

**ESTRUCTURACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL GRUPO EN  
INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.**

**ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA  
ELSA VIVIANA PINZÓN FRANCO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2007**

**ESTRUCTURACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL GRUPO EN  
INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.**

**ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA  
ELSA VIVIANA PINZÓN FRANCO**

**Trabajo de Grado para Optar el Título de  
Ingenieras Industriales**

**Ing. Luis Guillermo Arenas Seleeey  
Director de Proyecto**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2007**

*A Dios.*

*A mi hija, Marianita, quien es el  
motivo para seguir adelante.*

*Y a mis padres, familia y amigos por  
todo su cariño y apoyo.*

*Elíana Marcela Peña Tibaduiza.*

*A Dios, quien me ha dado la vida y  
todo lo que en ella poseo.*

*A mi mamá, por todo su amor, apoyo y  
comprensión. Por ser quien ha estado a  
mi lado durante toda mi vida y, ser en  
parte, quien me ha permitido lograr lo  
que hoy en día soy.*

*Elsa Viviana Pinzón Franco.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primero a Dios, quien me dio la vida y todos los recursos que han permitido mi desarrollo tanto académico como personal.

A mis padres Omar y Odilia, por apoyarme durante estos años para culminar mi carrera profesional como ingeniera; ellos han sido las personas, junto a mi hija, que me impulsaron y me ayudaron a construir lo que hasta hoy es mi vida.

Eliana Marcela Peña Tibaduiza.

Doy gracias a Dios, por poner en mi camino a todas las personas y situaciones maravillosas que me han ayudado a crecer como persona.

Agradezco inmensamente a mi madre Elsa Franco por todo el apoyo que me ha brindado durante este proceso, por acompañarme en todos los momentos y por enseñarme a seguir adelante y luchar por mis ideales.

Elsa Viviana Pinzón Franco.

Agradecemos muy especialmente a Guillermo Arenas, nuestro director, por la orientación y paciencia durante el desarrollo del proyecto. Sus recomendaciones y sugerencias fueron de gran ayuda.

A Javier Fernando Arellano, coordinador de propiedad intelectual – dirección general de investigaciones - vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS, por toda la colaboración brindada.

A Elkim Felipe Roa, director del grupo CIDIC, por todas las horas dedicadas, el apoyo, sus opiniones e ideas; esperamos que su espíritu emprendedor lo ayude a llegar muy lejos.

Y por supuesto a todo el grupo CIDIC, porque ellos son la razón para que existiera este proyecto, gracias por toda la colaboración y el apoyo.



## **RESUMEN**

### **TITULO**

ESTRUCTURACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.\*

### **AUTORAS**

ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

ELSA VIVIANA PINZÓN FRANCO\*\*

### **PALABRAS CLAVE**

Direccionamiento estratégico, estructuración, emprendimiento, diseño de circuitos integrados, industria de semiconductores.

### **DESCRIPCION**

Dentro de las iniciativas por transferir los conocimientos de la academia a los sectores industriales se desarrolló este trabajo que consiste en un proceso de dirección estratégica para el grupo en investigación y diseño de circuitos integrados, CIDIC, de la UIS; con el fin de estructurarlo para lograr consolidarlo como un grupo de excelencia y a futuro incursionar en la industria de los semiconductores por medio de un proceso acertado de gestión tecnológica.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó un análisis del entorno del grupo, donde se detectaron oportunidades y amenazas; luego un análisis interno que permite identificar fortalezas y amenazas. Además se intenta describir a manera general las necesidades latentes de la industria de semiconductores, para así plantear los productos que el grupo va a ofrecer y las necesidades puntuales a satisfacer. Con toda esta información se definen las competencias centrales que el grupo debe tener para ofrecer sus productos y generar ventajas competitivas sostenibles.

Se plantean los lineamientos estratégicos (misión, valores, visión, objetivos estratégicos y políticas), que permitirán dar una guía a todas las actividades que se desarrollen en el grupo y por medio de los cuales agentes externos puedan conocer los fundamentos del grupo como empresa. También se definen las estrategias a seguir para alcanzar la visión y los objetivos estratégicos, las cuales apuntan a la diferenciación del CIDIC con un modelo de negocio poco manejado en la industria y una consolidación de su sistema de gestión de recursos. Finalmente se presenta los procesos y la estructura organizacional propuesta para poner en marcha los resultados del direccionamiento estratégico.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director: Ing. Luis Guillermo Arenas Seleey.

## **SUMMARY**

### **TITLE**

STRATEGIC PROCESS AND ENTREPRENEURIAL FOCUS OF THE RESEARCH GROUP ON INTEGRATED CIRCUITS DESIGN, CIDIC.\*

### **AUTHORS**

ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA  
ELSA VIVIANA PINZÓN FRANCO\*\*

### **KEY WORDS**

Strategic, entrepreneurial, design of integrated circuits, semiconductors industry.

### **DESCRIPTION**

This work was developed on the initiative of transferring the academy knowledge to the industrial sectors. In this sense the authors present this project, which consists in a process of strategic management for the group on research and design of integrated circuits, CIDIC, UIS. This project was aimed to structure and consolidate the CIDIC as a group of excellence and, in a future, to penetrate on the microelectronics market by a process of technological management.

In the development of this work, an environmental analysis to the CIDIC was realized, so that opportunities and threats were detected. Also, an internal analysis allowed to identify strengths and threats in the CIDIC. Additionally, it is intent to describe the general latent needs of the semiconductor industries, to raise the products that the group is going to offer and the punctual needs to satisfying it. With all this information it is defined the central competitions that the group should have to offer its products and to generate competitive sustainable advantages.

Then, it is defined the strategic limits (mission, values, vision, strategic aims and policies) that will allow the group to give a guide to all the activities that it develops, and by means of these limits external agents could know the foundations of the group as a company. Also it is defined the strategies to follow, so that, should be possible to reach the vision and the strategic objectives, which will lead to a different CIDIC with a businesses model almost never used in the semiconductor industry, and with a consolidation in its system of management of resources. Finally this work presents the processes and the structure proposed to start the results of the strategic direction process.

---

\* Degree Project.

\*\* Physical-Mechanical Engineerings Faculty. Industrial and Enterprise Studies School. Industrial Engineering.  
Director: Ing. Luis Guillermo Arenas Seleeey.

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                |               |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                   | <b>18</b>     |
| 1.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....                            | 19            |
| 1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....                                | 20            |
| 1.2.1. Direccionamiento Estratégico .....                      | 20            |
| 1.2.2. <i>Spin-Off</i> y Transferencia Tecnológica.....        | 31            |
| 1.2.3. Emprendimiento .....                                    | 34            |
| 1.3. MODELO DE NEGOCIO EN LA INDUSTRIA DE SEMICONDUCTORES..... | 38            |
| 1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....                          | 41            |
| <br><b>2. ANÁLISIS DEL ENTORNO .....</b>                       | <br><b>42</b> |
| 2.1. MARCO GENERAL.....                                        | 42            |
| 2.1.1. Sector Económico .....                                  | 42            |
| 2.1.2. Sector Político-Jurídico.....                           | 52            |
| 2.1.3. Sector Sociocultural .....                              | 63            |
| 2.1.4. Sector Tecnológico.....                                 | 69            |
| 2.1.5. Sector Global .....                                     | 73            |
| 2.2. MARCO DE LA INDUSTRIA .....                               | 76            |
| 2.2.1. Amenaza de Entrada de Nuevos Competidores.....          | 77            |
| 2.2.2. Poder de Negociación de los Proveedores.....            | 79            |
| 2.2.3. Poder de Negociación de los Clientes .....              | 83            |
| 2.2.4. Amenaza de los Productos Sustitutos .....               | 85            |
| 2.2.5. Rivalidad entre las Empresas que Compiten .....         | 85            |
| 2.3. MARCO DE LA COMPETENCIA.....                              | 87            |
| 2.3.1. Objetivos Futuros .....                                 | 88            |
| 2.3.2. Estrategia Presente.....                                | 88            |
| 2.3.3. Supuestos .....                                         | 89            |
| 2.3.4. Capacidades .....                                       | 90            |
| 2.4. CONCLUSIONES DEL ANALISIS DEL ENTORNO .....               | 91            |
| 2.5. NECESIDADES .....                                         | 92            |

|           |                                                                  |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.5.1.    | Necesidades al Interior de la Industria de Semiconductores ..... | 93         |
| 2.5.2.    | Necesidades del Mercado que la Industria Puede Satisfacer .....  | 94         |
| 3.        | <b>ANÁLISIS INTERNO Y ASPECTOS ESTRATÉGICOS.....</b>             | <b>96</b>  |
| 3.1.      | <b>ANÁLISIS DEL AMBIENTE INTERNO .....</b>                       | <b>96</b>  |
| 3.1.1.    | Recursos y Capacidades Actuales .....                            | 96         |
| 3.1.2.    | Diagnóstico de los Recursos y Capacidades .....                  | 102        |
| 3.1.3.    | Procesos Actuales.....                                           | 103        |
| 3.1.4.    | Estructura Organizacional Actual .....                           | 111        |
| 3.2.      | <b>CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL AMBIENTE INTERNO .....</b>      | <b>113</b> |
| 3.3.      | <b>MODELO DE NEGOCIO Y DEFINICIÓN DEL PRODUCTO .....</b>         | <b>114</b> |
| 3.4.      | <b>LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS.....</b>                            | <b>115</b> |
| 3.4.1.    | Misión.....                                                      | 115        |
| 3.4.2.    | Valores Corporativos .....                                       | 116        |
| 3.4.3.    | Propósito Estratégico .....                                      | 117        |
| 3.4.4.    | Objetivos Estratégicos.....                                      | 117        |
| 3.4.5.    | Políticas .....                                                  | 117        |
| 3.5.      | <b>ESTRATEGIAS .....</b>                                         | <b>118</b> |
| 3.6.      | <b>COMPETENCIAS CENTRALES REQUERIDAS .....</b>                   | <b>121</b> |
| 3.7.      | <b>RECURSOS REQUERIDOS .....</b>                                 | <b>123</b> |
| <b>4.</b> | <b>PROCESOS Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTOS .....</b>     | <b>124</b> |
| 4.1.      | <b>MEJORAS EN LOS PROCESOS ACTUALES .....</b>                    | <b>124</b> |
| 4.1.1.    | Procesos Estratégicos.....                                       | 126        |
| 4.1.2.    | Procesos Claves o Centrales .....                                | 134        |
| 4.1.3.    | Procesos de Apoyo .....                                          | 142        |
| 4.2.      | <b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA .....</b>                 | <b>151</b> |
| 4.2.1.    | Áreas Funcionales.....                                           | 151        |
| 4.2.2.    | Niveles de la Estructura Organizacional .....                    | 153        |
| 4.2.3.    | Organigrama .....                                                | 154        |
| 4.2.4.    | Manual de Funciones .....                                        | 154        |
| 4.3.      | <b>GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>                              | <b>171</b> |

|                                         |                |
|-----------------------------------------|----------------|
| <b>5. CONCLUSIONES GENERALES .....</b>  | <b>179</b>     |
| 5.1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS..... | 179            |
| 5.2. CONCLUSIONES .....                 | 180            |
| 5.3. RECOMENDACIONES .....              | 181            |
| <br><b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>            | <br><b>183</b> |
| <br><b>ANEXOS .....</b>                 | <br><b>193</b> |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Clasificación preliminar de los 25 primeros proveedores de semiconductores del mundo 2006.....                      | 43  |
| Tabla 2. Gasto en actividades de ciencia, tecnología e innovación 2003-2004 en Colombia (millones de pesos corrientes). .... | 45  |
| Tabla 3. Estructura productiva colombiana 2002. ....                                                                         | 48  |
| Tabla 4. Clasificación de las 5 primeras <i>fabless</i> de semiconductores del mundo 2005....                                | 82  |
| Tabla 5. Valoración de los recursos y capacidades del CIDIC. ....                                                            | 103 |
| Tabla 6. Descripción para la implementación de un proceso. ....                                                              | 171 |
| Tabla 7. Cumplimiento de objetivos. ....                                                                                     | 180 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1. Ingresos de empresas más importantes en la industria de semiconductores, 2006. ....                                                             | 44 |
| Gráfico 2. Gasto total en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, 2004. ....                                                                   | 46 |
| Gráfico 3. Gasto público y privado en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB 1995 – 2003. ....                                                       | 47 |
| Gráfico 4. Presupuesto de Colciencias (millones de pesos de 2004). ....                                                                                    | 47 |
| Gráfico 5. Exportaciones Colombia 1996 – 2006. ....                                                                                                        | 50 |
| Gráfico 6. Recursos de inversión del Presupuesto General de la Nación por objetivo del Plan Nacional de Desarrollo (Total recursos \$113,6 billones). .... | 51 |
| Gráfico 7. Grupos de Investigación, 1998-2006. ....                                                                                                        | 65 |
| Gráfico 8. Graduados de doctorado, 1998-2002. ....                                                                                                         | 65 |
| Gráfico 9. Número de publicaciones de colombianos en el SCI-e, 1985-2005* ....                                                                             | 66 |
| Gráfico 10. Titulados de maestrías y doctorados por 100 mil habitantes, 1990-2002.....                                                                     | 67 |
| Gráfico 11. Investigadores por millón de habitantes, 2003. ....                                                                                            | 67 |
| Gráfico 12. Artículos científicos publicados según país de origen del autor (por cada 100 mil habitantes), 2005*. ....                                     | 68 |
| Gráfico 13. Patentes otorgadas en Colombia, 1991-2005. ....                                                                                                | 68 |
| Gráfico 14. Patentes otorgadas en Colombia a residentes por cada 100 mil habitantes, promedio 2002-2004. ....                                              | 69 |
| Gráfico 15. Crecimiento y pronóstico del mercado de equipos inalámbricos. ....                                                                             | 70 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Proceso de administración estratégica.....                                            | 22  |
| Figura 2. Elementos del análisis interno que conducen hacia la competitividad estratégica. .... | 27  |
| Figura 3. Sistema ciencia-tecnología-empresa. ....                                              | 33  |
| Figura 4. Modelo general de negocios de la industria de semiconductores.....                    | 39  |
| Figura 5. Algunos modelos de negocio: IDM, <i>Fab-Lite</i> , <i>Fabless</i> . ....              | 77  |
| Figura 6. Mapa de procesos actual. ....                                                         | 104 |
| Figura 7. Organigrama actual del CIDIC. ....                                                    | 112 |
| Figura 8. Mapa de procesos propuesto.....                                                       | 125 |
| Figura 9. Diagrama del proceso: direccionamiento estratégico. ....                              | 128 |
| Figura 10. Diagrama del proceso: mejoramiento continuo. ....                                    | 130 |
| Figura 11. Diagrama del proceso: <i>marketing</i> y relaciones institucionales. ....            | 132 |
| Figura 12. Diagrama del proceso: elaboración del plan de trabajo.....                           | 135 |
| Figura 13. Diagrama del proceso: diseño de un circuito y validación. ....                       | 137 |
| Figura 14. Diagrama del proceso: elaboración de una metodología de diseño. ....                 | 139 |
| Figura 15. Diagrama del proceso: publicación del trabajo.....                                   | 140 |
| Figura 16. Diagrama del proceso: soporte técnico. ....                                          | 141 |
| Figura 17. Diagrama del proceso: gestión del talento humano.....                                | 143 |
| Figura 18. Diagrama del proceso: asesorías internas. ....                                       | 145 |
| Figura 19. Diagrama del proceso: gestión de documentos. ....                                    | 146 |
| Figura 20. Diagrama del proceso: soporte legal.....                                             | 147 |



|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 21. Diagrama del proceso: gestión de recursos financieros. ....    | 149 |
| Figura 22. Diagrama del proceso: gestión de comunicaciones. ....          | 150 |
| Figura 23. Áreas funcionales propuestas. ....                             | 153 |
| Figura 24. Organigrama propuesto. ....                                    | 155 |
| Figura 25. Guía de implementación para procesos estratégicos. ....        | 172 |
| Figura 26. Guía de implementación para procesos claves. ....              | 173 |
| Figura 27. Guía de implementación para procesos de apoyo (I parte). ....  | 174 |
| Figura 28. Guía de implementación para procesos de apoyo (II parte). .... | 175 |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 1. Vista del <i>E-Mail</i> , <i>eGroupWare</i> .....         | 97  |
| Ilustración 2. Vista del <i>Calendar</i> , <i>eGroupWare</i> . ....      | 98  |
| Ilustración 3. Vista del <i>Addressbook</i> , <i>eGroupWare</i> . ....   | 98  |
| Ilustración 4. Vista del <i>Fudforum</i> , <i>eGroupWare</i> . ....      | 99  |
| Ilustración 5. Vista del <i>ProjectManager</i> , <i>eGroupWare</i> ..... | 99  |
| Ilustración 6. Vista de la página <i>web</i> .....                       | 100 |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO A. Capacitación inicial .....                           | 194 |
| ANEXO B. Foro de discusión: diagnóstico del CIDIC.....        | 196 |
| ANEXO C. Taller de emprendimiento .....                       | 199 |
| ANEXO D. Capacitación taller lineamientos estreatégicos.....  | 201 |
| ANEXO E. Foro de discusión: lineamientos estratégicos .....   | 203 |
| ANEXO F. Taller de socialización de medidas estratégicas..... | 207 |

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha reconocido el desarrollo tecnológico como una herramienta necesaria para lograr el crecimiento económico de las naciones, debido a que permite mejorar sustancialmente la productividad y el comercio entre países; reconociendo a las instituciones de educación superior como una fuente de conocimiento y desarrollo. En algunos casos los grupos y centros de investigación de las universidades generan productos (tangibles o intelectuales) que se quedan en los libros de trabajo de grado y en los laboratorios de las instituciones educativas, en contradicción a las actuales intenciones de promover su transferencia a sectores productivos, a favor de un mejoramiento económico de la sociedad. Dicha transferencia se puede realizar por medio de modelos y mecanismos desarrollados, como son las incubadoras de empresas, oficinas de transferencia de tecnologías y *spin-off* universitarias (empresas independientes que nacen a partir de la universidad), entre otras. Estos mecanismos aún están en una etapa inicial de su correcta implementación en países en vía de desarrollo como Colombia.

Dentro del proceso que implica poder transferir los desarrollos del Grupo en Investigación y Diseño de Circuitos Integrados – CIDIC, éste reconoció la necesidad de estructurarse y enfocar sus líneas de investigación a las necesidades de la industria de semiconductores, en la cual tienen aplicación sus diseños. Es importante tener en cuenta que la industria analizada es de carácter mundial, dado que los eslabones de su cadena de valor están ubicados en diferentes zonas geográficas. Además, los circuitos que diseña el grupo tienen aplicaciones en el campo de dispositivos inalámbricos que es un sector creciente por la gran demanda que ellos tienen entre los clientes finales, pues este tipo de dispositivos han permitido mejorar la calidad de vida de las personas y hacer más funcionales los equipos electrónicos.

Por medio de este documento las autoras quieren dar a conocer cómo se llevó a cabo el direccionamiento estratégico para el grupo CIDIC, con el propósito de guiar sus actividades a su constitución como empresa. Dado que éste no se encuentra organizado formalmente y no posee todos los recursos requeridos para alcanzar un desarrollo a nivel empresarial, resulta indispensable realizar además de un proceso estratégico, un proceso de emprendimiento en el cual es fundamental encontrar las necesidades en la industria de semiconductores y estructurar la forma de satisfacerlas. Este proceso se reconoce como necesario y previo a la formación de una empresa, que le permita prepararse para enfrentar el mercado y ser competitivo en la industria.

El proyecto ha sido desarrollado con base en información recopilada por diversas fuentes, como el director, los miembros del grupo y en especial Internet, dado que ésta no se encontraba a un alcance físicamente posible. Esto, junto con la carencia de conocimientos en terminología técnica de la industria de los semiconductores, demandó un mayor esfuerzo para el entendimiento de dicha información, esencial para la comprensión y análisis de la industria.

Con el propósito de crear un marco contextual para el presente proyecto, en este capítulo se exponen aquellos tópicos que son necesarios para entender el desarrollo del direccionamiento y estructuración del grupo en investigación y diseño de circuitos integrados, CIDIC. En su primera sección se da una referencia general del grupo y se describe cómo nació el proyecto. En la segunda, se presentan los fundamentos teóricos principales que dan las bases para el diseño y desarrollo de todas las actividades descritas en los siguientes capítulos. En la siguiente sección, se encuentra una descripción general del modelo de negocio manejado en la industria de los semiconductores, dado que es en ésta donde tienen aplicación los diseños de circuitos integrados que realiza el grupo. Y por último, se describe la forma cómo está organizado el documento.

## **1.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

El presente proyecto se desarrolla en el Grupo en Investigación y Diseño de Circuitos Integrados<sup>1</sup>, CIDIC, el cual fue fundado en el mes de Abril del año 2004, cuando un grupo de siete estudiantes y el profesor Elkim Felipe Roa tomaron la decisión de unirse para formar un grupo que investigara acerca del diseño de circuitos integrados. Este grupo, perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, ofrece la posibilidad de expandir el programa de desarrollo de investigación para estudiantes y graduados, en el campo de diseño de circuitos integrados analógicos y de señal mixta (analógico-digital). Su enfoque son las aplicaciones de baja potencia y la elaboración de metodologías que disminuyan el tiempo de diseño. El grupo está constituido en su mayoría por estudiantes de pregrado quienes desarrollan una variedad de proyectos de grado alrededor de las siguientes tres líneas de investigación:

- Diseño de circuitos analógicos y de señal mixta.
- Diseño RF CMOS.
- Metodologías para diseño sistemático.

Gracias a los diseños de circuitos integrados desarrollados en el grupo dentro de sus líneas de investigación, se ha identificado una oportunidad de negocio que se quiere aprovechar para incursionar en la industria de los semiconductores. Para ello, el presente trabajo de grado tiene como objetivo estructurar el grupo en investigación y diseño de circuitos integrados, CIDIC, a través de un direccionamiento estratégico, que le permitirá consolidarse como un grupo de investigación de excelencia y a su vez incursionar en el mercado de la microelectrónica por medio de un proceso de gestión tecnológica.

Según Colciencias<sup>2</sup>, para considerarse un grupo de investigación se deben dar condiciones tales como la existencia de un conjunto de personas que se reúnen para

---

<sup>1</sup> RESEARCH GROUP ON INTEGRATED CIRCUITS DESIGN CIDIC. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga (Colombia): 2006. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://cidic.uis.edu.co>>

<sup>2</sup> COLCIENCIAS - INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS". Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación [en línea]. Bogotá: Mayo de 2006. [Citado en 4 de Junio de 2007]. Disponible en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>>

realizar investigación en una temática dada, quienes formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Al mismo tiempo debe demostrar producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado. Luego, al plantear la consolidación como grupo de investigación de excelencia se hace referencia a que el CIDIC, además de cumplir con las condiciones anteriormente mencionadas, obtenga la clasificación "Grupo Categoría A" otorgada por Colciencias; esto implica tener un índice *ScientiCol* mayor o igual a 8 y al menos cinco años de existencia. Éste índice se mide con base en los productos de investigación del grupo, algunos de ellos son:

- Artículos de investigación.
- Libros de investigación.
- Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados.
- Tesis y trabajos de grado.
- Productos asociados a servicios técnicos o consultoría cualificada.
- Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación del grupo.

El proyecto lleva implícito un proceso de capacitación, el cual tiene como fin explicar los conceptos básicos correspondientes al direccionamiento estratégico, realizando talleres para la definición de los lineamientos estratégicos, además de la sensibilización en todos los miembros del grupo CIDIC. La capacitación también permitirá resaltar la importancia del recurso humano en la organización del grupo como empresa, logrando una participación activa de sus miembros; esta actividad será llevada a cabo durante todo el proyecto. Se espera como resultado una mejora en el procesos desarrollados al interior del CIDIC, gracias a los conocimientos sobre los lineamientos del grupo que cada uno de sus miembros obtendrá, los cuales les permitirán enfocar cada una de sus actividades de forma apropiada.

## **1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Para el correcto desarrollo y entendimiento del proyecto es importante conocer las bases teóricas que éste tiene implícitas, dado que son las que permiten orientar la estructura y metodología utilizada. En esta sección se busca dar a conocer los conceptos principales que permitirán que todas las partes interesadas en el proyecto puedan comprenderlo y analizarlo; para ello se tomaron los tres temas centrales que son: direccionamiento estratégico, *spin-off* y transferencia tecnológica y emprendimiento.

**1.2.1. Direccionamiento Estratégico<sup>3</sup>.** El término de direccionamiento estratégico hace referencia a la labor que tienen los directivos de ocuparse de las consecuencias e interrelaciones entre las situaciones nuevas y ambiguas que pueden afectar a toda la organización, tanto en sus procesos administrativos y de gestión como en sus procesos

---

<sup>3</sup> HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. Administración Estratégica: Competitividad y Conceptos de Globalización. 5ta Edición. México: Internacional Thompson Editores, 2006. p. 4-101.

productivos o de prestación de servicios. El origen de estas situaciones puede ser diverso, ya sea dentro de la organización o fuera de ella.

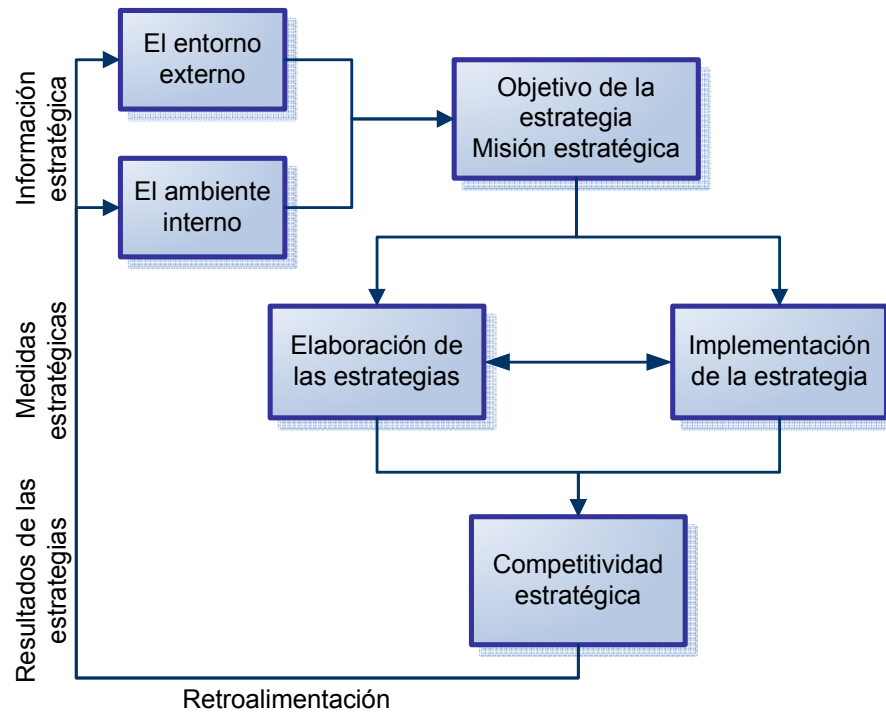
El proceso de administración estratégica es el “conjunto de compromisos, decisiones y acciones que se requieren para que una empresa logre competitividad estratégica y rendimientos superiores al promedio” y pretende ser un enfoque racional que sirva a la empresa para responder, con eficacia, a los desafíos del panorama de la competencia. En la figura 1 se presentan las etapas que conforman dicho proceso, donde en primera medida la empresa debe estudiar su entorno externo y su ambiente interno para poder identificar las oportunidades y amenazas que existen en el mercado, y así determinar cómo utilizará sus competencias centrales para obtener los resultados estratégicos esperados. Como resultado de los análisis realizados, la empresa ahora posee información estratégica que le permitirá seguir el proceso con el establecimiento del objetivo de su estrategia, la definición de su misión estratégica y, por último, la elaboración e implementación de la estrategia.

