

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA

**DIVISIÓN DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
MAESTRÍA EN ESTUDIOS ORGANIZACIONALES**

Diseño Organizacional para la Innovación
El caso de un Centro de Investigación y Desarrollo

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
ESTUDIOS ORGANIZACIONALES**

PRESENTADA POR: ARTURO MARTÍNEZ PALACIOS
DIRECTOR: DR. VALENTINO MORALES LÓPEZ



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

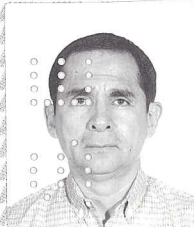
No. 00083

Matrícula: 209380548

DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA LA INNOVACION. EL CASO DE CID

En México, D.F., se presentaron a las 9:00 horas del día 16 del mes de diciembre del año 2014 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. VALENTINO MORALES LOPEZ
DR. OSCAR LOZANO CARRILLO
DRA. MARCELA VICTORIA RENDON COBIAN



ARTURO MARTINEZ PALACIOS
ALUMNO

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN ESTUDIOS ORGANIZACIONALES
DE: ARTURO MARTINEZ PALACIOS

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA SASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CSH

Juarez Romero
DRA. JUANA JUAREZ ROMERO

PRESIDENTE

V.M.L.
DR. VALENTINO MORALES LOPEZ

VOCAL

Oscar Lozano Carrillo
DR. OSCAR LOZANO CARRILLO

SECRETARIA

Marcela Rendón
DRA. MARCELA VICTORIA RENDON COBIAN

Tabla de Contenido

| | |
|--|------------|
| Introducción | 7 |
| I. Innovación tecnológica. | 13 |
| La innovación y organización. | 14 |
| Orígenes del concepto de innovación. | 15 |
| Proceso de desarrollo e implementación de innovaciones tecnológicas. | 20 |
| Niveles de estudio de la innovación tecnológica. | 22 |
| Innovación del producto. | 23 |
| El proceso de diseño en ingeniería. | 26 |
| Diseño como proceso central de la generación de innovaciones. | 28 |
| Propuesta de una definición de innovación tecnológica. | 30 |
| II. Diseño organizacional. | 35 |
| Características de las organizaciones enfocadas en la innovación. | 40 |
| Organización para la innovación tecnológica. | 41 |
| Estructuras organizacionales alineadas a funciones, proyectos o ambos. | 46 |
| III. Metodología | 53 |
| Estudio de caso. | 55 |
| Recolección de información. | 57 |
| Análisis documental. | 58 |
| Entrevistas. | 59 |
| Observación participante. | 62 |
| IV. Caso de estudio. El Centro de Investigación y Desarrollo (CID). | 65 |
| El Centro de Investigación y Desarrollo (CID). | 66 |
| Génesis. | 68 |
| Marco Legal. | 71 |
| Misión y funciones generales del CID. | 72 |
| Estructura organizacional del CID. | 73 |
| Distribución del Personal. | 77 |
| Infraestructura. | 79 |
| Procesos de trabajo. | 80 |
| Redes de apoyo. | 83 |
| ¿Cómo percibe el actor la organización CID? | 84 |
| Hallazgos. | 111 |
| Conclusiones. | 117 |
| Referencias bibliográficas. | 121 |

Índice de figuras

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Esquema del proceso general de diseño. | 29 |
| Figura 2. Diagramas de flujo para tres procesos de desarrollo. | 30 |
| Figura 3. Organizaciones funcional y de proyecto puras, junto con las variantes de gran peso completo y de peso ligero de la organización matricial. | 51 |
| Figura 4. Características de los principales tipos de organizaciones para el desarrollo de nuevos productos. | 51 |
| Figura 5. Características generales de los estudios exploratorios. | 55 |
| Figura 6. Estructura de la DID. | 74 |
| Figura 7. Estructura del CID. | 75 |
| Figura 8. Ubicación del personal en la Estructura Organizacional. | 77 |
| Figura 9. Agrupación del personal de acuerdo al nivel de estudios. | 78 |
| Figura 10. Componentes del proceso seguido en el CID, para el desarrollo de productos. | 81 |
| Figura 11. Principales centros de investigación en el país. | 108 |

Introducción

El estudio de la innovación tecnológica ha sido abordado en diversos trabajos de investigación, desde diferentes campos y disciplinas como la economía, la administración, la ingeniería, la literatura, la arquitectura y el diseño, con diversos enfoques interdisciplinarios sobre el tema. Sin embargo, la innovación tecnológica sigue representando un problema para la investigación en el ámbito de las organizaciones, porque el reciente mito sobre la productividad de la organización entre sus bases, considera la innovación como tema central.

Regularmente el concepto de innovación la considera una idea, una práctica o un objeto que es percibido como nuevo por un individuo o alguna unidad que lo adopta (Rogers 1995,11), sin embargo, la innovación también es considerada un viaje (Van de Ven, 2001). Este trabajo nace con la idea de analizar la innovación de acuerdo con la segunda concepción de la innovación: el estudio del *viaje*, a partir de la revisión del concepto de innovación, de las actividades y procesos que se realizan al interior de las organizaciones, que de manera consciente, planeada y organizada se desarrollan para lograr ciertos cambios y mejoras, ciertos productos o *innovaciones*.

La investigación trata de un estudio exploratorio, que tiene como objetivo entender la influencia de algunas variables estructurales, en el desarrollo de innovaciones tecnológicas, partiendo del análisis de las interacciones entre individuos y equipos,

que al interior de una organización, desarrollan trabajos de innovación tecnológica. La revisión de los conceptos relacionados con la innovación, particularmente el diseño organizacional, permitirán tener un acercamiento novedoso a la innovación tecnológica, desde el ámbito de los estudios organizacionales.

El compromiso de mantener el anonimato de la organización de estudio, produjo ciertas dificultades en su descripción, por lo que para simplificar la lectura del documento, se presenta un cuadro con la denominación y una breve explicación de los términos empleados para designar a diversos organismos que se encuentran relacionados en el desarrollo del trabajo.

| Organismo | Identificador | Descripción |
|---|--|---|
| Administración Pública Federal | APF | Conjunto de organizaciones públicas, mediante las cuales el Poder Ejecutivo materializa sus objetivos. |
| Secretaría de Estado | SE, Institución, Dependencia | Organización dependiente de la Administración Pública Federal, que agrupa diversos organismos con los que cumple sus objetivos estratégicos, entre las que se encuentran algunas Direcciones Generales, entre otros organismos. |
| Dirección General | DG | Organismo perteneciente a una Secretaría de Estado, que tiene como finalidad realizar actividades de producción industrial, para satisfacer parte de las necesidades de dicha Secretaría. |
| Dirección de Investigación y Desarrollo | DID | Organismo administrativo que dirige y coordina las actividades de investigación en una Dirección General. Las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, son realizadas por tres organismos denominados centros. |
| Centro de Investigación y Desarrollo | CID, Organización de estudio, La organización | Organización de carácter público, dependiente de una Dirección General de una Secretaría de Estado. |

El estudio de caso, para analizar la influencia del diseño organizacional en la Innovación, se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo (CID), que constituye

una organización pública, dedicada a realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico, que está sujeta al marco legal de la Administración Pública Federal, así como a la asignación de recursos federales. Esto quiere decir que la investigación e innovación tecnológica de dicho centro debe cumplir los programas y tareas que le son asignados y no los que son de interés particular de los investigadores, por lo que el centro enfrenta algunas limitaciones ambientales, que surgen de tensiones asociadas a factores políticos, sociales, culturales y tecnológicos, que rodean la organización.

El estudio tuvo como finalidad conocer las actividades y procesos de trabajo, que los actores desarrollan como parte de su labor diaria, relacionada con la innovación tecnológica, para entender qué influencia tiene la configuración organizacional, en los procesos y actividades a partir de los que se originan las innovaciones.

Estructura de la tesis.

En el primer capítulo denominado “El proceso de innovación tecnológica,” se presenta el desarrollo del concepto de innovación, que surge en la economía con los trabajos de Schumpeter (1927), quien establece los principales rasgos de la innovación, asociándola o definiéndola como base del crecimiento económico. Además, se describen las aportaciones de algunos de los autores que a partir de la primera mitad del siglo pasado han participado en el desarrollo del conocimiento de

la innovación.

En el capítulo se muestran de manera general el proceso de diseño y desarrollo de innovaciones y los niveles de estudio de esta temática, bajo la premisa de que la organización de estudio tiene que ver con la innovación tecnológica. En consecuencia, en el capítulo se desarrollan los conceptos de innovación tecnológica, desarrollo de productos, diseño en ingeniería y se mencionan de manera general los procesos seguidos para la obtención de nuevos productos que finalmente se convierten en innovaciones. En la parte final se presenta una propuesta para el desarrollo de una definición del concepto de innovación en base a los estudios organizacionales.

En el segundo capítulo denominado “Diseño organizacional”, se plantean algunas bases que permiten comprender e intervenir en las organizaciones y entender las transformaciones que la organización ha tenido a lo largo de su historia. Se describen de manera general las características organizacionales que favorecen la innovación tecnológica, partiendo de la revisión de los procesos seguidos en un proyecto de desarrollo de producto. Por último, se mencionan algunas estructuras organizacionales que son aplicadas por organizaciones relacionadas con la innovación tecnológica.

La metodología seguida en el desarrollo del trabajo de investigación, se describe en el tercer capítulo. Ésta se basa principalmente en el desarrollo de un estudio de

caso, que inicia con la revisión de la bibliografía disponible, la entrevista a algunos actores y la visita a las áreas de trabajo.

En el cuarto capítulo se describe la organización de estudio, a partir del análisis de la información recogida en entrevistas a algunos de sus integrantes. En la segunda parte del capítulo se presenta el análisis de la información recopilada durante la investigación, estructurándolo en dos partes: en la primera parte se describe la información obtenida en la documentación consultada, que representa la organización formal y en la segunda parte se contrasta dicha información con los comentarios de los actores, respecto de los diversos aspectos estudiados.

Innovación tecnológica

En este capítulo se describen algunas bases de la innovación tecnológica, se describen algunos de los autores que a partir de la primera mitad del siglo pasado han participado en el desarrollo del conocimiento de la innovación y se muestra de manera general el proceso de desarrollo de innovaciones y los niveles de estudio de esta temática.

Se mencionan de manera general los procesos seguidos para la obtención de nuevos productos que se convierten en innovaciones tecnológicas y finalmente se presenta una propuesta para el desarrollo de una definición del concepto de innovación tecnológica desde los estudios organizacionales.



La innovación y la organización.

El análisis sobre la innovación tecnológica llevó al planteamiento de dicho concepto a partir de la economía, porque a principios del siglo pasado, un economista, presenta por vez primera algunas ideas asociadas a la relación innovación-desarrollo económico. Schumpeter (1927), establece los principales rasgos de la innovación, asociándola o definiéndola como base del crecimiento económico, el cual considera endógeno a las organizaciones, por lo que su propuesta es fundamental en el estudio de la innovación en las sociedades y en las organizaciones.

En este trabajo se revisa el concepto de innovación tecnológica, desde el punto de vista organizacional, por lo que se analiza a partir de las actividades y procesos que se realizan al interior de las organizaciones. Los diversos autores se basan en la premisa de que de manera consciente, planeada y organizada se desarrollan ideas para lograr ciertos cambios y mejoras que surgen en forma de nuevos productos, nuevos procesos y formas de trabajo, que facilitan el cumplimiento de objetivos y la obtención de ventajas competitivas, respecto de la competencia.

Van de Ven Andrew (2001) ha realizado diversos estudios, en varias organizaciones, para establecer la ruta seguida en el desarrollo de innovaciones tecnológicas que han tenido impacto a nivel mundial. La meta de la investigación de Van de Ven ha sido la de establecer el flujo del proceso de la innovación tecnológica para reducir el

alto grado de incertidumbre que la rodea.

Dougherty (1996 y 2004), asocia las dificultades para crear una cultura organizacional enfocada en la innovación tecnológica, a las características estructurales de la organización. La autora establece que las condiciones ideales para la generación de innovaciones se encuentran en las organizaciones postmodernas, por lo que la búsqueda por mejorar las capacidades innovadoras, se intensifica en organizaciones **modernas** que se “organizan” para cumplir con sus objetivos, los esfuerzos de manera convencional. En consecuencia, Dougherty, se propone estudiar los nuevos roles, las nuevas formas de trabajo, las nuevas formas de organización, que influyen en el desarrollo e implementación exitosa de las innovaciones tecnológicas.

Algunas de las cuestiones que surgen al intentar adentrarse en la temática de la innovación tecnológica, se relacionan con la determinación del potencial y capacidades que tienen los individuos, equipos de trabajo, las organizaciones, los países y las regiones para emprender desarrollos innovadores, así como con el impacto que tienen al arribar al mercado (Afuahd, 1999:2).

Orígenes del concepto de innovación.

En el análisis de la literatura sobre el concepto de innovación, se encontraron diversas publicaciones de trabajos de investigación desarrollados con diversos enfoques y perspectivas, desde la economía, la administración, la psicología, la

gestión tecnológica. En los estudios organizacionales la innovación, entre otras perspectivas, se estudia en base al conocimiento, la cultura, la estrategia, el liderazgo, las relaciones de poder y el diseño organizacional.

El gran esfuerzo realizado por diversos investigadores, ha producido un gran acervo de literatura sobre el análisis de la innovación tecnológica, encontrando muchas oportunidades de estudio en el campo organizacional. En especial, porque aún quedan por resolver diversas problemáticas que enfrentan las organizaciones que tratan de mantenerse en el mercado y cuya sobrevivencia, depende en gran medida de sus capacidades para emprender, desarrollar e implementar innovaciones tecnológicas (Dougherty, 1996:424).

De manera que desde el siglo XIX ya existía la inquietud por comprender el impacto que tenía la invención en el proceso productivo. En ese sentido, Marx consideró el cambio en las organizaciones empresariales, como un fenómeno central para la comprensión de la dinámica económica, aunque no empleó el término de innovación. Derivado del planteamiento del Marx, es factible suponer que las innovaciones tecnológicas surgen de la competencia entre productores, básicamente como resultado de la búsqueda de formas de generar ahorros y plusvalía en la fuerza de trabajo ante el aumento de los costos salariales. La reducción de los costos de producción se enfoca principalmente en el ahorro de los costos de la fuerza de trabajo y así las “innovaciones” tecnológicas buscan la reducción de los costos

salariales. Para los economistas clásicos, el objetivo era incrementar las innovaciones tecnológicas, que permitieran reducir los costos de producción, con el fin de generar mayores utilidades (Deza 1995:9-11).

Schumpeter (1927), en su análisis de los ciclos económicos, establece que los factores que provocan un cambio histórico e irreversible en la manera de hacer las cosas, son los esfuerzos ininterrumpidos de la gente por mejorar los métodos productivos y comerciales, la apertura o descubrimiento de nuevos mercados, el desarrollo de nuevas fuentes de materia prima y el descubrimiento de nuevos recursos, entre otros, que provocan un cambio histórico e irreversible en la manera de hacer las cosas y que no puede lograrse mediante pequeños pasos o variaciones (Schumpeter 1927:33), dichos cambios en la actualidad se identifican como innovaciones tecnológicas; de esta manera establece la relación entre el desarrollo económico y el concepto de innovación:

Ante la presencia de un elemento perturbador, la gente obedece a impulsos externos y puede tratar de adaptarse a las condiciones alteradas por pasos infinitesimales o puede abandonar su actitud de adaptación pasiva, reaccionar haciendo cosas nuevas o en una nueva forma, incompatible con las convenciones fundamentales existentes.

Los factores externos y los factores de crecimiento económico no son los únicos en la lista de influencias que producen e informan el cambio económico. El estado de desarrollo surge de la modificación natural, las acciones económicas y el avance logrado en las iniciativas para desarrollar nuevos productos y nuevas formas de organización (Schumpeter, 1927).

En base a diversos procesos de investigación y desarrollo tecnológico, realizados

al interior de las organizaciones, se generan nuevos productos, o métodos de producción, que al llegar al mercado desplazan a las empresas relacionadas con los ya existentes, produciendo rezago tecnológico en los competidores y forzando al cierre, reajuste o absorción de organizaciones (Schumpeter, 1927:136).

En un planteamiento conceptual reciente, Rogers (1995) considera que una innovación es una idea, una práctica o un objeto, que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción. Pero también la adopción de cualquier aparato (dispositivo), sistema, proceso, problema, programa, producto o servicio que es nuevo para la organización, puede entenderse como una innovación (Dougherty, 1997, 424), ya que la percepción de la novedad de la idea, para el individuo determina su reacción hacia ésta; si la idea parece nueva para el individuo, es una innovación (Rogers 1995,11).

La innovación tecnológica es una separación de las formas de trabajo y tecnologías existentes y representa un cambio significativo del estado del proceso productivo en el momento en que aparece, ya que implica un ajuste en el comportamiento de los individuos a las nuevas formas de trabajo, en diversos niveles dentro de la organización y con diferentes grados de complejidad (Hall, 1996:213).

Afuahd (1999), plantea que la innovación es la utilización de conocimiento nuevo para ofrecer un nuevo producto o servicio deseado o requerido por los clientes; este autor

clasifica las innovaciones en técnicas y administrativas. Las innovaciones técnicas son la adopción de ideas, para generar productos, servicios o procesos mejorados o nuevos, mientras que las innovaciones administrativas tienen relación con la transformación de la estructura de la organización y los procesos administrativos, y pueden afectar o no a las innovaciones técnicas. En ambos casos las innovaciones se enfocan a la introducción en el mercado de nuevos productos de acuerdo con los requerimientos de los clientes. Esta una de las principales características de la innovación: la innovación no es invención o diseño de productos (Schumpeter, 1929), la innovación comprende un complejo proceso organizacional, en el que las interacciones entre diversos actores, permite concebir, desarrollar y poner en el mercado, un producto o implantar un proceso de manera exitosa (Afuad, 1999: 18).

