisional Diversificada:
  - a) **Diferenciación** de las capacidades del personal de ingeniería, para atender el mismo Mercado Histórico Industrial, migrando las competencias de manufactura con una visión local, hacia la manufactura con una visión global de Transferencia Tecnológica, con el objetivo de conquistar (**Objetivo Estratégico 2**) el Mercado de la Transferencia Tecnológica en Manufactura. Mucho más atractivo para para un CPI, pues nos prepara para conquistar el Mercado Mundial de la Tecnología, cuando en paralelo alcancemos con nuestra propia tecnología (**Objetivo 4**) en Manufactura Digital, ese mismo mercado tecnológico mundial. Sin embargo, esta diferenciación no se dará solo con el paso del tiempo, se tiene que obtener, conducir y evaluar: en el ¶50, ¶51 y ¶52 expliqué el programa diferenciador general del Centro, por medio de la competencia que se obtendrá para ofrecer ingeniería de Transferencia Tecnológica en Manufactura.
  - b) **Diferenciación** de las capacidades de Investigación y Desarrollo con el objetivo de Reforzar decididamente la actividad de Investigación y Desarrollo, que permita a largo plazo desarrollar tecnología propia para conquistar el Mercado Mundial de la Tecnología (**Objetivo 5** y **6**) en Manufactura Digital. De dicha inversión se genera conocimiento alineado con las necesidades del mercado y las tendencias tecnológicas

mundiales. El resultado de esta actividad se verá reflejado en **Publicaciones de Alto Nivel** y **Patentes Propias** susceptibles de licenciarse. Es importante destacar que una publicación tiene un altísimo valor cuando está alineada con el **Programa Científico y Tecnológico del Centro** y a los Grandes Problemas Nacionales. Las publicaciones producto del esfuerzo de investigación se convierten en una semilla de inversión a mediano y largo plazo, las cuales dan grandes dividendos cuando resultan en el desarrollo de una tecnología disruptiva, que **Diferencia** y da valor a los productos del Centro, con la consecuente captación de recursos; **Posgrado**. Como en el caso del **Objetivo 7a**, esta diferenciación no se dará tampoco solo con el paso del tiempo, se tiene que obtener, conducir y evaluar: en los **Objetivos 5a** y **5b** expliqué en forma general el programa diferenciador general del propuesto (**Programa Científico y Tecnológico del Centro**), que será un programa concreto para lograr una tecnología propia en manufactura y generar conocimiento y patentes propias susceptibles de licenciarse.

- c) **Diferenciación** de las capacidades individuales. Es inevitable que los **Objetivos 7a** y **7b**, produzcan a su vez una diferenciación en el conocimiento tácito de los investigadores, los grupos disciplinarios, las áreas y sedes comprometidas con el desarrollo mencionado. Esta diferenciación es lo más valioso para el crecimiento de las capacidades de desarrollo creativo e innovador y el desarrollo científico y tecnológico del centro y, su crecimiento en nuevos productos de su árbol u horizonte tecnológico, derivado del **Programa Científico y Tecnológico del Centro**, que propongo y que se explica en los **Objetivos 5a** y **5b**. En su momento se presentará dicho programa, a la comunidad de investigación del centro.
- d) **Colaboración** A un nivel de diferenciación interna dada, le corresponde, necesariamente, un nivel de integración, es decir un cierto nivel de colaboración, entre personas, áreas, sedes, etc. Para utilizar la actual organización Multidivisional, y el crecimiento del centro crezca por su alto nivel de diferenciación y desarrollo de productos tecnológicos de alta diferenciación en el mercado, es crucial la Alineación Estratégica de los Sistemas de Información por ejemplo: establecer una red de software adecuada, de acuerdo con el modelo de crowdsourcing mencionado en el **Objetivo 5b**. La estructura Organizacional debe entonces transformarse gradualmente conforme con las estrategias de evolución y crecimiento diferenciado.
- e) La actual diversificación y multidivisionalidad en áreas, sedes, etc., junto con el crecimiento que en adelante tendremos por la **Estrategia de Diferenciación**, no se verá reflejado en crecimiento multidivisional ni diversificado, más bien se verá como un crecimiento en la complejidad de las interdependencias recíprocas, secuenciales y de recursos.