### **Análisis Externo**

Para que una empresa entienda su entorno y tenga un conocimiento integral acerca de él, debe adquirir información acerca de las tres dimensiones básicas que conforman dicho ambiente externo: el marco general, el marco industrial y el marco competitivo, pues abarcan todos los factores que pueden llegar a incidir en la compañía afectando su actividad y posición en el mercado. Su análisis refleja la situación y el comportamiento del entorno, permite conocerlo, entenderlo y tomar medidas que permitan a la empresa formular e implantar estrategias apropiadas para lograr sus objetivos.

Para realizar el análisis externo se desarrollan cuatro actividades secuenciales: rastreo, supervisión, pronóstico y evaluación, que buscan identificar las oportunidades y amenazas que existen en el medio; entendiendo oportunidades como “las condiciones del ambiente que pueden ayudar a que una empresa logre la competitividad estratégica” y amenazas como “las condiciones del ambiente que pueden obstaculizar los esfuerzos de una compañía por lograr la competitividad estratégica”. El rastreo comprende el estudio de todos los sectores del marco general identificando las primeras señales de cambios y tendencias, teniendo en cuenta la incidencia de la volatilidad del entorno analizado. En la supervisión se observan los cambios en el ambiente para saber si en realidad surge alguna tendencia importante, descartando las que no lo son. Teniendo seleccionados los cambios y las tendencias relevantes para la empresa se continúa con el pronóstico, en el que se desarrollan proyecciones factibles de lo que puede suceder y con qué rapidez, tomando como base la información recopilada en las etapas de rastreo y supervisión. Como última actividad se encuentra la evaluación, mediante la cual se busca especificar las implicaciones de la comprensión del ambiente, hecha en los anteriores pasos, sobre la administración estratégica de la organización.

Figura 1. Proceso de administración estratégica.



Fuente: Adaptado de Administración estratégica: competitividad y conceptos de globalización.

### Análisis del Marco General

El marco general está compuesto por los elementos de la sociedad general que influyen en la industria y sus empresas y que no pueden ser controlados por ellas directamente; se enfoca en el futuro, es decir, las tendencias que se están desarrollando en este momento y que afectarán positiva o negativamente a la organización. Su estudio pretende analizar los elementos contenidos en los diferentes sectores que lo integran, y que tienen mayor importancia para la empresa con el fin de detectar cambios, tendencias, oportunidades y amenazas.

- Sector Demográfico

En este sector se analizan los datos demográficos de todo el mundo que tienen relevancia potencial para la empresa. Esta compuesto por factores como: tamaño de la población, estructura de la edad, distribución geográfica, composición étnica y la distribución de los ingresos.

- Sector Económico

Hace referencia a la naturaleza y dirección de la economía en el lugar donde la empresa compite o podría llegar a competir. Es importante ser conscientes que los



negocios actualmente están enmarcados en un mercado globalizado, por lo cual no se debe analizar tan sólo el ámbito local sino también se debe tener en cuenta países con los cuales se tenga o se podría tener alguna relación dada la naturaleza del negocio. El análisis de este sector contempla el estudio de acuerdos o tratados comerciales realizados entre los países de interés para la compañía, tasas de cambio, tasa de inflación, tipos de interés, producto interno bruto, déficit y superávit del comercio y/o del presupuesto, y todas aquellas variables económicas que puedan afectar las actividades de la organización.

- Sector Político-Jurídico

En este sector se analiza el área o terreno en la cual las organizaciones y grupos de interés (proveedores, competidores, clientes, etc.) se interrelacionan y compiten por los servicios y recursos que allí se encuentran, así como el conjunto de leyes y reglas que lo regula. Se debe tener en cuenta factores como: las interacciones entre empresas y el gobierno; las políticas y filosofías regulatorias y educativas; leyes antimonopolio, fiscales, de capacitación de los trabajadores, etc.; los objetivos del gobierno en relación con los objetivos de las empresas y todos los aspectos legales que se hayan dado hasta el momento.

- Sector Sociocultural

Se entiende como el conjunto de las actitudes sociales y los valores culturales de las distintas sociedades en las que la organización se encuentra actuando de una u otra forma. Se analizan factores relacionados a la fuerza laboral, la diversidad cultural y étnica en la organización y en el mercado que atiende, cambios en las preferencias profesionales y laborales y en las características de los productos o servicios, entre otros. El análisis de este sector debe permitir desarrollar prácticas administrativas que ayuden a generar un buen manejo de las personas por parte de la empresa.

- Sector Tecnológico

Comprende el análisis de las instituciones y actividades que participan en la creación de nuevos conocimientos y la conversión de éstos en información, productos, procesos y materiales nuevos. Contempla aspectos como: sustitutos potenciales para la tecnología utilizada por la empresa, la velocidad con que surgen y la forma en qué pueden afectar su productividad; nuevas tecnologías de comunicación que mejoren el acceso a los clientes, la comunicación interna, la difusión de otras tecnologías y conocimientos; innovación de productos, procesos y materiales; entre otras.

- Sector Global

Para culminar el análisis del marco general se realiza un estudio de los nuevos mercados globales relevantes y de los existentes que se encuentran en proceso de cambio, se incluye además los eventos políticos internacionales más importantes y las características institucionales y culturales críticas de dichos mercados. Asimismo, resulta significativo reconocer que dada la internacionalización, las compañías se han

convertido en empresas transnacionales, de las cuales se debe identificar acciones que puedan generar oportunidades o amenazas.

### **Análisis del Marco de la Industria**

El marco industrial es el conjunto de factores que influyen de manera directa en una empresa, sus acciones y respuestas competitivas, comprendidos en el modelo de las cinco fuerzas de la competencia: la amenaza de entrada de nuevos competidores, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, la amenaza de los productos sustitutos y la rivalidad entre las empresas que compiten en ella. La interacción entre dichas fuerzas es lo que determina el potencial de rentabilidad de la industria; entendiendo por “industria” a un grupo de empresas que fabrican productos que son sustitutos cercanos.

El análisis de este marco es el estudio de las fuerzas mencionadas anteriormente, teniendo presente que los límites de la industria se han convertido en zonas inciertas pues los proveedores y los clientes también pueden llegar a ser rivales porque pueden integrarse hacia adelante y hacia atrás respectivamente. El objetivo de este análisis es comprender dichos factores y determinar las condiciones que inciden en la productividad de la empresa, de modo que ésta pueda encontrar una posición dentro de la industria que le permita influir positivamente en ellos o por el contrario defenderse de su influencia.

- **Amenaza de Entrada de Nuevos Competidores**

Los competidores potenciales, usualmente, cuentan con recursos sustanciales, una capacidad adicional de producción y un gran interés en lograr una mayor participación en el mercado. La entrada de nuevos competidores en una industria depende de las barreras al ingreso y las represalias de los participantes en la industria. Las barreras existen porque con ellas disminuye la probabilidad de que un competidor opere de manera productiva en una industria, evitando que represente una amenaza para las demás. Un ejemplo de ello es cuando un competidor nuevo con poco volumen de fabricación quiere entrar a una industria caracterizada por economías de escala\*, éste nuevo competidor no podrá incursionar con éxito porque sus costos de fabricación serán más altos que los de su competencia. Se aconseja que los competidores nuevos tengan en cuenta recomendaciones como la entrada con productos diferenciados, tener el capital necesario para invertir en todos los requerimientos de dicha industria, calcular los costos de cambio dependiendo del sector, tener acceso a canales de distribución competentes y conocer las políticas gubernamentales que pueden llegar a afectarlo. Además es importante lograr responder a todas las represalias o acciones que los actuales competidores puedan hacer al sentirse atacados; como por ejemplo nuevas tecnologías, canales de distribución, servicios agregados, etc.

---

\* En este tipo de economías se logra disminuir los costos de fabricación por unidad cuando la cantidad de producto fabricada durante un periodo aumenta.

- El Poder de Negociación de los Proveedores

La influencia que pueden llegar a tener los proveedores sobre las negociaciones que realicen con la empresa dependerá, en gran medida, de la calidad de los productos y el precio. Este poder se hace más grande cuando el número de proveedores es reducido, lo que impide a la empresa tener varias opciones para escoger, y cuando los proveedores buscan integrarse hacia adelante.

- El Poder de Negociación de los Clientes

Al realizar negociaciones con la empresa, los clientes tienen en cuenta variables como la calidad, el servicio y los bajos precios; donde para seleccionar su proveedor los clientes dan un peso o valor a cada variable según la importancia que tengan para los productos y políticas de la organización. Este poder se hace fuerte cuando los clientes de la empresa son quienes demandan la mayor parte de la producción total de la industria, cuando tienen la capacidad de cambiar de un producto a otro y esto no les representa costo alguno o uno muy bajo, o cuando pueden integrarse hacia atrás. Actualmente se ha identificado que los servicios cobran gran importancia para la valoración que realizan los clientes, hasta el punto tal que el valor de las acciones de una empresa sube cuando se realiza una mejora a sus servicios.

- Amenaza de los Productos Sustitutos

Los productos sustitutos son aquellos que a pesar de tener características diferentes ofrecen a los clientes funciones muy similares a los productos elaborados por la empresa. Este tipo de productos son los que establecen un límite superior en los precios que la compañía puede llegar a cobrar. Por estas dos razones los productos sustitutos resultan ser una amenaza para la organización, siendo fuerte cuando los clientes enfrentan costos de cambio reducidos (si es que los hay), cuando el precio de los sustitutos es más bajo o cuando la calidad y desempeño de éstos son iguales o superiores al del producto ofrecido por la empresa. De ahí que ésta deba preocuparse porque su producto posea diferencias significativas para los clientes, logrando así tomar acciones preventivas contra competidores y reduciendo la amenaza de los productos sustitutos.

- Rivalidad entre las Empresas que Compiten

Las empresas en una industria compiten por lograr posiciones competitivas y ganancias superiores al promedio; la rivalidad entre ellas está presente en todo momento y es tema de estudio para todas las compañías. Esta rivalidad se hace más evidente cuando los competidores de la empresa ejercen presión mediante nuevas acciones o cuando la empresa logra identificar una oportunidad de mejora y quiere ser la primera en explotarla para así obtener los beneficios que ésta trae y mejorar su posición en el mercado. El eje clave en la competencia es lograr la diferenciación del producto, ya sea mediante el precio, innovaciones, servicio, etc. Para ello las empresas viven un constante efecto de acciones-reacciones competitivas; acciones para tomar la delantera y lograr la diferenciación, y reacciones ante las acciones de otras compañías para no perder posición en el mercado.

Existen varios factores que influyen en la intensidad de la rivalidad entre competidores, entre ellos se puede mencionar los siguientes. El número de competidores, pues a mayor número de competidores mayor es la intensidad. La velocidad de crecimiento de la industria, cuando cambia rápidamente las empresas enfrentan el reto de mantener sus clientes satisfechos, cuando el crecimiento es lento la rivalidad es alta para lograr aumentar su participación en el mercado. Los altos costos fijos o de almacenamiento ocasionados por altos niveles de producción, algunas veces hacen que las empresas necesiten disminuir sus inventarios realizando promociones lo que aumenta la intensidad de la competencia. La falta de diferenciación en una industria, pues hace que los compradores consideren a los productos como mercancías de primera necesidad aumentando la rivalidad, además los costos de cambio elevados impiden que las empresas hagan esfuerzos por ofrecer nuevas cosas a sus clientes. La diversidad de competidores, porque hace más difícil la identificación de las reglas competitivas de la industria. La existencia de barreras para salir, ya sean económicas, estratégicas o emocionales, provocan que una empresa permanezca en una industria así ya no sea productiva.

### **Análisis del Marco de la Competencia**

Este análisis se enfoca en el estudio de cada una de las compañías que conforman un grupo representativo del sector en el cual la empresa participa o en el que desea competir y, por consiguiente, con las que compite o competirá directamente. Este análisis se realiza con el propósito de que la empresa entienda: sus objetivos futuros, los cuales permiten reconocer lo que motiva al competidor; su estrategia actual, la cual refleja qué hace y qué puede hacer; sus suposiciones, que describen lo que piensa de sí mismo y de la industria; además de las capacidades que le permiten desarrollar habilidades distintivas. De esta manera, la empresa puede preparar el perfil de la respuesta que puede esperar de cada uno de sus competidores y, por ende, emprender acciones para contrarrestarlas. Para lograr realizar este análisis se desarrolla inteligencia competitiva, definida como la recopilación de datos e información de la competencia utilizando técnicas éticas y legales; estas técnicas deben desarrollar un medio sistemático según las características de la industria, algunas actividades a desarrollar pueden ser la obtención de la información al alcance del público y la asistencia a ferias y eventos. Cuando las empresas logran tener un alto conocimiento de su competencia adquieren un activo intangible llamado capital intelectual estructural; además es importante pertenecer a redes de información que permita que este activo de la empresa crezca cada día y sea una herramienta importante para la toma de decisiones.

### **Análisis del Ambiente Interno**

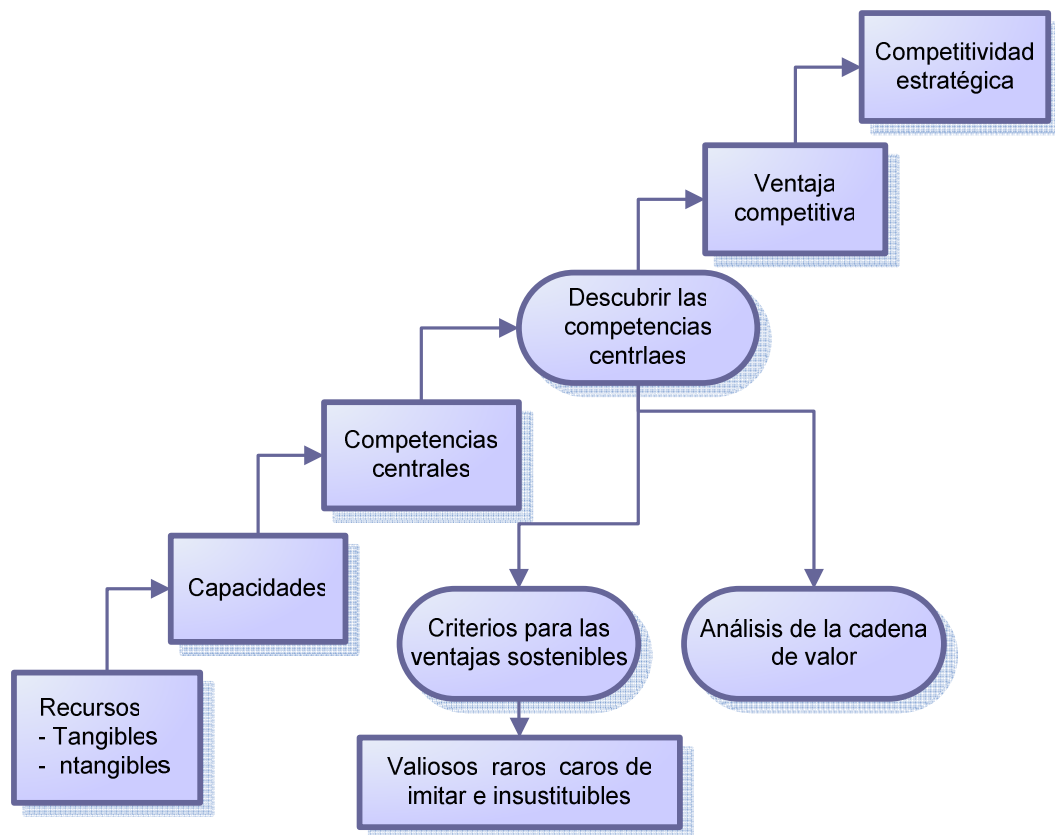
Dado al ambiente competitivo que presenta el mercado, las empresas enfocan sus esfuerzos para lograr la competitividad estratégica y obtener ganancias superiores a las demás; esto se logra cuando explotan correctamente sus competencias centrales para aprovechar al máximo las oportunidades que han sido detectadas en el análisis del ambiente externo. Al realizar el estudio del entorno la empresa logra identificar qué podría hacer; y cuando analiza su ambiente interno consigue identificar qué puede hacer, es

decir, los actos que permitirán a la empresa aprovechar sus recursos exclusivos, capacidades y competencias centrales.

Por esto, cuando se ve y analiza interiormente la empresa como una colección de capacidades, recursos y competencias se pueden diseñar estrategias para que sean aprovechados y así desarrollar ventajas competitivas para lograr una posición exclusiva en el mercado. Entonces, se debe entender “competencias centrales” como los recursos y las capacidades que son fuente de ventajas competitivas; estas ventajas no son permanentes, pues el mercado cambia, pero pueden ser sostenibles dependiendo de los factores: ritmo en el que las competencias centrales caen en obsolescencia debido a los cambios del entorno, existencia de sustitutos de la competencia central y posibilidad de imitarla. Diseñar medios para combatir estos factores es lo que hace que la empresa se mantenga en el mercado.

Los recursos son la fuente de las capacidades de la empresa, de las cuales se desarrollan las competencias centrales, sin embargo, los recursos en sí no producen una ventaja competitiva, es la conjunción exclusiva de varios recursos lo que la produce. Su valor estratégico está dado por la medida en que ayudan a desarrollar ventajas competitivas

Figura 2. Elementos del análisis interno que conducen hacia la competitividad estratégica.



Fuente: Adaptado de Administración estratégica: competitividad y conceptos de globalización.

sostenibles (ver figura 2). Los recursos pueden clasificarse en tangibles e intangibles. Los primeros son los bienes que se pueden ver y contar, y son los recursos financieros, organizacionales, materiales y tecnológicos. Los segundos comprenden aquellos bienes que, normalmente, tienen sus raíces en la historia de la empresa y que se han acumulado con el tiempo; están compuestos por recursos humanos, de innovación y de la reputación. Los recursos intangibles en comparación con los tangibles son una mejor y más potente fuente de competencias centrales.

En relación con lo mencionado anteriormente, se afirma que las capacidades surgen con el transcurso del tiempo gracias a la interacción compleja de los recursos tangibles e intangibles. En una organización la base fundamental de las capacidades corresponde a las habilidades, los conocimientos de los empleados y la experiencia en el desarrollo de funciones. Es así como en el entorno empresarial el valor de una empresa es medido, en gran parte, según el conocimiento, el *know how*, los activos intelectuales y las competencias que ha logrado desarrollar.

Recordando que las competencias centrales son la fuente de las ventajas competitivas, hay que tener en cuenta que cuando la empresa logra explotarlas y cumple con los requerimientos del mercado global empieza a crear valor para sus clientes; el cual es medido en razón de los atributos y las características de desempeño del producto que el cliente está dispuesto a pagar. Por esto cualquier estrategia exitosa debe estar basada en la explotación de las competencias centrales de la empresa.

Es busca de explotar las competencias centrales surge un reto para los gerentes o administradores, que consiste en diseñar buenas estrategias que relacionen los recursos, las capacidades y las competencias centrales; donde todas ellas están afectadas por tres condiciones: la incertidumbre de las características del entorno, de la industria, de los competidores y las preferencias de los clientes; la complejidad de los factores que componen los entornos de la empresa y la forma de percibirlos; y los conflictos internos de la organización. Es en esta situación donde el gerente o administrador debe tener la capacidad para tomar buenas decisiones, pues no existe un modelo o regla completamente confiable y válida.

Para reconocer cuando una ventaja competitiva es sostenible, el administrador debe identificar la competencia central de la cual surgirá dicha ventaja, para ello deberá cumplir cuatro criterios. La competencia central debe ser una capacidad valiosa que permita a la empresa aprovechar las oportunidades o actuar ante las amenazas del entorno. Se necesita que dicha competencia central sea además una capacidad rara, es decir, que la posean muy pocas (o ninguna) competidoras actuales o significativas. El tercer criterio a cumplir es que sea una capacidad cara de imitar para que otras empresas no las puedan desarrollar con facilidad. Por último, debe ser también una capacidad insustituible para que no tenga equivalentes estratégicos.

Otra manera de identificar capacidades que son fuente de ventajas competitivas es el análisis de la cadena de valor, que le permite a la empresa entender cuáles de sus actividades crean valor y cuáles no. La cadena de valor de una empresa está dividida en dos grandes grupos: actividades principales y actividades de apoyo. Las actividades principales son las necesarias para fabricar un producto o servicio, venderlo y distribuirlo entre los compradores y brindarles un servicio postventa; estas son: servicios postventa,

*marketing* y ventas, logística de actividades externas, operaciones y logística de actividades internas. Las actividades de apoyo son aquellas que brindan el soporte necesario para que las actividades principales se realicen, aquí se encuentra: la administración del talento humano, la infraestructura de la empresa, las adquisiciones y el desarrollo tecnológico.

El administrador debe analizar cada una de las actividades mencionadas anteriormente, comparándolas con los competidores y clasificarlas (superior, equivalente o inferior) con el fin de reconocer cuáles se desarrollan mejor que en las demás empresas, crean valor y no son fáciles de realizar por otros. En algunas ocasiones al reorganizar o reconfigurar la cadena de valor se logra encontrar fuentes de ventajas competitivas.

### **Conceptos y Lineamientos Estratégicos**

Después que la empresa ha realizado el análisis del entorno y de su ambiente interno tiene las herramientas necesarias para definir el objetivo de su estrategia y así plantear la misión estratégica. Estos dos aspectos deben reflejar el esfuerzo de toda la organización por alcanzar la competitividad.

El objetivo de la estrategia es aprovechar los recursos, las capacidades y las competencias centrales de la empresa para alcanzar sus metas en un entorno competitivo. Este lineamiento está dirigido hacia el interior de la empresa, por eso todos sus miembros deben estar comprometidos y encaminar su esfuerzo en el mismo horizonte de la empresa, deben creer en ella y en los productos que fabrican.

La misión estratégica es un enunciado del objetivo de la empresa y del alcance de sus operaciones, en términos de productos y mercados. Lo que se busca es que el enunciado de la misión refleje en qué negocio se encuentra la organización; por lo cual se presenta una descripción de los productos que la empresa pretende producir y los mercados que proyecta cubrir con sus competencias centrales. Además debe reflejar características de la empresa, de acuerdo con sus valores y con las expectativas de las partes interesadas.

Cuando se realiza un proceso de direccionamiento estratégico, también se involucra el concepto de visión o propósito estratégico, mediante el cual se busca expresar el estado futuro al cual se quiere llevar a la organización; si la misión refleja cuál es el negocio de la organización, la visión o propósito pretende expresar cómo se quiere que sea el negocio en un lapso de tiempo.

Adicionalmente, entra a jugar un papel dentro de la empresa, para el desarrollo de procesos estratégicos, la cultura y personalidad de la organización, la cual esta dada por los valores institucionales y políticas que en ella se implanten. Estos valores y políticas son generadores de compromiso que de alguna u otra manera influyen en la manera en que se manejan las operaciones.

## **Elaboración de Estrategias**

La estrategia es un conjunto de compromisos y actos, integrados y coordinados cuyo objetivo es explotar las competencias centrales y conseguir una ventaja competitiva. Se elabora con el fin de dirigir la organización, usualmente, a largo plazo; su efectividad no esta garantizada, pero si se sigue un proceso sistemático como el de la administración estratégica se podrá aumentar, en gran medida, la probabilidad de éxito. El resultado esperado al implementarla es lograr una ventaja competitiva para la empresa que a futuro le permitirá obtener un posicionamiento correcto o especial en el mercado, logrando así, el crecimiento de la organización y generando nuevos objetivos para comenzar de nuevo el proceso continuo del mejoramiento.

Para llevar a cabo el diseño de una estrategia efectiva se hace necesario aprovechar las oportunidades mediante la agrupación de recursos y capacidades, es decir, la estrategia puede ser la fuente misma de competencias centrales. No basta con intentar hacer surgir dichas competencias, es importante no olvidar que la medida estratégica que se tome puede ser afectada por personas o grupos empresariales que tienen poder para hacer cambiar el entorno y así mismo el interior de la empresa. Por eso es todo un reto que los directivos logren diseñar estrategias, llevarlas a la ejecución y lograr los resultados planeados; se hace necesaria, por tanto, una dirección que integre todos los factores de la organización y que tenga el liderazgo para ocasionar cambios favorables.

Existen diferentes tipos de estrategias, cada una hace referencia a la elección de cómo una empresa pretende competir, especificando los resultados que desea obtener y la forma de alcanzarlos, siempre queriendo lograr una ventaja competitiva. Todas las empresas necesitan establecer una estrategia de negocios, pero no todas pueden usar la estrategia corporativa, la de adquisiciones y reestructuración, la internacional y la de cooperación.

La estrategia de negocios es la decisión que toma una compañía en cuanto a la forma en que competirá en los distintos mercados de productos. La estrategia corporativa es la aplicada por la empresa cuando decide extenderse más allá de una industria y operar negocios en varias de ellas, resuelve dos interrogantes: en qué negocios debe participar la empresa y cómo debe la oficina corporativa manejar este grupo de negocios. También está la estrategia de las adquisiciones y reestructuración; la adquisición es una estrategia mediante la cual una empresa compra un interés mayoritario, o todo el capital de otra, con el propósito de que la adquirida sea una subsidiaria dentro de su cartera de negocios; la reestructuración es la estrategia que utiliza la empresa para cambiar su conjunto de negocios o su estructura financiera, y muchas veces es a la que recurren las empresas para corregir las fallas de una fusión o una adquisición. Por otra parte, la estrategia internacional es la que implica la venta de productos o servicios fuera del mercado nacional de la empresa; uno de los principales motivos para emplearla son las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales y la empresa debe escoger la forma de entrar en ellos. Y por último, la estrategia de cooperación como su nombre lo sugiere es la que se aplica cuando una empresa coopera con otras para alcanzar un objetivo que comparten y con el propósito de crear un valor para el cliente, superior al costo que implicaría crear ese valor de otras maneras, y de colocarse en una posición favorable en la competencia.



**1.2.2. Spin-Off y Transferencia Tecnológica.** Las *spin-off* son empresas que se crean en el seno de otra empresa o entidad ya existente, y normalmente, como iniciativa de algún empleado de la misma. La gran mayoría de las *spin-off* nacen de las universidades o los centros de investigación públicos. Estas empresas o entidades de las que surgen, hacen la función de matriz o incubadora y sirven de apoyo para el despegue de las *spin-off*, las cuales tendrán su propia estructura jurídica, con independencia de la empresa o entidad matriz, por lo tanto, son empresas de nueva creación<sup>4</sup>.