El Manual de Oslo, editado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2005), es la principal referencia a nivel internacional en el ámbito de la innovación tecnológica. En dicho manual se define la innovación como

“la implementación de un producto (bien o servicio), nuevo o significativamente mejorado, o un nuevo proceso, o un nuevo método organizacional, en las prácticas del negocio, la organización de trabajo o en las relaciones externas” (OCDE, 2005).

En ese mismo manual se caracterizan las innovaciones Tecnológicas de Productos y de Procesos (TPP):

Las innovaciones Tecnológicas de Producto y de Procesos (TPP) comprenden nuevos productos y procesos tecnológicamente implementados con mejoramientos

tecnológicos significativos en productos y procesos. Una innovación TPP ha sido implementada si ha sido introducida en el mercado (innovación de producto) o usada dentro de un proceso de producción (innovación de procesos).

Las innovaciones TPP abarcan una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales. La empresa innovadora TPP es aquella que, durante el período que se está revisando, ha implementado productos o procesos tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados desde el punto de vista tecnológico (OCDE, 1997: 47).

El planteamiento del Manual de Oslo resulta sugerente porque implica la sistematización de las diversas ideas sobre la innovación tecnológica desde una perspectiva economicista, en el que el principal factor a tomar en cuenta es el éxito en el mercado del producto, sin tomar en cuenta otros elementos, como el grado de predominancia que tiene una organización respecto a las demás para lograr que sus productos tengan mayor éxito, sin necesariamente ser novedosos.

Proceso de desarrollo e implementación de innovaciones tecnológicas.

Para Van de Ven (2001), el proceso de innovación tecnológica es un proceso complejo, en el que las condiciones de partida de una innovación pueden ser inciertas y los eventos desarrollados se encuentran alejados de la estabilidad y el equilibrio. En este planteamiento las organizaciones son consideradas como seres “vivos”, principalmente aquellas que dedican gran parte de sus recursos a la innovación, pues se encuentran normalmente en un estado alejado del equilibrio, ya que son organizaciones muy dinámicas (Van de Ven, 2001). Esta perspectiva ha

provocado que se ponga énfasis en la necesidad de que la organización requiere ser altamente flexible y horizontal para facilitar la innovación, soslayando que el proceso de innovación tecnológica requiere grandes inversiones y por lo mismo, es básico tener una visión clara en términos de costo-beneficio del producto a desarrollar.

El estudio de las innovaciones tecnológicas ha sido desarrollado desde dos enfoques: bajo un modelo lineal y cíclico constituido de una serie de etapas o fases de desarrollo (invención-desarrollo-prueba-comercialización) y mediante un proceso aleatorio, en el que la fuente de innovación es externa del sistema analizado (Van de Ven, 2001). De acuerdo con el segundo enfoque, cada evento innovador es un producto independiente e igualmente probable en una distribución de probabilidades subyacente de actos posibles y el número de factores endógenos no identificables o no observables que pueden afectar la innovación es tal, que resultará imposible discernir entre causas y efectos (Cohen, March y Olsen, 1972).

Por su parte, Markus y Michael (2003), encontraron que en algunos procesos de implementación de innovaciones tecnológicas, administrativas o de negocios, en la mayoría de los casos de estudio, no se alcanzaban los objetivos esperados. No encontraron relación directa entre los efectos organizacionales de las técnicas de administración y el desempeño económico de la organización. Una de las explicaciones que los investigadores dan de estos hallazgos, es que a pesar del alto grado de implementación, las contingencias críticas que complementan los

procesos de innovación, no se materializan de forma automática. Por ejemplo, para el éxito de la Administración de la Calidad Total, debe darse énfasis a la estructura, la cultura y el clima organizacional. En este caso, los autores se concentran en el clima organizacional como una contingencia e identifican las dimensiones que afectan positivamente la relación entre innovaciones de proceso y desempeño de la compañía.

De la inquietud por contar con un mapa del proceso de la innovación tecnológica, se observa que los esfuerzos regularmente han sido infructuosos, debido principalmente a que la innovación se deriva de procedimientos y actividades sustancialmente creativos, que sistematizarlos constituye un trabajo extremadamente complejo por lo que no es factible desarrollar un mapa de dicho proceso.

Niveles de estudio de la innovación tecnológica.

La mayoría de los estudios realizados sobre las innovaciones tecnológicas, se centran en la revisión de cuestiones tecnológicas, el análisis de patrones de implantación de tecnologías y en algunos casos, de forma complementaria, en las prácticas administrativas (Hall, 1996:213). Un marco de estudio, lo constituye la forma en que las organizaciones se estructuran para la realización de actividades de innovación de producto (Dougherty, 1996), así como para la aplicación o implementación de innovaciones tecnológicas, considerando sus efectos en los individuos, las

organizaciones, así como las comunidades (Rogers, 1995).

En el campo de estudio de la innovación tecnológica, se encuentran diversos casos mitológicos de éxito, de grandes empresas que son consideradas innovadoras. Igual sucede a nivel individual, en que se difunden los logros de algunos “*genios*” que producen o dirigen equipos que logran innovaciones exitosas. Esos hechos son estudiados y difundidos abundantemente desde diversas perspectivas, mientras que los casos de fracaso o dificultades al emprender innovaciones, no se estudian, no se difunden, o se tratan de ocultar (Dougherty 1996). Eso impide tener un panorama claro de la innovación, porque en caso de enfrentar una contingencia de riesgo es complicado tener a la mano una forma de enfrentarla.

Innovación del producto.

La innovación del producto, es la conceptualización, desarrollo, manufactura, lanzamiento y desarrollo administrativo, de un nuevo producto o servicio; “nuevo” significa nuevo para la organización y puede involucrar a nuevos consumidores, nuevos usos, nueva distribución y/o nueva logística, nueva tecnología de productos y cualquier combinación de estos (Dougherty 1996,425).

La innovación de producto, es intrínsecamente interfuncional y puede ser considerada como una estrategia corporativa, al involucrar todas las unidades funcionales de

la organización. También es intrínsecamente ambigua ya que implica percepción y construcción social (Daft and Weick 1984). Traducir la innovación de producto a términos organizacionales, ayuda a centrarse en sus actividades fundamentales que consisten en:

1. Conceptualización del producto, para integrar necesidades de mercado y el potencial tecnológico.
2. Organización del proceso, para facilitar la resolución de problemas creativos.
3. Monitoreo del proceso.
4. Desarrollo de compromiso con el esfuerzo innovador.

Un nuevo producto, es un paquete de características y beneficios, que debe ser concebido, diseñado y materializado, en general por medio del proceso de diseño. Estas actividades creativas, vinculan la tecnología de la organización con el mercado, ya que parten del deseo por cubrir las necesidades del cliente, considerando las características del mercado y las capacidades y recursos de la organización, de esta manera, el diseño de un nuevo producto emerge del análisis del mercado y el acervo tecnológico de la organización y la tecnología para el desarrollo de la solución.

El Proceso de conocimiento del mercado y las capacidades tecnológicas de una organización, es conocido como *fusión mercado-tecnología*. Este proceso implica la creación de conocimiento, a través del trabajo constante de innovadores, de la

interacción con los clientes, la experimentación y generación de nuevos diseños, así como la puesta a prueba, de diversas propuestas (Dougherty, 1996: 426).

La unión tecnología-mercado es interfuncional, ya que en su desarrollo deben participar todas las áreas de la organización, sobre todo porque el entendimiento de las necesidades de los clientes, es esencial para el éxito del producto, pero como dichas necesidades deben cubrirse a partir de la tecnología disponible, la mercadotecnia debe complementarse con otras áreas funcionales, como la de ventas, que tienen contacto directo con el cliente.

El desarrollo del conocimiento en un proyecto de diseño, puede realizarse a partir de las opiniones de usuarios potenciales o gente a la vanguardia en nuevos mercados, que tienen conocimiento de las necesidades que se buscan resolver con el nuevo producto. A partir del *diseño empático*, los equipos multidisciplinarios realizan estudios antropológicos para el diseño de producto o mediante técnicas como el Despliegue de la Función de Calidad (QFD *Quality Function Deployment*), así como las visitas o entrevistas con clientes (Dougherty, 1996: 426).

Pugh y Hollins, proponen el concepto de diseño total de productos, como el conjunto de actividades necesarias para desarrollar un producto, desde la identificación de un mercado y sus necesidades, hasta la venta del producto que las satisface (Barba 2005:31).

El proceso de diseño en ingeniería.

El proceso de diseño, un proceso central en los procesos de innovación tecnológica, ya que sin éste, difícilmente se formalizarían procesos de desarrollo de nuevos productos o innovaciones tecnológicas. Según Ulrich (2004), el diseño de un nuevo producto es un proceso de retos y desafíos, con diversos atributos que constituyen una atracción, como son:

- Creación: El proceso de desarrollo del producto comienza con una idea y termina con la producción de un artefacto físico. Observando el proceso completo a través de las actividades y aportaciones individuales, puede descubrirse el nivel de complejidad y creatividad que implica el desarrollo de un producto.
- Satisfacción de necesidades sociales e individuales: Los nuevos productos están destinados a satisfacer las necesidades más importantes de sus clientes.
- Equipo interdisciplinarios: El desarrollo exitoso de producto requiere diversas habilidades y talentos, que difícilmente posee una sola persona. Por tal razón, para el desarrollo de nuevos productos es necesario integrar equipos de desarrollo que involucren personas con personalidades, capacidades, especialidades y experiencia, en varios niveles.
- Espíritu de equipo: Los equipos de desarrollo del producto deben estar

sumamente motivados, ser grupos cooperativos. Se motiva a los miembros del equipo para que concentren su energía colectiva, en la creación o desarrollo de una solución. Esta situación puede provocar una cohesión duradera entre los integrantes del equipo.

Ulrich (2004), reconoce algunas características organizacionales que afectan los equipos de desarrollo del producto, provocando ciertas disfuncionalidades, como son:

- Centralización del poder de decisión: Los gerentes generales o gerentes funcionales, pueden comprometerse en una intervención continua en los detalles de un proyecto de desarrollo, sin un completo entendimiento de decisión del equipo.
- Lealtades funcionales que trascienden las metas del proyecto: Los representantes de *marketing*, de diseño o de manufactura pueden influenciar las decisiones para incrementar sus propias posiciones políticas o funcionales, sin considerar el éxito general del producto.
- Recursos inadecuados: Puede que un equipo no tenga la capacidad de concluir las tareas de desarrollo de manera efectiva, por carencia de personal o por falta de habilidades o conocimientos de estos, recursos financieros o tecnológicos limitados o inadecuados.
- Falta de representación interfuncional en el equipo del proyecto: Se pueden

tomar decisiones de desarrollo claves, sin involucrar las funciones de *marketing*, diseño, manufactura u otras funciones críticas.

La presencia de estas características en las organizaciones, afecta la efectividad de los equipo de desarrollo.

Diseño como proceso central de la generación de innovaciones.

Según Krick (2006), El Diseño, es el proceso general mediante el cual, se aplican conocimientos, aptitudes y puntos de vista, a la creación de dispositivos, estructuras y procesos. Este proceso, abarca fases y eventos que transcurren entre el reconocimiento de un problema y la especificación de una solución, para el mismo, que sea funcional, económica y satisfactoria de algún modo y propone un procedimiento general para resolver un problema de ingeniería, que consiste de las siguientes fases:

1. Formulación del problema: El problema a resolver, se define en forma amplia y sin detalles.
2. Análisis del problema: En esta etapa el problema se define con todo detalle.
3. Búsqueda de soluciones: Se realiza una búsqueda de soluciones alternativas, mediante indagación, invención, investigación, etc.
4. Decisión: Todas las alternativas se evalúan, comparan y seleccionan hasta

que se obtiene una solución que de forma óptima cubra los requerimientos impuestos en la formulación del problema.

5. Especificación: La solución elegida se expone por escrito detalladamente, de manera que pueda materializarse.

En el siguiente gráfico se presenta la interrelación de las fases antes planteadas.

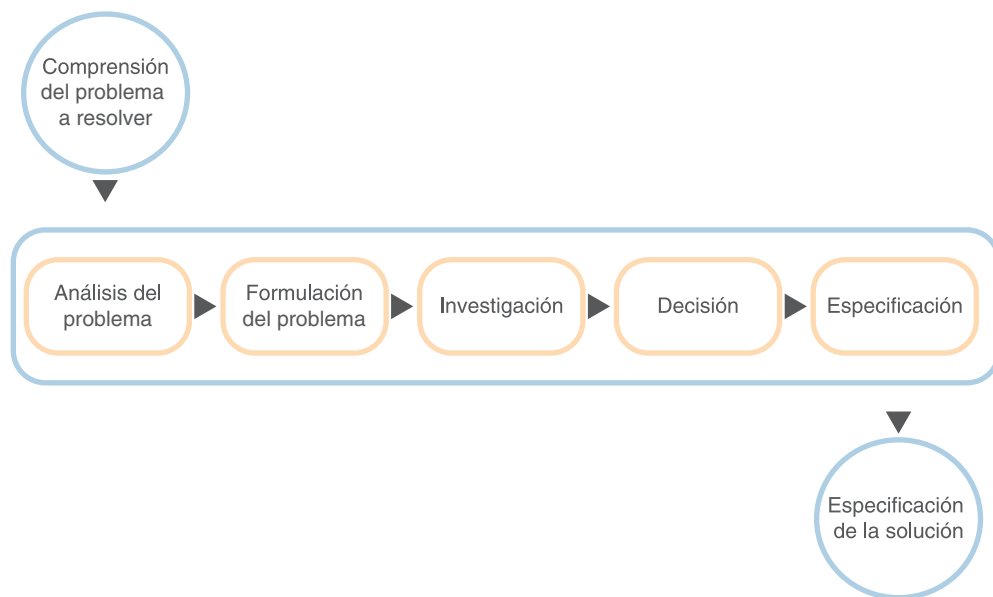


Figura 1. Esquema del proceso general de diseño. Fuente: elaboración propia a partir de la propuesta de Krick (2006).

Algunos autores emplean *desarrollo del producto* para describir las actividades necesarias para la generación de un nuevo producto. De acuerdo con Ulrich (2004), la generación de un producto, por lo general sigue un flujo estructurado de actividades e información. Algunas variantes del proceso genérico de desarrollo de producto, son aplicadas por equipos de trabajo para desarrollar diversos tipos de producto.

Por ejemplo, algunos productos permiten un proceso de desarrollo del producto en espiral, en el cual las actividades de diseño detallado, de creación de prototipo y de prueba se repiten varias veces; mientras que el desarrollo de sistemas complejos, el caso de una nave espacial o un avión, se realiza siguiendo un proceso en el que se descomponen en etapas paralelas de trabajo, que se lleva a cabo en los diversos subsistemas y componentes, como se muestra en la Figura 2.

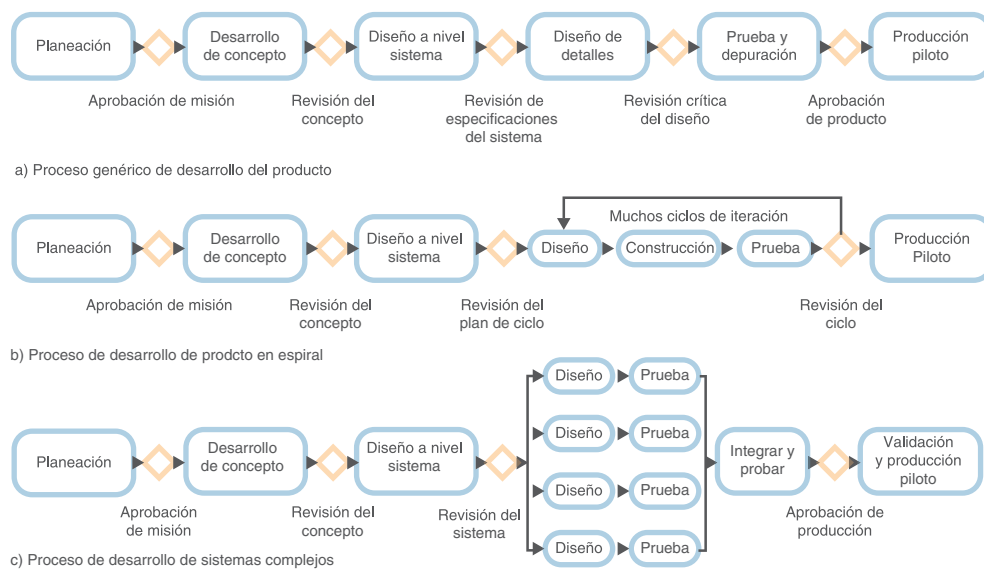


Figura 2. Diagramas de flujo para tres procesos de desarrollo. Tomado de Ulrich, Karl T. (2004).

Propuesta de una definición de innovación tecnológica.

Para estar en condiciones de proponer una definición de innovación tecnológica, desde los estudios organizacionales, se considera necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. La innovación tecnológica como proceso, representa cambio: en la organización, en los factores de producción, en las formas de organización industrial, en los métodos de producción (Schumpeter, 1927).
2. El estudio de la innovación tecnológica, desde la perspectiva de los estudios organizacionales, se centra en los procesos, no en los productos resultantes. Los productos o servicios que resultan de los procesos de innovación, también llamados *innovaciones*, son estudiados desde la perspectiva de la tecnología, la ingeniería, el diseño, etcétera. En los estudios organizacionales, el análisis y comprensión de los procesos de innovación permiten conocer las interacciones entre los diversos actores de una organización, las actividades desarrolladas y la forma en que se estructuran las organizaciones para mejorar sus habilidades creativas que permiten la generación de innovaciones tecnológicas. Los esfuerzos aislados o individuales para obtener nuevos productos, derivados del proceso de invención tecnológica, emprendimiento personal, así como la elaboración artesanal de productos, cobran sentido organizacional, cuando presuntamente derivan de la planeación y estrategia de la organización.
3. Los procesos para emprender y desarrollar innovaciones al interior de las organizaciones, pueden agruparse básicamente en tres: desarrollo de nuevos productos, desarrollo o mejora de procesos y desarrollo de nuevas formas de organización.
4. Los procesos de conceptualización de nuevos productos y servicios,

integran actividades que permiten vincular las necesidades del mercado con la tecnología de la organización. Se hacen visibles las necesidades del cliente y las características del mercado, para que con las capacidades tecnológicas, de manufactura, venta y distribución de la organización, desarrollar productos y servicios que cubran dichas necesidades (Dougherty, 1996: 424). Para la vinculación mercado-tecnología, todas las áreas funcionales tienen conocimiento vital para contribuir. El entendimiento de las necesidades del cliente es esencial para el éxito del producto, pero como dichas necesidades deben cubrirse a partir de la tecnología, la mercadotecnia debe complementarse con la entrada de otras funciones.