8. **Modificación y Realineamiento** gradual los parámetros de la Estructura Organizacional de CIDESI, adecuados con la nueva estrategia de evolución y crecimiento del centro:

- a) Sistema de delegación y control
- b) Sistemas de evaluación del desempeño, estímulos, índices, selección y recompensas
- c) Sistema de gestión de proyectos integrado con la gestión de transferencia tecnológica
- d) Sistema de gestión del personal de ingeniería e investigación
- e) Alineación Estratégica de los Sistemas de Información
- f) Sistema de consejos, colegios, comités (ética por ejemplo) para tomas de decisión otras que los asuntos administrativos regulares
- g) Sistema estratégico de información
- h) Sistema de Información estratégica

- i) Sistema de Inteligencia
  - j) Mejorar el funcionamiento de la red informática del centro y aumentar la capacidad de la red del posgrado.
  - k) etc.
9. **Reforzar o Ajustar**, inclusive algunas Áreas, Sedes y Consorcios, con el mismo **Objetivo de Integración** que tiene la nueva **Estrategia de Diferenciación** para el crecimiento del centro, para utilizar óptimamente los muchos recursos que se han acumulado por la actual estrategia de Diversificación que condujo a un importante crecimiento Multidivisional, que da la impresión de gran dispersión donde cada elemento diverso tiende hacia su propia evolución aislada.
10. **Análizar** la sustentabilidad del centro, que se necesita bajo la transformación gradual que requiere el CIDESI, y en ese sentido, examinar cuál es su estado actual, con los siguientes objetivos:
- a) **Examinar** a muy corto plazo, los estados financieros de los recursos propios, fiscales, de fondos, fideicomiso, para evaluar la posición real de las condiciones iniciales financieras y económicas del centro para el nuevo director. Si es posible, incluirá los últimos 10 años, para tener una base sólida de como han evolucionado las finanzas y tomarlo como experiencia, sin pretender a una calificación, simplemente una experiencia.
  - b) **Desarrollar** a corto plazo una una planeación financiera, que abarque un horizonte temporal a medio y largo plazo, evaluando al mismo tiempo las reglas laborales de CIDESI, relacionados con los salarios, buscando que éstos sean competitivos con otras instituciones e incrementales, compatibles el sistema de incentivos y estímulos al desempeño y producción y, con la regulación de las plazas. En una tentativa por lograr que la planeación financiera esté conforme, como un todo, con las nuevas estrategias de evolución y crecimiento del centro, expresadas en detalle en este programa de trabajo. En esta nueva perspectiva estratégica para CIDESI, la persecución de recursos propios no es el fin último, es la creación de tecnología propia, la rentabilidad y la transferencia. Aunque los ingresos propios serán siempre muy importantes, el enfoque para obtenerlos es diferente en esta nueva perspectiva, especialmente a largo plazo.
  - c) **Dedicar** suficiente tiempo a corto y medio plazo y en forma regular, para procurar recursos de las instancias pertinentes, públicas, privadas y políticas, en un proceso de ganar la confianza de dichas instancias, esto toma mucho tiempo, pero estoy dispuesto a brindarlo. Todo lo que hacemos debe estar basado en la confianza, tecnológica, científica de negocio, etc. Por lo tanto tenemos que ganar la confianza de todos con quienes interactuamos como institución. Esto permitirá explorar a corto y medio plazo la posibilidad de incrementar el presupuesto conforme con los parámetros actuales y futuros en la nueva perspectiva estratégica de CIDESI. Sabiendo que existe todavía una importante dependencia de los recursos fiscales, para la operación de CIDESI (ver el ¶44 y el ¶45).
  - d) **Desarrollar** a corto y mediano plazo, la colaboración con otros Centros Públicos de Investigación (CPI) de México y del extranjero, a causa de la gran amplitud de los horizontes tecnológico y temporal, de este programa científico y tecnológico (ver el **Objetivo 5a** y el **5b**).

---

## ANEXOS

---

### A. Las 4 actividades sustantivas de un CPI: fuente [18, 20]

72. Cualquier centro de investigación que reciba recursos federales para su operación, debe enfocar su operación a cuatro actividades sustantivas.