La consolidación de este tipo de empresas se considera un mecanismo para la transferencia de conocimientos y comercialización de tecnologías desarrolladas a través de proyectos de investigación y desarrollo. Por lo que actualmente, la creación de *spin-off* ha llamado la atención de las universidades interesadas en fomentar el emprendimiento. Este fenómeno ha tenido su origen en las políticas de crecimiento económico de las diferentes regiones, en donde, se ha visualizado que no se debe buscar acumulación de dinero, sino apoyar y utilizar el conocimiento como fuente de nuevas empresas en áreas de gran repercusión social y económica. Además, las *spin-off* representan una posibilidad de vinculación laboral para doctores y titulados en postgrados, generando un mercado de conocimiento mediante recursos humanos calificados y una valoración de las investigaciones realizadas.

Por esto, para promover el surgimiento de emprendimientos a partir de la academia, es conveniente fomentar un clima favorable al desarrollo de iniciativas empresariales. Esto dado que las *spin-off* universitarias son creadas gracias al esfuerzo organizado de la universidad en conjunto, y no sólo de los emprendedores como en el caso del resto de empresas de base tecnológica. Se trata de cambiar la función y el papel que debería tener la universidad ampliando sus competencias y sus posibilidades, sólo así se conseguirá que los investigadores conviertan sus trabajos en estructuras empresariales. Este cambio de escenario implica el desarrollo de un marco general que pueda proporcionar los mejores mecanismos de soporte para los emprendedores universitarios. De igual forma, dichos mecanismos deben ser apalancados por las políticas que hagan conjuntamente el Estado, las universidades y las empresas, pudiendo así generar escenarios de emprendimiento. Otro agente importante en el proceso de creación de una *spin-off*, es el equipo fundador, porque de él depende, en parte, que la empresa pueda seguir adelante y supere las etapas más críticas de su inicio, pues este equipo es el encargado de motivar a todos los actores involucrados y así aumentar la probabilidad de supervivencia de la empresa.

Con base en la investigación realizada por Yury Montañez Barahona<sup>5</sup> a un grupo de cuatro empresas *spin-off* creadas dentro del Parque Científico de la Universidad Autónoma de Barcelona, se detectó que en este tipo de empresas actúan diversas figuras: los investigadores fundadores quienes de su proceso de investigación desarrollan ciencia comercializable, los investigadores Jr. que apoyan la labor de investigación y un

---

<sup>4</sup> TECNOCENCIA. Introducción: ¿Qué se entiende por *spin-off*? [en línea]. España: 2004. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.tecnociencia.es/especiales/spin\\_off/1.htm](http://www.tecnociencia.es/especiales/spin_off/1.htm)>

<sup>5</sup> MONTAÑEZ BARAHONA, Yury. Factores Condicionantes de la Creación de *Spin-Off* Universitarias: Un Estudio Exploratorio [en línea]. Universidad Autónoma de Barcelona, 2006. [Citado en 29 de Mayo de 2007]. 28 p. Disponible en Formato PDF en Internet: <[http://emprendimiento.udea.edu.co/redmotiva/documentos/spinoff\\_universitarias.pdf](http://emprendimiento.udea.edu.co/redmotiva/documentos/spinoff_universitarias.pdf)>

socio que se encarga de la gestión empresarial y de la comercialización del producto. Es precisamente en este socio donde se reconoce que el conocimiento empresarial tiene un valor significativo, pues dicha labor involucra conocer cuáles son los trámites administrativos y/o legales necesarios para crear una empresa y la habilidad para la gestión empresarial al inicio de las operaciones. Además de esto, un punto importante de la investigación de Montañez es que se identificaron aspectos que influyen en el éxito de la creación de una *spin-off*, precisando que con la ausencia de alguno de ellos no se condiciona el fracaso del proceso de la empresa, pero la existencia de los mismos facilita en gran parte su surgimiento. Dichos aspectos son:

- Capital financiero o fuentes de financiamiento.
- Tutores empresariales.
- Financiamiento a la medida de la creación de empresas tecnológicas.
- Espacio físico donde desarrollar sus actividades administrativas y de investigación que es proporcionado por la universidad.
- Incubadora o instituto en el cual puedan desarrollar sus actividades.
- Red de colaboración creada entre otros departamentos y facultades dentro de la propia universidad.
- Acceso a la infraestructura en equipo y laboratorio dentro de la universidad, ya que reconocen que esta es una barrera de entrada basada en la inversión inicial por los altos costos del equipo necesario.

En el marco de creación de una empresa *spin-off* se envuelve un proceso de varios años de investigación científica y la asesoría de entidades de la universidad para su consolidación y financiamiento. La gran parte de los emprendedores han desarrollado sus iniciativas según una oportunidad detectada en el mercado, la capacidad para desarrollar algún producto o servicio que tiene demanda en los mercados de alta tecnología y una visión de futuro.

El concepto de empresa *spin-off* va ligado con el concepto de transferencia tecnológica, entendiéndolo como “el proceso fundamental de adquisición, asimilación, adaptación, mejoramiento, rediseño y diseño de tecnologías copiadas o compradas a otras empresas o países por parte de un receptor interesado en apropiarse de ellas”<sup>6</sup>. La transferencia tecnológica, es vista también como la función que permite obtener una mejor articulación entre los argumentos de oferta y demanda de tecnología. Existen dos conceptos de transferencia de tecnología<sup>7</sup>: el horizontal o entre empresas y la transferencia vertical que es aquella que se da entre las universidades u organismos públicos de investigación y las empresas, siendo esta última la de interés para este proyecto.

Un aspecto importante al hablar de transferencia tecnológica es el análisis de la oferta, la demanda y las diversas reglamentaciones del comercio y la transferencia de tecnología que permitan realizar planes para obtener beneficios en los sectores industriales y las

---

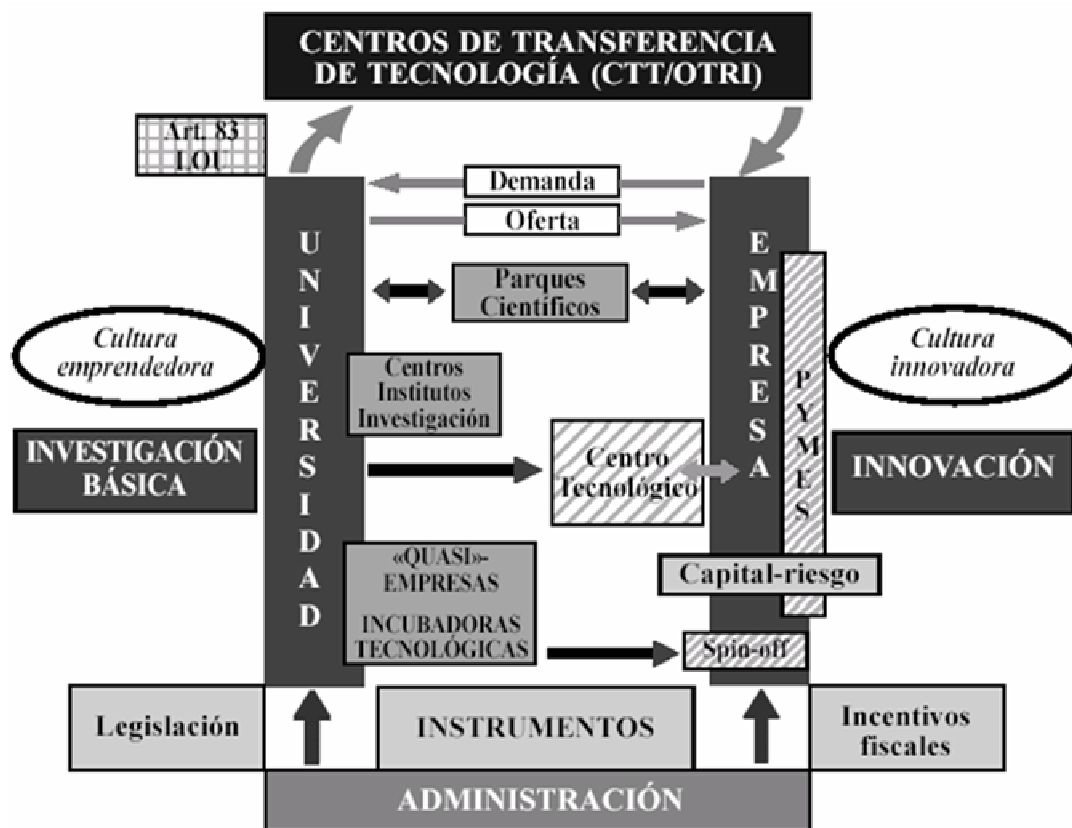
<sup>6</sup> LAVERDE, Jairo César. Gerencia de la innovación, modernización, integración y globalización industrial. En: Especialización en Alta Gerencia, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga: UIS, Febrero de 2006. p. 17.

<sup>7</sup> TECNOCENCIA. La Transferencia Tecnológica en las *Spin-Off*, Incubadoras o Viveros de Empresas de Base Tecnológica [en línea]. España: 2004. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.tecnociencia.es/especiales/spin\\_off/3.htm](http://www.tecnociencia.es/especiales/spin_off/3.htm)>

diferentes regiones, además de la consecución de financiamiento nacional o internacional, ya sea privado o público. Para las universidades existen varias formas para comercializar sus tecnologías con el sector industrial, pero la más común a nivel mundial es la transferencia tecnológica a través de licencias, donde se realiza un acuerdo o contrato de autorización al uso de ciertas tecnologías o una parte particular de la propiedad intelectual y la universidad recibe un pago inicial y luego puede recibir pagos adicionales.

La transferencia tecnológica y la creación de las *spin-off* en las universidades son procesos que se ven influenciados por factores como: las cualidades de emprendimiento en los estudiantes, las características de las universidades en aspectos como los recursos destinados por el apoyo a emprendedores, la relación del contexto sociopolítico y la universidad para la creación de *spin-off*, las características regionales o del entorno donde se desarrollará la empresa (factores del ambiente), el desarrollo de las *spin-off* en el medio y la universidad, y las consecuencias que la empresa puede traer en el desarrollo económico<sup>8</sup>. Aspectos que deben ser valorados antes de iniciar un proceso de creación de empresa.

Figura 3. Sistema ciencia-tecnología-empresa.



Fuente: Tecnociencia.

<sup>8</sup> O'SHEA, Rory; ALLEN Thomas J; O'GORMAN Colm; ROCHE Frank. Universities and Technology Transfer: A Review of Academic Entrepreneurship Literature. *En: Irish Journal of Management*. (25, 2, 2004). p. 24-25.

A cerca de este tema se realizó un estudio denominado: “Desarrollo de Programas de Apoyo a Emprendedores en Instituciones de Educación Superior Colombianas: Gestión de Oportunidades de Innovación Asociadas a la Investigación” en la ciudad de Medellín en Diciembre de 2001, donde participaron docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Antioquia, Universidad EAFIT, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional Seccional Bogotá, Universidad Industrial de Santander, SENA Seccional Antioquia y Colciencias, en el que se formularon recomendaciones para los institutos de educación superior (IES), de las cuales cabe destacar:

- Las universidades deben profundizar en el tema de la innovación y conceptuar cual es su papel y el de los otros actores, a saber, el gobierno, la empresa y la comunidad. La universidad no puede hacer todo el proceso, es necesario contar con alianzas y definir papeles; en especial se hace necesario repensar la misión y la vocación de las IES.
- Es importante que los IES profundicen en la reflexión al interior, de su papel como gestoras de transformaciones sociales, a través de la generación de conocimiento.
- Los IES que decidan orientar parte de sus esfuerzos hacia la transferencia social del conocimiento, deben establecer y poner en práctica procesos de gestión de la innovación, definir políticas, estrategias, procedimientos y mecanismos, para acompañar a los proyectos de investigación que tengan tal objetivo.
- Al concebir los proyectos como programas de innovación, será necesario que las direcciones de investigación de los IES desarrollen procesos de gestión (Selección, evaluación y acompañamiento) adicionales.
- Los IES deben profundizar en estudios complementarios a las labores de I+D (Investigación y Desarrollo): estudios de viabilidad, sectoriales, de mercado, desarrollo de planes y estrategias de transferencia, que contribuyan a encontrar caminos para insertar de manera efectiva la investigación universitaria en la actividad económica y social.

**1.2.3. Emprendimiento.** El establecimiento de una empresa se inicia con una idea de negocio, la cual surge a partir de una motivación ya sea empresarial o de algún otro factor, pero es necesario el desarrollo de un proceso que implique la identificación de la idea de negocio y su respectiva evaluación para que ésta se convierta en una oportunidad de negocio. Si esta motivación se enfoca hacia una empresa tecnológica va a existir una clara tendencia a preferir áreas de producto que sean nuevas, que representen las tecnologías más recientes o que incorporen los últimos descubrimientos científicos. Los avances tecnológicos pueden ser en ocasiones un factor primordial de las actividades bien fundadas de la empresa, pero la novedad no es suficiente. Participar del crecimiento del mercado de los proyectos actuales puede ser tan importante como desarrollar otros enteramente nuevos.

### **Etapas de Desarrollo de una Empresa**

El desarrollo de una empresa se puede definir en cuatro grandes etapas<sup>9</sup>:

---

<sup>9</sup> DESARROLLO EMPRESARIAL DE MONTERREY, A. C. DEMAC. Desarrollo de Emprendedores. México: McGraw-Hill, 1994. p. 25-28.

### 1) Etapa Previa

En ella se concibe una buena idea a partir de un autoanálisis y se recoge la información pertinente para que al emprendedor prepare el plan de la empresa y le dé forma al proyecto. En esta etapa se debe evaluar el mercado al que va dirigido el producto o servicio que se pretende ofrecer, determinar los medios de producción y los equipos necesarios para su funcionamiento, definir las políticas de comercialización, seleccionar la naturaleza jurídica que se le dará a la empresa, el lugar donde se va a ubicar y los talentos humanos que requiere el proyecto. Esto permite identificar cuáles serán las necesidades financieras y el presupuesto con el que se debe operar. Finalmente, se debe enfrentar el reto de examinar las posibilidades de éxito del proyecto y su rentabilidad para decidir si se toma el riesgo o no de ejecutarlo.

### 2) Iniciación de la Empresa

Durante esta etapa el proyecto se hace realidad pues se obtienen recursos financieros que son utilizados en realizar todos los trámites de registros, licencias y permisos para dar cumplimiento a los requerimientos legales y en poner en marcha el proceso productivo. Adicionalmente, la empresa consigue sus primeros contratos y con esto logra irse posesionando de un mercado, al tiempo que se asegura de un adecuado volumen de ventas y del control de costos para obtener ganancias.

### 3) Crecimiento

En esta etapa la empresa se asegura que el aumento en el volumen de los negocios efectuados en los primeros años permanezca durante los siguientes. Esto implica modificaciones y ajustes al producto, precios, calidad, mercadeo, distribución, entre otros aspectos. El aumento en las actividades de la empresa también trae consigo un aumento en la cantidad de personal, de insumos como papelería, del volumen de las materias primas, del número de clientes, etc., lo que conlleva a una mayor complejidad de la administración.

### 4) Expansión-Consolidación

Cuando la empresa llega a ser rentable, sus propietarios deben decidir si ésta continuará creciendo o se dedicará a consolidar lo realizado. En esta etapa toda empresa debe enfrentarse a problemas relacionados con el ciclo de vida del producto o servicio, la desactualización de los procedimientos de fabricación y la dificultad de conservar su personal competente. Si la empresa desea continuar creciendo, este momento se toma como un nuevo punto de partida en el que se plantean nuevos proyectos y se debe mirar lo referente a su financiación. La expansión implica lograr una integración horizontal o vertical, lanzar productos nuevos, lanzar nuevas líneas de productos, aumentar la gama de servicios a ofrecer, adquirir otras empresas y/o encaminarse hacia otro sector. En cambio, si se opta por la segunda opción, la empresa deberá tratar de proteger y perpetuar el desarrollo alcanzado manteniendo el nivel de ventas y fomentando las innovaciones.

Dentro del desarrollo de la primera etapa se debe elaborar un plan de negocio, con el cual se le da forma a la idea y será la guía para hacer funcionar la empresa; además, es el

medio por el cual se podrá evaluar el riesgo y conseguir la financiación requerida. El plan consta de tres partes: la definición del producto o servicio, la descripción de la empresa y un resumen ejecutivo. De las cuales para fines del presente proyecto sólo se describirá la primera.

### **Definición del Producto o Servicio**

El proceso de selección de productos o servicios no se ocupa únicamente de elegir nuevas áreas de esfuerzo o de ver dónde y cuándo se pueden ampliar las actividades ya establecidas, sino también de analizar los productos de la empresa en forma constante, para ver cuáles se deben descontinuar. Un producto que ha tenido éxito no se debe sostener hasta el momento preciso en que desaparecen sus aplicaciones útiles o en que debe ceder ante un producto nuevo. Cuando el producto, por inspirador y rentable que haya sido en un periodo anterior, deja de satisfacer los criterios de la empresa, debe ser suprimido.

Una de las razones fundamentales para que se deba prestar atención a la selección de productos desde la concepción misma de la idea, es que los costos aumentan a medida que esa idea se va convirtiendo en un producto maduro. Los trabajos de I+D y de estudio del mercado, realizados con el fin de maximizar el equilibrio entre el potencial de mercado y el potencial que tiene la empresa para llenar las necesidades del mercado con una solución tecnológica adecuada, resultan costosos.

La definición del producto o servicio es una de las fases más importantes de un plan de negocio ya que en ella el emprendedor determinará productos o servicios que satisfagan carencias o necesidades que se ven en el medio (que se encuentra en un constante cambio) y que presentan una oportunidad de negocios, para de esta manera decidir a su juicio qué producto o servicio tiene un mercado potencial. El emprendedor debe por consiguiente tener un espíritu de aventura, ya que no existe un mapa claro para crear empresa, asimismo, antes de desarrollar la idea debe tener una meta y un conocimiento de lo que se busca. Para ello se debe comenzar por seleccionar un área en la que tenga conocimientos e interés y sienta que represente una oportunidad. A partir de esta elección se realiza una lista de las necesidades, carencias o problemas que se consideren no estén satisfechas en dicha área y que además se cuenta con los recursos y capacidades para satisfacerlas, pensando en aspectos como:

- Existencia de una demanda insatisfecha por un producto o servicio.
- Posibilidad de elaborar un mejor producto y/o a un mejor precio que el ya existente.
- Posibilidad de aprovechar una habilidad particular de los miembros del grupo de trabajo.
- Posibilidad de aprovechar un invento o descubrimiento de alguno de los miembros del grupo de trabajo.
- Posibilidad de exportar un producto.
- Posibilidad de proporcionar o sustituir una materia prima escasa.
- Etc.

Con base en dichos aspectos se genera una serie de opciones de soluciones a ese problema o necesidad detectado, que deben ser factibles de convertirse en algún producto

o servicio específico, que sea algo nuevo en el medio y represente para el emprendedor y su equipo de trabajo un reto que puedan llevar a cabo. Éstas se analizarán con más detalle, utilizando una serie de criterios previamente definidos por el emprendedor y su equipo, y así finalmente definir el producto o servicio que ofrecerán al mercado.

### Identificación de la Idea de Negocio

"La idea de negocio se da cuando el futuro empresario relaciona y orienta sus capacidades investigativas, creativas, inventivas, innovadoras a una prospectiva de negocio, y empieza a asociar esa idea con mercados, clientes, tecnología, recursos, contactos, etc. y lo hace con una intencionalidad específica de establecer un negocio"<sup>10</sup>.

Existen tres grandes fuentes para las ideas de negocios: los problemas, las necesidades y los deseos; cuando se cruzan éstas tres la idea de negocio tiene un mejor futuro. La primera de las fuentes se da cuando se presta atención a los problemas que los seres humanos enfrentan, estos deben ser vistos como oportunidad de mejoramiento; por ejemplo el problema de falta de tiempo y de personal para labores domésticas genera oportunidades de negocio como los alimentos precongelados, comidas rápidas, restaurantes con servicio a domicilio, etc. Cuando se habla de necesidades, estas pueden ser vitales o no; sólo las que son claramente insatisfechas se vuelven problemas; es así como las ideas de negocio surgen de las necesidades que no están del todo atendidas. Por último, se entiende por deseos aquellas cosas que las personas quieren pero no son indispensables para vivir; en este tipo de fuente las oportunidades son menos obvias y requiere más esfuerzo para identificarlas.

Los emprendedores desarrollan sus ideas de negocio a partir de la experiencia previa, de las tendencias, de procesos iterativos de ensayo y error, pero teniendo una buena red de contactos en diferentes ámbitos: clientes, distribuidores, proveedores, grupos de interés, etc. Las ideas de negocio también provienen de cambios permanentes que para identificarlos se debe analizar: cambios de gustos y preferencias, cambios en percepción, errores, accidentes, fallas, sorpresas, cambios tecnológicos y científicos, cambios en el entorno, cambios en el ciclo de negocio, cambios en la demografía y cambios en el ordenamiento.

### Evaluación de la Idea de Negocio

Cuando se identifican las ideas de negocio, se hace una lista con ellas y se evalúan para determinar si se van a desarrollar, es como hacer un análisis cualitativo de negocio. Ésta etapa involucra trabajo investigativo incluyendo parte de los elementos de un plan de negocio. Para el desarrollo de ésta etapa se busca respuestas cualitativas a preguntas como:

- ¿Hay realmente clientes interesados en dichos productos o servicios y por qué?
- ¿Es significativo el mercado?

---

<sup>10</sup> VARELA, Rodrigo. Innovación empresarial: Arte y Ciencia en la creación de empresas. 2da Edición. Bogotá (Colombia): Pearson Educación de Colombia Ltda., 2001. p. 135.

- ¿Es posible llegar a esos clientes?
- ¿Los mecanismos de acceso a los clientes están a mi alcance?
- ¿Existen competidores y qué tan fuerte es su posición?
- ¿Qué ventajas y desventajas tengo sobre los productos o servicio de la competencia?
- ¿Cuáles son los usos directos, alternos y complementarios de mi producto o servicio?
- ¿Cuál es la situación del sector en el que me voy a enfrentar?
- ¿Conozco o tengo acceso a la tecnología prevista para elaborar el producto?
- ¿Existe la disponibilidad de insumos para la producción?
- ¿Están disponibles los recursos físicos necesarios para el proyecto?
- ¿Cuál es, en orden de magnitud, la inversión requerida? ¿Hay disponibilidad para conseguirla?
- ¿Cuáles son las prácticas productivas y comerciales en este negocio? ¿Las puedo manejar?
- ¿Qué tipo de personal necesito? ¿Qué capacitación deben tener?
- ¿El margen de utilidad es atractivo?
- ¿Las expectativas de liquidez de negocio son favorables?
- ¿Existen problemas legales, éticos, morales, ambientales o sociales?
- ¿Se ajusta el negocio a mis gustos y deseos?
- ¿Qué exigencias en tiempo puede tener el negocio? ¿Dispongo de él?
- ¿Necesito socios?
- ¿Cuáles son los puntos de falla de negocio?
- ¿Qué es lo que desconozco negocio?

### 1.3. MODELO DE NEGOCIO EN LA INDUSTRIA DE SEMICONDUCTORES<sup>11</sup>

A continuación se presenta una breve descripción del modelo general de negocio en la industria de semiconductores, dicha descripción busca ante todo identificar el medio en el cual se mueven las empresas a las que llegaría a satisfacer el CIDIC con sus diseños de circuitos integrados. A pesar que en la industria existen varios tipos de negocio, se quiere dar a conocer los más típicos y comunes (ver figura 4); esta descripción permitirá entender aspectos que se tratarán en secciones posteriores del capítulo dos.

En la industria de semiconductores existen empresas dedicadas sólo al diseño de circuitos integrados, en adelante CI. Este tipo de empresas corresponden al primer eslabón en los modelos de negocios de esta industria y reciben el nombre de casas de diseño (cuadro azul en la figura 4); este tipo de empresas también pueden llamarse *fabless*. El grupo de investigación CIDIC busca convertirse en una de ellas, dada la actividad que desarrolla y la aplicabilidad de sus diseños. Estas casas de diseño se proveen de modelos de fabricación, bibliografía técnica y *software* especializado, necesarios para el desarrollo de nuevos diseños. Los modelos provienen de las empresas

---

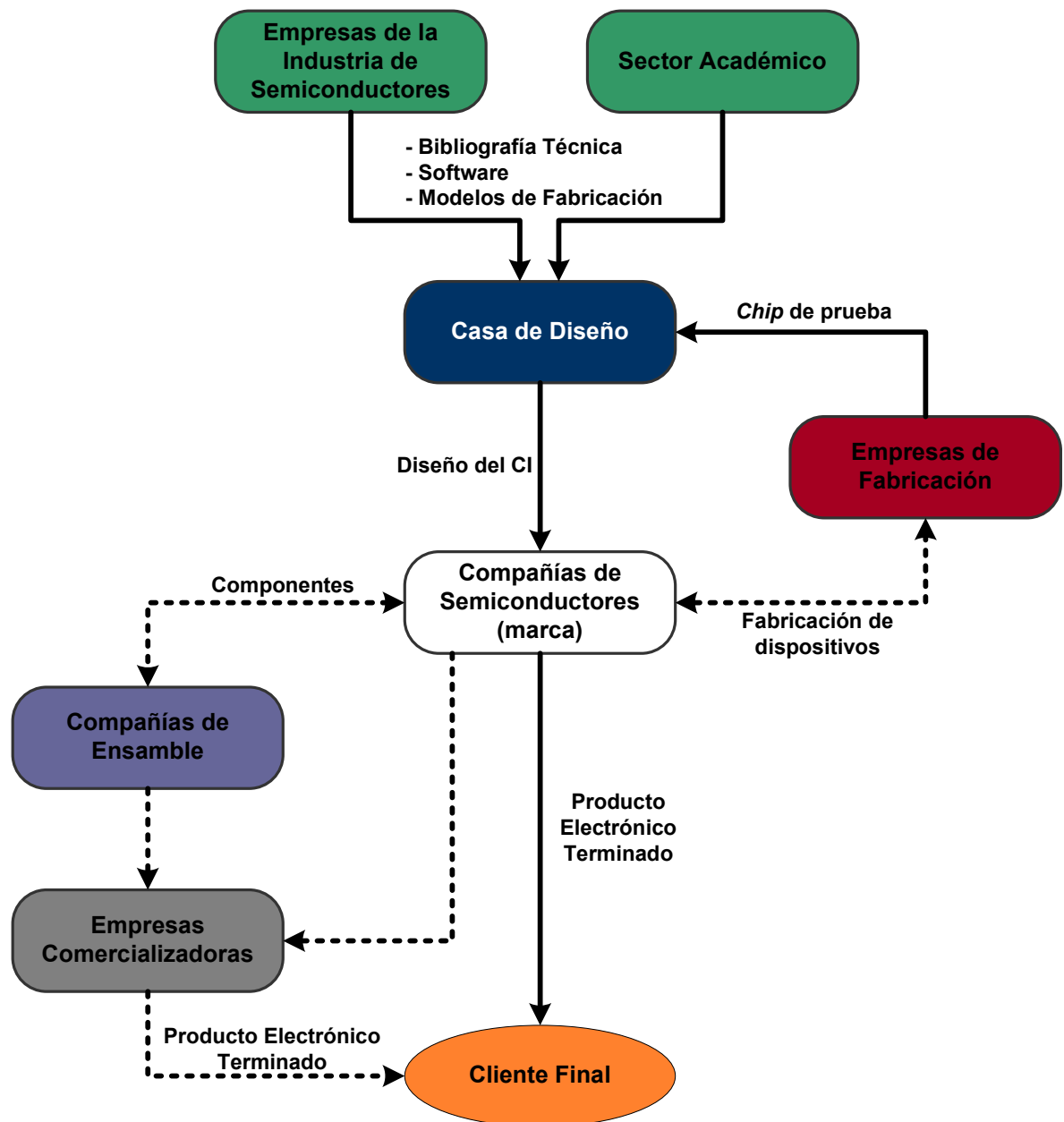
<sup>11</sup> BRASIL. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. CI-Brasil Program: Project for training personnel and support Design Houses in Brazil [en línea]. s.p.i. p. 1-3. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11165.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11165.pdf)>.