5. Entre las características organizacionales que favorecen la innovación de manera significativa, se encuentran:
 - La innovación debe ser sistemática y continua, no intermitente.
 - El trabajo en equipo, el aprendizaje continuo, la cultura de innovación, un compromiso permanente de todos los actores.
 - La organización debe tener habilidad para cambiar y adoptar nuevas tecnologías.
 - Los procesos de innovación dotan a la organización de mayores capacidades y conocimiento.

Bajo las consideraciones antes mencionadas, se propone una definición de la innovación tecnológica:

La **innovación tecnológica** constituye procesos para la adopción, conceptualización, desarrollo, manufactura y lanzamiento de cualquier aparato (dispositivo), sistema, proceso, problema, programa, producto o servicio nuevos para la organización (Rogers 1995), puede involucrar nuevos clientes, nuevas formas de distribución o logística, nueva tecnología, nuevos usos, nuevos métodos de manufactura o cualquier combinación de éstos (Dougherty 1996), representa cambio en la organización, en las combinaciones de los factores de producción, en las formas de organización o en los métodos de producción (Schumpeter, 1927).

Una vez que se ha planteado la definición de la innovación y sus procesos. En el siguiente capítulo se analizan aspectos de diseño organizacional enfocado a la innovación tecnológica.

Diseño organizacional

En este capítulo, se presentan algunas bases de diseño organizacional, que permiten entender las transformaciones que se dan en una organización a lo largo de su historia y se describen de manera general las características organizacionales que favorecen la innovación, partiendo de la revisión de los procesos seguidos en un proyecto de desarrollo de producto, que consiste de diversas actividades para la creación de un nuevo producto.



Uno de los enfoques que adoptan los estudios organizacionales para comprender e intervenir en las organizaciones, es el diseño organizacional. A partir de dicha perspectiva, se han realizado diversos trabajos de investigación enfocados al análisis y modelado del funcionamiento de las organizaciones para entender las transformaciones que la organización ha tenido a lo largo de su historia.

En el diseño organizacional, generalmente se busca identificar las dimensiones estructurales básicas, que surgen de las categorías de estudio de la teoría de la organización. La especialización, estandarización, formalización, centralización y la configuración, son algunas variables estructurales básicas que agrupan características generales de las organizaciones, dimensiones medidas y establecidas empíricamente (Pugh, 1969); entre estas características se encuentran:

- La estructuración de las actividades.
- El grado en que puede definirse el comportamiento de los trabajadores.
- La estandarización de las rutinas organizacionales.
- La formalización de procedimientos.
- La concentración de autoridad y
- El control del flujo de trabajo.

En estudios en los que se han analizado el patrón de interacción en las decisiones organizacionales y las limitaciones de los administradores para procesar información

y considerar alternativas, la jerarquía y el flujo de la información, los sistemas de incentivos y la división funcional, se han considerado factores de diseño de las organizaciones (Rivkin y Siggelkow, 2003).

La estructura de las organizaciones, se configura también a partir de una combinación de los factores contextuales, entre los que se encuentra el tamaño, la tecnología, la cultura y los ajustes que se presentan al imitar a otras organizaciones en lo que es conocido como isomorfismo (Hall, 1996).

La estructura de una organización refleja flujos naturales de trabajo y comunicación; integra tradiciones, costumbres, relaciones de poder y conflicto, representa el funcionamiento natural de la organización y puede definirse como un conjunto de las formas en que se divide el trabajo en tareas, consiguiendo la coordinación de las mismas (Mintzberg, 2000:26). Una de las vertientes del diseño organizacional es el análisis estructural, en el que se estudian entre otros aspectos: la formalización de relaciones de trabajo, la autoridad formal e informal, los mecanismos de coordinación y la normalización del trabajo (Mintzberg, 2000:35).

Los mecanismos de control, son elementos fundamentales de la estructura que mantienen unida a la organización, a partir de los que se explican las formas fundamentales en que las organizaciones coordinan su trabajo. Entre los principales mecanismos de control se encuentran la adaptación mutua, la supervisión directa,

la normalización de los procesos de trabajo, la normalización de los resultados del trabajo y la normalización de las habilidades del trabajador (Mintzberg, 2000:27).

Según la teoría de la contingencia, la estructura está determinada, en gran medida, por la situación en que se encuentra la organización; los efectos del entorno determinan la estructura adoptada por la organización; de manera que existen una serie de formas estructurales que se ajusten a las condiciones particulares de la organización; siendo el tamaño de la organización, el determinante de mayor peso (Mintzberg, 2000:35). La estructura de la organización, puede comprenderse con el análisis de los elementos con que se divide y coordina su trabajo, que son la base para el diseño de puestos, la superestructura, los enlaces laterales y el sistema de toma de decisiones, siendo estos:

1. **Diseño de Puestos.** Se consideran factores de diseño organizacional la especialización del cargo, la formalización del comportamiento y la preparación y adoctrinamiento. Cada uno de los puestos, surge de la división del trabajo, la normalización del contenido del trabajo, el sistema de flujos regulados o la normalización de habilidades.
2. **Diseño de la superestructura.** Tiene como **parámetros** de diseño, la agrupación y determinación del tamaño de las unidades. Se relaciona con los conceptos de división administrativa del trabajo, los sistemas de autoridad formal, los flujos de información; normalmente se representa mediante un organigrama.

3. **Diseño de enlaces laterales.** Se desarrollan considerando los sistemas de planificación y control, los dispositivos de enlace, que tienen que ver con la normalización de resultados, los sistemas de flujos regulados, la adaptación mutua, los sistemas de comunicación informal, las constelaciones de trabajo y procesos de decisión *ad hoc*.
4. **Diseño del sistema de toma de decisiones.** Se desarrolla a partir de los parámetros de descentralización vertical y horizontal, relacionados con la división administrativa del trabajo, los sistemas de autoridad formal, los flujos regulados, las constelaciones de trabajo y los procesos de decisión *ad hoc*.

En la literatura sobre innovación tecnológica regularmente se considera que las organizaciones flexibles, que se desvían del modelo burocrático, son las que desarrollan innovación de forma activa, asunto que será planteado en el siguiente apartado.

Características de las organizaciones enfocadas en la innovación.

Entre las características de las organizaciones diseñadas para favorecer la innovación se encuentran el trabajo en equipo, el aprendizaje continuo, la cultura de innovación. Según Dougherty (1996), para tener éxito en un mercado, la gestión de la innovación, basada en el desarrollo de nuevos productos debe cumplir con los siguientes requisitos básicos:

- Compromiso de la dirección con la innovación.
- Los desarrollos deben realizarse en un ambiente multidisciplinario y multifuncional.
- Aceptar prueba y error en el diseño de producto.
- Ser sistemática y continua, no intermitente.
- Habilidad para cambiar y adoptar nuevas tecnologías.
- Enfoque en el “diseño total de productos”

El diseño total de productos es un concepto definido por Pugh y Hollins como el conjunto de todas las actividades que son necesarias para desarrollar un producto, desde la identificación de un mercado y sus necesidades hasta la venta del producto que satisface (Barba 2005:31). La innovación tecnológica juega un papel clave, porque es la capacidad de la organización en la detección de la oportunidad y el

desarrollo del producto que va a tener éxito en el mercado o en el desarrollo del ecosistema para que su producto sea exitoso.

Organización para la innovación tecnológica.

El desarrollo de innovaciones tecnológicas dentro de las organizaciones, en general tiene como finalidad dar solución a problemas creativos, que se derivan del desarrollo de nuevos productos, desarrollo o mejora de procesos y de nuevas formas de organización. La habilidad para desarrollar nuevos productos y servicios, es muy importante para las organizaciones, ya que de éstas dependen de la calidad de sus productos o salidas, entrar a nuevos mercados, reaccionar ante invasiones de la competencia, generar nuevas tecnologías, desarrollar aplicaciones alternativas para productos existentes, entre otras; que permiten las organizaciones deben adaptarse a competencias, mercados y tecnologías cambiantes.

Uno de los problemas centrales de la administración es la orientación de la organización hacia la innovación tecnológica, por lo que a partir del perspectiva de diseño organizacional,¹ se estudian nuevos principios de organización enfocados al desarrollo de innovaciones partiendo del planteamiento de que, para que una organización burocrática sea innovadora, debe redefinir su diseño organizacional, sus relaciones internas y externas, así como sus conceptos de trabajo; que consisten en plantear y resolver problemas, más que la aplicación de soluciones predeterminadas; 1. *Organizing*.

desarrollar trabajos interdisciplinarios en los que participan grupos de expertos, más que el trabajo segmentado o individual; tomar en cuenta el impacto sistémico de las actividades realizadas y reconocer la gran variedad de nuevos roles que deben asumir los diferentes actores en los equipos de innovación tecnológica (Dougherty 2006:599).

En general, al estudiar la problemática relación entre innovación tecnológica y organización, el estudio de los aspectos organizacionales, queda en segundo término. Debido a que la intención es desarrollar una innovación tecnológica sistemática, los autores se concentran en el estudio de las mejores prácticas para tal fin, así que ignoran la pregunta de cómo organizaciones no innovadoras pueden volverse innovadoras (Hage 1988, Van de Ven 1986, Hedlwn y Riderstrale 1994) citado (Dougherty, 1996,425).

El desarrollo de innovaciones tecnológicas, implica dar solución a múltiples problemas, entre los que el principal reside en organizar las personas encargadas de realizar dichas actividades, aspecto que hasta la fecha ha recibido poca atención, por lo que Dougherty (1996: 598-600), propone cuatro premisas bajo las que presenta una propuesta de organización para la innovación tecnológica:

1. Las organizaciones innovadoras, deben definirse en sus propios términos, no en términos de una desviación del modelo burocrático.

2. La teoría organizacional debe basarse en las actividades y procesos que deben ser organizados, ya que algunos modelos organizacionales como el postburocrático y postmoderno (Clegg 2002) y adhocracia (Mintzberg, 1985), alternativos al burocrático, difieren de los procesos que se requiere organizar.
3. La innovación de producto sostenida. Se refiere al flujo continuo en la generación de innovaciones de producto. El enfoque en la innovación de producto sostenida, limita la generalidad de las implicaciones, pero permite un tratamiento minucioso de las actividades particulares que articulan este importante tipo de innovación.
4. Un modelo organizacional para la innovación, debe ser la opción por defecto en las organizaciones, que desean tener este tipo de dinámicas, no el modelo burocrático.

Las organizaciones consideradas innovadoras como Intel, Sony, 3M, etcétera, son capaces de producir altos volúmenes de productos y servicios a bajo costo, a la vez que desarrollan innovaciones radicales y una serie de productos derivados. Este tipo de organizaciones, se supone que está adoptando modelos organizacionales que buscan la innovación y no la eficiencia, aunque se reconoce que la innovación, no se contrapone a la eficiencia. Sin embargo, usar el modelo burocrático, para organizarse con la idea central de eficiencia, es incompatible con la innovación.

La innovación tecnológica no es más costosa, no implica más riesgo o resulta más difícil de obtener, por sí misma, pero puede ser todo esto, si se intenta dentro de las organizaciones basadas en el modelo burocrático, que no cuentan con características organizacionales idóneas para el desarrollo de innovaciones tecnológicas; por lo que es necesario realizar estudios que permitan entender las relaciones entre innovación tecnológica y organización, enfocarse en los procesos de conceptualización del producto y resolución creativa de problemas, así como en la responsabilidad conjunta de los actores de una organización, para materializar nuevos productos o procesos.

A través de una propuesta de diseño organizacional, se puede dotar a las organizaciones burocráticas de mayores capacidades para el desarrollo de nuevos productos, nuevos procesos y nuevo conocimiento, con el que la organización se reinvente continuamente. En consecuencia es necesario plantear estudios de diseño organizacional a las prácticas de innovación tecnológica, cambiar el nivel de análisis de los trabajos de investigación de la innovación tecnológica en las organizaciones y reconocer que la innovación tecnológica resulta problemática en algunas organizaciones.

Los casos de éxito de organizaciones innovadoras, se estudian desde diversas perspectivas, se documentan y difunden abundantemente, mientras que los casos de fracaso o de empresas que experimentan dificultades al emprender innovaciones,

no se difunden (Dougherty 1996). En muchos de los casos, las publicaciones se realizan como parte de las campañas de mercadotecnia de las empresas para legitimar o para fortalecer la marca, difundiendo únicamente los resultados obtenidos en el desarrollo de productos o procesos exitosos.

En general, el estudio de la innovación tecnológica se enfoca en dos extremos: por un lado el esfuerzo y resultados obtenidos por individuos que desarrollan actividades de invención y lanzamiento de productos al mercado, y por el otro, los trabajos desarrollados por compañías de alta tecnología, que se caracterizan por tener las mejores prácticas de innovación tecnológica, que constituyen en su mayoría casos de éxito.

Algunas pequeñas, medianas e incluso grandes organizaciones, que invierten en infraestructura y medios para el desarrollo de innovaciones tecnológicas, no alcanzan los objetivos trazados y quedan fuera de las estadísticas. Estas organizaciones enfrentan problemas para la realización de actividades de innovación tecnológica y su existencia depende en gran medida de la capacidad innovadora de sus miembros.

Estructuras organizacionales alineadas a funciones, proyectos o ambos.

Un proyecto de desarrollo de producto, es el conjunto de actividades para la creación de un producto particular e incluye, identificar las necesidades del cliente y generar conceptos del producto. El equipo de proyecto, es un concepto muy utilizado en las organizaciones dedicadas a las actividades de innovación tecnológica, ya que se considera la unidad organizacional más importante, que se constituye de todas las personas involucradas en el proyecto, sin considerar a que área funcional pertenezcan.

Las organizaciones, son colectividades con fronteras relativamente identificables que cuentan con un orden normativo, niveles de autoridad, sistemas de comunicaciones y sistemas de coordinación de membrecías, existen de manera continua en un ambiente y se involucran en actividades que se relacionan con un conjunto de metas; las actividades tienen resultados para los miembros de la organización misma y la sociedad (Hall, 1996:33).

Para Rogers (1995), una organización es un sistema estable, de individuos que trabajan juntos para alcanzar metas comunes a través de una jerarquía de rangos y una división del trabajo. Su eficiencia como un medio de orquestación de esfuerzo humano, es en parte el resultado de su estabilidad, que proviene del relativamente

alto grado de estructura que es impuesto en los patrones de comunicación, de manera que una estructura organizacional predecible se obtiene a través de metas predeterminadas, prescripción de roles, estructura de autoridad, reglas y regulaciones, así como de patrones informales.

Para el desarrollo de innovaciones tecnológicas, las estructuras organizacionales se definen a partir de los vínculos organizacionales, agrupando a las personas en término de las funciones que realizan o de acuerdo con los proyectos en tengan en desarrollo, de donde surgen dos tipos de organización:

1. Organizaciones funcionales. Los individuos se agrupan en torno a procesos para los que se requiere determinada preparación.
2. Organizaciones de proyecto. Las personas se agrupan, en torno al proyecto en desarrollo, ya que los individuos aplican su experiencia a proyectos específicos, sin considerar las funciones que desarrollan dentro de la organización.

En ocasiones estas dos clasificaciones se traslapan: los individuos de funciones diferentes, trabajarán en el mismo proyecto, o en algunos casos pueden contribuir a más de un proyecto. Este grupo puede estar involucrado en diversos proyectos, pero no existen vínculos organizacionales permanentes con otros miembros de cada equipo de proyecto. De esta manera una organización de proyecto se constituye de grupos de personas con varias funciones diferentes, en donde cada grupo se

enfoca en el desarrollo de un producto específico. La evaluación es realizada por el gerente de proyecto y los miembros del equipo por lo regular se ubican en la misma instalación.

De esta manera, en una organización dedicada al desarrollo de innovaciones tecnológicas, los individuos se agrupan de acuerdo a la función o los proyectos que tengan asignados, constituyendo estructuras matriciales, que son un dispositivo efectivo para el desarrollo de nuevas actividades en las que se presentan múltiples y complejas interdependencias. Este tipo de estructura se utiliza para el trabajo de proyectos, en el que constantemente cambian las salidas o productos. Este tipo de estructura es adoptada por empresas aeroespaciales, laboratorios de investigación y equipos de consultores (Mintzberg, 208-209).

En las estructuras funcionales se agrupa al personal considerando su especialización, en áreas funcionales como Ingeniería, mercadotecnia, diseño y manufactura, investigación y estrategia de mercados, análisis de esfuerzos, diseño industrial, ingeniería de factores humanos, desarrollo de proceso y administración de operaciones, entre otras.

La organización matricial. Es un híbrido de organizaciones funcional y de proyecto en la que los individuos se vinculan entre si conforme al proyecto en que trabajan y por las funciones que se derivan de su cargo. En general, cada individuo tiene

dos supervisores, el gerente de proyecto y el gerente funcional; ambos gerentes de manera conjunta ejercen el presupuesto, realizan la evaluación y determinan los salarios de sus subordinados. Una característica importante que es necesario tomar en cuenta, es la dificultad que representa agrupar físicamente la organización funcional y la de proyecto.

La **organización de proyecto de peso completo**, así como la **organización de proyecto de peso ligero**, son dos variantes de la organización matricial (Hayes et al., 1988). La primera contiene fuertes vínculos de proyecto, el gerente del proyecto de peso completo tiene plena autoridad sobre el presupuesto, se involucra en la evaluación del desempeño del equipo y toma la mayoría de las grandes decisiones de distribución de los recursos. Aunque cada participante en un proyecto también pertenece a una organización funcional, los gerentes funcionales tienen relativamente poca autoridad y control. Un equipo de proyecto de peso completo en diversas industrias se puede denominar un equipo de producto integrado, un equipo de diseño de construcción, o simplemente un equipo de desarrollo de producto. Cada uno de estos términos enfatiza la naturaleza interfuncional de estos equipos (Ulrich, 2004).