73. La **primera** se centra en la formación de recursos de alto nivel, entendiéndose como la capacidad de formar investigadores a nivel maestría y doctorado, a través de programas de posgrado, que se integren a la cadena productiva del país y eleven su competitividad tecnológica.

74. La **segunda** es la oferta de servicios tecnológicos, la cual debe ser la principal fuente de ingresos para lograr la autosustentabilidad, para facilitar la inversión en infraestructura científica y tecnológica de vanguardia, y finalmente para financiar proyectos internos que generen tecnología propia.

75. La **tercera** es el desarrollo de tecnología propia. De dicha inversión se genera conocimiento alineado con las necesidades del mercado y las tendencias tecnológicas mundiales. El resultado de esta actividad se verá reflejado en publicaciones de alto nivel y patentes susceptibles de licenciarse. Es importante destacar que una publicación tiene un altísimo valor cuando está alineada al quehacer del Centro y a los Grandes Problemas Nacionales. Las publicaciones producto del esfuerzo de investigación se convierten en una semilla de inversión a mediano y largo plazo, las cuales dan grandes dividendos cuando resultan en el desarrollo de una tecnología disruptiva o incremental, que diferencia y da valor a los productos del Centro, con la consecuente captación de recursos. Al tratarse de una tecnología de alto valor representa un mayor ingreso con un menor esfuerzo, es decir se pagan las neuronas y no la mano de obra.

76. Finalmente, la **cuarta** actividad es la aplicación de conocimiento, la cual debe ser considerada como otra fuente de ingresos en donde la tecnología propia ya desarrollada junto con tecnologías de otras fuentes, se integren en prototipos o equipos que incrementen la productividad de las empresas clientes del CPI.

### B. Página 4 y 5 de la referencia [16]

77. Nota: no aparecen en este anexo la gráfica 1 de la página 4 ni las gráficas 2 y 3 de la página 5, que aparecen en el documento de la referencia [16]. Los números de párrafo fueron agregados en este anexo para facilitar la referenciación dentro del cuerpo principal de este programa de trabajo.

78. CIDESI es un Centro Público de Investigación (CPI) de enfoque Tecnológico e Industrial, altamente especializado en los campos de la metal-mecánica y disciplinas afines, que forma parte de la Coordinación “Manufactura Avanzada, Materiales y Procesos Industriales” del Sistema CPI CONACYT.

79. El Centro contribuye al desarrollo del sector productivo del país, a través de proyectos de Investigación e Innovación, así como servicios tecnológicos especializados de alto nivel, por lo que el 75 % de los clientes de CIDESI son empresas del sector manufacturero que demandan desarrollos tecnológicos y servicios especializados.

**80.** Derivado de esto, la gran mayoría del personal sustantivo son ingenieros y técnicos para el desarrollo de los proyectos mientras que solo el 10 % del personal tiene grado de doctor, y solo el 3 % pertenece al área de posgrado. Es decir, 7 de los 12 indicadores CAR recaen sobre el 13 % del personal de CIDESI.

**81.** En otros términos, existe un trade of<sup>2</sup> entre la política industrial y la política científica, el cual ha sido ampliamente estudiado<sup>3</sup>.

**82.** En el caso del CIDESI esto implica que el perfil del personal que genera investigación básica, que forma recursos humanos y publica artículos de divulgación, que tiene grado de doctor y participa del Sistema Nacional de Investigadores, es muy diferente del perfil requerido para realizar transferencia del conocimiento y vinculación con el sector productivo. De hecho, la Dirección de Investigación y Posgrado, con más personal, genera apenas un 20 % de los recursos que la división más pequeña, principalmente de fondos públicos concursables, aunque si forman recursos humanos y tienen publicaciones de alto nivel.

**83.** Esta situación de desbalance, normal en todos los CPI, se agudiza dentro del contexto actual. Con la fuerte reducción presupuestal de 2017, CIDESI depende cada vez más de sus ingresos propios que se obtienen de proyectos con contrato directo y servicios tecnológicos especializados. Actualmente el 47 % del personal se paga con recursos autogenerados.