REVIRIEGO VASALLO, Pedro. Modelos de negocio en la Industria Microelectrónica: IDMs vs. Fabless-Foundries [en línea]. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, Enero 2005. 4 p. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.it.uc3m.es/revirieg/ME\\_2005.pdf](http://www.it.uc3m.es/revirieg/ME_2005.pdf)>.



fabricantes de CI, la bibliografía normalmente la pueden obtener de universidades, centros de investigación y/o otras empresas del sector dedicadas a realizar estudios, investigaciones y documentos técnicos de interés, y el *software* a partir de empresas del sector encargadas de ofrecer estos desarrollos.

Figura 4. Modelo general de negocios de la industria de semiconductores.



El último paso en el diseño de un circuito corresponde a la fabricación y prueba del *chip*. Para el proceso de producción, las *fabless* acuden a otras empresas que lo puedan realizar, como son las empresas de fabricación (cuadro rojo en la figura 4). Cabe aclarar que estas empresas solamente se encargan de producir el *chip*\* siempre y cuando éste cumpla con ciertas reglas en el diseño del *layout*\*\* que ellos proveen (dimensiones permitidas, ubicación de ciertos elementos, etc.). Sin embargo, estas empresas no garantizan que el circuito después de fabricado cumpla con el desempeño requerido, esto es responsabilidad del diseñador. Ahora bien, de ser necesario, la casa de diseño debe volver a mandar fabricar el *chip* hasta que éste cumpla con el desempeño requerido después de fabricado.

Una vez listo el *chip*, el diseño puede ser adquirido por compañías más grandes que se dedican a desarrollar diseños más complejos y/o fabricación de productos electrónicos, como los son: Texas Instrument, Motorola, Agilent, Nokia, Sony, entre otras (empresas representadas por el cuadro blanco de la figura 4). Éstas a su vez tienden a tercerizar algunos de los procesos siguientes, es decir, tienen contratos con empresas especializadas en la fabricación de dispositivos y componentes (cuadro rojo en la figura 4), algunas veces con otras empresas el ensamble de los diferentes dispositivos electrónicos (cuadro morado), o tienen sus propias fabricas para la elaboración y ensamble de sus diversos productos. Las empresas dedicadas a la producción de los circuitos vendidos por las casas de diseño, pueden llegar a ser las mismas que fabricaron los *chips* de prueba, algunas de ellas son MOSIS, STMicroelectronics, American Microsemiconductor - AMS y UMC. Vale la pena resaltar que para la producción de un dispositivo electrónico se requieren muchos circuitos integrados, esto quiere decir que una misma compañía puede tener relaciones con varias casas de diseño.

La comercialización de los productos electrónicos terminados, puede estar a cargo de las compañías que compraron el diseño (cuadro blanco en la figura 4), ya sea que hayan realizado también los procesos de fabricación y/o ensamble o simplemente los hayan tercerizado, como se explico en el párrafo anterior. Estas últimas, son empresas consolidadas y reconocidas en el mercado que sólo agregan la marca al producto y de cierta manera se encargan de la administración de la cadena productiva. Por otra parte, existen otro tipo de empresas dedicadas específicamente a la comercialización de los productos finales para las grandes compañías (cuadro gris en la figura 4).

A manera de resumen, se presenta a continuación los diferentes tipos de empresas que se pueden encontrar en la industria de semiconductores, relacionadas con la fabricación de *chips*. Entre ellas se destacan:

- *Foundries*: empresas que poseen *fabs* (fábricas de producción) y realizan la fabricación para otras empresas bajo pedido. Estas pertenecen a las mencionadas compañías de fabricación.

---

\* Pieza de material semiconductor de tamaño reducido, que sirve de soporte de las partes activas de un circuito integrado.

\*\* Término en inglés usado para describir el dibujo que se realiza mediante *software* y que representa el diseño final de las máscaras utilizadas en el proceso de fabricación de un circuito integrado.

- OME *companies: Original Equipment Manufacturer*, son empresas que fabrican productos realizados con componentes hechos por otras empresas que son vendidos por ellos mismos o por otros, también lo realizan bajo pedido. Es decir, son empresas de ensamble.
- ODM: *Original Design Manufacturer*, son empresas que diseñan y fabrican un producto que luego es vendido bajo otra marca, por otra compañía. Estas empresa integran las casas de diseño y las empresas de fabricación, su producto es vendido a las denominadas compañías de semiconductores.
- IDM: *Integrated Device Manufacturer*, este tipo de empresas además de fabricar, también realizan el diseño del circuito integrado y lo comercializan. Ellas integran todos los eslabones que se han mencionado hasta el momento.

#### **1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO**

La estructura del documento permite visualizar el proceso sistemático utilizado y los resultados obtenidos. De esta manera se busca reflejar el trabajo realizado, acorde al desarrollo de las etapas que lo conforman.

El segundo capítulo muestra cómo se desarrolla el análisis del entorno, en el cual se identifican los aspectos externos que afectan la actividad del CIDIC, el diseño de circuitos integrados, y su incursión en la industria de semiconductores. Igualmente se presentan las necesidades generales que existen en ella.

En el capítulo tres se realiza una descripción del grupo, la cual permite conocer sus recursos, capacidades y funcionamiento interno. A partir de las conclusiones de su análisis se define, junto con la información proveniente del capítulo anterior, el modelo de negocio y los productos que el grupo debe ofrecer. Adicionalmente, se plantean los lineamientos estratégicos del CIDIC, las estrategias a seguir y las competencias centrales que permitirán desarrollar ventajas competitivas.

En un cuarto capítulo se plantean los procesos y la estructura organizacional propuestos, acorde a las estrategias y los lineamientos definidos. Así mismo, se describe una guía de implementación de las propuestas realizadas.

Por último, se presenta un comparativo sobre el cumplimiento de los objetivos del proyecto, las conclusiones del mismo y las recomendaciones que se han generado después del trabajo realizado.

## 2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

Este capítulo muestra el análisis del entorno del CIDIC, describiendo los factores que pueden afectar sus actividades e influir en la formulación de estrategias, el análisis se extiende a tres partes esenciales: marco general, marco de la industria y marco de la competencia; donde en primera instancia se buscó entender y detectar tendencias, oportunidades y amenazas del entorno general, para luego entrar a conocer y entender los factores de la industria de semiconductores que pueden representar obstáculos u oportunidades y, por último, se hizo un análisis de los competidores que permitiera entender sus acciones y propósitos.

### 2.1. MARCO GENERAL

En este marco se realizó un análisis en los diferentes sectores que lo componen con el fin de identificar, dentro de cada uno, la existencia de factores que están fuera del manejo del grupo y que lo pueden llegar a afectar tanto positiva como negativamente. Para esto se hizo necesario monitorear, pronosticar y evaluar cada uno de los elementos que se encontraron.

**2.1.1. Sector Económico.** Esta sección presenta el análisis de la naturaleza y dirección de la economía en la que el grupo CIDIC participa y en la que quiere llegar a competir, teniendo en cuenta aspectos tanto nacionales como internacionales que son favorables y perjudiciales para su fortalecimiento como grupo de investigación y el desarrollo del proyecto de incursión a la industria de semiconductores.

#### Oportunidades

- Crecimiento Económico de la Industria

El sector de la economía referido a la microelectrónica y los semiconductores presenta un gran dinamismo y atractivo, debido a su alta demanda, pues cada día el ser humano busca mejorar su estilo de vida mediante dispositivos electrónicos de alta tecnología. Esto se puede apreciar en los estudios que hacen empresas dedicadas a la investigación de mercados, como *iSuppli Corporation*<sup>\*</sup>, la cual ha realizado una clasificación de empresas de la industria de semiconductores, de acuerdo con los ingresos que obtienen en el año; en él se tiene en cuenta dos tipos de empresas involucradas en este sector: las IDMs (*Integrated Device Manufacturers*) y las *fabless*.

---

<sup>\*</sup> *iSuppli Corporation* es una empresa que ofrece, entre otros, un análisis del funcionamiento en la cadena de valor en el área de la electrónica entregando como resultado los factores, el análisis y recomendaciones para algunas empresas que así lo soliciten. Esto lo hace gracias a fuentes alrededor del mundo; adicionalmente mantiene una base de datos actualizada para rastrear el funcionamiento de la industria.

Tabla 1. Clasificación preliminar de los 25 primeros proveedores de semiconductores del mundo 2006.

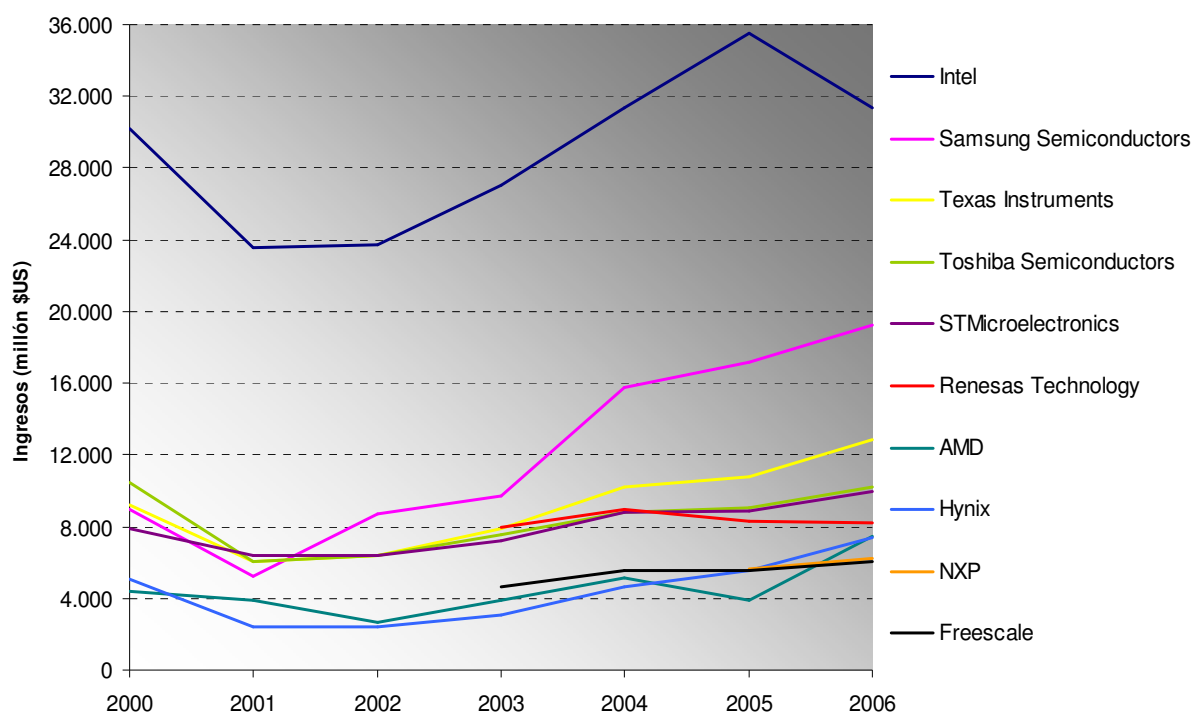
| <b>Preliminary Ranking of The World's Top-25 Semiconductor Suppliers 2006</b><br>(Ranking by revenue in millions of U.S. Dollars) |                  |                                                                         |                     |                     |                       |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Rank 2006</b>                                                                                                                  | <b>Rank 2005</b> | <b>Company</b>                                                          | <b>Revenue 2006</b> | <b>Revenue 2005</b> | <b>Percent change</b> | <b>Market share</b> |
| 1                                                                                                                                 | 1                | Intel                                                                   | 31 359              | 35 466              | -11.60%               | 12.10%              |
| 2                                                                                                                                 | 2                | Samsung Electronics                                                     | 19 207              | 17 210              | 11.60%                | 7.40%               |
| 3                                                                                                                                 | 3                | Texas Instruments                                                       | 12 832              | 10 745              | 19.40%                | 5.00%               |
| 4                                                                                                                                 | 4                | Toshiba                                                                 | 10 166              | 9 077               | 12.00%                | 3.90%               |
| 5                                                                                                                                 | 5                | STMicroelectronics                                                      | 9 931               | 8 881               | 11.80%                | 3.80%               |
| 6                                                                                                                                 | 7                | Renesas Technology<br>(merger of Mitsubishi and Hitachi Semiconductors) | 8 221               | 8 266               | -0.50%                | 3.20%               |
| 7                                                                                                                                 | 15               | Advanced Micro Devices (AMD)*                                           | 7 471               | 3 917               | 90.70%                | 2.90%               |
| 8                                                                                                                                 | 11               | Hynix                                                                   | 7 365               | 5 560               | 32.50%                | 2.80%               |
| 9                                                                                                                                 | 9                | NXP (spin-off from Philips Semiconductors)                              | 6 221               | 5 646               | 10.20%                | 2.40%               |
| 10                                                                                                                                | 10               | Freescale Semiconductor                                                 | 6 059               | 5 598               | 8.20%                 | 2.30%               |
| 11                                                                                                                                | 8                | NEC Electronics                                                         | 5 696               | 5 710               | -0.20%                | 2.20%               |
| 12                                                                                                                                | NA               | Qimonda **                                                              | 5 549               | 0                   | NA                    | 2.10%               |
| 13                                                                                                                                | 12               | Micron Technology                                                       | 5 290               | 4 775               | 10.80%                | 2.00%               |
| 14                                                                                                                                | 6                | Infineon Technologies                                                   | 5 195               | 8 297               | -37.40%               | 2.00%               |
| 15                                                                                                                                | 13               | Sony                                                                    | 4 875               | 4 574               | 6.60%                 | 1.90%               |
| 16                                                                                                                                | 16               | Qualcomm                                                                | 4 466               | 3 475               | 29.20%                | 1.70%               |
| 17                                                                                                                                | 14               | Matsushita Electric                                                     | 4 124               | 4 131               | -0.20%                | 1.60%               |
| 18                                                                                                                                | 20               | Broadcom                                                                | 3 657               | 2 671               | 36.9                  | 1.40%               |
| 19                                                                                                                                | 17               | Sharp Electronics                                                       | 3 476               | 3 266               | 6.40%                 | 1.30%               |
| 20                                                                                                                                | 28               | Elpida Memory                                                           | 3 354               | 1 776               | 88.90%                | 1.30%               |
| 21                                                                                                                                | 19               | IBM Microelectronics                                                    | 3 151               | 2 792               | 12.90%                | 1.20%               |
| 22                                                                                                                                | 18               | Rohm                                                                    | 2 964               | 2 909               | 1.90%                 | 1.10%               |
| 23                                                                                                                                | 24               | Spansion                                                                | 2 617               | 2 054               | 27.40%                | 1.00%               |
| 24                                                                                                                                | 22               | Analog Devices                                                          | 2 599               | 2 428               | 7.00%                 | 1.00%               |
| 25                                                                                                                                | 23               | nVidia                                                                  | 2 475               | 2 069               | 19.60%                | 1.00%               |
| Other Companies                                                                                                                   |                  |                                                                         | 80 212              | 75 985              | 5.60%                 | 31.00%              |
| <b>Total Revenue</b>                                                                                                              |                  |                                                                         | <b>258 532</b>      | <b>237 260</b>      | <b>9.00%</b>          | <b>100.00%</b>      |

\* *Advanced Micro Devices* (AMD) adquirió *ATI Technologies* en el 2006, aumentando sus ingresos u cuota del mercado.

\*\* Qimonda fue fundada en 2006 de una *spin-off* de Infineon.

Fuente: *iSuppli Corp.*, Diciembre de 2006.

Gráfico 1. Ingresos de empresas más importantes en la industria de semiconductores, 2006.



Fuente: Datos obtenidos de *iSuppli Corp.* 2000 a 2006.

Para el año 2006 se puede apreciar la clasificación mencionada en la tabla 1 que muestra los ingresos de ese año y del inmediatamente anterior, su porcentaje de cambio y su participación en el mercado; en donde se observa que de las 25 empresas nombradas el 76% tuvieron un aumento positivo en sus ingresos anuales, de las cuales el 31,6% elevó sus ingresos por encima de un 20%; mostrando el sector de los semiconductores en crecimiento.

A partir de las clasificaciones realizadas por *iSuppli Corporation* desde el año 2000, en el gráfico 1 se puede analizar el comportamiento de los ingresos de las 10 primeras empresas mostradas en la clasificación anterior durante este lapso de tiempo, donde es notorio el dinamismo que se maneja en este sector y la persistencia de algunas empresas que durante algunos lapsos de tiempo, gracias a estrategias desarrolladas, han logrado posicionarse en el mercado.

- Proyectos de Apertura Económica

En este sector es necesario tener en cuenta una tendencia muy importante como lo es la globalización de la economía, para lo cual el gobierno colombiano se ha visto en la necesidad de crear proyectos de apertura económica, en los cuales se busca lograr acuerdos con los diferentes sectores económicos existentes en el mundo, con el fin de

facilitar el comercio entre naciones; cabe resaltar que para un país es muy importante exportar sus bienes o servicios como indicador de desarrollo económico, aspecto en el cual Colombia debe trabajar. El grupo CIDIC, debido a la carencia de industria de semiconductores en el país, busca exportar sus servicios de diseño de circuitos integrados; lo cual apoyaría los planes del gobierno y acuerdos comerciales para aumentar la exportación colombiana al mundo.

### Amenazas

- **Baja Inversión en Ciencia y Tecnología**

A nivel mundial la inversión en ciencia y tecnología ha cobrado importancia para fortalecer el desarrollo económico de los países, al punto que esto ha permitido que muchas naciones que un tiempo atrás se encontraban en una situación no favorable, hayan mejorado significativamente, gracias a que el conocimiento ha logrado dinamizar los factores productivos para la generación de ingresos.

En publicaciones realizadas por Colciencias y el DNP<sup>12</sup> se plantea que según las agencias internacionales “para que una nación sea viable debe invertir no menos del 2% de su PIB en actividades de ciencia, tecnología e innovación”, sin embargo, en el caso de los países desarrollados en los que el umbral está por encima del 1% las metas son más ambiciosas. Por ejemplo, el Consejo de la Unión Europea en el 2000 fijó la meta de alcanzar un gasto en CyT (ciencia y tecnología) del 3% del PIB (2% privado y 1% público), para “hacer de Europa la economía más competitiva y dinámica, basada en el conocimiento, para el año 2010”, conocida como Meta de Lisboa.

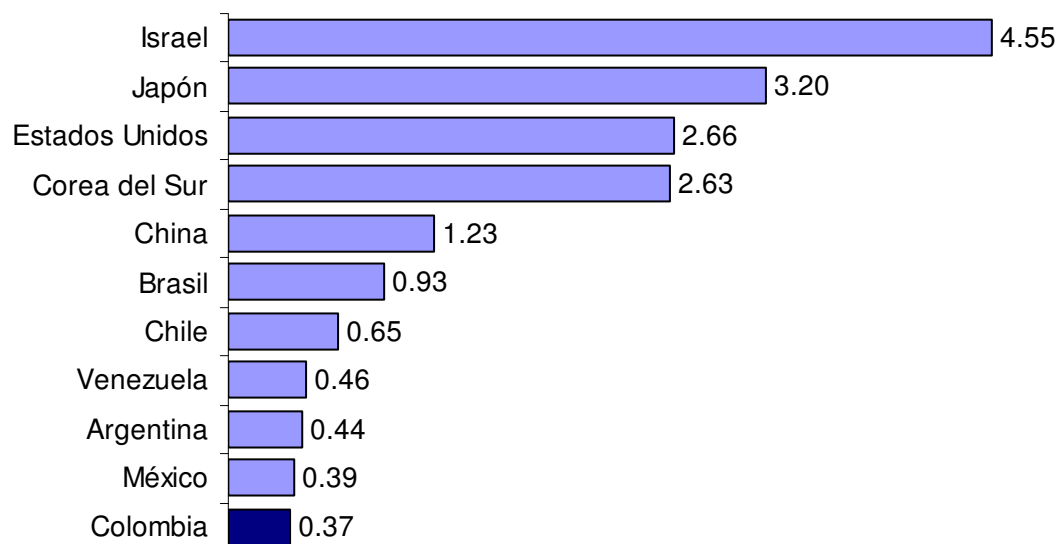
Tabla 2. Gasto en actividades de ciencia, tecnología e innovación 2003-2004 en Colombia (millones de pesos corrientes).

|              | 2003    | 2004    | Porcentaje del PIB, 2004 |
|--------------|---------|---------|--------------------------|
| Del Gobierno | 514.576 | 525.428 | 0,21                     |
| Privada      | 302.020 | 410.394 | 0,16                     |
| Total        | 816.596 | 935.822 | 0,37                     |

Fuente: Sector gobierno, cálculos DNP-DDE; Privada: II Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico.

<sup>12</sup> COLCIENCIAS y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019: Informe de avance. Bogotá: Colciencias, Noviembre de 2006. p 40. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portaicol/downloads/archivosEventos/537.pdf>>

Gráfico 2. Gasto total en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, 2004.



Fuente: Anuario Mundial de Competitividad IMD, 2006. Colombia: Cálculo DNP-DDE (Actividades científicas, tecnológicas y de innovación).

Pese a ello, la inversión total en CyT en Colombia está aún lejos de los niveles recomendados y aceptados en el ámbito internacional. En 2004, la inversión total fue menos de medio punto del PIB (0,37%), gráfico 2, de los cuales tan sólo el 0,21% es por parte del gobierno, tabla 2; en el 2005 la inversión llegó a 0,8% del PIB sobrepasando la meta del 0,6% (promedio latinoamericano)<sup>13</sup>.

Es de resaltar que en Colombia la falta de fortalecimiento de la ciencia y tecnología en la sociedad, ha generado poco compromiso en cuanto a la inversión que se debiera realizar en este tipo de actividades por parte del sector público y privado, como responsables y generadores de una economía sostenible a largo plazo; fenómeno que se puede observar en el gráfico 3, mostrándose el desinterés por este tipo de inversión.

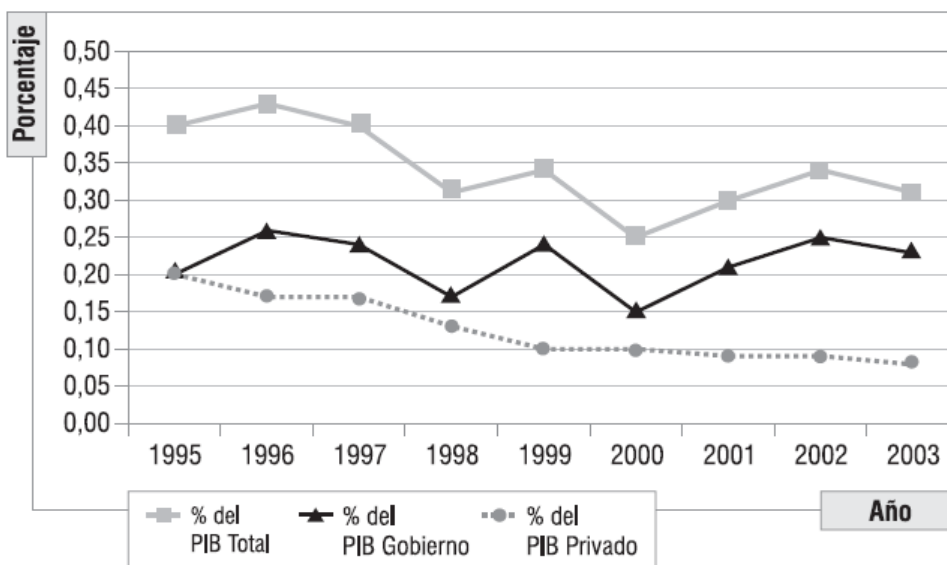
En el país no existe ningún fondo específico para la financiación de proyectos de investigación y desarrollo de manera general. Colciencias ha sido la principal fuente de financiación para desarrollar proyectos de investigación básica y aplicada al igual que actividades de promoción de la ciencia, sin embargo, sus recursos provienen del presupuesto nacional y deben ser negociados año tras año. Como se observa en el gráfico 4, el presupuesto de Colciencias no ha tenido un crecimiento continuo, no obstante, ha mostrado un período de recuperación, a partir del 2001, asociado principalmente a los recursos asignados por la Ley 344 de 1996 y la Ley 643 de 2001.

<sup>13</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Inversión en ciencia y tecnología llegó al 0,8% del PIB [en línea]. Bogotá, Febrero 28 de 2006. [Citado en 5 de febrero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-95316.html>>



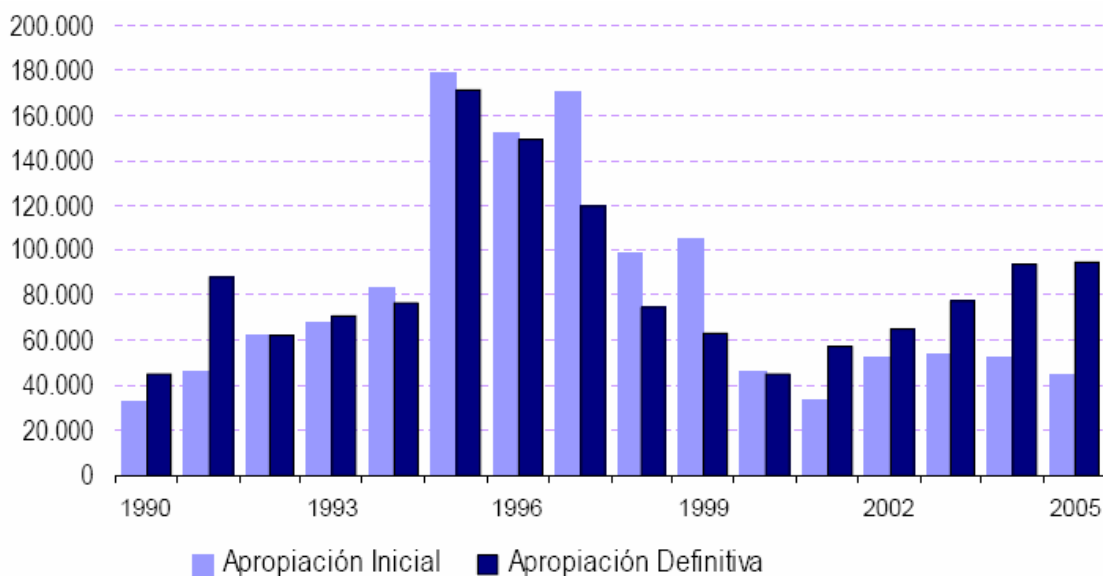
La insuficiente asignación de recursos y el hecho de mantener atados los recursos de CyT al ciclo fiscal del presupuesto público hacen que su asignación no sea constante.