En la organización **de proyecto de peso ligero** los integrantes tienen vínculos de proyecto más débiles, mientras que funcionalmente se vinculan formalmente, en este caso el gerente de proyecto es un coordinador y administrador, que no tiene una

autoridad y control, reales en la organización del proyecto. Los gerentes funcionales son responsables del manejo presupuestal así como de la evaluación de resultados. En la Figura 3, se presentan las combinaciones de la estructuración matricial.

En ocasiones se forman equipos con recursos dedicados a un solo proyecto que requiere una atención especial para finalizar un proyecto de desarrollo importante. El equipo corresponde a una entidad organizacional formal, el grupo del proyecto, que tiene un gerente formalmente nombrado. De esta manera la noción de un equipo tiene mucho más significado en organizaciones matriciales y de proyecto que en organizaciones funcionales (Ulrich, 2004), como se observa en los siguientes cuadros que se elaboraron para sistematizar el diseño organizacional para la innovación tecnológica.

Diseño organizacional para la innovación

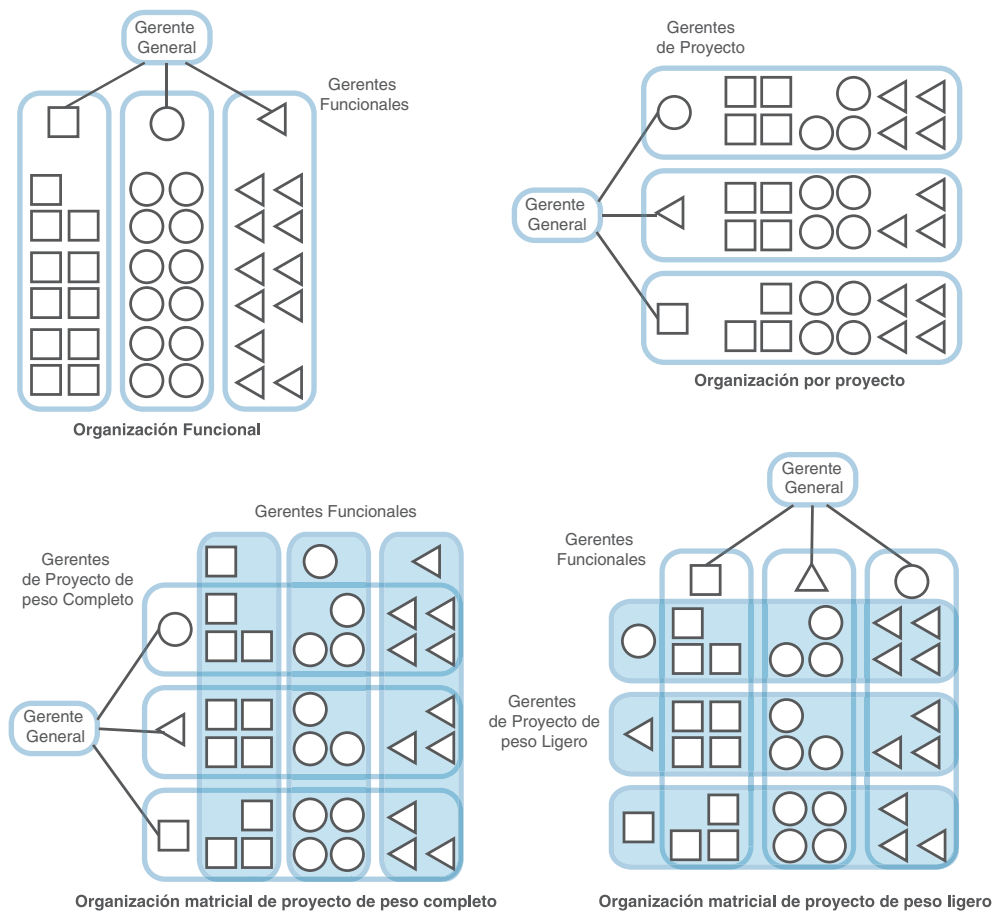


Figura 3. Organizaciones funcional y de proyecto puras, junto con las variantes de gran peso completo y de peso ligero de la organización matricial. Tomado de Ulrich (2004: 27).

| | Funcional | Proyecto de Peso Ligero | Proyecto de Peso Completo | de Proyecto |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| Fortalezas | Fomenta el desarrollo de especialización y experiencia en conocimientos técnicos. | La coordinación y la administración de proyectos es asignada explícitamente a un gerente de proyecto. Mantiene el desarrollo de la especialización y la experiencia en conocimientos técnicos. | Brinda los beneficios de integración y velocidad de la organización de proyectos. Se conserva parte de la especialización de una organización funcional. | Los recursos se pueden distribuir de manera óptima dentro del proyecto. Los equilibrios técnicos y de mercado se pueden evaluar rápidamente. |
| Debilidades | La coordinación entre grupos funcionales puede ser lenta. | Requiere más gerentes y administradores que una organización no matricial. | | Los individuos pueden tener dificultad para mantener las capacidades funcionales de vanguardia. |
| Puntos de gran Importancia | Como integrar diferentes funciones (P. E. mercadotecnia y diseño) para lograr un objetivo común. | Como equilibrar las funciones y proyectos. Como evaluar simultáneamente el desempeño funcional y de proyecto. | | Como mantener las habilidades técnicas funcionales con el paso del tiempo. Como compartir el aprendizaje técnico de un proyecto a otro. |

Figura 4. Características de los principales tipos de organizaciones para el desarrollo de nuevos productos Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de (Ulrich, 2004).

Metodología

El esquema de trabajo planteado para el desarrollo de esta investigación, se constituye en un estudio de caso que comprende aspectos teóricos y empíricos. El trabajo empírico o de campo, se desarrolló bajo un esquema de investigación cualitativa, en el que la obtención de información se realizó a través de entrevistas semiestructuradas y revisión de documentación institucional.



Al encuadrarse los estudios de las organizaciones en el ámbito de las ciencias sociales, se entiende que, en su mayor parte, las técnicas de investigación y estrategias para la obtención de datos, provenga de éstas, siendo complementadas por otras, de ramas como la psicología, administración, ingeniería.

Los métodos de investigación cualitativos, son una herramienta empleada en investigación social, principalmente por que se enfocan en el análisis de los actores y en el contexto en que se desarrolla el fenómeno de estudio, además de centrarse en el significado de las relaciones sociales. Estos, más que un método, son considerados una estrategia para describir un fenómeno social, un recurso de primer orden para el estudio y la generación de conocimientos sobre la interacción social (Vela, 2004:64). Con esto en mente, se planteó realizar este trabajo de investigación, mediante un estudio de caso, entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis documental.

Los **estudios exploratorios** se efectúan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado. Estos estudios sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables.

| | |
|-------------------------------|--|
| Estudios exploratorios | Facilitan la investigación de problemas poco estudiados. |
| | Indagan desde una perspectiva innovadora. |
| | Ayudan a identificar conceptos promisorios. |
| | Preparan el terreno para nuevos estudios. |

Figura 5. Características generales de los estudios exploratorios. Fuente elaboración propia

Estudio de caso.

El estudio de caso es una herramienta empleada en investigación social que se enfoca en el análisis de los actores, el contexto en que se desarrolla el fenómeno de estudio y el significado de las relaciones sociales (Vela, 2004). El estudio de caso, es una investigación empírica que permite analizar un fenómeno en su contexto:

...trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales; y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y también como resultado...(Yin, 1994:13).

El interés por realizar un caso de estudio, surge de las particularidades que presenta la organización a estudiar, el objetivo es buscar o reconocer sus particularidades, no generalizar. Se tomó el caso específico y se trabajó para conocerlo bien, para ver qué es, qué hace, destacar su singularidad, buscando comprenderla a fondo, entenderla en su totalidad (Stake, 1996:20-21); teniendo la posibilidad de realizar cambios en el diseño de la investigación y adecuarlo a nuevas necesidades e intereses, en un enfoque progresivo.

En el estudio de caso desarrollado se intentó no interferir en las actividades cotidianas de los actores. Al conseguir la información deseada por medio de la observación discreta y la revisión de lo recogido, se buscó comprender cómo ven las cosas los actores, sabiendo de la responsabilidad del investigador cualitativo de casos, que intenta preservar las realidades múltiples, las visiones diferentes e incluso contradictorias de lo que sucede. Gran parte de los datos recogidos de otras personas, se obtuvieron en forma de historia oral, conservándose gran parte en esta forma (Stake, 1995:15).

Otro aspecto tomado en consideración para aplicar el estudio de caso, es su utilidad como recurso metodológico para complementar las fases iniciales de una investigación y su utilidad en investigación descriptiva y como recurso para plantear explicaciones teóricas. Se tomó en cuenta que dichos estudios pueden emplearse con fines exploratorios, descriptivos o explicativos (Hans 2004: 257).

Los estudios de caso, son vistos como un medio privilegiado para teorizar o como un medio para el desarrollo de generalizaciones empíricas. El aspecto central de un estudio de caso, radica en el material descriptivo básico que un observador ha reunido mediante los recursos que ha tenido a su disposición respecto a un fenómeno particular o un conjunto de eventos.

El conocimiento holístico que se obtiene mediante el estudio de caso, permite

reconocer el conjunto de características y dimensiones que posee el grupo o comunidad estudiado en su particularidad. Este conocimiento adquiere su más pleno sentido en función de objetivos prácticos y de generalización de conocimientos. En la investigación social, los estudios de caso, permiten lograr cierto conocimiento de un fenómeno, mediante la exploración intensiva de un caso, pero desde el cual se podría continuar el desarrollo de teorías generales sobre el tema, empleando otros procedimientos.

Con la base metodológica mencionada anteriormente, se realizó un estudio de caso realizado en CID, que permitió conocer algunos aspectos relacionados con la producción de innovaciones que se desarrollan en la organización; bajo un esquema que consistió en un acercamiento y presentación del trabajo de investigación, obtención y análisis de información documental, así como la observación directa.

Recolección de información.

La recogida de datos de la organización en estudio, comprendió una búsqueda y análisis documental, aplicación de entrevistas semiestructuradas y la observación participante del desarrollo de algunas actividades.

Análisis documental.

El análisis documental, comprendió el desarrollo de un proceso de compilación de documentos históricos de la organización, su revisión y análisis e interpretación.

En la búsqueda bibliográfica, no se encontraron referencias bibliográficas o hemerográficas del CID, por lo que se buscó complementar la información disponible con los testimonios orales proporcionados por algunos de los actores incluyendo personas que tuvieron relación con la organización. En algunos casos estas personas accedieron a proporcionar algunas revistas y textos que conservan como parte de su acervo personal. Se revisaron y analizaron documentos que permitieron identificar los eventos que han influido en la evolución de la organización y que de alguna manera afectan las actividades de innovación tecnológica.

Se revisaron memorias institucionales, en las que se describen una serie de eventos que permiten deducir e integrar la evolución histórica de la organización, así como algunos expedientes en los que se encuentran diversos documentos que hablan de la conformación y evolución de la organización.

Se revisó el *Manual de Organización y Funcionamiento*, documento que describe formalmente la estructura de la organización, su misión, así como las funciones que corresponden a cada uno de sus organismos subordinados. Los diversos

procedimientos que aplican los actores para la realización de sus actividades, que concentran en lo que se conoce como el *Manual de Procedimientos*, que también fue revisado.

Entrevistas.

La entrevista cualitativa, es una técnica de análisis que permite acercarse a la realidad social, que pone énfasis en el conocimiento de las experiencias, los sentimientos y los significados que los fenómenos sociales tienen para los entrevistados. Además de constituirse en una técnica de recolección de información, la entrevista cualitativa, puede ser considerada como una estrategia para la generación de conocimientos sobre la vida social (Vela, 90).

Gran parte de los análisis de las entrevistas cualitativas utilizan un enfoque inductivo, en el cual el investigador trata de dar sentido al tema que estudia sin imponer expectativas preexistentes o teorías pre formuladas, sino dejando que sean los propios entrevistados, los que puedan orientar la búsqueda de explicaciones. Esto permite que el investigador se encuentre en posibilidades de formular proposiciones teóricas, obteniendo como resultado lo que se conoce en el ambiente académico como “teoría fundada o aterrizada” (*grounded theory*) (Glaser y Strauss, 1967).

La entrevista como herramienta o instrumento de investigación, es una alternativa a

los procesos de investigación cuantitativa en que se privilegia los aspectos de cálculo y estadística de los datos recogidos durante la investigación; la entrevista ha sido utilizada en el estudio de fenómenos del comportamiento individual y colectivo, de la cultura en comunidades y grupos, en la generación de conocimiento sistemático sobre el mundo social, en el análisis de las interacciones entre individuos, procesos en los que difícilmente otras técnicas de investigación puedan brindar la información que puede obtenerse por medio de la entrevista (Vela, 67).

La entrevista cualitativa proporciona una lectura de lo social, en la que los entrevistados expresan pensamientos, deseos y el mismo inconsciente, con los que el investigador puede reconstruir el pasado, a partir de la visión de los actores, así se presentan en ella experiencias, sentimientos, subjetividades, e interpretaciones que cada persona hace de su vida y lo social. (Vela, 68).

Se optó por realizar entrevistas semiestructuradas que permiten obtener información en situaciones en que no existen buenas condiciones para realizar la entrevista. Este tipo de entrevistas funcionan adecuadamente en investigaciones en que es necesario obtener información de los miembros del ápice estratégico de una organización, quienes por lo regular conceden poco tiempo, para entrevistas; permiten al investigador demostrar cierto dominio en el tema de interés, al tener control sobre las preguntas, sin mostrar una estructura rígida que incomoden al entrevistado. El entrevistador mantiene una conversación enfocada sobre el tema

de interés y permite al informante el espacio y la libertad suficientes para definir el contenido de la discusión (Bernard, 1988: 204-207).

Se diseñó una entrevista flexible, con una secuencia abierta y libre, con el fin de “crear” una atmósfera de tolerancia, aceptación y comprensión, buscando que el contexto situacional fuera espontáneo e informal. Las entrevistas se llevaron a cabo en lugares donde el entrevistado efectúa sus actividades cotidianas para generar un ambiente de tranquilidad. Se entrevistó a once de los investigadores incluyendo el jefe del centro, con el objetivo de complementar la información obtenida en documentos y conocer la percepción que los actores tienen de la estructura organizacional del CID, mediante la obtención de Información cualitativa sobre:

- **Contexto.** La naturaleza de la organización, su génesis, las interacciones internas y las externas, historia de la organización, sus procesos y resultados, así como la evolución de su estructura organizacional;
- **Situación de la organización.** Específicamente de los recursos enfocados al desarrollo de actividades de innovación, la capacitación de sus miembros, la importancia del factor humano dentro de la organización; la organización del trabajo, cuáles son las capacidades organizacionales que han desarrollado y de qué manera contribuyen a generar innovaciones:
 - Como percibe el actor a la organización para el desarrollo de nuevos productos y nuevos procesos.

- Como define los objetivos y procesos enfocados a la innovación.
 - Como define su trabajo y su participación en las innovaciones.
 - Dificultades que percibe para el desarrollo de innovaciones.
 - Ventajas que percibe en la organización para el desarrollo de innovaciones.
 - Clima (factores motivacionales, estrés).
- **Ambiente.** Forma en que la organización se inserta dentro del contexto: la Administración Pública Federal (A.P.F.), sus vínculos con proveedores, competidores y organizaciones que desarrollan actividades similares.

Observación participante.

En el periodo en que se realizó el estudio, el investigador observó el desarrollo de algunas actividades realizadas por algunos de los actores: una sesión de lluvia de ideas, en el área de diseño, el modelado de un componente. En esta actividad se buscó la manera de no afectar el desarrollo de las actividades y desde luego contar con el consentimiento de la jefatura, para realizar tales observaciones.

A partir del análisis de la información recogida, se busca conocer la dinámica de la organización de estudio, identificando:

Estructura formal e informal de la organización.

Objetivos, procesos y resultados.

Actores, las actividades realizadas y la tecnología empleada.

Interacción entre actores, así como de las unidades de trabajo.

A partir de esta información se espera contrastar con los elementos teóricos relacionados con el diseño organizacional y la innovación.

El Centro de Investigación y Desarrollo (CID)

El CID fue fundado en 2002 para realizar actividades de investigación y desarrollo enfocadas a la resolución de diversas problemáticas tecnológicas de la SE; realiza actividades para la creación nuevos productos y procesos de trabajo, así como la mejora los existentes, a través de la interacción los individuos que la componen, en un ambiente que parece ser muy formalizado, estructurado y alejado de la flexibilidad que teóricamente, es preferible para la realización de actividades creativas.



El Centro de Investigación y Desarrollo.

La diversidad de organizaciones en México, representa un vasto campo de acción para los estudios organizacionales. Se presentan problemáticas que no han sido estudiadas y en el caso de las que han sido abordadas por diversos investigadores, los resultados que algunos de ellos presentan no ofrecen grandes posibilidades de interpretación y explicación, toda vez de que se trata de metodologías que no se apegan a las necesidades propias y a que dichos estudios, se desarrollan en ambientes sociales, culturales y tecnológicos distintos a los locales.

Por otra parte, los estudios organizacionales son relativamente jóvenes en nuestro país y las diversas problemáticas que enfrentan las organizaciones del sector industrial tradicionalmente se analizan a partir de metodologías derivadas principalmente de la administración y de la ingeniería, no desde un enfoque amplio como los planteados desde las ciencias sociales y las humanidades; por lo que los estudios integrales de los fenómenos organizacionales, no se encuentran al alcance de la mayoría de las organizaciones mexicanas.