---

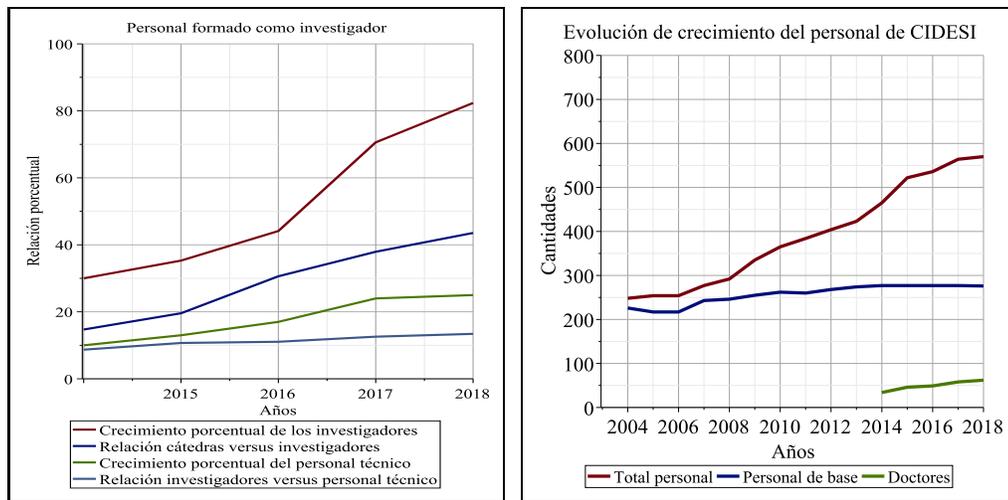
<sup>2</sup>Se entiende por trade of una situación en la cual el intercambio de algo, especialmente la renuncia a un beneficio o ventaja para otro considerado como más deseable.

<sup>3</sup>Véase, por ejemplo: GUSTON, David, "Between Politics and Science", 2000, New York, Cambridge University Press; HERRERA, Amilcar, "Los Determinantes Sociales de la Política Científica en América Latina: Política Científica Explícita y Política Científica Implícita", 1973, Desarrollo Económico, vol. 13, n° 49, pp. 113.

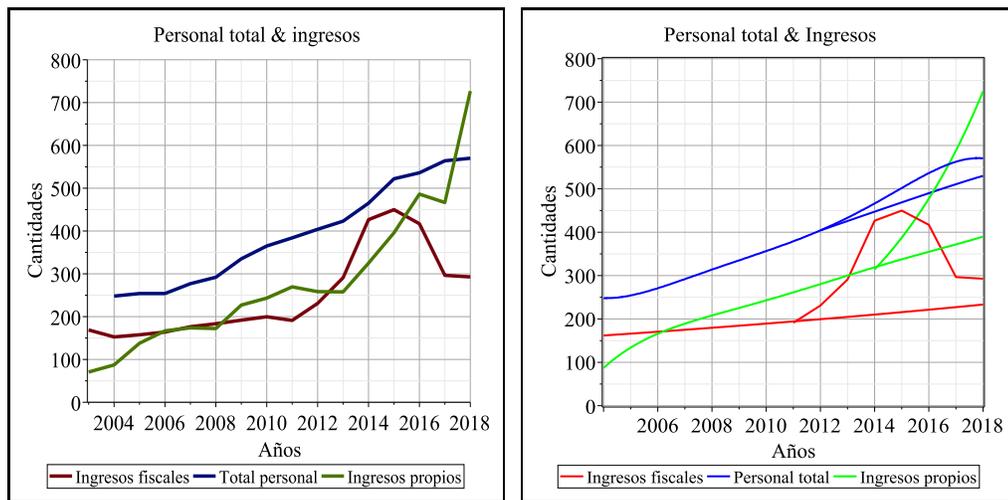
# APÉNDICES

## A. Gráficas y análisis FODA

Los datos de las siguientes gráfica se obtuvo de la siguiente fuente [2] de la lista de referencias. Las graficas fueron realizada por el autor, así como las aproximaciones polinomiales con mínimo error para observar la rregularidad monótona creciente y las singularidades de la evolución:



**Figura 7:** Relaciones porcentuales del personal total e investigadores (doctores) [2]



**Figura 8:** Evolución del personal total y de los ingresos fiscales y propios [2]

**Cuadro 1:** FODA de CIDESI como empresa de ingeniería y tecnología con una actividad dominante

Fortalezas +	Debilidades -
<ul style="list-style-type: none"> <li>[★] Talento orientado hacia el mercado</li> <li>[★] Amplia experiencia en gestión de proyectos</li> <li>[★] Capacidad de trabajar en equipos MD</li> <li>[★] Capacidad de realizar proyectos a la medida</li> <li>[★] Cultura con sistema de calidad y servicio</li> <li>[★] Su sistema de calidad está certificado</li> <li>[★] Capacidad de garantía técnica y económica</li> <li>[★] Muy buenos ingresos propios</li> <li>[★] Buena infraestructura informática</li> <li>[★] Muy buenas facilidades de manufactura</li> <li>[★] Posgrado con enfoque de graduar al 100 %</li> <li>[★] Presencia regional en varios estados del país</li> <li>[★] Diversificación temática importante</li> <li>[★] Diversidad de consorcios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[●] Se ha presentado fuga incremental de talento</li> <li>[●] Un número importante de administradores</li> <li>[●] Falta más eficiencia en la colaboración entre sedes</li> <li>[●] Alto riesgo de sobrepasar tiempos de entrega</li> <li>[●] Falta hacer compatible el SC en IF e incentivos</li> <li>[●] Falta certificar técnicos de alto nivel</li> <li>[●] Aun costosa para el cliente</li> <li>[●] Reducción de los recursos fiscales</li> <li>[●] Muy deficiente para el posgrado</li> <li>[●] Dificultad par tener la capacidad de planta ocupada</li> <li>[●] Pocos doctores se gradúan</li> <li>[●] Con poco personal en cada una de ellas</li> <li>[●] Poca especialización</li> <li>[●] Modelo de consorcios CONACYT incierto</li> </ul>

**Cuadro 2:** FODA de CIDESI como CPI

Fortalezas +	Debilidades -
<ul style="list-style-type: none"> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★] Masa crítica de doctores aunque sin experiencia</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> <li>[★]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[●] Ausencia de un programa de desarrollo a largo plazo</li> <li>[●] Talento orientado hacia el corto plazo</li> <li>[●] No hay lineamientos hacia ciencia y de desarrollo T.</li> <li>[●] Muy poca generación de conocimiento</li> <li>[●] Poca competencia en manufactura avanzada</li> <li>[●] No alianzas con instituciones clave en I&amp;D</li> <li>[●] Diversificación temática importante</li> <li>[●] Diversidad de consorcios</li> <li>[●] Laboratorios con vocación a corto plazo</li> <li>[●] No hay un posgrado soportado IF</li> <li>[●] Programa de posgrado PICYT no actualizado</li> <li>[●] Mal adaptado el programa de créditos del posgrado</li> <li>[●] No alianzas con instituciones clave en posgrado</li> <li>[●] Infraestructura informática insuficiente para I&amp;D</li> <li>[●] Falta infraestructura informática para posgrado</li> <li>[●] No hay infraestructura de laboratorios de I&amp;D</li> </ul>