Gráfico 3. Gasto público y privado en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB 1995 – 2003.



Fuentes: Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Gráfico 4. Presupuesto de Colciencias (millones de pesos de 2004).



Fuente: Colciencias.

- Estructura Económica de Colombia

Según Medina<sup>14</sup> en su estudio de las tendencias acerca del desempeño exportador de Colombia y la intensidad de conocimiento de su estructura y dinámica productiva desde 1985 hasta el 2002, se observan situaciones entre las cuales las más relevantes para el presente análisis son las tres siguientes:

- La estructura productiva colombiana permanece centrada en bienes primarios y manufacturas basadas en recursos naturales, los cuales están compuestos por los productos mostrados en las primeras clasificaciones de la tabla 3.
- La canasta exportadora se concentra en productos alimenticios, petróleo y minería de bajo valor agregado. En general, el enfoque colombiano ha estado basado en la exportación de *commodities* (bienes que son comúnmente comercializados), sin pensar en la agregación significativa de valor a los recursos naturales.

Tabla 3. Estructura productiva colombiana 2002.

| CATEGORÍA                                | PRODUCTOS                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bienes Primarios                         | Fruta fresca, carne, arroz, cocoa, te, café, madera, carbón, petróleo crudo, gas, minerales concentrados y chatarra.                                                                                                                                             |
| Manufactura Basada en Recursos Naturales | Preparados de fruta y carnes, bebidas, productos de madera, aceites vegetales. Metales básicos (excepto acero), derivados del petróleo, cemento, piedras preciosas, vidrio                                                                                       |
| Manufactura Baja Tecnología              | Textiles, ropa, calzado, manufacturas de cuero, bolsos de viaje. Cerámica, estructuras simples de metal, muebles, joyería, juguetes, productos plásticos                                                                                                         |
| Manufactura Media Tecnología             | Vehículos de pasajeros y sus partes, vehículos comerciales, motocicletas y sus partes. Fibras sintéticas, químicos y pinturas, fertilizantes, plásticos, hierro y acero, cañerías y tubos. Maquinaria y motores, maquinas industriales, bombas, barcos y relojes |
| Manufactura Alta Tecnología              | Maquinas de procesamiento de datos, de telecomunicaciones, equipos de televisión, transistores y turbinas, equipos generadores de energía. Artículos farmacéuticos, aviones, instrumentos óticos y de precisión, cámaras fotográficas.                           |

Fuente: TradeCan, 2006.

<sup>14</sup> MEDINA VÁSQUEZ, Javier. Especialización productiva y trayectoria estratégica, Lecciones para Colombia de la transformación mundial hacia una sociedad y una economía del conocimiento: 1985-2002, citado por COLCIENCIAS y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019: Informe de avance, Op. Cit., p. 105-106.

- La transformación de la estructura productiva colombiana ha sido lenta. Si bien ha aumentado la proporción de productos de alta y mediana tecnología, países en desarrollo como Corea, Malasia, India, México y Taiwan tienen desempeños mucho más veloces y eficaces.

Sin embargo, ésta última situación acerca de la dinámica innovativa industrial ha mejorado durante los años 2003, 2004 y 2005 y según Zamudio<sup>15</sup> se ve reflejada en el comportamiento creciente de las exportaciones de productos no tradicionales\*, tres últimas clasificaciones en la tabla 3:

- Productos de baja complejidad tecnológica: Estos sectores productivos presentaron un crecimiento significativo en sus exportaciones, generado en parte por el impulso que las grandes empresas del sector textil efectuaron en inversión en ciencia, tecnología e innovación como se desprende de la segunda encuesta nacional de innovación y desarrollo tecnológico.
- Productos de mediana complejidad tecnológica: Sus exportaciones presentaron un desempeño más alto que la categoría anterior gracias al sector de fabricación de sustancias y productos químicos, al sector de fabricación de productos de caucho y plástico y especialmente al sector de fabricación de vehículos. En esta categoría se resalta la orientación hacia el desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, impulsados desde las ensambladoras de automóviles y la red de proveedores, que han permitido optimizar sus niveles de productividad al incorporar tecnologías de información y comunicaciones, procesos de automatización y garantizar el aseguramiento de la calidad en sus procesos productivos.
- Productos de alta complejidad tecnológica: Esta categoría las exportaciones durante los periodos 2003-2004 y 2004-2005 también muestran un comportamiento creciente, destacándose las del sector de fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos, sector de fabricación de instrumentos médicos y sector de fabricación de equipos de telecomunicaciones.

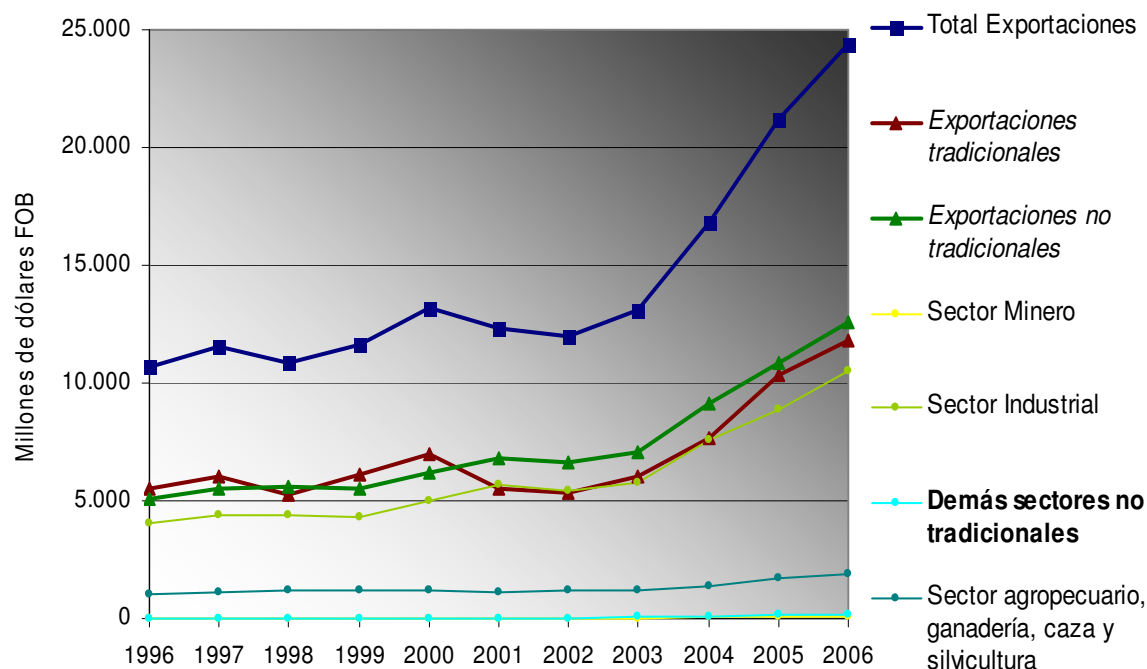
El gráfico 5 muestra que el total de exportaciones no tradicionales ha superado desde el año 2001 a las tradicionales, a pesar de esto, se observa un comportamiento casi estático en las exportaciones de los demás sectores no tradicionales, donde se incluye el diseño de circuitos integrados. La participación de éste último tipo de exportaciones a lo largo de esos diez años ha sido prácticamente nula, siendo su punto máximo el año 2005 en el que su participación fue del 0.83% respecto al total de exportaciones y del 1.63% del total de exportaciones no tradicionales.

---

<sup>15</sup> ZAMUDIO, Gabriel. Plan Estratégico del Programa de Desarrollo Industrial y Calidad 2005-2015, citado por COLCIENCIAS y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019: Informe de avance, Op. Cit., p. 108-109.

\* Exportaciones no tradicionales: Sector agropecuario, ganadería, caza y silvicultura, Sector minero, Sector industrial y Demás Sectores. Exportaciones tradicionales: Petróleo y derivados, Café, Carbón y Ferroníquel.

Gráfico 5. Exportaciones Colombia 1996 – 2006.



Fuente: Datos obtenidos del DANE.

Todo lo anterior permite concluir que el apoyo e incentivos económicos están centrados en aquellos sectores que manejan bienes primarios y manufacturas basadas en recursos naturales. Esto implica la existencia de un gran número de entidades dedicadas a facilitar este tipo de comercio al igual que la creación de mecanismos y leyes que la favorezcan. En general, se observa una mayor preocupación por este tipo de actividades económicas, tanto para su comercio en el interior como para su exportación, lo que está conectado con el sector político-jurídico que se ve a continuación; quedando la actividad desarrollada en el grupo de investigación CIDIC por fuera de las prioridades de la estructura económica y sus beneficios, pues la industria de la microelectrónica y los semiconductores representaría un sector completamente nuevo en el país.

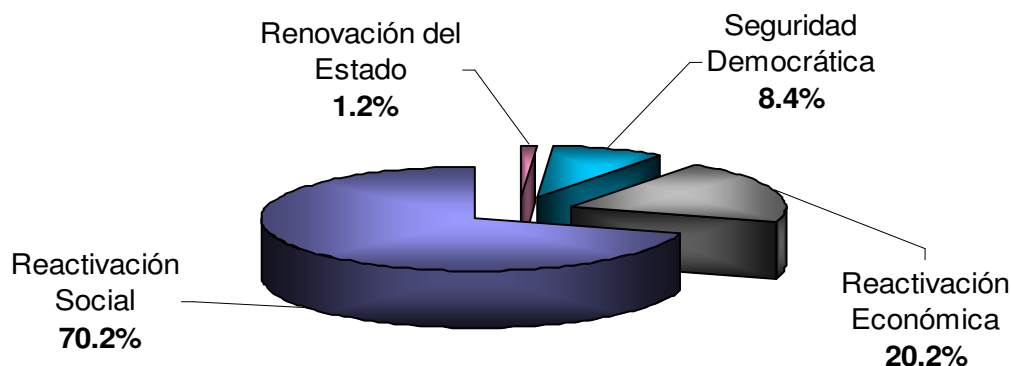
- Políticas gubernamentales en cuanto a la destinación de recursos del Estado

Las políticas gubernamentales colombianas en el campo económico, como reflejo de los ítems anteriores, se consideran un obstáculo para la incursión del CIDIC en la industria, ya que sus competidores son grupos o centros de investigación en diseño de circuitos integrados que están ubicados en países donde la investigación en ciencia y tecnología tiene un papel muy importante, y por ende, sus gobiernos, empresas y universidades invierten sumas significativas para apoyar este tipo de actividades, situación que no se presenta de la misma manera en Colombia. La causa no es la falta de interés sino la realidad que vive el país, en la que todavía hay necesidades primarias que se deben atender o cubrir, y por lo tanto, los planes de gobierno le dan

prioridad a los recursos que se deben destinar para salud, educación, viviendas de interés social, combatir la corrupción, la violencia, etc., siendo ésta la razón para que el país no cuente con un ambiente tan favorable y propicio para la inversión en desarrollos tecnológicos en comparación con la de otros países, sumado a esto también hace falta mayores incentivos para que las empresas públicas y privadas se apropien de los beneficios del desarrollo científico y tecnológico, actividad que ofrece alta rentabilidad.

Lo anterior se evidencia en el Balance de Resultados del Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006<sup>16</sup> en el que se aprecia que la destinación de recursos en el periodo señalado tuvo una marcada tendencia social (gráfico 6) debido al interés de la actual administración de generar las condiciones necesarias para disminuir los niveles de pobreza y superar las condiciones de desigualdad en el país. Prueba de esto es la destinación de \$79,8 billones hacia los programas contenidos en el eje central de la política social del Gobierno: revolución educativa, protección y seguridad social, impulso a la economía solidaria, manejo social del campo, manejo social de los servicios públicos, un país de propietarios y calidad de vida urbana; lo que equivale a 70,2% de las partidas de inversión asignadas durante la administración.

Gráfico 6. Recursos de inversión del Presupuesto General de la Nación por objetivo del Plan Nacional de Desarrollo (Total recursos \$113,6 billones).



Fuente: Ministerio de Hacienda – SIIF; DNP-DIFP-DDT, cálculos DNP – Sinergia.

<sup>16</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN y SINERGIA. Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario” Balance de Resultados Agosto 2002 - Agosto 2006. Bogotá: © Departamento Nacional de Planeación, 2006. [Citado en 8 de Noviembre de 2006]. p. 6. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DEPP\\_Seguimiento\\_Resultados/Balance\\_General\\_PND\\_2002\\_2006.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DEPP_Seguimiento_Resultados/Balance_General_PND_2002_2006.pdf)>

**2.1.2. Sector Político-Jurídico.** En esta sección se encuentra el marco legal y normativo colombiano y de la Universidad Industrial de Santander que afecta directamente las actividades del CIDIC y su incursión en la industria de semiconductores; clasificándolo en oportunidades y amenazas u obstáculos para el grupo. Es importante tener en cuenta que por una parte el gobierno, junto con sus organismos, tiene el deber de velar por un fortalecimiento de la ciencia y tecnología en el país, y por otra, las funciones de la universidad son la docencia, la investigación y la extensión; la segunda de éstas genera como productos “nuevos conocimientos”, los cuales podrían convertirse en una nueva forma de financiación de actividades institucionales si se logra una adecuada comercialización de los mismos.

### Oportunidades

- Ley 29 de 1990

Por medio de la ley 29 de 1990<sup>17</sup> se dictan las disposiciones que tiene el Estado para la consecución de metas que permitan fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, asimismo se otorgan facultades extraordinarias. De esta forma se demuestra el conocimiento, por parte del gobierno, de la importancia que tiene este aspecto para lograr que Colombia aumente su productividad y competitividad.

A continuación se mencionan los puntos de esta ley que ofrecen oportunidades para el desarrollo del grupo, así como algunas actividades realizadas por el Estado y que permiten dar cumplimiento a dichos puntos. Se estipula que el Estado debe:

- Promover y orientar el avance científico y tecnológico.  
En Mayo de 2006, Colciencias firmó con el BID-FOMIN\* el Convenio para la “Formulación de un Marco Institucional para Incentivar la Participación de Capital de Riesgo en Empresas de Base Tecnológica”<sup>18</sup>. Este proyecto tiene el propósito general de contribuir al desarrollo de la industria de capital emprendedor en Colombia, y el objetivo específico de promover la inversión de capital emprendedor en PYMEs tecnológicas, impulsando una gama de instrumentos para promover este tipo de inversiones. Los beneficiarios directos son:
  - 1) PYMEs de base tecnológica que están en proceso de creación.
  - 2) Grupos de investigación que estén desarrollando nuevos productos o servicios en universidades, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico que demuestren capacidad de asociarse con empresas que comercialicen los

---

<sup>17</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 29 de 1990 [en línea]. Diario oficial, año CXXVI. No. 39205, 27 de Febrero de 1990. p. 1. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.ocyt.org.co/leg/Ley%20de%2029%20de%20febrero%20de%201990.pdf>>

\* Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo. Apoya el crecimiento incluyente en América Latina y el Caribe a través del desarrollo del sector privado.

<sup>18</sup> COLCIENCIAS. Informe de Gestión de la Dirección General - Mayo 2006 [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet en: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=315&cargaHome=3&ms=1>>

productos y servicios desarrollados, por último emprendedores particulares con ideas de negocios de alta tecnología.

3) Inversionistas potenciales e intermediarios financieros.

4) Colciencias.

Para cumplir con los objetivos propuestos en el convenio, el capital aportado es de USD\$ 654.991,00 (el 40% Colciencias y el 60% restante por parte del BID-FOMIN).

- Incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006<sup>19</sup> se estableció como segundo objetivo “Impulsar el crecimiento económico sostenible y la generación de empleo”, y en materia de ciencia, tecnología e innovación se trazaron como principales las siguientes estrategias: promoción de la investigación, fortalecimiento de la capacidad institucional, estímulo a la innovación y al desarrollo tecnológico, capacitación en investigación y desarrollo en áreas estratégicas.

- Formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo.

Se formuló el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019, elaborado por Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación. Igualmente, se formularon los cuatro Planes Estratégicos de programas y áreas de ciencia, tecnología e innovación, dentro de los que se encuentra el Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 2005-2015. Estos planes fueron publicados por Colciencias, entidad del Estado cuyo objetivo es impulsar el desarrollo científico y tecnológico de Colombia.

- Establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombiano.

Respecto a estos mecanismos se tiene el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT, que es el ente encargado de articular todos los programas, estrategias y actividades científicas y tecnológicas del país; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CNCyT, que es la instancia rectora del sistema; y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”, Colciencias, que esta adscrito al Departamento Nacional de Planeación, DNP, y es quien ejecuta.

- Crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales.

En cuanto al cumplimiento de este objetivo se pueden mencionar varios hechos, algunos de ellos son:

---

<sup>19</sup> PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 [en línea]. Bogotá: © 2002. [Citado en 20 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet en: <<http://www.presidencia.gov.co/planacio/>>

- La “expedición de la Ley 633 de 2000, por medio de la cual se crean estímulos tributarios al desarrollo científico y tecnológico”<sup>20</sup>.
  - La firma en el año 2006 del “nuevo convenio entre DAAD [Servicio Alemán de Intercambio Académico], MEN [Ministerio de Educación Nacional] y Colciencias para formación de Colombianos a nivel de doctorado y postdoctorado en cerca de 34 universidades de Alemania”<sup>21</sup>.
  - La constante Financiación de Proyectos<sup>22</sup> que ofrece Colciencias. Estos recursos financieros se aplican normalmente a través de convocatorias, las cuales se hacen públicas a través de su sitio *web*, en las que el investigador debe diligenciar, de acuerdo con la convocatoria, la respectiva guía de presentación de proyectos y hacerla llegar en los términos definidos en la misma, junto con los requisitos que allí se exigen. Se debe tener presente que es obligatoria una contrapartida institucional para presentar proyectos pues en ningún caso Colciencias financia el 100% del costo de los proyectos.
- Fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico.
- Organizar un sistema nacional de información científica y tecnológica y consolidar el sistema institucional respectivo.

Otra forma de incentivar la investigación en universidades y mejorar los indicadores de investigaciones (patentadas) en las universidades del país, es la obligación del Estado de incluir en el proyecto de ley anual de presupuesto, las sumas necesarias para financiar el pago de los impuestos de importaciones y de ventas que se liquiden a cargo de las universidades estatales, cuando correspondan a importación de bienes y equipos destinados a actividades científicas y tecnológicas. Contando para esta labor con el apoyo del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”, Colciencias. Además, se decreta el otorgamiento de exenciones, descuentos tributarios y demás ventajas de orden fiscal reconocidos por la ley para fomentar las actividades científicas y tecnológicas, pero contando con contratos y documentos que permitan evaluar el avance y resultados de dichas actividades.

Adicionalmente, el Dr. Felipe García Vallejo, director general de Colciencias afirma en el Informe de Gestión de la Dirección General 2006 que “para empezar a darle trámite a la nueva propuesta de reforma de la Ley 29 de 1990 en materia de CyT, se iniciaron los primeros contactos de acercamiento con los parlamentarios sensibles al tema, que

<sup>20</sup> COLCIENCIAS. Logros Institucionales [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=205&cargaHome=3&ms=1>>

<sup>21</sup> COLCIENCIAS. Informe de Gestión de la Dirección General 2006 [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=303&cargaHome=3&ms=1>>

<sup>22</sup> COLCIENCIAS. Preguntas Frecuentes: Financiación de Proyectos [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<[http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/kernel/usuario\\_externo\\_faq/faq.jsp?cabecera=Financiación%20de%20Proyectos&optionSelected=consultar&codigo\\_categoria=2](http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/kernel/usuario_externo_faq/faq.jsp?cabecera=Financiación%20de%20Proyectos&optionSelected=consultar&codigo_categoria=2)>



se necesitan de aliados para presentar la propuesta durante la vigencia [del año 2006]. También se articuló una agenda con el Ministerio de Hacienda de Crédito Público para aunar esfuerzos en este tema<sup>23</sup>.

- Decreto Número 2934 de 1994

Por medio de este decreto<sup>24</sup> se establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas", Colciencias, y se determinan las funciones de sus dependencias, entre las cuales se encuentra la "División de Internacionalización de la Ciencia", la cual tiene como función, entre otras elaborar propuestas y programas sobre medios e instrumentos que faciliten la cooperación técnica entre países, incluida la transferencia de recursos financieros, de tecnología y de conocimientos en sus diversas formas.

La División de Internacionalización de la Ciencia<sup>25</sup> tiene un programa de apoyos directos a movilidad internacional con el cual se puede obtener financiación para participar en eventos académicos a nivel nacional o internacional. Financia además:

- Actividades relacionadas con pasantías e intercambios en el marco de convocatorias específicas que Colciencias organiza conjuntamente con una fuente bilateral o multilateral.
- Proyectos de investigación científica y tecnológica por parte de grupos colombianos con pares internacionales (proyectos conjuntos).
- Actividades de vinculación a redes científicas de reconocimiento internacional. Cuando el investigador conoce y tiene identificada la red o proyecto en la que quiere participar y requiere de un trámite oficial para presentarse, la División facilita las gestiones para la vinculación ante la red o proyecto elegido. Se busca que tanto proyectos como redes sean de carácter estratégico para la cooperación científica internacional del país.

A partir del 17 de Mayo del año en curso Colciencias por medio de su División de Internacionalización de la ciencia ha estado invitando a los investigadores colombianos para que participen en la convocatoria Movilidad 2007 COLCIENCIAS - DAAD<sup>26</sup>: Apoyo a Misiones de Intercambio en el Marco de Proyectos de Investigación Conjunta entre Alemania y Colombia 2007, que estará abierta todo el año. Los proyectos que se traten deben estar incluidos dentro del ámbito de las áreas estratégicas de Colciencias como materiales avanzados y nanotecnología y tecnologías de información y comunicación, entre otras. Este es un claro ejemplo de la

---

<sup>23</sup> Ibid.

<sup>24</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Decreto número 2934 de 1994 [en línea]. Diario Oficial: año CXXX. No. 41.666, 31 de Diciembre de 1994. p 7. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.ocytt.org.co/leg/DECRETO%202934%201994.pdf>>

<sup>25</sup> COLCIENCIAS, Preguntas Frecuentes: Financiación de Proyectos, Op. Cit.

<sup>26</sup> COLCIENCIAS. Intercambio Científico con Alemania: Resumen [en línea]. Bogotá: 17-Mayo-2007. [Citado en 17 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <[http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=4&id\\_noticia=280](http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=4&id_noticia=280)>

gestión que ha venido realizando esta dependencia. Es importante para el CIDIC la existencia de esta división, pues es necesario que exista un apoyo para dar a conocer sus productos en la industria de semiconductores que, como se ha mencionado anteriormente, es internacional.

- Decisión 486 de la Comunidad Andina<sup>27</sup>

En esta decisión se estipula el Régimen Común sobre Propiedad Industrial para los países miembros de la Comunidad Andina; donde en su título IV trata de los esquemas de trazado de circuitos integrados, actividad directamente relacionada con el grupo en investigación y diseño de circuitos integrados-CIDIC. Los esquemas de trazado de circuitos integrados cuando resulten del esfuerzo intelectual de su creador serán protegidos por la legislación colombiana referente a la propiedad intelectual, con el fin de conferir a su titular el derecho de impedir que terceros, sin su consentimiento, exploten la invención y, dado el caso, podrá demandar daños y perjuicios contra quien lo haga. Todo la legislación esta descrita en los ocho capítulos del título mencionado anteriormente, en donde se describe las definiciones de circuito integrado y esquema de trazado, los requisitos de protección de los esquemas de trazado de circuitos integrados, acerca de quién es o son los titulares, la solicitud de registro, el trámite de la solicitud, los derechos que confiere el registro, el régimen de licencias y la nulidad del registro.

- Conpes<sup>\*</sup> 3080 – Política Nacional de Ciencia y Tecnología

Por medio de esta política<sup>28</sup> se busca crear un ambiente favorable para la construcción de una sociedad colombiana con unas mejores condiciones económicas sostenibles gracias a las inversiones en ciencia y tecnología que se hagan en el país. Para ello el Conpes 3080 pretende fomentar la articulación y continuidad de la investigación y el desarrollo tecnológico y armonizar las diferencias entre las políticas públicas, la dinámica del mercado y los propósitos nacionales y regionales. Para lograr esto se han propuestos unos objetivos y estrategias, donde algunos de ellos representan oportunidades para el desarrollo del grupo CIDIC; los objetivos son:

---

<sup>27</sup> LA COMISION DE LA COMUNIDAD ANDINA. DECISION 486: Régimen Común sobre Propiedad Industrial [en línea]. s.p.i. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/D486.htm>>

<sup>\*</sup> El Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES– es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Para lograrlo, coordina y orienta a los organismos encargados de la dirección económica y social en el Gobierno, a través del estudio y aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales.

<sup>28</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes 3080: Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002 [en línea]. Bogotá: Colciencias y DNP:UDE, Junio 28 de 2000. [Citado en 2 de Octubre de 2006]. 36 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.oei.es/salactsi/Conpes.pdf>>

1. Orientar los esfuerzos de consolidación de la capacidad de investigación y generación de conocimiento hacia temas estratégicos y críticos para el desarrollo del país y su competitividad global.
2. Fortalecer la capacidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT\*, ampliando su acción y repercusión en las dinámicas sociales, económicas y académicas del ámbito nacional y regional.
3. Fomentar procesos de articulación entre los sectores académico, público y privado, así como de apropiación y uso del conocimiento generado.

Posteriormente se plantean unas estrategias para la consecución de los objetivos, entre las cuales cabe resaltar:

- El fortalecimiento institucional del SNCyT.
- La generación de una mayor capacidad de innovación tecnológica.
- La optimización de los mecanismos de información, seguimiento y evaluación de las actividades en Ciencia y Tecnología.
- La formación de capital humano en Investigación y Desarrollo (I+D) en áreas estratégicas: “Biodiversidad y Recursos Genéticos; Medicina Tropical; Modelamiento y Simulación de Fenómenos y Procesos Complejos; Cultura, Instituciones y Gestión del Desarrollo; Materiales Avanzados y Nanotecnología; Desarrollo Energético; Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial; Tecnología de la Información y las Comunicaciones”<sup>29</sup>.