De igual forma, se observa que los resultados de las organizaciones pueden ser tanto positivos como negativos y en muchos casos, influyen en la calidad de vida y el equilibrio de la sociedad; mientras que las relaciones que se desarrollan al interior, influyen directa e indirectamente en los niveles individual y social de todos sus

integrantes (Hall, 1996). Partir desde el conocimiento de las diferentes problemáticas que pueden generarse en las organizaciones, permitirá proyectar investigaciones que incluyan los medios y mecanismos que permitan a la organización y los diversos actores cumplir con sus objetivos.

El Centro de Investigación, objeto de éste estudio, es una organización de la Administración Pública Federal, que se sujeta a la reglamentación y asignación de recursos gubernamentales con los que debe cumplir los programas asignados.

Los aspectos que motivan su creación comprenden una serie de factores ambientales: políticos, sociales y culturales; entre los que sobresale, el cambio en las necesidades de material producido por una Industria, tanto por los volúmenes de producción, periodicidad de entrega, como por la demanda de productos que deben satisfacer sus nuevos requerimientos, lo que representa retos y riesgos debido a la fuerte competencia que existe a nivel internacional, lo que obliga realizar actividades que permitan lograr una actualización en los productos, procesos y servicios; por medio de tres posibles vías:

1. Transferencia de modelos. Para implementar innovaciones tecnológicas en forma de nuevos productos o tecnologías de fabricación, desarrolladas y probadas en otras organizaciones, para estar en condiciones de hacer frente a la fuerte competencia del exterior.

2. Desarrollo de innovaciones tecnológicas. Permite establecer la infraestructura, procesos y condiciones de trabajo que posibilite la actualización de las unidades productivas, para ofrecer al usuario los productos requeridos, de forma competitiva.
3. O una combinación de ambas, para generar nuevos productos y procesos o mejorar los existentes a partir de la asimilación de modelos tecnológicos transferidos.

Génesis.

En 1916, se emite un decreto presidencial para agrupar, en un organismo público, varios talleres dedicados a la producción de bienes, que cubrían necesidades básicas de la Secretaría de Estado en que se encuentra enmarcado el CID; el objetivo primordial con esta acción gubernamental era reducir la dependencia tecnológica y logística del extranjero, particularmente de los Estados Unidos de Norteamérica.

Entre 1946 y 1947 se generan cambios estructurales y organizacionales importantes en el mencionado organismo y se establecen de manera formal, además de las funciones sustantivas, las de investigación y desarrollo tecnológico para el mejoramiento de productos, implementación de nuevos procesos de trabajo para fabricar y reparar maquinaria, equipo e implementos agrícolas para otras dependencias de gobierno, para la población en general e incluso para gobiernos

extranjeros.

A partir de 1977 se observa un impulso a las actividades de diseño, fabricación y mantenimiento a maquinaria, equipo, equipo, y se fortalecen los recursos enfocados a realizar investigación tecnológica para mejorar los productos fabricados; En 1991, se suspenden las actividades productivas (fabriles) y las relacionadas con la investigación científica y desarrollo tecnológico, reanudándose parcialmente a partir del siguiente año.

A principios de la década del 2000, la Administración Pública Federal inicia la implementación de un modelo administrativo, que buscaba aumentar la eficiencia técnica y administrativa, fomentando el desarrollo de innovaciones al interior de sus organismos (Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006). Tales iniciativas permearon a la organización de estudio, permitiendo retomar el desarrollo de innovaciones para incrementar la eficiencia de sus procesos de fabricación, reducir costos de operación e incrementar la productividad.

Cabe señalar que desde su creación, la organización busca reducir la dependencia del extranjero en abastecimientos, enfocando diversos recursos al desarrollo de productos y procesos, así como a la adaptación de maquinaria y equipo procedente de diversos países, para obtener productos similares a los existentes en el mercado internacional, con la tecnología y otros recursos disponibles.

El desarrollo de productos surge de las necesidades del usuario, la disponibilidad de recursos y de la iniciativa de los diversos actores de la organización. Los esfuerzos enfocados al desarrollo o mejora se realizan en procesos de innovación incremental que, de manera independiente, son realizados por diversas unidades de producción con que cuenta la Dirección General, a partir del conocimiento de los productos fabricados y de las tecnologías disponibles en las mismas.

A partir de 1996, en la Dirección General, se adopta un papel más activo en el desarrollo de productos y se inician actividades tendientes a la implementación de procesos de fabricación. Los resultados obtenidos para el 2001, pusieron de manifiesto el gran beneficio que representa enfocar recursos humanos y materiales excedentes, al desarrollo de trabajos de investigación y desarrollo, de manera que el primero de mayo del 2002, se crea el CID para realizar actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, de manera formal, en beneficio de la Secretaría de Estado a que pertenece.

En fechas más recientes, de 2005 a 2009 se crean organismos de apoyo y coordinación. Se crea el Centro de Desarrollo Industrial (CDI); el cual realiza actividades de diseño de procesos de fabricación, estudios de ingeniería industrial y documentación que permita la obtención de nuevos productos nivel industrial, ya que el CID se encarga de las actividades de investigación y diseño inicial, desde la formulación conceptual

del producto, hasta la especificación a nivel prototipo. En 2009, se creó el Centro de Vinculación (CV), para atender las necesidades de información tecnológica y el registro de patentes (propiedad industrial) de los productos desarrollados en esta industria; y en 2007, se creó la Dirección de Investigación y Desarrollo (DID), para administrar y coordinar a los organismos encargados de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, así como para organizar vinculación con diversos centros de investigación e instituciones educativas.

Marco legal.

La creación del Centro de Investigación de la Industria (CID), tiene como base, diversos instrumentos legales, entre los que se encuentra la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (L.O.A.P.F.), Ley Orgánica, Reglamento Interior y Programa Sectorial de la Secretaría de Estado.

En los mencionados instrumentos legales, se establecen y reglamentan las funciones y atribuciones del organismo al que pertenece el Centro de Investigación objeto de estudio, específicamente, la de realizar investigación científica y tecnológica, en el ramo industrial para mejorar y procesar el material y equipos requeridos.

En el Programa Sectorial 2013-2018 de la Secretaría de Estado señalada, se

establecen las bases para incrementar la productividad de la industria, con miras a cubrir las necesidades de abastecimiento de y promover la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, así como de mejora continua entre otras.

En este apartado, se presenta un resumen de la información recopilada durante la investigación. En la primera parte se describe la información obtenida de la organización formal, representada en manuales y documentos institucionales que se proporcionaron durante el estudio y en la segunda parte se contrasta dicha información con los comentarios de los actores, respecto de los diversos aspectos estudiados.

Misión y funciones generales del CID.

Al revisar la documentación organizacional, se observó que la misión general del CID, consiste en realizar actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico para generar tecnología propia, que tiene como fin satisfacer necesidades de la institución en que se encuadra, para sus integrantes realizan, entre otras, siguientes funciones:

- Asesoría en aspectos científicos y tecnológicos.
- Promoción e impulso de la investigación científica, la innovación, el desarrollo y modernización tecnológica.

- Vinculación con instituciones dedicadas a la investigación científica, para la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Desarrollar productos y procesos que optimicen los recursos asignados.
- Formación e incorporación de investigadores, tecnólogos y profesionistas, a las labores de investigación.
- Publicación y difusión de los trabajos de investigación realizados en la institución.

Estructura organizacional del CID.

La Dirección General a que pertenece la organización de estudio cuenta con una Dirección de Producción que agrupa las Unidades de Producción que a su vez constituyen el núcleo de operaciones ya que mediante diversas actividades de transformación, cumplen con los objetivos de dicha Dirección General. Cuenta también con una Dirección de Investigación y Desarrollo (DID), que se encarga de dirigir, coordinar y controlar las actividades de Investigación y Desarrollo (ID), que esta Dirección General tiene comprometidas. La DID, cuenta con tres organismos que realizan actividades diferentes, que se complementan para integrar lo que se conoce como el ciclo de diseño de productos, siendo los siguientes: Centro de Vinculación (CV), Centro de Investigación y Desarrollo (CID) y Centro de Desarrollo Industrial (CDI). Estos organismos desarrollan actividades de diseño conceptual del producto, desarrollo de prototipos y diseño de pruebas de funcionamiento de los

mismos, elaboración de la documentación necesaria para realizar la producción industrial de los productos desarrollados y la realización de actividades de registro y protección industrial.

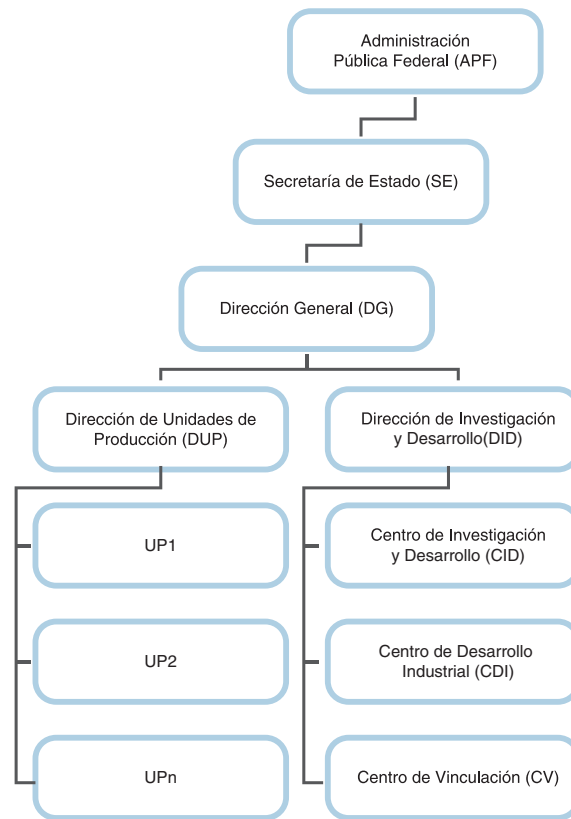


Figura 6. Situación orgánica de la organización de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el CID.

En el *Manual de Organización y Funcionamiento* del CID, se encuentra un organigrama en que se representa su estructura organizacional; puede observarse en el ápice estratégico, una jefatura del Centro, con un organismo de *apoyo* administrativo, que se encarga del trámite administrativo y registro contable de las diversas operaciones desarrolladas en la organización. Dependen directamente de la jefatura, el Grupo Administrativo y los Grupos de Investigación Aplicada (GIA) y

de Desarrollo Tecnológico (GDT), estos dos últimos grupos constituyen el núcleo de operaciones:

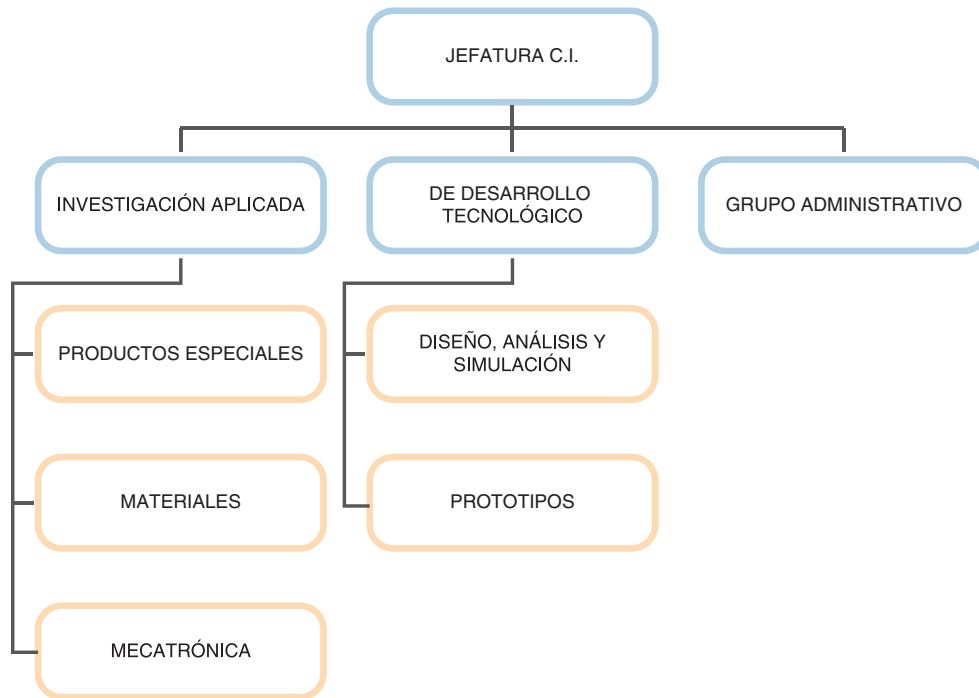


Figura 7. Estructura del CID. Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el CID.

De acuerdo a lo establecido en el *Manual de Organización y Funcionamiento* de la organización, la jefatura desarrolla actividades de coordinación de las actividades de la organización y asesoría en temas relacionados con aspectos de ciencia y tecnología, optimización de recursos, estudios relacionados con temas de productividad, actividades de diseño y desarrollo de productos y procesos, encargándose además de dirigir la elaboración de estudios y análisis técnicos.

Aunque en la documentación normativa de la organización, se establecen funciones para el Grupo de Investigación Aplicada, al momento del estudio no contaba con personal; al respecto la jefatura comentó que las funciones que corresponden a este grupo, son desarrolladas por el Grupo de Desarrollo Tecnológico, siendo estas:

- Planeación y coordinación de proyectos de investigación.
- Elaborar propuestas de trabajos de investigación científica y tecnológica aplicables a los organismos dependientes de la secretaria de Estado.
- Coordinar con las unidades de producción, los apoyos necesarios para materializar los proyectos de investigación en desarrollo.

Las funciones que corresponden al Grupo de Desarrollo Tecnológico, según lo establecido en el *Manual de Organización*, son las siguientes:

- Realizar actividades de diseño de productos, análisis de ingeniería, simulación del funcionamiento de los productos diseñados y fabricación de prototipos y modelos físicos.
- Materializar propuestas de desarrollo tecnológico.
- Coordinar con las unidades de producción, la fabricación de componentes necesarios para la integración de prototipos.
- Realizar pruebas de funcionamiento a los componentes y sistemas diseñados.

Al personal del Grupo Administrativo, le corresponde realizar actividades de trámite administrativo, elaborar programas, órdenes de trabajo, registro de avances en los trabajos de investigación, coordinar la documentación de anteproyectos, estudios costo beneficio, y estudios de factibilidad para el desarrollo de nuevos productos, control administrativo del gasto relacionado con los proyectos de investigación y realizar trámite de adquisiciones.

Distribución del Personal.

El CID se integra con treinta personas que desarrollan diversas actividades de dirección, coordinación, administrativas, técnicas y operativas, para alcanzar los objetivos de la organización. En el ápice estratégico del CID se ubican dos personas, el jefe y subjefe del Centro; en el Grupo Administrativo se encuentra el 30% del personal y en el Grupo de Desarrollo Tecnológico se encuentra el 63% del personal.

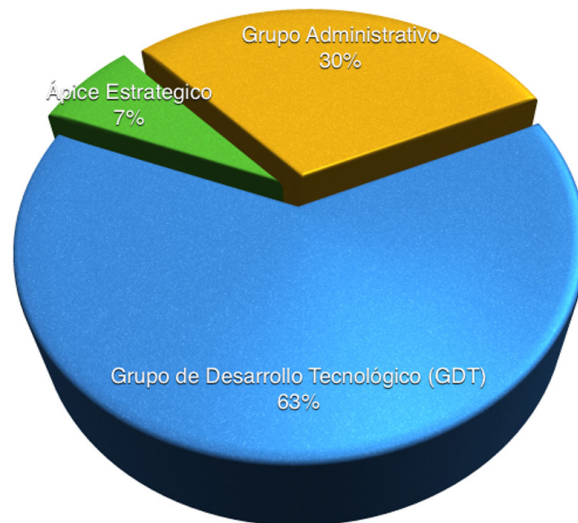


Figura 8. Ubicación del personal en la Estructura Organizacional. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los datos proporcionados por el CID.

Al revisar los estudios realizados por el personal del CID, se encontró que el 17% cuenta con secundaria, 23% con estudios de nivel medio superior, 53% con estudios de nivel superior y 7% con estudios de posgrado. En este aspecto, cabe señalar que en el caso de los profesionistas, el 56% son ingenieros industriales con especialidades en mecánica, química y electricidad, egresados de la misma institución educativa y ocupan los cargos principales; siendo ellos, quienes dirigen y coordinan las actividades sustantivas, además de atender algunas actividades administrativas.

Del personal que cuenta con estudios a nivel medio superior, realizó estudios a nivel técnico en aspectos relacionados con aspectos de tecnologías de materiales, procesos de fabricación, mantenimiento y administración; en su mayoría con formación en instituciones de educación de la zona metropolitana. Este personal se encarga de las actividades operativas.

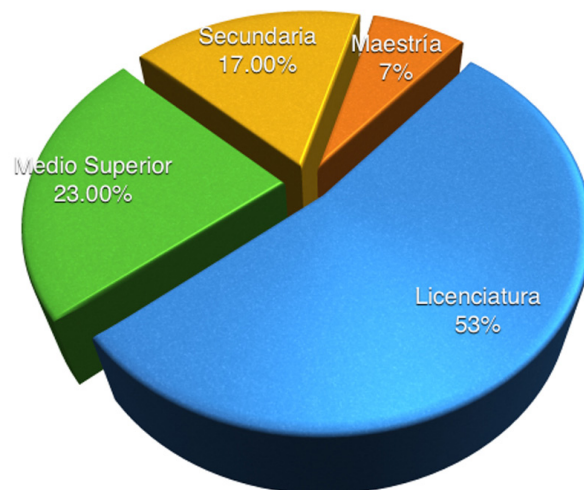


Figura 9. Agrupación del personal de acuerdo al nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los datos proporcionados por el CID.

Infraestructura.

El CID cuenta con tres edificios que fueron adaptados para cubrir las necesidades del personal. El edificio principal del CID, alberga cubículos en que los investigadores realizan sus actividades administrativas y de investigación. Se cuenta con áreas para la fabricación de prototipos y realización de pruebas de funcionamiento de éstos, que se encuentran equipadas con máquinas para la transformación de metales, que en su mayoría fue proporcionada por las unidades de producción, donde se encontraban excedentes. Cuentan también con diversos instrumentos de medición para realizar pruebas.