---

## Referencias

- [1] Noticias CIDESI, *Conmemora CIDESI su XXXV Aniversario: Semblanza de CIDESI*, Querétaro, marzo, 20, 2019.  
<https://www.cidesi.com/site/conmemora-cidesi-su-xxxv-aniversario/>
- [2] CIDESI Junta de Gobierno, *Primera sesión*, mayo 29, 2019.  
<https://www.cidesi.com/site/wp-content/uploads/2019/07/1ra-2019-jg.pdf>
- [3] CIDESI Informe CEE, *Informe al Comité Externo de Evaluación*, mayo 29, 2019.  
<https://www.cidesi.com/site/wp-content/uploads/2019/05/informe-2018-c-e-e.pdf>
- [4] CONACYT, *Marco Normativo*.  
<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/genero-y-ciencia/marco-normativo>, la última consulta a este sitio se hizo durante el mes de septiembre de 2019.
- [5] CIDESI Transparencia, *Planes, programas e información*.  
<https://www.cidesi.com/site/transparencia/planes-programas-e-informaciones/>, la última consulta a este sitio se hizo durante el mes de septiembre de 2019.
- [6] Elena Álvarez-Buylla, *Plan de reestructuración estratégica del CONACYT 2018-2024*.  
<http://www.smcf.org.mx/avisos/2018/plan-conacyt-ciencia-comprometida-con-la-sociedad.pdf>.
- [7] Adedeji B. Badiru, Oye Ibidapo-Obe, and Babatunde J. Ayeni, *Manufacturing and Enterprise: An Integrated Systems Approach*, Taylor & Francis Group, LLC, 2019.
- [8] MVS Noticias, *Defiende Elena Álvarez-Buylla el plan de reestructuración estratégica del CONACYT 2018-2024, en la Cámara de Diputados*, CDMX, Mayo 29, 2019.  
<https://mvsnoticias.com/noticias/nacionales/defiende-conacyt-reestructuracion-medios-tergiversan-dice-su-directora/>
- [9] Once noticias, *Gobierno Federal anticipa una reestructuración del Conacyt*, CDMX, Mayo 29, 2019.  
<https://www.oncenoticias.tv/nota/gobierno-federal-anticipa-una-reestructuracion-del-conacyt>
- [10] Cámara de Diputados, LXIV Legislatura, *Plantea Álvarez Buylla la creación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024*, CDMX, Mayo 29, 2019.  
<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Agencia-de-Noticias/2019/Mayo/29/2246-Plantea-Alvarez-Buylla-la-creacion-del-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2019-2024>
- [11] Políticas Públicas, *Plantea Álvarez Buylla la creación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024*, CDMX, Junio 3, 2019.  
<http://politicaspublicas.com.mx/index.php/noticia/index/8252>
- [12] CONACYT, *Programa Ciencia de Frontera*, CDMX, julio 2019.  
<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/conv-cdf-19>
- [13] CONACYT, *Programa PENTA*, CDMX, agosto 2019.  
<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-fondo-institucional-del-conacyt-foins/conv-19-1-penta-dadti>
- [14] Modern Machine Shop México, *CIDESI y las oportunidades para la industria*, Monterrey NL, septiembre, 19, 2019.  
<https://www.mms-mexico.com/noticias/post/cidesi-y-las-oportunidades-para-la-industria/>
- [15] Enrique Cabrero Mendoza, *SISTEMA DE CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN CONACYT*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Ciudad de México, 2018.
- [16] CIDESI, *Documento de planeación estratégica de los indicadores CAR 2019-2013*, CIDESI, Querétaro, 2019.
- [17] CONACYT, *Manual de organización del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial*, CONACYT, Ciudad de México, mayo 2016.
- [18] Jaime Parada Ávila, *Hacia un modelo integral de centros de investigación*, Acetatos de la presentación de Jaime Parada Ávila, como facilitador del ejercicio de planeación estratégica y prospectiva tecnológica del CIDESI, CIDESI sede Querétaro, octubre 16 2012.

- [19] José C. Pineda Castillo, *Modelación Matemática, enfoque de espacios: Aplicación a la planeación y administración táctica de CIDESI*, © **Copy Right** José C. Pineda Castillo, No. de registro INDAUTOR 03-2015-082410183300-01, CIDESI sede Querétaro, marzo 2015.
- [20] Jaime Parada Ávila, *Hacia un modelo integral de centros de investigación*, Acetatos de la presentación de Jaime Parada Ávila, como facilitador del ejercicio de planeación estratégica y prospectiva tecnológica del CIDESI, CIDESI sede Querétaro, marzo 2013.

## Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

Av. Playa Pie de la Cuesta No. 702, Desarrollo San Pablo, C.P. 76125, Santiago de Querétaro. Qro., México.

Tel: (+52) 442 211 98 00 y 800 552 2040 [www.cidesi.com](http://www.cidesi.com)



**2020**  
AÑO DE  
**LEONA VICARIO**  
BENEMÉRITA MADRE DE LA PATRIA