Referente al desarrollo de esta última estrategia, según Colciencias<sup>30</sup>, se han venido consolidando los programas de formación de recurso humano de alto nivel, tanto conceptual como operativamente, ampliando el acceso a la formación doctoral en el país y en el exterior; apoyando el fortalecimiento de los doctorados nacionales a través del Proyecto ACCES (Programa Acceso con Calidad a la Educación Superior), en materia de infraestructura, del financiamiento de créditos condonables y la movilidad de los investigadores. Asimismo, en desarrollo del Conpes 3179 (Política integral de apoyo a los programas de doctorados nacionales) de Julio de 2002, los doctorados nacionales recibieron un impulso importante a través de los recursos obtenidos por el crédito BIRF (Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento) en el año 2003. Cerca de 25 millones de dólares entraron al sistema, de los cuales 10 fueron aportes nacionales y 15 créditos.

---

\* El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología tiene como espíritu coordinar todos los programas, estrategias y actividades en materia de ciencia y tecnología, independientemente de la institución que los desarrolle. Para formar parte de él se requiere realizar actividades en ciencia y tecnología y cruza todos los sectores de la vida nacional, todos los ministerios y todos los institutos, involucra a los sectores públicos y privados. Sus organismos de dirección y coordinación son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los Consejos de Programas Nacionales, las Comisiones Regionales, los Consejos de Programas Regionales y el Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología.

<sup>29</sup> COLCIENCIAS. Estudios de doctorado y maestría [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:  
<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=174&cargaHome=3&ms=1>>

<sup>30</sup> COLCIENCIAS. Acerca de la Entidad [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet:  
<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=84&ct=121&cargaHome=3&codIdioma=es&ms=1>>

Dentro de la descripción de dichas estrategias se tocan temas como la internacionalización, tanto para la gestión de recursos como para mejorar relaciones en busca de una cooperación científica internacional; además se reconoce como elementos claves para un plan exportador, la innovación, la transferencia de tecnología y la asimilación del conocimiento de frontera que se produce a nivel mundial.

En el marco de dichas estrategias cabe mencionar que el SNCyT busca apoyar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en sus diferentes sectores, así como en las áreas anteriormente mencionadas. El Sistema tiene como ente rector al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la secretaría técnica es Colciencias. El Consejo está encargado de trazar las líneas principales de política de ciencia y tecnología pero no dispone de recursos financieros y legales para lograr ese fin; Colciencias, ha sido la entidad por medio de la cual se logra desarrollar proyectos de investigación básica y aplicada al igual que actividades de promoción de la ciencia. No existe ningún fondo específico, los recursos de Colciencias provienen del presupuesto nacional y de la ley 344 del SENA en la cual no se puede apoyar sino una fracción de los proyectos que recibe de las universidades y centros de investigación (entre 20% y 30% según el programa)<sup>31</sup>.

Para lograr desarrollar las estrategias propuestas se han creado en el país el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad (FNPC), el cual tiene como fin estimular la demanda empresarial de proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y modernización empresarial; el Centro Nacional de Productividad (CNP), que cuenta con asistencia técnica y participación de los sectores productivos y se propiciará la exportación de servicios tecnológicos y la participación en redes especializadas de consultoría nacional e internacional; y los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), que están directamente relacionados con el sector real de la economía aportando soluciones a las exigencias de modernización empresarial del país, respondiendo a las necesidades de los sectores y *clusters* productivos con mayor posibilidad de construir ventajas competitivas nacionales e internacionales, conformando redes de innovación Universidad-Empresa-CDT con el fin de consolidar equipos de trabajo interinstitucionales e interdisciplinarios.

Dentro de los organismos mencionados se puede resaltar que el CNP<sup>32</sup>, entidad de conformación mixta, busca la adopción y aplicación de herramientas que permitan materializar los principios de la productividad y competitividad en Colombia; entre las actividades desarrolladas se encuentra el aumento de su capacidad de cubrimiento en el país en programas de aseguramiento de la calidad, medición e incremento de la productividad. Dentro de su organización existen nueve centros de productividad, donde el Centro de Productividad y Competitividad de Oriente realiza la formulación conjunta de proyectos con las universidades (centros de investigación, Escuelas y facultades) y así gestionar recursos para proyectos de investigación, desarrollo e

---

<sup>31</sup> POSADA, Eduardo. Algunas Consideraciones Respecto a CTS+I en Colombia: Borrador para discusión [en línea]. ACAC Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia: Agosto de 2006. p. 1-3. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.acac.org.co/home/documentos.shtml?x=481709>>

<sup>32</sup> CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD [en línea]. Cali (Colombia): s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.cnp.org.co>>

innovación, I+D+I, a nivel nacional. Dentro del marco de los CDT, se encuentra el Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática, el cual “es una entidad de carácter privado sin ánimo de lucro, creada con capital semilla de Colciencias y aportes del sector privado, que nace con el fin de impulsar el desarrollo de las empresas colombianas de la Cadena Productiva Maquinaria y Equipo Eléctrico y Electrónica Profesional y de las cadenas susceptibles de alcanzar su desarrollo tecnológico por medio de la investigación aplicada y la incorporación de las tecnologías eléctrica, electrónica e informática”<sup>33</sup>. En este momento sus clientes son las pequeñas y medianas empresas de los sectores y cadenas productivas estratégicas del país.

- Proyecto de Gestión y Protección de la Propiedad Intelectual (GPPI) y Valorización y Negociación de Tecnologías (VNT), UIS.<sup>34</sup>

La Universidad Industrial de Santander en su Dirección General de Investigaciones ha trabajado en proyectos para fortalecer aspectos que influyen en los trabajos de investigación y ha realizado estudios sobre las exigencias de los nuevos escenarios mundiales y nacionales, esto tratando de prevenir y entender las consecuencias que puedan traer para la universidad tanto financiera como académicamente. Motivo por el que se creó la Coordinación en Propiedad Intelectual que opera desde Septiembre de 2001, la cual ha trabajado en diferentes frentes de acción institucionales para fortalecer el marco de propiedad intelectual.

El primer frente de acción que se establece, y el de más largo plazo, es crear y mantener en la UIS una cultura institucional estable de GPPI y de VNT, intentando con ello cambiar tradiciones equivocadas que estaban presentes en la universidad. Pero para lograr esta meta es necesario que además se trabaje, como segundo frente de acción, en la normatividad, estructura e instrumentos institucionales, modificándolos o generando nuevos que no interrumpan las actividades que se planteen para el fortalecimiento de estos planes. Con el tercer frente de acción se busca que las acciones y los proyectos concretos de GPPI y VNT que produzcan resultados en el corto y mediano plazo se conviertan en estímulos y metas de los dos primeros frentes.

Dentro de las acciones y proyectos inmediatos en GPPI y VNT se encuentra el seguimiento a proyectos de investigación que busca identificar, de forma temprana, el potencial de comercialización del producto que se obtenga a partir de los trabajos realizados en los grupos y centros de investigación; esto se realizará mediante estudios del estado del arte y procedimientos realizados por la Superintendencia de Industria y Comercio, como son la prospección tecnológica y radiografía y monitoreo tecnológico. Además, según el tipo de tecnología desarrollada se escogerá el método adecuado para su protección.

---

<sup>33</sup> CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ELECTRO, ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.cidei.net>>

<sup>34</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, COMITÉ DE PROPIEDAD INTELECTUAL. Agenda de Trabajo Institucional en Gestión y Protección de la Propiedad Intelectual (GPPI) y Valorización y Negociación de Tecnologías (VNT): documento de trabajo. Bucaramanga: UIS, Abril – Mayo de 2003. 6 p.

Actualmente estos proyectos de GPPI y VNT están siendo ejecutados en la universidad gracias a la gestión de la Coordinación en Propiedad Intelectual de la Vicerrectoría de Investigaciones mediante charlas acerca del apoyo que brinda la universidad a proyectos y grupos de investigación y asesorías en materia de propiedad intelectual y derechos de autor con el fin de que los investigadores adquieran un control y dominio sobre lo que se está realizando. Para que los investigadores puedan acceder a los posibles beneficios que pueden tener con dichos proyectos deben acercarse a la coordinación y presentar de forma muy completa una descripción de su proyecto de investigación, incluyendo el por qué piensa que su trabajo a futuro puede dar fruto a un bien o servicio comercializable; de esta manera el proyecto es analizado y evaluado y si se encuentra un mercado potencial se le brinda la ayuda respectiva en la cual se contempla el apoyo con el proceso de patente y acuerdos para proteger la información confidencial.

- Plan de Gestión de la Dirección General de Investigaciones UIS.<sup>35</sup>

Dentro del informe de gestión de la Dirección General de Investigaciones cabe resaltar una de las actividades desarrolladas por la universidad, que representa una oportunidad para el CIDIC: la convocatoria interna para la consolidación de grupos de investigación, iniciada en el año 2004 con el fin de apoyar los proyectos enmarcados dentro de las políticas de investigación de la universidad e incentivar la participación de estudiantes de pregrado y posgrado en procesos de investigación. En el primer semestre del año se realizó dicha convocatoria, la cual busca concentrar aquellos grupos con trayectoria en la universidad y cuyos trabajos de investigación den frutos para la sociedad y la academia. A cada uno de los grupos que se presentaron y cumplieron con los requisitos descritos en la convocatoria se les dará un monto máximo a financiar de 30 millones de pesos por proyecto dependiendo de la modalidad del mismo, este dinero solo podrá ser utilizado para cubrir ciertos rubros previamente establecidos por la universidad como compra de equipos, licencias de *software*, análisis y pruebas de laboratorio, entre otros.

Adicionalmente, en el 2006 se logró poner en marcha la iniciativa de financiación interna de proyectos de investigación con recursos propios. Y simultáneamente se ha venido desarrollando la ampliación de fuentes de financiamiento y de cooperación internacional para actividades de investigación y extensión.

- Acuerdo Número 047, Políticas de Investigación, UIS.<sup>36</sup>

En este acuerdo se hace mención al artículo 60 del Estatuto General de la universidad, el cual describe que el Consejo Superior debe formular políticas y estrategias de investigación para la institución, buscando que los resultados sean para

---

<sup>35</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN, DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES. Informe del Plan de Gestión, Junio 2005 – Abril 2006: documento de trabajo. Bucaramanga: UIS. 3 p.

<sup>36</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 047: Políticas de Investigación. Bucaramanga: UIS, Octubre 11 de 2004. 5 p.

el servicio económico y social de la comunidad. Para ello ha formulado algunas líneas de acción, entre las cuales se encuentran: el fortalecimiento de la actividad investigativa, siempre buscando consolidar una cultura de investigación en la institución; y mejorar el vínculo entre la universidad y la empresa, mediante el fortalecimiento de la legislación interna en materia de propiedad intelectual, teniendo en cuenta la participación de los estudiantes y docentes. Es importante que la universidad, como se dice en este documento, establezca vínculos con organizaciones que permitan desarrollar proyectos de investigación que den solución a problemáticas regionales, nacionales y mundiales.

Para hacer realidad y afianzar el marco de desarrollo de las políticas de investigación de la universidad, en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión a finales del año 2006 se creó la Dirección de Transferencia de Conocimiento. Su objetivo es tratar todos los temas relacionados a la transferencia y entender los mecanismos que la universidad debe usar para dicho proceso.

A los grupos o centros de investigación de la universidad que son reconocidos por Colciencias se les solicita, a través de un formulario, información completa referente a las características y actividades del grupo, de esta manera la universidad hace un levantamiento de portafolios de servicios que emplea cuando asiste a ferias, eventos y ruedas de negocio en el ámbito nacional, pudiendo así dar a conocer el trabajo de los grupos y conseguir apoyo o salida a los productos de los investigadores.

### Amenazas/Obstáculos

- Conpes 3080 – Política Nacional de Ciencia y Tecnología

Dentro de la política nacional de ciencia y tecnología<sup>37</sup> se cataloga a los grupos de investigación como una expresión de la forma moderna y más activa de organización de la actividad investigativa y científica y, por lo tanto, busca su fortalecimiento y consolidación mediante la financiación de nuevos proyectos; pero concediéndole atención prioritaria a proyectos que tengan implicaciones en la solución de problemas relacionados con los procesos de convivencia y paz. Aspecto que pone con prioridad baja a los proyectos que se desarrollan en el grupo CIDIC.

- Reglamento de Propiedad Intelectual UIS<sup>38</sup>

En este reglamento se estipula que son propiedad de la Universidad Industrial de Santander, entre otros, las obras científicas que teniendo la figura de colectividad sean coordinadas, divulgadas, publicadas y/o editadas por la Institución; además las que

---

<sup>37</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Documento Conpes 3080, Op. Cit., p. 14.

<sup>38</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO. Reglamento de la Propiedad Intelectual. Acuerdo número 171 de 1993. Bucaramanga: UIS, 1993. 21 p.

sean de producto de comisión de estudios realizados en la Universidad Industrial de Santander por sus servidores. Las facultades otorgadas por la titularidad de las obras, permiten aprovechar estos resultados, con fines o no de lucro, por un tiempo de 30 años; se aclara que los autores tendrán el derecho moral perpetuo, inalienable e irrenunciable a que su nombre aparezca cada vez que su obra sea utilizada, oponerse a modificaciones o copias, modificarla si así lo quiere o retirarla de circulación y a todos los derechos que la ley le concede.

También se estipulan los porcentajes de regalías en caso de comercialización; en el artículo 7º se dispone que “en las obras de propiedad de la Universidad que ésta no reproduzca o difunda dentro de los dos años siguientes a su registro en el Comité de la Propiedad Intelectual el autor o autores tendrán el derecho de explotarlas comercialmente por su cuenta y riesgo, siempre y cuando reconozcan a la Universidad regalías por derechos de autor, así: si se tratare de obras científicas, literarias o artísticas los derechos a reconocer a la Universidad serán:

- 1) El 10% sobre el total de ventas netas de acuerdo con liquidaciones semestrales.
- 2) El 5% de los ejemplares editados”.

Adicionalmente, en el artículo 8º dice que “la Universidad podrá realizar contratos de edición con sus servidores, personas jurídicas o naturales que dispongan de obras de su propiedad y tengan la titularidad de los derechos. En estos casos la universidad reconocerá las siguientes regalías:

- a) El 10% sobre el total de ventas netas, de acuerdo con liquidaciones semestrales.
- b) El 5% de los ejemplares editados. En ningún caso el número de ejemplares objeto de regalías podrá ser superior a cien (100).”

En este momento dado los cambios que surgen en las universidades en aspectos como la investigación y la transferencia de conocimientos a nivel mundial, se ha hecho necesario el estudio de los reglamentos y leyes que rigen tanto a la Universidad Industrial de Santander cómo en general a todas la instituciones de educación superior en el país. Por esta razón, se ha empezado a replantear el reglamento de propiedad intelectual en aras de un mejoramiento de la investigación y su manejo a partir de la academia.

- Acuerdo Número 047, Políticas de Investigación, UIS

En él la Universidad Industrial de Santander<sup>39</sup> acuerda que las metas institucionales que se fijan en ella deberán garantizar un adecuado balance entre la investigación aplicada y básica, buscando que la financiación sea en mayor proporción privada para el caso de la aplicada y estatal para el caso de la básica, aunque si los resultados de la investigación aplicada generan beneficios directos de carácter comunitario el Estado también deberá financiarla.

Debido a que la investigación aplicada es la que caracteriza al grupo CIDIC cabe resaltar la importancia de buscar financiación privada para el grupo, siendo ésta de

---

<sup>39</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 047: Políticas de Investigación. Bucaramanga: UIS, Octubre 11 de 2004. p. 2.



carácter internacional pues como bien se conoce los resultados de sus investigaciones en el momento no tienen aplicaciones en la industria nacional. Por lo que resulta importante el papel que desempeñe la universidad en este proceso de consecución de financiación para el grupo, sabiendo de antemano que a la fecha no se cuenta con experiencia en este tipo de relaciones internacionales, pues no se había presentado el caso con otro grupo de investigación de la UIS que presentara condiciones similares al CIDIC.

**2.1.3. Sector Sociocultural.** El análisis del sector sociocultural hace referencia a las actitudes y los valores culturales de la sociedad a la que pertenece el grupo de investigación, teniendo en cuenta que estos factores son los pilares que impulsan las condiciones y cambios económicos, político-jurídicos, tecnológicos y hasta demográficos que permitirán crear ambientes propicios o desfavorables para un fortalecimiento de los trabajos desarrollados en el grupo de investigación CIDIC.

### Oportunidades

- Cambios en las Preferencias acerca de las Características de los Productos

Hoy en día vemos cómo se presenta una tendencia creciente al uso de equipos inalámbricos como celulares, computadores portátiles, entre otros, a la vez que su tamaño y costo tienden a ser menores. Esta tendencia, una de las tres principales en el mercado, es conocida como la “revolución móvil” y esta soportada por las proyecciones realizadas por la SIA, *Semiconductor Industry Association*, las cuales indican que una de las principales fuerzas del mercado actual son los “Equipos portátiles e inalámbricos”<sup>40</sup>.

Hay que atribuir a esta revolución toda la importancia que merece, pues el progreso técnico acelerado que registra el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, TIC, constituye un verdadero fenómeno de revolución tecnológica que está transformando el entorno, modificando sustancialmente la forma en que las personas se relacionan, comunican o trabajan.

Tal es el caso que la industria de informática y comunicaciones se cataloga como una de las más grandes en el mundo, en la que se incluyen los semiconductores. Esto es considerado una oportunidad ya que el CIDIC realiza diseños para aplicaciones de equipos inalámbricos, y el crecimiento de este mercado, implica más campo de acción para el grupo.

---

<sup>40</sup> COLCIENCIAS. Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 2005-2010: Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. Bogotá: Colciencias, Noviembre de 2005. p. 17, 21.

- Actitudes hacia el Mejoramiento de la Calidad de las Investigaciones

Puesto que la calidad de las investigaciones está relacionada con la calidad profesional de sus investigadores, se busca promover estudios de doctorado y maestrías; sin embargo, no es tan fácil por cuestiones económicas. Por eso Colciencias por medio de sus programas de formación en el exterior financia estudios de doctorado y maestrías<sup>41</sup> en diferentes partes del mundo (Estados Unidos, Unión Europea, Asia y América Latina) a través de distintos empréstitos\* con el Banco Interamericano de Desarrollo, en los que el instituto ha suscrito ocho convenios de cooperación especial; pero como los costos que genera esta formación son altos, y teniendo en cuenta situaciones como el no retorno de algunos y el propósito de fortalecer la comunidad científica nacional, Colciencias ha creado los programas: Fortalecimiento al Programa de Doctorados Nacionales<sup>42</sup>, con el cual los financia en tres rubros específicos: Infraestructura, Movilidad y Créditos Condonables, y el Programa Retorno de Investigadores<sup>43</sup>, que consiste en promover el retorno de investigadores colombianos con formación doctoral residentes en el exterior, que tengan experiencia demostrada en investigación continua no inferior a cinco años y estén interesados en regresar al país y vincularse a Instituciones de Educación Superior, Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros e Institutos de Investigación y empresas de base tecnológica, con fuerte componente investigativo y otras entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, con sede en regiones de menor desarrollo relativo, por un espacio de tiempo no inferior a tres años, para generar y/o consolidar capacidades regionales en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Todo este esfuerzo ha permitido que la capacidad de generar y adaptar conocimiento entrara en una etapa ascendente, la cual se hace evidente en el ostensible incremento de los grupos de investigación, del personal dedicado a actividades de CyT, de programas de doctorados, de doctores graduados de universidades colombianas y de publicaciones de colombianos en revistas del *Science Citation Index* (gráfico 7 al gráfico 9).

---

<sup>41</sup> COLCIENCIAS. Formación de Recurso Humano de Alto Nivel [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portaicol/index.jsp?ct=105&nctg=Formaci%20e%20Talento%20Humano&argaHome=3>>

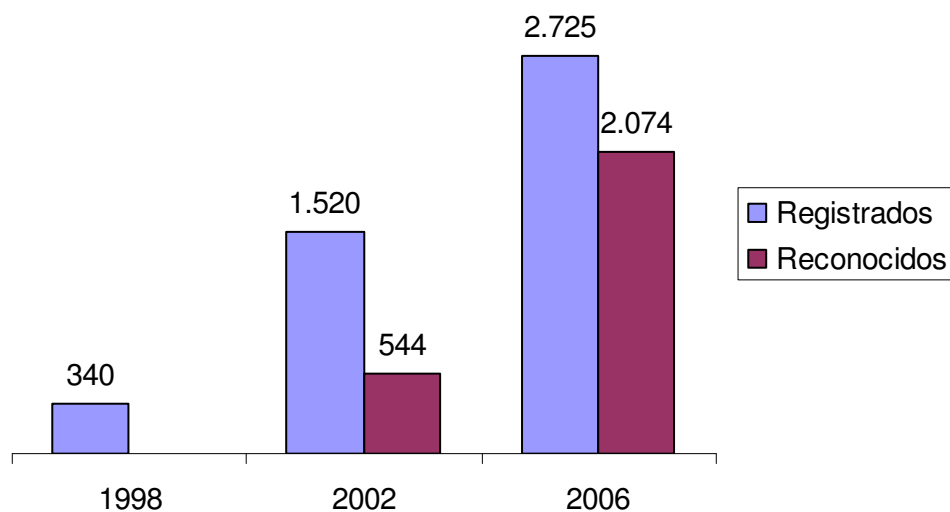
\* Préstamo que toma el Estado o una corporación, representado por títulos negociables.

<sup>42</sup> Ibid.

<sup>43</sup> COLCIENCIAS. Programa de retorno de investigadores [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portaicol/index.jsp?ct5=259&cargaHome=3&ms=1>>

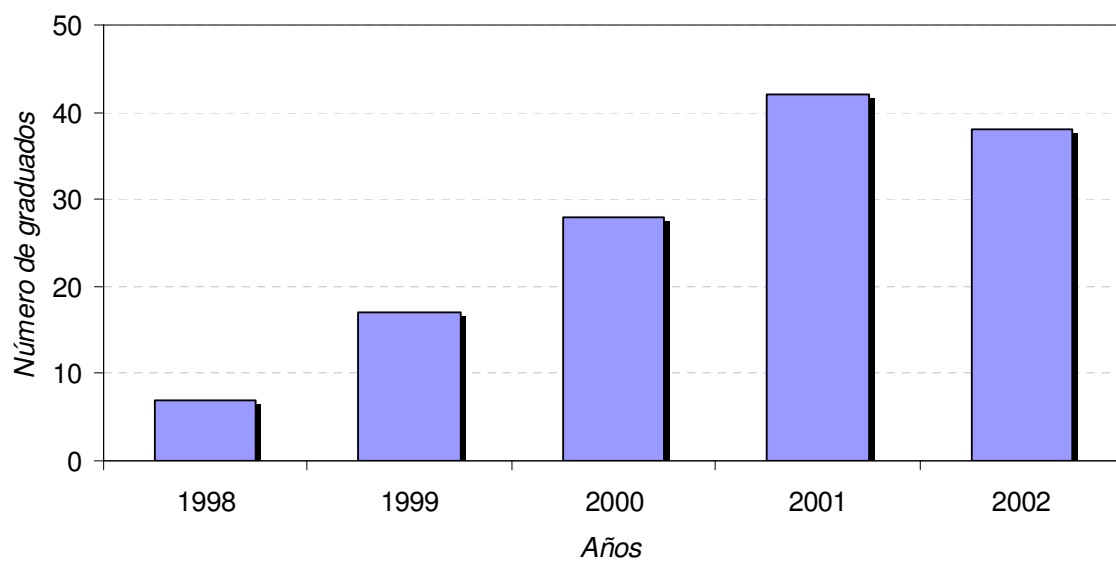
Gráfico 7. Grupos de Investigación, 1998-2006.



\*2006: dato a Julio 31.

Fuente: Colciencias.

Gráfico 8. Graduados de doctorado, 1998-2002.



Fuente: Colciencias. Datos a Julio de 2006.

Gráfico 9. Número de publicaciones de colombianos en el SCI-e, 1985-2005\*.



\*Con base en artículos publicados en revistas indexadas en el SCI-e.

Fuente: SCI-e (*Science Citation Index expanded*).

### Amenazas

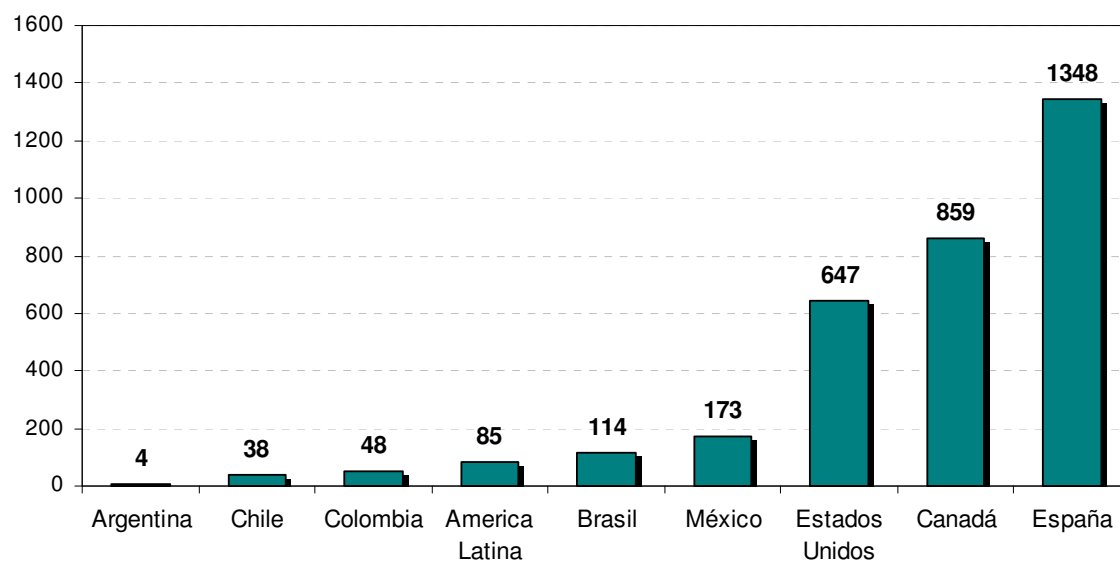
- Escasa Vocación hacia la Investigación y Baja Valoración de la Misma

En el país no se ha desarrollado una vocación investigativa y científica entre los estudiantes del nivel superior y técnico y, a su vez, se observa una escasa articulación entre el conocimiento científico y los procesos productivos. Por ejemplo, según la Encuesta Nacional de Percepción de la Ciencia y la Tecnología, solo el 41% de los empresarios cree que participar en redes de innovación tecnológica es importante para la competitividad, y según la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico, realizada en 2005, únicamente el 8,3% de las empresas analizadas pueden catalogarse como innovadoras en sentido estricto<sup>44</sup>. Esto refleja la escasa apropiación de la innovación tecnológica por parte del sector productivo en Colombia. Y aunque las capacidades científicas y tecnológicas han mejorado en los últimos años, los indicadores siguen siendo inferiores a los que registran países de economías similares a la nuestra. Esto se considera una amenaza pues refleja la falta de motivación que existe para realizar investigación tanto para iniciarla como para continuarla. Además, de acuerdo con estándares internacionales, el país tiene aún mucho por recorrer, pues en varios aspectos como: cantidad de profesionales titulados de maestrías y doctorados, artículos científicos publicados, proporción de investigadores en el país y cantidad de patentes otorgadas en el mismo (ver gráfico 10 al gráfico 14), aún existe

<sup>44</sup> COLCIENCIAS - INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019: Informe de avance [en línea]. Bogotá: Colciencias, Noviembre 30 de 2006. p. 52.