El Área de Diseño de Producto, cuenta con estaciones de trabajo, con capacidades de procesamiento superiores a las empleadas en el resto de la organización; se trata de equipo de cómputo sofisticado que permite un gran número de operaciones de cálculo, en tiempos muy reducido, con el que se realizan diversos cálculos requeridos para el modelado de componentes y simulación de su funcionamiento.

El empleo de este equipo requiere de conocimientos especializados en aspectos de dibujo técnico, diseño mecánico, conocimiento de materiales, entre otros; por lo que el personal usuario de estos sistemas, ha recibido capacitación en cursos a nivel superior y medio superior, además de los conocimientos y experiencia que le da la práctica diaria.

Las estaciones de trabajo, cuentan con programas informáticos para Diseño Asistido por Computadora (CAD)², que permiten elaborar representaciones tridimensionales de componentes, denominados modelos virtuales del producto; con los que las personas encargadas de diseñar nuevos productos, adquieren la capacidad de simular el funcionamiento o comportamiento de los elementos, componentes o ensambles diseñados, en condiciones físicas, como son la acción de fuerzas, cambios de posición, velocidad, acción de la gravedad, temperatura, que asemejan la realidad.

Procesos de trabajo.

El principal proceso de trabajo encontrado en el CID, lo constituye el proceso de diseño de nuevos productos, que consiste en una serie de actividades que parten del desarrollo del concepto de diseño, el modelado de componentes, la realización de pruebas de funcionamiento y la documentación de los resultados para contar con las instrucciones y especificaciones necesarias para la fabricación industrial de los productos diseñados. La Jefatura del Centro describió a detalle el proceso, integrado de las actividades que se muestran en la Figura 10.

2. Del Inglés *Computer Aided Design (CAD)*.

| Proceso | Actividades | Forma de participación |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| Formulación del problema | <ul style="list-style-type: none"> - Definición de necesidades - Determinación de restricciones, criterios, especificaciones. | Individual y multidisciplinaria |
| Búsqueda de soluciones | <ul style="list-style-type: none"> - Investigación documental y de campo. - Generación de ideas y conceptos de diseño | Individual |
| Decisión | <ul style="list-style-type: none"> - Selección de conceptos de diseño. | Individual |
| Diseño detallado | <ul style="list-style-type: none"> - Definición de requerimientos funcionales. - Establecer geometría y dimensiones. - Especificación de materiales. - Determinación de técnicas de fabricación, ensamble y condiciones de uso. | Multidisciplinaria |
| Modelado y simulación | <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de modelos (croquis, físicos, CAD). - Simulación de funcionamiento mediante CAE. - Registro y evaluación de resultados. - Modificación, actualización y refinación de modelos. | Individual |
| Fabricación de prototipos | <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación prototipo. - Pruebas de prototipo. | Individual |
| Determinación de costos y evaluación | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de costos y manufactura - Evaluación del desempeño | Multidisciplinaria |
| Documentación de diseño | <ul style="list-style-type: none"> - Refinar el prototipo. - Elaboración de dibujos de detalle (planos). - Elaboración de documentación para registros | Individual |
| Registro de propiedad | <ul style="list-style-type: none"> - Entregar documentos a CIVI para registro de patentes - Entrega de documentación de diseño, para desarrollo de procesos de fabricación industrial en el CDI. | Individual |

Figura 10. Componentes del proceso seguido en el CID, para el desarrollo de productos
Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los datos proporcionados por el CID.

El avance tecnológico, específicamente el relacionado con los sistemas de Diseño e Ingeniería Asistidos por Computadora (CAD y CAE), ha facilitado el trabajo de las organizaciones dedicadas al desarrollo de nuevos productos, ya que ha cambiado la forma en que los miembros de los equipos de proyecto interactúan, al realizar sus actividades.

Un elemento tecnológico central en el desarrollo de nuevos productos, lo constituyen los equipos de Prototipado Rápido, con los que manufacturan componentes empleando materiales poliméricos, a partir de un modelo virtual tridimensional. Esta tecnología permite la obtención de componentes físicos, con los que se integran prototipos que pueden permitir la evaluación del comportamiento de un componente o un ensamble, a muy bajo costo, en poco tiempo y con características geométricas y dimensionales, muy cercanas al producto terminado.

Para la obtención de modelos físicos y prototipos, se realizan actividades de fabricación metalmecánica y nuevas tecnologías de fabricación, como el prototipado rápido, que se constituye de técnicas y equipo para la obtención de componentes (modelos) físicos, a partir de la información generada en un sistema de Diseño Asistido por Computadora (CAD).

La tecnología de Prototipado Rápido, permite obtener réplicas tridimensionales de modelos generados mediante aplicaciones de Diseño Asistido por Computadora (CAD)³, con las que es posible evaluar aspectos estéticos, ergonómicos, comprobar la concordancia geométrica, la forma y ensamble de los productos diseñados, además de verificar las características y patrones de comportamiento del producto final.

3. Alonso Rodríguez, José Antonio . (2006). SISTEMAS DE PROTOTIPADO RÁPIDO. 08 de marzo de 2014, de Universidad de Vigo Sitio web: <http://webs.uvigo.es/disenoindustrial/docs/protorapid.pdf>, pag. 22.

Redes de apoyo.

El CID, se encuentra vinculado con otras organizaciones dedicadas a labores de investigación científica y desarrollo tecnológico, que pertenecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como a instituciones de educación superior, que participan en la realización de proyectos del CID, mediante convenios de colaboración. Bajo esta modalidad los investigadores, acceden a la infraestructura, información o servicios de organizaciones externas.

Otra fuente de recursos que permite ampliar las capacidades del CID, se encuentra en la infraestructura con que cuentan algunos proveedores de la institución, quienes buscando promover sus productos, acceden a participar en los desarrollos, con lo que es posible acceder a los recursos tecnológicos de las empresas que comercializan servicios o productos.

De esta manera, los recursos de organismos del sector, organizaciones dedicadas a la educación superior e investigación y empresas, que son organismos externos al CID, permiten aumentar las capacidades de la organización de estudio para materializar u obtener prototipos y muestras de productos, que algunos en casos quedan incorporados a los nuevos productos desarrollados.

¿Cómo percibe el actor la organización CID?

La misión del CID.

Al cuestionar a algunos actores respecto de la misión de la organización, se aprecian coincidencias con lo establecido formalmente, en el sentido que la organización se encarga de investigar y generar tecnología propia para el desarrollo de cierto tipo de material, que satisfaga necesidades inmediatas de la institución (9:1)(14:1)⁴, generar conocimiento a partir de investigación científica y desarrollo de productos y procesos para la mejora de la institución y satisfacción de necesidades de la institución (3:1) (4:1), el diseño de ciertos productos, desarrollo productos, procesos, todo lo que se requiera para, generar tecnología propia del sector industrial, para apoyar el desarrollo de cierto tipo de productos, básicamente el desarrollo de tecnología propia (2:1) (11:1)(13:1).

También se aprecian algunos desacuerdos, respecto del campo de acción, alcance y amplitud de la misión:

...en la misión yo no estoy muy de acuerdo porque los trabajos que hacemos aquí, se limitan al diseño de cierto tipo de elementos. Podemos ayudar a diseñar otros productos que no necesariamente sean de ese tipo y que satisfagan a la institución (1:78).

En estas diferencias se evidencia cierta tensión entre lo planteado por la organización

4. A partir de esta sección, se anotarán las referencias de la información proporcionada por los entrevistados entre paréntesis. Se anota en primer término el número de entrevistado y en segundo, la parte de la entrevista de la que se toma la respuesta).

y la postura del investigador, en especial porque mientras que la organización busca el desarrollo de productos a corto y mediano plazo, el investigador tiene en cuenta las múltiples posibilidades que tiene su conocimiento.

Es necesaria una estrategia que permita conciliar ambas perspectivas, ya que son útiles, porque si bien un área de innovación debe ser productiva, también debe estar atenta a los resultados de la investigación básica, mediante inteligencia tecnológica.

Los Objetivos del CID según los actores.

De acuerdo a los comentarios expresados por los actores, los objetivos del CID se encuentran alineados con la misión establecida por *el sector industrial* al que pertenece la organización; éstos consisten en generar tecnología propia, para desarrollar nuevos productos, procesos y formar personal de investigadores:

Identificar y satisfacer, mediante el diseño, necesidades de cierto tipo de productos para la institución (1:29)(4:2)(11:2) y generar recursos humanos que tengan la capacidad de detectar necesidades, y generar nuevos conocimientos (3:5), además de atender las necesidades internas del sector industrial, mediante una respuesta a las necesidades que les planteen sus organismos (3:6).

Es interesante que en este punto no haya evidencia de un disenso, posiblemente porque la mayor parte de los investigadores tienen una formación en el ámbito tecnológico y ello les permite ser sensibles, a los requerimientos de la industria y el mercado.

Objetivos de los actores.

Entre los objetivos de los actores se encuentra cumplir con las actividades asignadas (1:30)(2:101)(9:30), concluir proyectos en desarrollo y contribuir al ámbito científico mediante publicaciones y registrar patentes (2:52), ascender en la escala jerárquica (9:30), continuar capacitándose (2:101) y en algunos años retirarse (1:30) (9:30). En este aspecto la posición del investigador es congruente con un proceso de desarrollo profesional personal, pero con la mira puesta en los requerimientos de un proyecto de desarrollo institucional.

Análisis de la información generada.

Aunque formalmente se tiene establecido que el Grupo Administrativo realizará el registro y análisis de la información generada como parte de los procesos de trabajo de la organización, en las respuestas de los actores, se pudo observar que no se cuenta con procedimientos formales para el de registro y análisis de información:

No se realiza análisis de la información (13:28), (10:42), (13:28), la organización no cuenta con un área que realice el análisis de la información generada (10:42).

En algunos casos el líder del proyecto, por iniciativa propia, hace una revisión de la documentación generada (3:53); Se analizan principalmente los costos de cada proyecto (4:17); No, no lo sé, creo que solo revisan avances y se presentan con el Director Técnico, para demostrar que estás trabajando (9:42).

En los procesos de innovación uno de los principales desafíos es la documentación,

en la que se registra la forma en la que se desarrolló la innovación. Lo que se observa en este aspecto es un punto débil de la mayoría de las organizaciones enfocadas a la innovación, la falta de una política y recursos materiales además de personal, que garantice que los procesos sean documentados y en la medida de lo posible replicables.

Actividades realizadas en el CID.

De acuerdo a los comentarios realizados por los entrevistados, en el CID se realizan diversas actividades, que pueden clasificarse como administrativas (11:3), de investigación y diseño de productos, de obtención de prototipos, diseño de herramental, de asesoría e interacción con el usuario (13:3)(14:3)(10:29). Los actores, también deben, realizar actividades derivadas de la administración del sector en que se encuentran (3:9):

Estas actividades comprenden: la conceptualización y diseño del producto (10:55), el modelado virtual, elaboración de prototipos (prototipado), pruebas de funcionamiento, revisión de prototipos, especificación del producto, elaboración de planos (1:5) (1:4) (1:73) (2:55) (4:26) (4:31) (10:13) (10:24);

También se desarrollan actividades especializadas, entre las que se encuentran proporcionar asesoría en selección de materiales (3:17), evaluación de proyectos (3:4) y cálculos y análisis de ingeniería (4:27).

...asesoro en la selección de materiales, eventualmente hago otras cosas como informes, para evaluar algunos proyectos que se presentan...(3:17).

Proporción de las actividades administrativas y operativas realizadas por los actores.

Al cuestionarse a los entrevistados sobre su percepción de las proporciones entre el trabajo administrativo y el operativo, en su mayoría coinciden en que el trabajo administrativo ocupa del 50 al 80% del total del tiempo de trabajo de los investigadores, (1:13),(2:83),(3:20),(9:31). Esa situación interfiere en el proceso de la innovación y revela una organización burocrática que se contrapone a las organizaciones enfocadas a la innovación tecnológica, como se planteó en el capítulo uno y sobre todo en el dos.

Actividades realizadas por los actores, para el desarrollo de nuevos productos y procesos.

Los miembros del CID debe analizar productos para realizar trabajos de ingeniería inversa (1:28), modelado virtual de componentes, simulación, dimensionamiento de piezas, elaborar prototipos “rápidos” por deposición de material fundido (FDM) y realizar pruebas de funcionamiento a los prototipos desarrollados (1:31), (2:5).

En el modelado de productos, se desarrollan modelos conceptuales, físicos o virtuales. A partir de modelos matemáticos, modelos virtuales mediante un sistema CAD y físicos por medio del prototipado rápido, se agiliza el proceso de desarrollo, sin necesidad de producir herramientas empleados en la producción industrial, que

resultan costosos y complejos para la obtención de pequeños lotes (2:14).

Parte fundamental del proceso de desarrollo de nuevos productos, lo constituyen las actividades realizadas para la generación de conceptos de diseño, que consiste en establecer, fundamentos teóricos del desarrollo y realizar encuestas que permitan retroalimentar el diseño (2:57).

Las actividades que realizan los actores durante desarrollo de productos, consisten en la búsqueda de información, el estudio del estado de la tecnología (estado del arte), aplicación de técnicas de generación de ideas, el registro de la información obtenida en los procesos de trabajo y el registro de patentes de propiedad industrial de los productos desarrollados (9:3).

Las actividades antes descritas aparentan ser sumamente técnicas, pero requieren de procesos de pensamiento complejo, en los que el investigador descompone y sintetiza un producto. De esa forma, se busca ubicar las debilidades y aprovechar las fortalezas para el desarrollo de un nuevo producto.

Asignación de actividades.

Las actividades a desarrollar para la obtención de un nuevo producto o proceso son definidas por el jefe del CID (4:32) (13:19) y los líderes del proyecto (3:32)(11:28),

quienes desarrollan sus programas de trabajo y asignan las actividades al personal disponible. En los programas hay algunas actividades que generalmente aplican a todo los proyectos, sin embargo para cada proyecto se hace una revisión y definición de actividades a realizar, de acuerdo a su complejidad (3:32) (4:30) (11:28). El principal desafío en este aspecto es garantizar que el proceso de asignación de prioridades, sea acorde a un programa claramente definido, para el desarrollo de innovación tecnológica.

En este aspecto se puede observar que las responsabilidades asignadas a la jefatura del centro y a los líderes de proyecto son ambiguas, ya que a pesar de que se encuentran formalmente definidas en la documentación institucional, en la práctica, tanto la jefatura como los líderes de proyecto participan en el diseño de los procesos de trabajo, en la coordinación y en la realización de actividades, haciendo uso de conocimientos, capacidades y habilidades, que cada uno posee.

Aspectos que tienen mayor influencia en las actividades de innovación.

De acuerdo a las respuestas obtenidas, se percibe que en el CID, los investigadores consideran como aspectos fundamentales, en las actividades de innovación tecnológica, al personal, su capacitación, el contacto con el usuario y el mercado, así como la investigación del estado del arte, como se muestra en los siguientes fragmentos:

...el recurso humano, podrá o no tener los medios materiales para hacer su trabajo, si tiene el ánimo, **la intención y la disposición** de hacer las cosas sale, consigue prestado, compra, pide en algún lado, pero hace las cosas (10:60), ...**capacitación** del personal y su **apertura con el usuario**, que el líder de proyecto sepa lo que está haciendo y conozca las necesidades reales del usuario, los recursos pasarían en segundo término porque en realidad facilitarían las cosas(3:63), ...**la información**... nos permite poder ver como ya se resolvió en otra parte del mundo la problemática a la que nos enfrentamos; entonces ya va encaminado nuestro trabajo, ya no empezamos de cero (10:51).

Se reconoce también la necesidad de contar con áreas de trabajo que realicen actividades especializadas de diseño como son modelado virtual y elaboración de planos, así como para la recopilación de información especializada, (10:51). De acuerdo a lo planteado en las entrevistas es indiscutible un esfuerzo para dotar de las condiciones necesarias para el desarrollo exitoso de la innovación.

Bases para asignación de proyectos.

La asignación de los proyectos de investigación, la realiza la jefatura del centro, considerando entre otros aspectos, la experiencia, conocimientos y carga de trabajo de los investigadores (1:74), (3:31), (3:33), (11:29). En este sentido posiblemente sea necesario un margen de libertad, aunque sea mínimo para que los investigadores puedan explorar nuevas posibilidades que les permita el desarrollo de nuevos productos, conforme a lo planteado por el pensamiento lateral. En especial porque una de las principales dificultades de la innovación es que la creatividad no tiene horarios ni esquemas rígidos de trabajo.

Cambios en la estructura organizacional del CID.

A nueve años de su creación, el CID, ha experimentado algunos cambios en su estructura, entre los que sobresale la creación de dos organismos que desarrollan actividades complementarias a las que realiza el CID: el CIVI y CDI, lo que originó establecer una coordinación que se denomina Dirección de Investigación y Desarrollo.

Con la creación del CDI se separaron las actividades de documentación y especificación final de los productos desarrollados. En el caso del CV realiza las actividades necesarias para el registro de propiedad industrial y la búsqueda de información para conocer el mercado, facilitando el trabajo del área de generación de conceptos, ya que los alcances del CID, se restringen a la realización de trabajos de investigación y materialización de prototipos (3:58), (10:51), (11:56). Los cambios que reportan los entrevistados, también se asocian la adquisición de tecnologías de la información y equipo de medición (10:43) (14:19).(13:30).

... el CID en sus inicios abarcaba todo el proceso de desarrollo, ...actualmente realiza el concepto de diseño hasta llegar a un prototipo, el CDI continúa con la elaboración de planos y especificaciones del producto, mientras que el CIVI al inicio del proyecto proporciona información del mercado, patentes o registro de productos similares, establece el estado de la técnica del producto a desarrollar y al concluir el desarrollo, realiza los trámites para la protección industrial de la tecnología desarrollada (10:51).

Con la creación de la DID, el CI se alejó, un nivel, del ápice estratégico, ya que esta dirección controla las tres unidades dedicadas a la investigación y desarrollo

tecnológico, siendo percibido más que un organismo de coordinación, como un organismo de control:

... el centro de investigación dependía directamente de la Subdirección General, ahora depende de la DID (13:31)... pertenecemos a la DID, ahora nos controlan más (1:68).

También se observan cambios relacionados con la especialización y experiencia del personal de investigadores, así como en las formas de trabajo (10:53), ya que anteriormente, en la organización se privilegiaba la especialización, dedicando investigadores al desarrollo de actividades específicas, dentro del proceso de desarrollo, los entrevistados reportan un aumento en las capacidades de desarrollo, principalmente por el empleo de software y otros equipos (2:97) (10:46) (13:33):

... era como un hospitalito llegaban los proyectos, como un enfermo a quien ve el cardiólogo, el neurólogo, el gastroenterólogo o el dermatólogo, según el padecimiento; ahora llega un proyecto, volviendo a la analogía del enfermo, aunque requiera un neumólogo, lo ve el cardiólogo, aunque no tenga la especialidad que se requiere (1:70).

...se ha tratado de establecer un método a través de protocolos de investigación sin embargo esto más que para llevar a cabo el proceso de investigación y desarrollo creo que es más para justificar el trabajo, con lo que se elabora mayor cantidad de información (3:54).

Con la modificación de la estructura organizacional del CID se descentralizaron algunas actividades relacionadas con la administración y control de actividades:

...no había líderes de proyecto, el jefe del CID era quien asignaba actividades un proyecto, por lo que lideraba dos o tres proyectos a la vez. Actualmente se nombra un líder de proyecto se le asignan recursos y el Jefe del CID coordina los apoyos. Entonces la función del jefe del CID se reduce o se limita a coordinar o promover y

dirigir el trabajo de investigación, no a hacer el trabajo de investigación (10:57).

De acuerdo a lo expuesto en capítulos anteriores es necesario que una organización enfocada a la innovación sea bastante flexible operando bajo el esquema de equipos. En ese sentido, la transformación del CID es un esfuerzo por adecuarse a dicha exigencia, pero requieren de un mayor esfuerzo para que una organización burocrática sea una organización postmoderna.

Conceptos de innovación.

El concepto de innovación que se manejan en la organización, se relaciona principalmente con el desarrollo de producto, sin dejar a un lado el hecho que el CID, solo abarca una parte del proceso de desarrollo (la parte inicial en la que se conceptualiza el producto a desarrollar y concluye con la materialización de un modelo físico del producto, que conocen como prototipo robusto y funcional) (2:23).

Las actividades de la organización se desarrollan a partir de la perspectiva de la generación de nuevos productos (2:23), y se acepta como innovación el desarrollo de cualquier tipo de producto o conocimiento que sirva a la institución, generar cosas nuevas que no existan en el mercado, sin que se trate de necesariamente de inventos (10:50).

También se maneja el concepto de innovación establecido en la Ley del Instituto de la Propiedad Industrial, que indica que la característica principal de la innovación, es la materialización de un mecanismo, un pieza, un componente que no existe en el conocimiento mundial; que nadie más lo ha hecho o lo ha inventado (11:59).

...un cambio que nos ayuda a resolver determinado problema...(13:36).

...Es la creación de algo nuevo, lógicamente, es algo que no se tenía y que se creó para facilitar la vida diaria de la persona o de una institución (14:21).

una invención es una idea nueva perfectamente fundamentada (2:86), por su parte la innovación, es la idea nueva fundamentada y además vendida, que todo mundo la acepta y es reconocida (2:87).

Se describe a la innovación, como la aplicación de un invento (3:10), reconociendo que un invento, no es una innovación, cuando un invento tiene algún grado de empleo por la sociedad se vuelve innovador (3:62); la innovación nos ayuda a quitarnos parte de la dependencia (10:49).

En este rubro se evidencia un cierto grado de confusión entre innovación e invención, posiblemente para un óptimo desarrollo de la innovación se requiera de que el CID construya un concepto genérico propio, pero susceptible de ser adecuado a los requerimientos de las distintas instancias que intervienen directa o indirectamente en sus actividades.

Formación técnica y profesional deseable en el CID.

Los entrevistados consideran que la formación profesional y técnica deseable para el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo, dentro de la institución, son estudios en ingeniería industrial, mecánica, electrónica, química, neumática, mecatrónica, operación de maquinaria industrial para fabricación de componentes, nuevas tecnologías aplicadas al diseño y manufactura (13:23), contar con habilidad para comunicarse en otros idiomas, principalmente en inglés y ser muy creativo (3:49), tener conocimientos en cuestiones de propiedad industrial y administración (9:39), conocimientos de diseño, modelado y simulación (1:61) (2:74) (10:37). También se reconoce la necesidad de contar con personal con estudios de posgrado en ramas afines (9:38) (9:39).

A pesar de que se establecen como elementos centrales de la formación el aspecto técnico, los actores reconocen que deben tener otro tipo de conocimiento, porque de otra manera su trabajo no tendrá éxito.

Contacto con el usuario.

Aunque algunos investigadores manifiestan tener contacto con el usuario final de sus desarrollos, se observa que las actividades, se realizan hasta cierto punto, sin considerarlo o al menos, no formalmente:

No he tenido contacto con el usuario, empecé a analizar productos similares al que estoy desarrollando, se seleccionó uno y se está desarrollando ingeniería inversa, considero que el usuario está familiarizado con su empleo (1:76).

Manifiestan que desde la concepción del producto, se consulta al usuario para identificar sus necesidades, que en ocasiones se interactúa con el usuario a través de un cuestionario o una entrevista para verificar que el producto desarrollado cubre sus necesidades (11:15)(13:14):

...como parte del desarrollo hay una etapa de pruebas internas y una de pruebas externas; las pruebas externas estamos muy pegadas con el usuario, a fin de saber si es lo que necesita o si requiere algunas actualizaciones, mejoras y modificaciones, porque normalmente nuestros diseños no necesariamente satisfacen completamente las necesidades del usuario (4:24).

se diseñan y realizan pruebas de funcionamiento, para verificar las características del producto. En estas pruebas el investigador debe de ir con el usuario, se realiza una encuesta de satisfacción, posteriormente se analizan las respuestas y se hacen las correcciones al diseño (9:29).

Es necesario que los investigadores o el CID cuente con área que le permita estar en contacto con los clientes/usuarios finales de sus productos, no solamente para el perfeccionamiento de los productos que están en desarrollo, sino para hacer prospectiva tecnológica de forma que se adelanten a los requerimientos que va a tener su industria.

Organización para el trabajo.

De acuerdo a lo reportado, la organización del personal para el desarrollo de las

actividades de la organización, comprende dos vertientes: la formación de grupos de trabajo en base a los proyectos en desarrollo, en los que se asigna personal y un líder de proyecto (2:64), (2:67) y la división funcional, en la que se tiene personal realizando actividades especializadas, como son los trabajos de dibujo y análisis de ingeniería, que se asignan a la mesa de diseño, análisis y simulación que emplea para tal fin herramientas especializadas, como es análisis por Elemento Finito y software de modelado virtual (2:65), la coordinación de proyectos es realizada por el Jefe del Centro (2:66).

En lo dicho por los entrevistados se observa que la organización, por lo menos formalmente, busca adecuarse a la estructura de trabajo de las organizaciones innovadoras.

Actividades administrativas realizadas por los investigadores (Documentos elaborados).

Debido a la percepción de los encuestados del alto número de actividades administrativas y tomando en consideración que en general se refieren a la elaboración de documentación, se cuestionó a los entrevistados sobre la clase de documentos que elaboran, siendo estos: protocolos de investigación, en que se plasman las actividades a desarrollar como parte de un proyecto, actas, oficios, presentaciones, programas de trabajo e informes de las actividades desarrolladas

(9,5) (13:27), al concluir se entrega el prototipo desarrollado con un paquete de documentación técnica (1:79), memorias de cálculo que aunque son parte de la especificación del producto terminado, uno de los investigadores la considera como una carga administrativa (2:77). La posible solución es que los investigadores cuenten con un asistente que les apoye en la elaboración de esa documentación.

¿Es innovador el CID?

Al cuestionar sobre si es innovador el CID, se tienen respuestas relacionadas con el tipo de investigación que se realiza y su aplicación a las necesidades de la institución (3:11) (11:4), las actividades que componen el ciclo de diseño del producto (4:5), se liga la innovación al desarrollo tecnológico (11:4), describe la modificación de productos, como una actividad de innovación (11:4) (14:4) y el empleo de tecnología, en el desarrollo de productos, se percibe como sinónimo de innovación (13:4).

...tratamos de satisfacer las necesidades de nuestra institución a través del desarrollo tecnológico; el desarrollo tecnológico va de la mano con la innovación, encontramos con objetos, que si bien existen en el mercado, no están diseñados para el empleo y necesidades de nuestro personal, entonces tenemos que innovar, modificarlos (11:4).

A pesar de que varios de los elementos que mencionaron se vinculan a la innovación tecnológica, tal parece que el CID requiere una mayor aproximación al mercado externo, porque por momentos es sumamente introspectivo y acotado a la solución de los requerimientos de la propia institución a la que pertenece.

Tipo de estructura organizacional del CID.

Al cuestionar sobre la estructura organizacional del CID, los entrevistados manifestaron que la estructura se basa en la organización por proyectos (3:37) y que eventualmente se ha tratado de implementar una estructura por áreas de especialización de las que a la fecha del estudio, solo perduran las de Diseño Asistido por Computadora y la de fabricación de prototipos (3:55).

Se comenta sobre una estructura mixta (matricial) en que se definen funciones para diferentes áreas y una organización circunstancial que se aplica en función de los proyectos a desarrollar (11:38).

A decir de los entrevistados, la estructura organizacional actual cubre las necesidades y permite cumplir con los objetivos institucionales, sin embargo se reconoce que es necesario reorganizar los recursos para aprovechar mejor la especialización de sus integrantes y eliminar trabajos que para los investigadores carecen de importancia y solo constituyen una carga de trabajo, ya que personal especializado, en un afán de desarrollar un mayor número de proyectos de desarrollo, se encuentra realizando trabajos que pudieran ser realizados por personal con un nivel académico menor (4:13).

Aun cuando la literatura dicta que las organizaciones matriciales tienen mayores

facilidades para desarrollar innovaciones tecnológicas, de acuerdo al enfoque de los estudios organizacionales cada organización se va conformando de acuerdo a las presiones de diversas variables. En consecuencia, el CID se trata de una entidad que si bien busca adecuarse a lo que marca la literatura sobre innovación, también debe ajustarse al diseño organizacional de la institución a la que pertenece.

Estructura ideal según los actores.

Los entrevistados coinciden que la estructura ideal de una organización enfocada en el desarrollo de innovaciones, debe combinar la estructura de un centro de investigación básica, que se organiza por especialidad, en apoyo a un grupo de inventores que se enfocan al desarrollo de cada proyecto; ya que tanto el centro de investigación básica, como el inventor, generalmente no generan innovaciones; un inventor puede generar un nuevo producto, pero no desarrollarlo y ponerlo en el mercado de manera competitiva, ambos se complementan para llevar a cabo la innovación (3:64).

Otra estructura sería la que se basa en la organización de los recursos por funciones derivadas del ciclo de diseño de productos, en que se tienen equipos de trabajo que se encargan de cada fase de desarrollo, como son la conceptualización, el modelado y simulación, la elaboración de planos, un área de prototipado; un área de experimentación y un área de contacto con el usuario (10:57)(11:61).

Las ideas de los entrevistados sobre la forma en la que debería estructurar el CID para cumplir con su meta van de acuerdo a lo establecido en la literatura, pero que tanto podría corresponder con el ambiente en el que se ubica el CID.

Efectos de la estructura de la SE, en la innovación.

Otro aspecto, que de acuerdo a lo reportado por los entrevistados, afecta el rendimiento, es la atención que tiene que deben de poner en las actividades propias de la SE:

... se otorga mayor importancia a la presentación, que a los avances reales en la materialización del proyecto (1:80).

...hay que asistir a ceremonias, adiestramiento, desarrollar otras actividades, incluyendo el pasar lista (1:81).

La inquietud de los entrevistados es genuina, en tanto que esas exigencias institucionales interrumpen su labor, pero soslayan que es necesario que cumplan con varias de esas actividades para que los demás miembros de la organización lo acepten.

Fuentes de información.

Entre las fuentes de información consultadas por los investigadores del CID, se encuentran libros internet, patentes, folletos, revistas (10:38) (1:82) (9:37),

información recabada por medio de las unidades de producción del sector industrial, los proveedores y el acceso a la información que tiene el CIVI que se deriva de la consulta de patentes, así como de artículos de investigación (2:72) (9:24) (2:73).

Herramientas y recursos.

Entre los recursos materiales con que cuentan los investigadores para realizar sus actividades, se encuentra equipo de cómputo, software de ingeniería y bases de datos disponibles en internet, diseño, análisis y simulación (3:42) (4:18) (2:40) (1:15) (14:8), maquinas herramienta, equipo de prototipado rápido, equipo de pruebas y herramientas de metrología (1:17) (9:22) (4:20) (13:22).

Incentivos.

Entre los incentivos que los actores refieren, proporciona la organización, se encuentra un concursos que se ha desarrollado en dos años consecutivos, que consiste en un premio al desarrollo de productos innovadores (1:83); también tienen la posibilidad de registrar patentes de invención o los modelos, solicitar la incorporación al Sistema Nacional de Investigadores, premios y reconocimientos otorgados por la institución (2:49), (9:27), (3:48), (13:13), oportunidades para realizar estudios (2:50, (4:25), ascensos en la escala jerárquica, por patentes de invención (9:28).

Uno de los investigadores expresó su convicción respecto a que en la organización, no se requieren incentivos:

...trabajamos por convicción, no necesariamente necesitamos de algún incentivo (9:26),

Otro manifiesta que si bien aún no tienen incentivos, considera es una parte en la que se debe trabajar.

...hay muchas maneras de como incentivar la innovación, pero no hemos trabajado todavía con esa parte (11:62), aun cuando trabajamos en esta institución y que encontramos en nuestro propio honor los elementos para trabajar, requerimos reconocimiento (11:63).

Dos de los entrevistados mencionan que entre los incentivos que tienen en otros centros de investigación con los que tuvieron contacto, principalmente son del tipo económico, curriculares en el ámbito académico y ascensos dentro de su área de trabajo, lo que generalmente deriva en oportunidades de trabajo dentro de las compañías para las que realizan trabajos de investigación (2:47) (3:47).

Al terminar un proyecto ganador los alumnos eran invitados a trabajar con el patrocinador y reciben incentivos económicos, proporcionados por los patrocinadores, además del prestigio...

El asunto que reflejan los comentarios de los entrevistados es común en la mayoría de las instituciones, porque a pesar de que en la *Ley de Ciencia y Tecnología* se plantea que los investigadores tienen que beneficiarse de las regalías derivadas de los productos de su trabajo de investigación, en la mayoría no se ha encontrado una fórmula para establecer el nivel de participación y beneficio que debe tener un investigador sobre un producto y sus resultados.

Fortalezas de la organización, para la innovación.

Entre las ventajas que, al interior de su organización, perciben los actores, para la generación de innovaciones se encuentran el ritmo y capacidad de trabajo al que se somete al personal de la institución, la idea, el deseo de lograr cumplir los objetivos en el tiempo disponible y con los recursos asignados(1:22). También se reconoce cierta flexibilidad en la organización:

...la flexibilidad que tiene para auto organizarse. Nos organizamos a partir de las vivencias que tengan en estos desarrollos, que no tenga yo una estructura muy rígida, es una ventaja (3:38).

Entre los elementos que dan fortaleza a la organización se encuentra al personal que con su participación va incrementando sus conocimientos y habilidades, para el desarrollo de nuevos productos:

...El capital intelectual que se ha desarrollado, se ha adquirido conocimiento, experiencias, en el trato con los proveedores, con gente que nos apoya en problemáticas a que nos hemos enfrentado (4:15), (13:9).

También se observan como potencialidades de la organización, los recursos materiales y tecnológicos con que cuenta no solo la organización, si no los de la institución y que se encuentran disponibles para la realización de sus actividades:

...software y equipo de cómputo de última generación que cuentan con la capacidades y programas adecuados para diseño (13:10).

...tenemos apoyos que al exterior no existen, como en la institución. Tenemos toda una planta de maquinaria, herramientas y de otras partes auxiliares en el proceso de producción, que nos facilita mucho nuestros desarrollos (11:10).

Obstáculos para el desarrollo de innovaciones tecnológicas.

Considerando que los actores se enfrentan a algunas limitantes, se les cuestionó de manera directa que obstáculos observan en la generación de innovaciones, manifestando en general que se tiene apoyo para el desarrollo de los proyectos de investigación (2:39).

Algunas dificultades se derivan de la gestión administrativa para la asignación de recursos para los proyectos, así como del hecho de que, aunque la Dirección General cuenta con recursos tecnológicos, se reconoce que la prioridad está centrada en el cumplimiento de los programas de fabricación, más que en la investigación y desarrollo (3:36).

También se observan limitantes en el control que se tiene en la institución, con el personal, ya que es necesario realizar un trámite un tanto complicado, para obtener la autorización necesaria para salir de las instalaciones, en horas laborables.

...un investigador debería de poder salir a distintos centros de investigación, áreas educativas, realizar investigación en campo, investigación de mercado; pero aunque sea una restricción importante, aquí ese desplazamiento no es tan fácil, sin embargo se puede hacer, aunque con tramites (3:41)

La falta de compromiso y el desconocimiento de las actividades de investigación y desarrollo, son observadas por los actores, como una limitante para el desarrollo de innovaciones, ya que en ocasiones nos asignan adecuadamente, las cargas de trabajo o se privilegia la realización de actividades administrativas, sobre las operativas o de desarrollo (4:12) (9:18) (11:16).

Organizaciones similares.

Para los actores, el CID es único, por sus especialización, por las actividades que desarrolla, así como por la rama industrial, a que se enfoca; sin embargo, los entrevistados refieren algunos centros de investigación del CONACYT, como son el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMINSA) y Centro de Investigación Avanzada Querétaro (CIATEQ), Centro de investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEC), el Centro Investigación en Óptica (CIO), entre otros; organizaciones en que los actores han observado formas de trabajo similares a las desarrolladas en el CID (1:21) (3:44) (11:12).