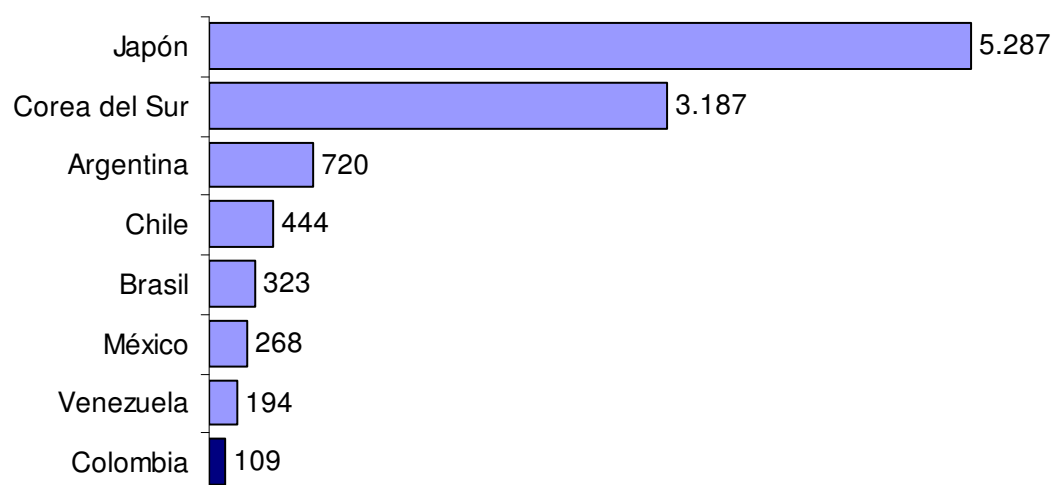
una enorme brecha en el país, con respecto a países líderes en el mundo y a otros de América Latina.

Gráfico 10. Titulados de maestrías y doctorados por 100 mil habitantes, 1990-2002.



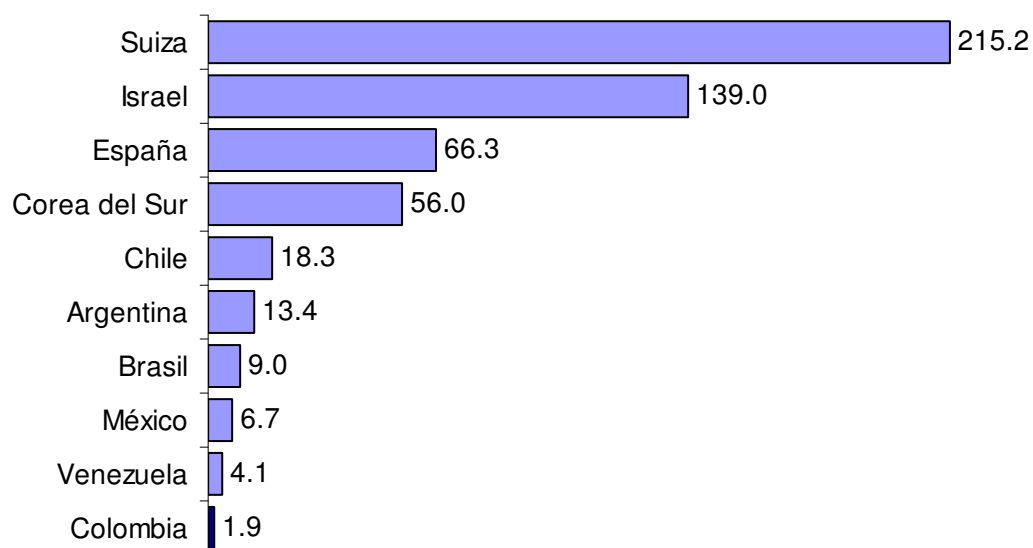
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Gráfico 11. Investigadores por millón de habitantes, 2003.



Fuente: UNESCO (*Institute for Statistics*); México: información para 2002.

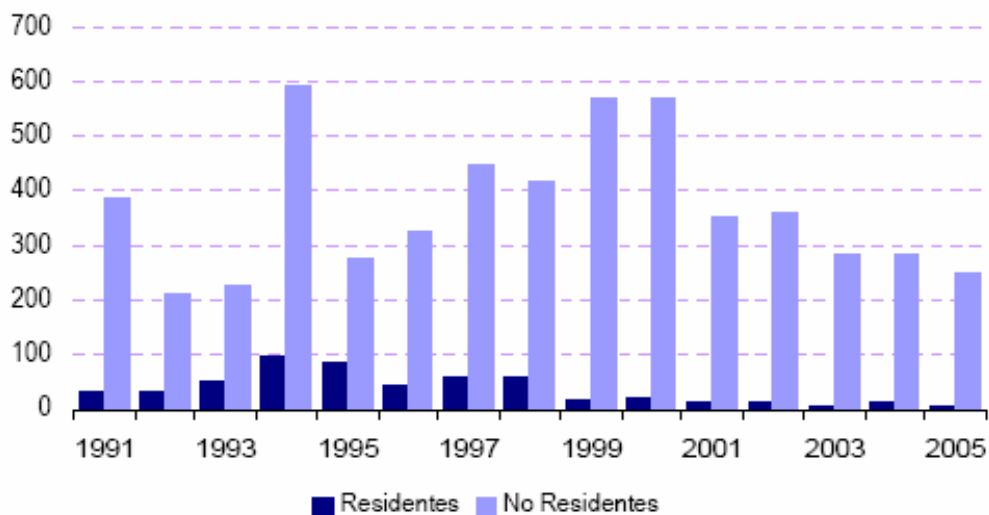
Gráfico 12. Artículos científicos publicados según país de origen del autor (por cada 100 mil habitantes), 2005\*.



\*Con base en artículos publicados en revistas indexadas en el SCI-e.

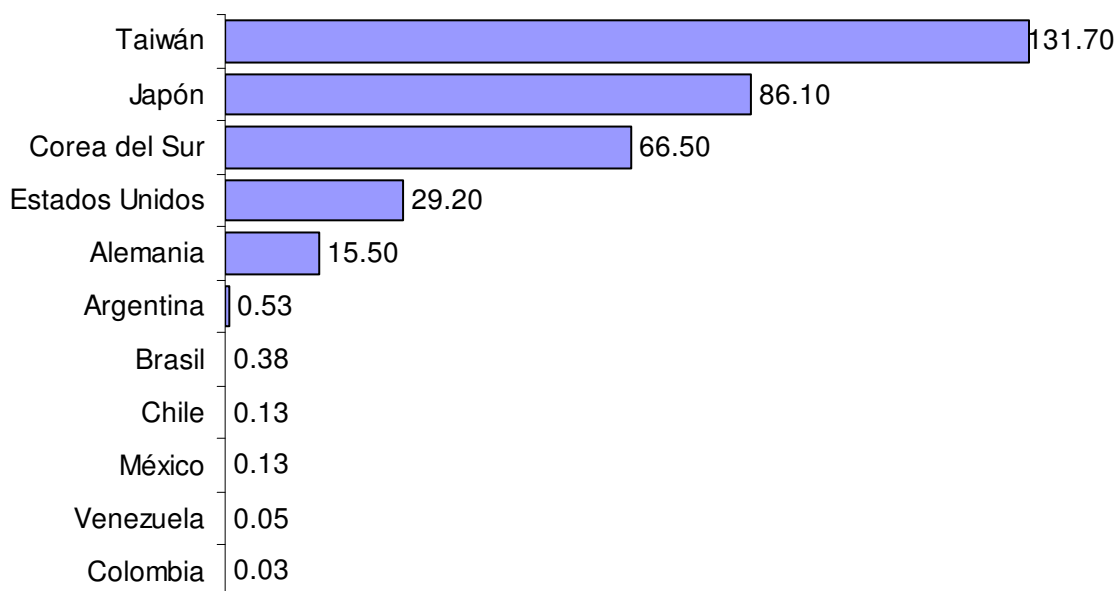
Fuente: SCI-e (*Science Citation Index expanded*).

Gráfico 13. Patentes otorgadas en Colombia, 1991-2005.



Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio 2006.

Gráfico 14. Patentes otorgadas en Colombia a residentes por cada 100 mil habitantes, promedio 2002-2004.



Fuente: Anuario Mundial de Competitividad 2006, IDM.

**2.1.4. Sector Tecnológico.** Ante la velocidad de los cambios tecnológicos es vital para el CIDIC detectar tecnologías existentes en las que puedan contribuir, así como detectar tecnologías nacientes que le permitan obtener una ventaja competitiva.

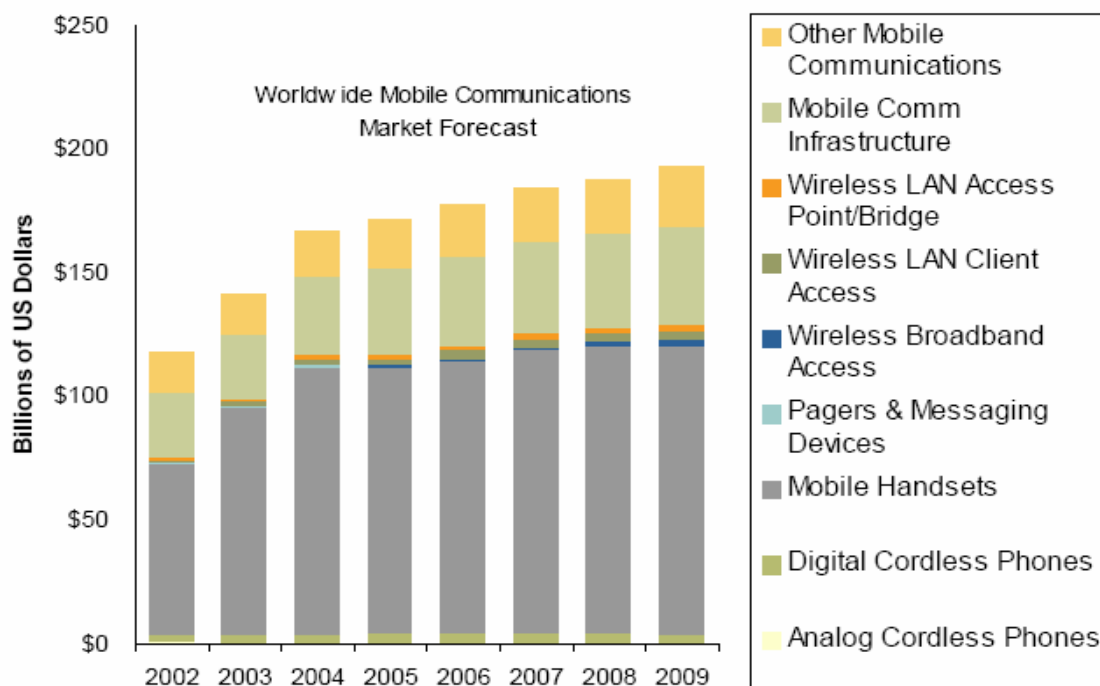
#### Oportunidades

- **Tecnología Inalámbrica**

En un mundo caracterizado por la convergencia de servicios y el uso de tecnologías móviles, el papel que desempeña la tecnología inalámbrica en el desarrollo de la economía y las empresas es cada vez más importante. Llegando a demostrarse una estrecha relación entre el desarrollo de la TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones) y el crecimiento económico, según algunas investigaciones<sup>45</sup>.

<sup>45</sup> QUALCOMM PRESS CENTER. La tecnología CDMA 3G impulsa el crecimiento económico y transforma las comunicaciones en todo el mundo [en línea]. Hanoi (Vietnam): 15-11-2006. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: [http://latam.qualcomm.com/press/releases/2006/061115\\_3g\\_cdma\\_technology.html](http://latam.qualcomm.com/press/releases/2006/061115_3g_cdma_technology.html)

Gráfico 15. Crecimiento y pronóstico del mercado de equipos inalámbricos.



Fuente: *iSupli Corp.*, 2005.

La tecnología inalámbrica o *wireless* continúa progresando y difundiéndose rápidamente gracias a la cantidad de prestaciones y disponibilidad de uso que ofrece, como se puede apreciar en el gráfico 15. Siendo sus dos principales aplicaciones: la telefonía celular y las redes inalámbricas de datos.<sup>46</sup>

Teniendo en cuenta que los productos y tecnologías provenientes de la industria de semiconductores son la plataforma de las aplicaciones móviles y que estas últimas han tenido un rápido crecimiento, se requieren esfuerzos permanentes para seguir generando nuevas oportunidades de desarrollo para todo el sistema móvil, incluyendo operadores, fabricantes, proveedores de contenidos y usuarios finales de tecnologías inalámbricas. Esta tendencia representa por tanto una oportunidad para el grupo de investigación, dada la amplitud del campo de aplicación de sus diseños. Según el ITRS<sup>47</sup> las tecnologías de radio frecuencia (RF), analógica y de señal-mixta han contribuido al rápido crecimiento del mercado de las comunicaciones inalámbricas, representando tecnologías esenciales y críticas para el éxito de muchos fabricantes de

<sup>46</sup> COLCIENCIAS. Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 2005-2010: Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. Bogotá: Colciencias, Noviembre de 2005. p. 29. ISBN 958-8130-91-3

<sup>47</sup> INTERNATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS. International Technology Roadmap for Semiconductors 2006 Update: Overview and working group summaries [en línea]. s.l.: 2007. [Citado en 20 de Mayo de 2007]. p. 20. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.itrs.net/Links/2006Update/FinalToPost/00\\_ExecSum2006Update.pdf](http://www.itrs.net/Links/2006Update/FinalToPost/00_ExecSum2006Update.pdf)>



la industria de semiconductores, y las cuales forman parte de las líneas de investigación actual del CIDIC. Inclusive en la misma publicación se dice que los productos que consumen los clientes finales representan más de la mitad de la demanda para los semiconductores; por ejemplo, la tercera generación (3G) de celulares ahora contiene un volumen de semiconductores muy superior y, a su vez, este tipo de celulares constituyen el 50% del mercado de teléfonos celulares, comparado con el 5% del mercado hace unos años.

- Internet

Esta red representa un avance tecnológico muy importante para el CIDIC pues facilita la difusión de conocimientos críticos para obtener una ventaja competitiva y conservarla. Igualmente permite la comunicación al interior del grupo de trabajo, en primera instancia, porque algunos de ellos se encuentran en zonas geográficas distantes, y en segunda instancia, porque el grupo no cuentan con un lugar asignado por la universidad en el que todos sus miembros puedan reunirse diariamente a trabajar, que posea la infraestructura propicia para el desempeño adecuado del trabajo de todos sus integrantes. Esto conlleva a que algunos proyectistas trabajen en la oficina de un profesor y los demás lo hagan desde su casa. Originando el uso de la Internet como medio indispensable para su comunicación. A su vez, esta red representa un medio de difusión para el grupo, porque a través de ella se pueden dar a conocer en la industria.

- Tecnología SoC

Esta tecnología ha permitido que en un mismo *chip* se contengan las funciones de un sistema completo, es decir, que pueda tener circuitos analógicos, digitales o de señal mixta. Por otra parte, “la tecnología *System-on-Chip* ha sido uno de los desarrollos más importantes ... [y le] ha permitido a la electrónica ser más económica para la producción en masa ... [pues tiene como ventajas] mejorar la velocidad, reducir el tamaño, alargar la vida de la batería y, lo más importante, reducir el costo del sistema”<sup>48</sup>.

Estos beneficios han sido aprovechados por los diseñadores para poder transmitir estas ventajas a sus clientes, a pesar que los semiconductores SoC presentan retos para el diseño de circuitos integrados. Además las tendencias de innovación y desarrollo de los mercados con mayor potencial en la industria de semiconductores están concentradas alrededor de este tipo de productos.

- Tecnología CMOS

Es la tecnología de fabricación de circuitos integrados predominante en la actualidad debido a que permite menor consumo de potencia con relación a otras tecnologías, su

---

<sup>48</sup> KABEN RESEARCH INC.. About us [en línea]. s.l.: 2006. [Citado en Noviembre 10 de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.kabenresearch.com/about/index.html>>

escalamiento\* continuo permite altos niveles de integración, su costo de fabricación es bajo y, adicionalmente, ofrece la posibilidad de mezclar en un mismo *chip* circuitos analógicos y digitales<sup>49</sup>. Esta tecnología es la base de los diseños realizados por el CIDIC, esto los hace atractivos para las empresas pues cumplen con los requerimientos demandados por el mercado, teniendo en cuenta además que los circuitos integrados CMOS, según ITRS 2005 (*International Technology Roadmap of Semiconductors*), “constituyen más del 75% del consumo de semiconductores del mundo”<sup>50</sup>.

## Amenazas

- Tecnologías Emergentes<sup>51</sup>

Se espera que en la próxima década se de una introducción progresiva de tecnologías con materiales y principios físicos diferentes que reemplacen parcial o totalmente a las actuales, dentro de ellas la basada en silicio, que es la utilizada en los diseños del CIDIC. Esto puede llegar a convertirse en una amenaza para el grupo si éste no empieza a aplicar en sus diseños las nuevas tecnologías emergentes y que permitan mejorarlos, ya que las investigaciones deben extenderse a mejorar la actuación eléctrica con nuevos o mejorados materiales, y la introducción y viabilidad de nuevas arquitecturas de los dispositivos.

- Nanotecnología

En el campo de la investigación ya se están sentando las bases del próximo salto tecnológico: la nanotecnología, que es la “creación de materiales útiles, dispositivos y sistemas a través de un control de sus componentes a escala nanométrica con el objetivo de explotar las nuevas propiedades y fenómenos que emergen a dicha escala”<sup>52</sup>.

Un número considerable de grandes compañías multinacionales de todos los sectores industriales y los organismos públicos y académicos de varias regiones,

---

\* Reducción en las dimensiones físicas mínimas del transistor.

<sup>49</sup> RAZAVI, Behzad. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. New York: Editorial McGraw Hill, 2001. p. 6.

<sup>50</sup> INTERNATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS. International Technology Roadmap for Semiconductors 2005 Edition: Executive Summary [en línea]. s.l.: 2006. [Citado en 20 de Noviembre de 2006]. p. 9. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.itrs.net/Links/2005ITRS/ExecSum2005.pdf>>

<sup>51</sup> Ibid., p. 89.

<sup>52</sup> TUTOR SÁNCHEZ, J.; VELASCO RODRÍGUEZ, V. y MARTÍNEZ DUART, J. M. Nanociencia y Nanotecnología: la Tecnología Fundamental del siglo XXI [en línea]. [Madrid]: Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física (RUISF), Enero de 2005. [Citado en 30 de Noviembre de 2006]. p. 1. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://fisica.ciens.ucv.ve/svf/Feiasofi/nanociencia.pdf>>

especialmente Estados Unidos, Japón, China y Europa, están destinando cuantiosos fondos para su investigación. En electrónica, miniaturización es sinónimo de éxito puesto que reducir el tamaño de los circuitos integrados implica una respuesta más rápida y un menor consumo de energía. Y en esta escalada hacia lo extremadamente pequeño, la nanotecnología se convierte en un aliado imprescindible<sup>53</sup>. Por esta razón, si el grupo no cuenta con el apoyo necesario para su investigación, específicamente nanoelectrónica, posiblemente no pueda aplicar adecuadamente esta tecnología a sus trabajos en cuanto a nuevos conceptos de dispositivos electrónicos, circuitos más pequeños y más rápidos, funciones más sofisticadas y una gran reducción de la potencia consumida, conduciéndolo a una salida del mercado.

**2.1.5. Sector Global.** Al analizar este sector se quiso detectar qué oportunidades y amenazas existen para el CIDIC en los nuevos mercados globales relevantes y los mercados existentes en proceso de cambio, con el fin de determinar si existen posibilidades de obtener los recursos necesarios para lograr éxito, de qué manera se pueden conseguir y cómo el hecho de estar en un país en el cual la industria de semiconductores no está desarrollada puede poner al grupo en desventaja o ser vulnerable respecto a los competidores más grandes de mercados desarrollados, que tienen más recursos y son más eficaces.

#### Oportunidades

- Asociaciones Industria – Universidades - Centros de Investigación

De acuerdo con Macher<sup>54</sup>, el rápido desarrollo de productos se ha convertido en el primer motivo de competencia en muchas industrias intensivas tecnológicamente, como se ve claramente en la de semiconductores. La combinación de un mercado de semiconductores más competitivo y global, el rápido avance tecnológico, y el aumento de clientes sofisticados han producido marcados declives de precios y cortos ciclos de vida de los productos. Y es precisamente el dinamismo que caracteriza a la industria de semiconductores, lo que hace necesaria la habilidad de desarrollar e introducir nuevos productos y procesos, rápida y eficazmente, para lograr la entrada temprana a mercados donde es importante ser el primero (o un rápido seguidor) en llegar y en los que puede encontrar demanda. Para lograr todo esto se requiere la realización de transferencia tecnológica, y que de esta manera la tecnología empleada se mantenga en constante evolución.

De ahí nace la necesidad de mejorar las asociaciones y vínculos existentes entre las empresas, universidades y centros o grupos de investigación con el fin trasladar los

---

<sup>53</sup> TECNOCIENCIA. Nanotecnología [en línea]. España: Agosto 2005. [Citado en 24 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.tecnociencia.es/monograficos/nanotecnologia>>

<sup>54</sup> MACHER, Jeffrey T. Vertical Disintegration and Process Innovation in Semiconductor Manufacturing: Foundries vs. Integrated Producers [en línea]. [Georgetown (USA)]: Robert E. McDonough School of Business, Georgetown University, s.f. [Citado en 1 de Febrero de 2007]. p. 2. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://emertech.wharton.upenn.edu/OldTechConfPapers/macher.pdf>>

conocimientos a la industria y con lo cual todas las partes se vean beneficiadas. La industria adquiere los últimos desarrollos tecnológicos para aplicarlos en sus procesos productivos y, por su parte, la academia logra convertir sus conocimientos en aplicaciones. Cabe resaltar que estas asociaciones se deben contemplar tanto a nivel nacional como internacional. Esto se perfila como una oportunidad para el grupo de investigación pues le abre las puertas al mundo industrial, de manera que se puedan desarrollar sus diseños.

- Globalización

Trae consigo beneficios potenciales como la existencia de una economía y mercado globales (que puede llevar a un mejor aprovechamiento de los recursos), acceso universal a la ciencia, mayor desarrollo científico-técnico, cooperación internacional, entre otros. Esto ha llevado a que las empresas transnacionales de la industria de semiconductores realicen operaciones comerciales de compra de diseños de circuitos integrados en diferentes partes del mundo, lo cual representa una oportunidad para el CIDIC, pues a pesar de localizarse en un país que no tiene un fuerte desarrollo tecnológico, esta situación no limita su acceso y participación en este mercado. Por otra parte, la globalización ha facilitado el acceso al conocimiento, independientemente de donde éste se haya generado, permitiendo que el grupo se mantenga actualizado y pueda aplicar esto en sus diseños. Al mismo tiempo la globalización ha dado paso a la creciente tendencia de establecer alianzas estratégicas, creando una oportunidad para el grupo de consolidar relaciones de cooperación con otros grupos de investigación lo cual puede permitir salir al mercado con mayor facilidad.

- Existencia de Organismos Internacionales que Apoyan el Campo de la Microelectrónica

Dentro de la industria de los semiconductores existen varios organismos que tienen como propósito integrar y promover la cooperación entre las diferentes partes que lo componen y mantener una comunicación entre los mismos que permita transferir el conocimiento en pro de un crecimiento saludable de la industria, dentro de una perspectiva global. Uno de ellos es IBERCHIP<sup>55</sup>, Red Iberoamericana de Servicios de Fabricación de Microsistemas para Soporte a la Industria y Formación Continua de Expertos en Microelectrónica, y es un proyecto, del cual el CIDIC es miembro a través de su director, y que “tiene por objetivo incrementar la cooperación entre los grupos industriales y académicos del área iberoamericana con actividad en el campo de la microelectrónica”, permitiendo que el grupo por medio de ponencias pueda dar a conocer en el exterior sus trabajos de investigación, además de recibir cursos de formación, talleres, acceder a licencias de *software* de diseño y también a servicios de prototipado de CI a través de instituciones académicas en condiciones económicas favorables.

---

<sup>55</sup> IBERCHIP [en línea]. s.l. 2006. [Citado en 14 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.iberchip.org/iberchip2006>>

Otro organismo internacional que brinda un apoyo en el campo de la investigación en diseño de circuitos integrados es MOSIS<sup>56</sup>, que fabrica *chips* y en pequeños volúmenes a un bajo costo; su servicio es prestado a firmas comerciales, agencias gubernamentales e institutos de investigación y educación en todo el mundo. MOSIS tiene un programa educativo compuesto por dos subprogramas, uno de ellos es el programa de instrucción que proporciona la fabricación libre (gratis) de circuitos integrados diseñados por estudiantes en clases organizadas asociadas con una universidad acreditada, para esto MOSIS trabaja mancomunadamente con *AMISemiconductor* quien subsidia el costo; el otro subprograma es el de investigación que ofrece la oportunidad a investigadores de universidades de fabricar un diseño que de otra manera no sería posible fabricarlo, para lo cual es necesario presentar una certificación escrita de que el proyecto no tiene ninguna fuente de financiación.

### Amenazas

- Carencia de Organizaciones Colombianas Dedicadas a la Industria del Semiconductor

En Colombia no existen organizaciones encargadas de promover y apoyar la investigación y el desarrollo de circuitos integrados, sector contenido en la industria de los semiconductores. Caso contrario al de otros países que cuentan con dichas organizaciones; por ejemplo:

- *Semiconductor Industry Association*\* y SEMATECH\*\* en Estados Unidos.
- *European Electronic Component Manufacturers Association* - *European Semiconductor Industry Association*\*\*\* en Europa.
- *Japan Electronics and Information Technology Industries Association* - *Japanese Semiconductor Industry Association*\*\*\*\* en Japón.

---

<sup>56</sup> MOSIS [en línea]. California (U.S.A.), 2007. [Citado en 9 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.mosis.org>>

\* Fundada en 1977, la SIA une 90 compañías responsables de más del 85 por ciento de la producción del semiconductor en Estados Unidos. Entre sus funciones esta proporcionar una diversa gama de servicios para ayudar a los miembros en el crecimiento de sus propios negocios. Algunas de sus labores son: rastrear y distribuir información estadística sobre las tendencias del mercado, educar y reclutar una mano de obra altamente experimentada, etc.