Fig.- 11 Principales centros de investigación en el país. Fuente: Proporcionado por el CID, con base en la información del CONACYT.

Reconocen diferencias en la forma de administrar los proyectos en desarrollo y los resultados de los investigadores de estos centros de investigación:

...sus proyectos pueden esperar, tienen más flexibilidad en tiempo que nosotros, pueden durar varios años y no hay mucho problema. Muchos de ellos, solo se les exigen artículos publicados y a los que son de desarrollo, les exigen cuotas de recursos generados por la comercialización de sus servicios (3:46).

Lo que soslayan los entrevistados es que, los que son a largo plazo, son los proyectos de investigación básica, pero los de investigación aplicada en esos centros también tienen tiempos bastante limitados, sino por la propia institución a la que pertenecen, si por las fuentes de financiamiento externas.

Proceso de diseño/Pasos del proceso de innovación.

El proceso de diseño/desarrollo que según los entrevistados siguen los investigadores del CID para desarrollar nuevos productos, inicia a partir de la orden de trabajo dada por la jefatura del Centro.

Se realiza una investigación preliminar para determinar el estado del arte relacionado con el producto, se contacta al usuario, se generan y presentan diversas soluciones al problema; posteriormente se selecciona una de estas, de la que se realiza el diseño de producto a detalle, en esta fase se especifica el producto para su fabricación, se elabora la documentación para su fabricación industrial y se elaboran modelos y prototipos para verificar el funcionamiento del producto (1:35) (2:93).

Registro de actividades.

Se observa que los investigadores no llevan un registro formal de actividades. Se refieren a un formato de avance de los trabajos en desarrollo en el que quedan registrados los avances, también se elaboran Memorias de Cálculo, aunque en éstas no se registran las actividades de los investigadores, registran datos técnicos y especificaciones, así como cálculos realizados como parte del desarrollo. También utilizan para el registro de actividades un cuaderno, que denominan “libreta de diseñador” en que registran ideas relacionadas con los trabajos que realizan (1:67) (2:76) (3:51) (10:39) (13:39).

Como conclusión de un desarrollo de producto, se hace un reporte final, se obtiene un prototipo y se elaboran modelos y planos de ingeniería, Toda la información generada es empleada en trámites de protección intelectual y retroalimentación del diseño (10:45) (11:50).

Resultados de los procesos de innovación.

La percepción de los actores, respecto de los resultados del CID, se relaciona con el equipamiento logrado desde la creación de la organización, la capacitación recibida por los actores (1:25), y el desarrollo de proveedores de productos, equipo y materia prima necesarios para el desarrollo de sus proyectos (2:38).

Otros resultados de la organización, son los procesos de trabajo desarrollados para realizar sus actividades, como son el desarrollo de métodos de pruebas (1:25), el trabajo en equipo para el desarrollo de nuevos productos, la metodología de desarrollar productos, desde diferentes puntos de vista, desde el diseño de producto, de la manufactura del producto, de la propiedad industrial del producto (2:108). La parte más tangible en los resultados obtenidos por la organización, se encuentra en los productos desarrollados, entre los que refieren los entrevistados:

Un simulador de entrenamiento, desarrollado con apoyo de la Universidad Autónoma de México (3:12), dispositivos para facilitar la movilidad de pacientes (3:13), máquinas para algunos procesos de fabricación (3:14), diseño y reingeniería de procesos de manufactura (3:16) (13:17), diseño de equipo empleado por el personal de la institución (4:27), entre otros.

Roles desempeñados por los actores.

Entre los roles desempeñados por los actores de la organización, se encuentran el de líder de proyecto, que debe de mantener una vinculación muy intensa con las áreas donde se van a realizar el desarrollo y desarrollar algunas funciones administrativas, como son plasmar sus necesidades para el desarrollo de proyectos (1:36) (2:109) (1:85) (3:35) (11:36) (13:21).

Describen un rol de especialista que realiza fases específicas en el proceso de desarrollo de productos, como son la de diseñar, modelar, dibujar planos o diseñar procesos de fabricación industrial (1:85) (2:109).

También se describe el rol del Jefe del CID, que tiene como función principal administrar los recursos con que cuenta el centro (3:34) y se habla de que los roles son muy variados debido principalmente a que el personal debe realizar diversas funciones como son administrativas, de modelado, operativas y en ocasiones hasta de fabricación de componentes (10:32).

Hallazgos.

El Centro de Investigación y Desarrollo estudiado, se integra de treinta personas que desarrollan actividades administrativas, técnicas y operativas, en su mayoría

cuentan con estudios de nivel superior (ingeniería o licenciatura y posgrado), el 23% cuenta con estudios de nivel medio superior y el 17% con estudios de nivel básico.

El ambiente físico de la organización de estudio lo constituye el espacio físico que ocupan las instalaciones del área administrativa, los cubículos de los investigadores, el área de fabricación de prototipos y un local en que realizan pruebas de funcionamiento; por las características de los productos desarrollados, la organización depende en gran medida de otras, por lo que puede pensarse en una frontera física más amplia que abarca algunas de las áreas físicas de algunas factorías del complejo industrial, en las que se realizan algunas actividades de fabricación que permiten el cumplimiento de los objetivos de la organización de estudio.

Los diferentes puestos y niveles de autoridad se encuentran establecidos en la estructura formal de la organización, la cual está definida a partir de una serie de reglas y normas para delinear las organizaciones, que tiene establecidas la Secretaría de Estado, a que pertenece el CID. Esta Secretaría cuenta con una estructura organizacional jerarquizada y muy formalizada, así como una serie de reglas y protocolos que norman el funcionamiento de sus dependencias y de las personas que en ella desarrollan sus actividades.

Aunque la estructura formal de la organización se tiene bien definida y documentada, se observó que en la práctica, el CID cuenta con una estructura dinámica que se origina

y se va modificando en el tiempo, ya que las funciones y roles cambian conforme a las necesidades de los proyectos en desarrollo. Resulta significativo observar que el nivel directivo realiza actividades que corresponden a la tecnoestructura e inclusive al núcleo de operaciones, en una serie de arreglos organizacionales que se materializan para la realización de proyectos de investigación y desarrollo. En la dinámica organizacional no se perciben supervisores, debido principalmente a la complejidad de los trabajos realizados, las limitaciones de personal y las cargas de trabajo.

No se observa un seguimiento formal de las actividades realizadas en cada proyecto, por lo regular el propio investigador es quien, de modo propio, informa avances, coordina trabajos con sus pares y lleva el registro y seguimiento de sus actividades. El análisis de la información generada durante el desarrollo de los proyectos, es decisión de cada investigador, ya que a pesar de que la recopilación y análisis de la información generada, corresponde al Grupo Administrativo, en la realizada dicho grupo no cuenta con los recursos necesarios para realizar dicha actividad. De una revisión de las configuraciones estructurales propuestas por Mintzberg (1999), pudo observarse que el CID, cuenta con algunas de las características que corresponden a la configuración de la *adhocracia operativa*:

1. Cuenta con un sistema normativo, una estructura y una jerarquización de puestos formalmente establecidos, a partir de los lineamientos

institucionales, en un manual de organización, sin embargo, en la práctica los actores no se apegan al mismo para la realización de sus actividades.

2. En la dinámica diaria, la estructura de autoridad resulta un tanto ambigua y los investigadores, como expertos que componen el núcleo de operaciones, cuentan con un gran poder de decisión.
3. Los sistemas de planificación y control de la organización, dependen de la propuesta de los investigadores, es decir, del núcleo de operaciones; ya que en general, se derivan de la propuesta de proyectos a desarrollar. En las áreas de trabajo, no existen supervisores y la coordinación de los trabajos es realizada por los investigadores, a partir de su experiencia y conocimientos teórico-prácticos.
4. El trabajo individual se desarrolla en aspectos técnicos de la disciplina de cada investigador, por lo regular el personal interactúa en equipos de trabajo multidisciplinarios, conforme a las necesidades que se derivan del proyecto en desarrollo.
5. La coordinación entre actores, parte del entendimiento y aceptación de las actividades que a cada uno corresponde realizar, por lo regular de manera informal, por lo que se considera que el principal mecanismo de coordinación, consiste en la adaptación mutua.
6. Las partes de la organización se agrupan en una masa central, en la que se observa la interacción del *staff* de apoyo, la tecnoestructura y el núcleo de operaciones e incluso el ápice estratégico.

La Secretaría de Estado a que pertenece el Centro de Investigación, posee una organización formal, centralizada; cada gerente recibe y transmite todo lo que pasa en su área de competencia utilizando las líneas de comunicación y un sistema para la toma de decisiones, la comunicación y el control, formalmente establecidos; características que teóricamente se encuentran alejadas de un ambiente propicio para el desarrollo exitoso y eficiente de innovaciones ¿Cómo es posible que el CID en este ambiente pueda desarrollar actividades creativas?

El CID, ha desarrollado capacidades y características organizacionales que le han permitido cumplir con sus objetivos y metas. Éstos se encuentran alineados con los de la SE; la importancia que representan las actividades de investigación y desarrollo es tal, que en la práctica se modifican protocolos, formas de trabajo y en general el comportamiento institucional, que están profundamente arraigados en la SE, generando un ambiente de trabajo muy distinto al observado en otros organismos de dicha SE.

Parece que esta dinámica organizacional, se deriva de que, las políticas de fomento a las actividades de innovación promovidas desde finales del año 2000 por la Administración Pública Federal, permearon la SE, cambiando su cultura y modificando las características estructurales.

La búsqueda de lograr innovaciones al interior de la SE, ha derivado en una serie de compromisos de los titulares de las Direcciones Generales, de forma tal, que para cumplirlos aceptan que el personal dedicado a realizar actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, actúe con cierta flexibilidad, adaptando sus puestos de trabajo a las necesidades de sus funciones, configurándolos por isomorfismo, como los de organizaciones o instituciones de investigación externas, teniendo buenos resultados en el cumplimiento de las metas de la Dirección General.

Las reducciones presupuestales y las crecientes necesidades, han influido en esta transformación estructural, ya que dichos factores económicos son un importante incentivo para continuar los trabajos de investigación y desarrollo; hasta el momento, éstos tienen como objetivo reducir costos de operación, mediante la sustitución de importaciones, a la vez que se incrementan las capacidades para el desarrollo de productos y procesos de mayor complejidad.

Estos aspectos, aunados a la complejidad de las actividades desarrolladas, influyen en la conformación del ambiente de la organización, generando condiciones favorables para el desarrollo de innovaciones.

Conclusiones



El estudio de la innovación desde la perspectiva de los estudios organizacionales, ha sido una gran experiencia por varios motivos. En primer término se tuvo un acercamiento a un concepto que, el autor de este trabajo creía asimilado, ya que comúnmente se abordaba en cuestiones laborales, dando por sentado que se conocía su amplitud e implicaciones; sin embargo, uno de los resultados de este trabajo de investigación, fue encontrar que el concepto de *innovación* ha sido estudiado, desde diversas perspectivas, desde principios del siglo pasado, por lo que se ha generado un gran acervo sobre el tema, de manera que actualmente, es uno de los conceptos más empleados, tanto por expertos en el ambiente académico y empresarial, como por usuarios de productos y servicios. También se encontró que los trabajos de investigación sobre el tema, en nuestro país son reducidos.

Otro aspecto observado es que las organizaciones enfocan recursos cada vez más importantes a las actividades de innovación. En esta parte, el lector podrá percatarse que hablamos del concepto de innovación en términos de actividades; conforme la propuesta de Dougerthy (1999), que desde el diseño organizacional, estudia las actividades, procesos e interacciones que se dan, al interior de la organizaciones, precisamente en el desarrollo de las innovaciones. Lo que permite asimilar parte de la complejidad del concepto de innovación, que en su forma más simple tiene dos vertientes: La innovación puede ser vista como una dinámica o una serie de procesos, en los que se los diversos actores de una organización, interactúan de manera planeada, para conseguir un fin común. En el otro extremo se encuentran

los productos de las actividades de innovación, que constituyen los productos y servicios obtenidos por la organización, así como sus derivados; éstos, en general son conocidos como innovaciones.

Se inició con la búsqueda de los orígenes del concepto de innovación, hasta llegar a la idea de que desde el diseño organizacional, se tiene la oportunidad de definir los parámetros que tienen influencia significativa en las capacidades innovadoras de las organizaciones, sin embargo al adentrarse en el tema, se pudo verificar que es necesario realizar un estudio previo que permita sentar las bases de estudio de la innovación desde la perspectiva del diseño organizacional.

Uno de los hallazgos en las fuentes consultadas, es que las nuevas organizaciones creadas bajo conceptos organizacionales posmodernistas, en general tienen menos inconvenientes para generar una cultura innovadora y que, en las organizaciones con estructuras burocráticas se presentan los mayores problemas a la hora de innovar, situación que representa una gran oportunidad para el analista organizacional, principalmente en la identificación de los parámetros de diseño que tienen una influencia significativa en las labores de innovación.

El objetivo final de este trabajo de investigación, fue realizar un estudio para explorar el concepto de innovación desde la perspectiva de los estudios organizacionales, partiendo de la revisión de los procesos y actividades que se realizan al interior de las organizaciones, para la producción de innovaciones. Como parte del estudio

se buscó conocer y describir el funcionamiento de una organización dedicada a la investigación y tecnológico, cuyos resultados que pueden constituir innovaciones tecnológicas.

El empleo de una metodología cualitativa, basada en la realización de entrevistas, permitió un mejor acercamiento a la organización de estudio y sus actores. El uso de una metodología cualitativa en lugar de una cuantitativa, basada en la agrupación y análisis matemático (estadístico) de datos observados, constituyó un reto, que bien valió la pena experimentar, toda vez que con ésta, se accede a un universo de información, que permite un mejor acercamiento a la organización.

De los resultados obtenidos, se descubren algunas vetas para el estudio de la innovación desde el campo de los estudios organizacionales:

- Estudio del proceso de diseño como generador de innovaciones.
- La innovación como base de la cultura de las organizaciones.
- Influencia de la estructuración de las organizaciones en la innovación tecnológica.
- Diseño de equipos de trabajo para el desarrollo de innovaciones tecnológicas
- Parámetros de diseño organizacional e innovación.

Otros aspectos que influyen de manera significativa en el desarrollo de innovaciones, son el la cultura, el liderazgo, las relaciones de poder, temas que por las limitaciones de tiempo y recursos, quedan pendientes para futuras investigaciones.

Referencias bibliográficas

Afuah Allan (1999), La dinámica de la innovación organizacional, el nuevo concepto para lograr ventaja competitiva y rentabilidad, Oxford University Press, México.

Baer Markus y Frese Michael (2003), Innovation Is Not Enough: Climates for Initiative and Psychological Safety, Process Innovations, and Firm Performance, Journal of Organizational Behavior, Vol. 24, No. 1, pp. 45-68, John Wiley & Sons Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/4093796> Accessed: 27/04/2010 00:40.

Barba Enric (2005), Innovación de productos mediante ingeniería concurrente, Gestión 2000, España. Pp. 29-31.

Dougherty Deborah (1996), Organizing for innovation, Handbook of Organization Studies, edited by Stewart R. Clegg, Cynthia Hardy and Walter R. Nord, Sage Publications, Inc., London. pp. 424-439.

Dutrenit Gabriela, Jasso Javier, Villavicencio Daniel (Coordinadores) (2007), Globalización, acumulación de capacidades e innovación, Fondo de Cultura Económica, México.

Godin Benoit (2006), The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of

an Analytical Framework, Science, Technology, & Human Values, Vol. 31, No. 6 (639-667), Sage Publications, Inc.

Hall H. Richard (1996), Organizaciones estructuras, procesos y resultados, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México.

Krick, Edward (2006), Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería, Limusa, México.

López Villareal Blanca E y Solís Pérez Pedro, (2007), La organización social de la innovación, UAM Revista Denarius No. 2, México, pp. 247-270 .

Martínez Adriana (2007), Una mirada integral a las capacidades de innovación: el caso de grupo COURTI, Revista Denarius No. 1, México, pp.177-211.

McCraw Thomas K. (2007), Prophet of Innovation. Joseph Schumpeter and Creative Destruction, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Merritt Tapia Humberto (2008), El Papel de los Institutos Públicos de Investigación Tecnológica en el apoyo a la innovación industrial en México: El caso de los CIT, Revista Denarius No. 1, UAM, México.

Merritt Tapia Humberto (2009), La política de la innovación industrial en México: una revisión crítica, Revista Denarius No. 1, UAM, México.

Mintzberg Henry (1999), La estructuración de las organizaciones, Ariel, Barcelona España.

OECD (1997), Oslo Manual – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

Parada, Carlos Bazdresch (2005), El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México, Documentos de Trabajo en Ciencia y Tecnología, CIDE, México.

Pfeffer Jeffrey (2000), “La importancia del diseño: físico y organizacional”; en Pfeffer, Jeffrey (2000) Nuevos rumbos en la teoría de la organización. Problemas y posibilidades, Oxford University Press. Pp. 271-278.

Romo Murillo David (2006), Los determinantes de las actividades tecnológicas en México, Documentos de Trabajo en Ciencia y Tecnología, CIDE, México.

Schumpeter Joseph A. (1968), Ensayos de Joseph A. Schumpeter, Industrias Graficas García, Barcelona España, pp. 25-50 y 131-147.

Stake R.E. (1995), Investigación con casos de estudio, Ediciones Morata, S. L, Mella Lequerica, Madrid.

Ulrich Karl T. (2004), Diseño y Desarrollo de Productos, 3^a. Ed., Mc. Graw Hill Interamericana, México.

Van de Ven Andrew (2001), El viaje de la innovación, el desarrollo de una cultura organizacional para innovar, 1a. Ed. Oxford México, México, D.F.

Vela Peón Fortino (2004), Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa en observar, escuchar y comprender, sobre la tradición cualitativa en la investigación social, facultad latinoamericana de ciencias sociales Sede México, El colegio de México. Pp. 63-95.