\*\* SEMATECH es un consorcio, de naturaleza no lucrativa, que tiene como objetivo promover soluciones a los intereses comunes de sus empresas miembros, a través de proyectos de investigación de estado del arte, que involucra la participación de centros de diseños, universidades y agencias de gobierno. Agrupa a diversas compañías, que constituyen el 50 por ciento del mercado global de *chips*, algunas de ellas son: AMD, Hewlett Packard, IBM, Intel, Panasonic, Samsung, TSMC y Texas Instruments.

\*\*\* EECA es la Asociación Europea de Fabricantes de Componentes Electrónicos que tiene como misión "promover y defender los intereses vitales de la Industria europea de componentes electrónicos y apoyar su posición competitiva en el mercado global".

\*\*\*\* El objetivo de la JEITA-JSIA es promover la manufactura, el comercio internacional y el consumo de componentes y productos electrónicos para contribuir al desarrollo global de las industrias electrónica y de la tecnología de la información, y por tanto, al desarrollo económico de Japón.

- *Korea Semiconductor Industry Association* \* en Corea.
- *Taiwan Semiconductor Industry Association* \*\* en Taiwán.

Esto denota una desventaja para los grupos o centros de investigación en CI localizados en Colombia frente a otros dedicados a lo mismo pero ubicados en países como los mencionados anteriormente donde se ve claramente el desarrollo que allí tiene este sector industrial.

- **Análisis de Competitividad**

Según el Anuario Mundial de Competitividad 2006<sup>57</sup> publicado por el Instituto Internacional para el Desarrollo Gerencial, en el cual se evaluaron 61 economías, Colombia se ubico en el puesto 40 del ranking de competitividad (subiendo 7 puestos respecto al año anterior) ocupando el segundo lugar en el ámbito latinoamericano. Si bien es una mejora y recupera la tendencia creciente de años anteriores, todavía registra indicadores de competitividad bajos respecto a otros países con niveles de desarrollo más alto, pues sigue siendo superado por el 64% de la muestra. Esto se refleja en las debilidades que fueron identificadas para Colombia, enmarcadas en cada uno de los cuatro factores de competitividad evaluados, algunas de las cuales están relacionadas con el presente análisis:

- Baja exportación de servicios que afecta el desempeño económico.
- Poco gasto total en I+D (pér capita) y poco gasto de las empresas en I+D afectando la infraestructura y conocimiento.
- Alto riesgo de inversión y la imagen externa del país que incide en la eficiencia empresarial.

## **2.2. MARCO DE LA INDUSTRIA**

Uno de los factores externos que puede afectar la intención que tiene el grupo CIDIC, de organizarse como una entidad orientada a prestar servicios especializados en la industria

---

\* Los objetivos primarios de KSIA incluyen la promoción de los productos y el fuerte avance del desarrollo tecnológico en la industria del semiconductor de Corea. Además, KSIA se dedica a proporcionar oportunidades promoviendo la cooperación entre sus miembros y miembros de organizaciones internacionales en las áreas de dispositivos, equipos y proveedores de materiales.

\*\* TSIA es una asociación que trabaja para promover la cooperación entre los diferentes sectores en la industria del semiconductor local, participar en la escena global y actividades relacionadas al desarrollo de la industria del semiconductor, crear buenas comunicaciones entre sus compañías miembros y con otras asociaciones de la industria, comprometerse en las negociaciones internacionales en nombre de la industria local, entre otros.

<sup>57</sup> MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO: DIRECCIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. Informe sobre el Anuario Mundial de Competitividad 2006 Instituto Internacional para el Desarrollo Gerencial (IMD). Bogotá: 2006. 6 p. [Citado en 15 de Noviembre de 2006]. Disponible en formato PDF en Internet:

<<http://www.mincomercio.gov.co/vbecontent/Documentos/competitividad/2006/Indicadores/InformeIMC2006.pdf>>

de semiconductores, es el comportamiento de esta industria a la cual pretende entrar. Para analizarla se utiliza el modelo de las cinco fuerzas de la competencia, de esta manera se observa cómo interactúan los diferentes tipos de empresas que pertenecen a la industria de semiconductores y que tengan relación con el diseño de CI, entendiendo así qué tanto influyen los actos de unas en otras.

**2.2.1. Amenaza de Entrada de Nuevos Competidores.** En esta fuerza se analiza específicamente el área de diseño de circuitos integrados con el propósito de determinar qué tan fácil o complicado puede ser el ingreso del grupo a la industria por causa de las barreras de entrada o represalias que lleguen a generarse por parte de las empresas que ya están consolidadas en esta industria.

### Oportunidades

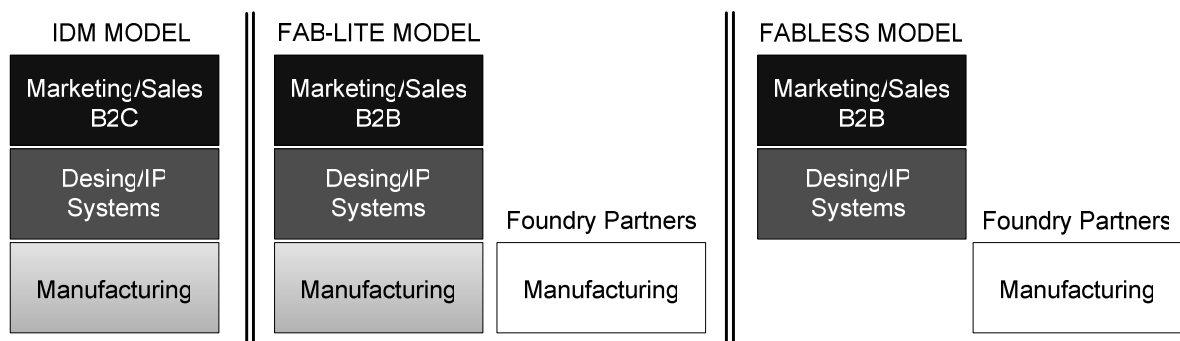
- No se Esperan Represalias por parte de las Empresas de la Industria

En esta industria existe una dinámica de mejoramiento que se traduce en el interés de todas sus entidades participantes por mejorar las tecnologías existentes, generando así innovación y desarrollo al interior de la industria, situación que al mismo tiempo permite que se añada valor agregado al producto que recibirá el cliente final. Por esta razón, se considera que las empresas dedicadas al diseño de circuitos integrados no reaccionan desfavorablemente, con respuestas rápidas y fuertes, ante el interés de alguna por ingresar, pues en esta área se compite con conocimiento.

- Modelo de Negocio *Fabless-Foundry*

En la industria de semiconductores, las empresas fabricantes necesitan como primer elemento el diseño del circuito con sus respectivas especificaciones para lograr llevar a cabo el producto que desean; en esta industria existen empresas que realizan el

Figura 5. Algunos modelos de negocio: IDM, *Fab-Lite*, *Fabless*.



Fuente: *Future Fab International*.

diseño y la fabricación de los circuitos integrados y son llamadas IDM, *Integrated Device Manufacturers*, pero se ha desarrollado a nivel mundial la tendencia de especialización de las empresas en su negocio central o *core business*; esto se ha reflejado en el modelo de negocio *fabless-foundries* para la industria de semiconductores, donde las llamadas *foundries* son aquellas empresas dedicadas a la fabricación de semiconductores y las *fabless* son empresas especializadas en el diseño de circuitos integrados y/o el mercadeo, como se muestra en la figura 5.<sup>58</sup>

Es así como las *foundries* se proveen de los servicios de las *fabless* para completar toda la cadena de fabricación de semiconductores. El grupo CIDIC estaría clasificado en las *fabless*, permitiéndole incursionar a la industria con sus diseños, sin tener que preocuparse de su fabricación, esto es un reflejo del por qué las grandes compañías fabricantes de semiconductores apoyan con inversiones significativas los grupos o centros de investigación como proveedores importantes para su industria.

### Amenazas/Obstáculos

- Requisitos de Capital

Si bien es cierto que el hecho de no tener que realizar el proceso de fabricación le permite a las empresas *fabless* la entrada en el mercado de CI con una inversión relativamente pequeña; también se debe tener en cuenta que para entrar de lleno en la industria y ser competitivos en ella, el grupo debe contar con recursos para invertir en licencias de *software*, equipos de laboratorio para realizar pruebas, fabricación por medio de *outsourcing*<sup>\*</sup> de los *chips* de prueba, actividades de *marketing*, etc. Lo que en el momento se considera un obstáculo para el grupo pues no se posee el capital necesario para dichas actividades.

- Desventajas de Costos

La mayoría de los competidores establecidos en la industria poseen ventajas de costos, que son independientes de la producción en escala, derivadas de situaciones como: una ubicación geográfica excelente por la cercanía a sus clientes y proveedores, subsidios del gobierno del país en el que se encuentran y un acceso favorable a la fabricación, escenarios que figuran como una desventaja para el CIDIC en estos momentos pues el grupo no puede igualarlos o sustituirlos por otros que lo benefician.

---

<sup>58</sup> REVIRIEGO VASALLO, Op. Cit., p. 2-3.

<sup>\*</sup> Contratación de los servicios de una empresa ajena, para la ejecución de determinadas actividades o procesos de la empresa no ligadas directamente con la naturaleza de su negocio.



- Reputación de la Competencia

El problema general que deben enfrentar las empresas del sector de la microelectrónica para vender sus diseños de CI, es la primera aceptación, es decir, poder vender su primer circuito. La nueva empresa puede tener un *chip* con un excelente desempeño, comparado incluso con uno ya existente en el mercado, y con un alto grado de confiabilidad, es decir, que cumpla con todos los requerimientos y especificaciones con que se planteó su diseño, pero el problema es conseguir quién lo compre, pues para ello la empresa primero debe darse a conocer y que así los interesados puedan llegar a ella, que es la forma como normalmente se venden los diseños (la empresa interesada en comprar el diseño se pone en contacto directo con la *fabless* que posiblemente tenga el diseño que ellos requieren de acuerdo con su especialidad y no al revés, es decir, que el diseñador sea quien llega directamente a la empresa a ofrecérsele sus diseños).

Lo anterior, es resultado del modelo de pensamiento, en el que es preferible pagar un poco más por algo conocido que pagar menos por algo desconocido. Por eso las empresas que van a comprar los diseños prefieren hacerlo a empresas de diseño reconocidas en la industria de semiconductores, pues la existencia de una marca es símbolo de experiencia, respaldo y confiabilidad. En este sentido se aprecia que el problema es de marketing algunas veces. Esto se convierte en una barrera de entrada ya que para un grupo como el CIDIC que, a pesar de ofrecer diseños confiables, es nuevo y no es conocido en la industria, esta situación puede impedir que un posible cliente crea en su trabajo y esté dispuesto a probarlo.

- Alianzas Ya Constituidas

Debido al apoyo que tanto las políticas gubernamentales como el sector privado de países industrializados han ejercido sobre zonas donde se presenta investigación y desarrollo en microelectrónica, se han creado importantes *clusters* tecnológicos, permitiendo así el desarrollo de centros de investigación y *spin-off* en el mercado. Un ejemplo de esta situación es *The Microsystems Industrial Group* (MIG)<sup>59</sup> que jugó un papel importante en la creación a principios de los años ochenta del *Microsystems Technology Laboratories* (MTL). Hoy en día las compañías miembros del MIG, algunas de ellas IBM, HP, Intel, Samsung, continúan apoyando los programas de mantenimiento de la infraestructura del MTL.

**2.2.2. Poder de Negociación de los Proveedores.** Los proveedores del CIDIC pueden llegar a influir en las estrategias de grupo, pues con ellos se manejan variables como los costos y la calidad de los insumos. De esta manera, al analizar la industria se hace necesario conocer qué tanto poder de negociación tienen los proveedores, analizando aspectos como su número en la industria respecto al número de clientes, sus niveles de ingresos, entre otros. Se consideran proveedores a las empresas u organismos

---

<sup>59</sup> MICROSYSTEMS TECHNOLOGY LABORATORIES. Microsystems Industrial Group: Overview [en línea]. Massachusetts (U.S.A.): Massachusetts Institute of Technology, © 1994-2006. [Citado en 9 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www-mtl.mit.edu/mig/index.html>>

fabricantes de *chips* de pruebas y a las diferentes entidades que proporcionan bibliografía técnica, información base para las investigaciones.

### Oportunidades

- Difusión de la Bibliografía Técnica

Las empresas dedicadas al diseño de circuitos integrados están en un constante estudio del estado del arte de la tecnología que utilizan, razón por la que se hace importante conocer los adelantos e innovaciones que realizan otras organizaciones, para ello es necesario el acceso a la bibliografía técnica, la cual permite conocer los resultados de las investigaciones de otras personas, empresas, grupos o centros de investigación. Esta es una de las razones por la cual los proveedores de esta bibliografía muestran un gran interés en que sea transmitida al sector, siempre en busca de un mejoramiento constante.

Un ejemplo relevante es el *International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)*<sup>60</sup>, el cual presenta un documento, cada dos años, que tiene como fin identificar las tendencias en la industria de semiconductores a futuro, sus requerimientos, soluciones potenciales y presenta un análisis cronológico de las tecnologías utilizadas actualmente y las proyecciones de los posibles cambios. El documento es el resultado de un consenso a nivel mundial, soportado por organizaciones en cinco regiones a nivel mundial: Europa, Japón, Corea, Taiwán y Estados Unidos.

### Amenazas/Obstáculos

- El grupo de proveedores de fabricación de *chips* para pruebas y modelos de fabricación esta dominado por unas cuantas compañías grandes y esta más concentrado que la industria a la que le vende.

En la actualidad, se fabrican circuitos donde las dimensiones de los dispositivos son bastante inferiores a una micra. Para ello, se necesitan herramientas que permitan realizar todos los procesos con gran precisión. También es necesario un ambiente puro en el proceso de fabricación, ya que las partículas con dimensiones parecidas a las de los dispositivos a crear, pueden causar errores en la fabricación. Esta creciente sofisticación del proceso de fabricación de circuitos integrados hace que cada vez sean necesarios más recursos para montar una fábrica (denominada normalmente *fab*) que trabaje con la tecnología más reciente y avanzada. Esto requiere una inversión actual que supera ampliamente los 1000 millones de dólares, razón por la cual el mercado de las *foundries* está muy concentrado con las cuatro primeras empresas: *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Ltd. (TSMC)*, *United*

---

<sup>60</sup> INTERNATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS. About the ITRS [en línea]. s.l.: 2007. [Citado en 24 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.itrs.net/about.html>>

*Microelectronics Corporation* (UMC), *Semiconductor Manufacturing International Corporation* (SMIC) y *Chartered Semiconductor Manufacturing Ltd.* (CHARTERED), copando más del ochenta y cinco por ciento del mercado. Además esta muy concentrado geográficamente estando casi todas las empresas localizadas en extremo oriente (Taiwán, China, Corea y Singapur)<sup>61</sup>.

Tomando como ejemplo a la compañía *Circuits Multi-Projects*, CMP<sup>62</sup>, dedicada a la fabricación de circuitos para universidades, laboratorios de investigación y compañías industriales, se encontró que las *foundries* se reservan el derecho de no aceptar una orden para fabricar un circuito en un ciclo de fabricación previsto en caso de: detectar errores de diseño, incumplimiento por parte de la empresa contratante de los términos establecidos por la empresa fabricante o si el ciclo de fabricación previsto tiene que ser cancelado, en este último caso el circuito será fabricado en el siguiente ciclo. En cuanto a la propiedad del producto fabricado, establecen que hasta el pago completo de todas las facturas los productos o *chips* pertenecen a la compañía fabricante y si estos productos son incorporados en bienes o dispositivos exteriores, la empresa fabricante se hará codueña de los nuevos productos creados. Se podrá revender los productos que le han sido entregados, dentro de su actividad económica regular, pero bajo la obligación de recoger todas las reclamaciones y responder por ellas. Estos son algunos de los términos y condiciones que ellas establecen en sus acuerdos contractuales.

Con esto se concluye que el poder de negociación de los proveedores de *chips* de prueba es alto porque, aparte de lo descrito en el párrafo anterior, son ellos quienes van a fijar las condiciones de costo y pago teniendo en cuenta varias características como el tipo de tecnología de fabricación, el área mínima de fabricación, la cantidad de *chips*, entre otras. Esto normalmente es establecido por cada fabricante quien publica a través de Internet una lista de precios con sus respectivas anotaciones para que sus clientes conozcan las condiciones de fabricación y sus respectivos costos.

- Las nuevas *fabless* no son clientes significativos para el grupo de proveedores de fabricación de semiconductores.

Las *foundries* agrupan la demanda de varias empresas para alcanzar los volúmenes necesarios para justificar la inversión en *fabs*. Así al trabajar para varias empresas minimizan la dependencia hacia ellas, a la vez que esta base amplia y diversificada de clientes les permite realizar las inversiones necesarias en nuevas *fabs* y atraer a nuevos clientes. Siendo para ellos las *fabless* consolidadas los principales clientes, algunas de estas empresas son Qualcomm, Broadcom, Marvell, entre otras, y su importancia radica en su nivel de demanda, que no se compara para nada con el de las *start-up fabless*, como por ejemplo los grupos o centros de investigación que mandan a fabricar uno que otro *chip* para pruebas.

---

<sup>61</sup> REVIRIEGO VASALLO, Op. Cit.

<sup>62</sup> CIRCUITS MULTI-PROJECTS, CMP. Products: Terms and Conditions [en línea]. s.l.: © 2007. [Citado en 9 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://cmp.imag.fr/products/terms>>

Tabla 4. Clasificación de las 5 primeras *fabless* de semiconductores del mundo 2005

| Top-Five Fabless Semiconductor Company Ranking in 2005<br>(Millions of US Dollars) |           |                  |               |               |                |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|
| 2004 Rank                                                                          | 2005 Rank | Company          | 2005 Revenue  | 2004 Revenue  | Percent Change | Percent of Total |
| 1                                                                                  | 1         | Qualcomm         | 3 457         | 3 211         | 7.7%           | 10.1%            |
| 2                                                                                  | 2         | Broadcom         | 2 671         | 2 400         | 11.3%          | 7.8%             |
| 4                                                                                  | 3         | nVidia           | 2 079         | 1 680         | 23.8%          | 6.1%             |
| 3                                                                                  | 4         | ATI Technologies | 2 028         | 1 913         | 6.0%           | 5.9%             |
| 5                                                                                  | 5         | Xilinx           | 1 645         | 1 586         | 3.7%           | 4.8%             |
| Other Companies                                                                    |           |                  | 22 262        | 20 135        | 10.6%          | 65.2%            |
| <b>Total Revenue</b>                                                               |           |                  | <b>34 142</b> | <b>30 925</b> | <b>10.4%</b>   | <b>100.0%</b>    |

Fuente: *iSuppli Corporation* Marzo de 2006

- Los insumos proveídos por las *foundries* son fundamentales para que el CIDIC logre éxito en el mercado.

El diseño de un CI comprende a manera general las siguientes etapas:

- 1) El primer paso es seleccionar la arquitectura del CI que mejor se ajuste al sistema que se quiere construir.
- 2) Se procede a dividir el sistema en bloques (un sistema está compuesto por un conjunto de bloques con funciones y características específicas como filtros, amplificadores, osciladores, etc.) y seleccionar la topología de cada bloque.
- 3) Después de diseñados los bloques se comprueba que cumplan con las especificaciones por medio de simulaciones, empleando *software* como Hspice y Eldo.
- 4) El siguiente paso es construir el *layout* de cada bloque (los planos del circuito), que es lo que finalmente se envía a las fábricas de circuitos integrados.
- 5) Finalmente, luego de fabricado el circuito se realizan las pruebas con equipos de laboratorio muy especializado.

Esa etapa de fabricación de los prototipos para sus posteriores correcciones es fundamental. La razón es que ya con el sistema físicamente se pueden realizar las pruebas pertinentes que en definitiva permitirán comprobar si el circuito cumple a cabalidad con las especificaciones iniciales y su desempeño es el esperado; de lo contrario, realizar los ajustes necesarios para que los *chips* de silicio diseñados tengan éxito en su aplicación industrial.

Por otra parte, las *fabless*, dependen de las *foundries*, en la medida que los fabricantes son quienes suministran los modelos de los dispositivos para poder diseñar teniendo en cuenta el proceso de fabricación de ellos.

Actualmente el CIDIC envía a fabricar circuitos bajo la tecnología 0.35u CMOS C35B4C3 de *Austriamicrosystems* la cual representa un costo de 650 Euro/mm<sup>2</sup> y la mínima área posible para enviar es de 3mm<sup>2</sup>; esta tecnología de fabricación es de las

más económicas. Las pruebas no son incluidas, el fabricante sólo realiza una inspección visual antes del embalaje. Este precio, para el caso de un grupo como el CIDIC que no está aún consolidado, representa una inversión significativa. Es en este aspecto donde radica el nivel de riesgo que hay a lo largo de todo el proceso de diseño, por tanto, existe la necesidad de que el diseño esté muy bien elaborado antes de fabricarlo para probarlo, debido a los niveles de costos que pueden darse.

- Integración Hacia Atrás en la Industria de los Semiconductores

Las empresas que fabricarían los *chips* de prueba no son necesariamente *foundries*, varias de ellas son IDMs, es decir que además de fabricar, también diseñan semiconductores. Por ejemplo, se encuentra *Freescale Semiconductor, Inc.*<sup>63</sup> que diseña, investiga y desarrolla (I+D), fabrica y vende, en operaciones en más de 30 países; posee siete *fabs* propias, dos de ensamble y *test*, y otra que funciona como línea piloto y centro de I+D, esta última junto con STMicroelectronics y Philips. Esta empresa invierte anualmente 1 billón de dólares en I+D y posee 5.500 familias de patentes. Esto es una amenaza para el grupo pues este tipo de empresas además de ser sus proveedores, simultáneamente pueden llegar a ser también su competencia.

**2.2.3. Poder de Negociación de los Clientes.** Para el CIDIC es necesario identificar qué tan fuerte es el poder de negociación de sus futuros clientes, conocer cuáles son las exigencias que tienen al momento de realizar su compra y el peso o importancia que le dan a los diferentes aspectos con los que evalúan la elección de sus proveedores, ya sea en calidad, precio y/o servicio. Adicionalmente, es importante conocer cuáles son las características de las empresas clientes, los tipos de negocios que efectúan y sus relaciones con los proveedores.

### Oportunidades

- Facilidad para Cambiar de Proveedor de Diseños de CI

En la industria de semiconductores las empresas que compran los diseños de circuitos integrados, los clientes del grupo de investigación CIDIC, usualmente lo hacen según las aplicaciones del diseño que deseen o necesiten para la fabricación de dispositivos electrónicos que suplan las expectativas de sus clientes; por lo cual, este tipo de adquisiciones pueden no ser siempre con el mismo grupo o centro de investigación o casa de diseño. Por esto se pueden encontrar en la industria compañías *fabless* o casas de diseño que realizan trabajos o proyectos para varias empresas de fabricación y, adicionalmente, a cada una de ellas le pueden ofrecer condiciones de confidencialidad, pago u otros, según sus necesidades y requerimientos.

---

<sup>63</sup> FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC [en línea]. [Austin (Texas)]: 2007. [Citado en 2 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.freescale.com>>

- Mejoramiento Continuo de sus Productos Finales

Gracias a la especialización en la industria de semiconductores, a los adelantos tecnológicos que se han venido presentando y a los negocios entre las diferentes compañías, se ha podido ampliar el mercado de consumo de dispositivos electrónicos; además, dado que el ciclo de vida de los productos es cada vez más corto las grandes compañías compradoras de los diseños de circuitos integrados presentan una demanda elevada de CI que permitan hacer modificaciones sustanciales en las características de los dispositivos electrónicos que venden e innovar constantemente, permitiendo así aumentar los beneficios de la empresa y ser pioneras en adelantos tecnológicos. Si el diseño que se quiere vender ofrece beneficios para la compañía compradora, la situación es favorable para quien posea el diseño y le da poder a la hora de negociar.

### Amenazas/Obstáculos

- Las licencias de los diseños que vendería el CIDIC representan una parte sustantiva de sus ingresos.

Cuando se logra comercializar el diseño de un circuito integrado, con él se venden unos derechos y/o licencias que permitirán al comprador de estos su uso en dispositivos electrónicos y posteriormente la distribución de los mismos hasta el usuario final. Para entender este tipo de negociaciones se debe conocer el concepto de propiedad intelectual. Gartner\* define la propiedad intelectual, para el caso de la actividad desarrollada por el CIDIC, como los bloques de circuitos prediseñados para el empleo en la fabricación de dispositivos de semiconductores completos<sup>64</sup>, es decir, el negocio de licencias de propiedad intelectual (PI) consiste en suministrar funciones reutilizables o diseños de un *chip* que se espera sea usado en otros diseños más grandes, logrando así que otro producto obtenga una característica que le dará un valor agregado.

Las empresas que comercializan PI usualmente cobran sus licencias a una tasa de ganancia fija por *chip*, fijada según el precio pactado para el *chip* o el volumen de fabricación, además se puede cobrar algún dinero adicional con el paso del tiempo; estipulando límites de volumen o límites a la licencia si es necesario, además se puede cobrar un mantenimiento mensual para el apoyo de mejoras a la PI comprada. Siendo el diseño la principal actividad del grupo, la mayor parte de sus ingresos van a estar condicionados y dependerán de la empresa u organización que adquirió el diseño del CI pues ésta deberá pagar cada vez que explote industrialmente el diseño, es decir, por cada dispositivo que fabrique y venda en el cual se incluya el diseño.

---

\* Gartner, Inc. (NYSE: IT) es la principal compañía del mundo en investigación de tecnología de información y empresa de consultoría.

<sup>64</sup> JAQUES, Robert. Demand for semiconductor IP set to explode [en línea]. s.l.: 14 Aug 2006. [Citado en Mayo 3 de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.computingbusiness.co.uk/vnunet/news/2162289/demand-semiconductor-ip-set>>

- Las grandes compañías de dispositivos electrónicos compran la mayor parte de los diseños en la industria semiconductora.

Un dispositivo electrónico contiene un sin número de circuitos integrados, cada uno de estos puede ser diseñado por una casa de diseño diferente quienes, a su vez, le suministran estas creaciones a las grandes compañías de semiconductores, que son sus clientes; estas empresas están siempre en un constante proceso de mejoramiento e innovación, por lo cual requieren de estos diseños para satisfacer las necesidades de los consumidores finales y debido a toda esta dinámica de la industria son los compradoras de la gran parte de diseños elaborados.

**2.2.4. Amenaza de los Productos Sustitutos.** Esta fuerza se analiza debido a la importancia que representa para el grupo CIDIC conocer qué productos sustitutos pueden llegar a desplazar el producto diseñado; buscando con esto detectar falencias o fortalezas que sus productos tienen, y de esta manera no permitir que las diferencias entre los dos sean significativas y que los productos sustitutos tomen fuerza.

#### Oportunidad

- Los Productos Sustitutos No Representan una Amenaza

Para el caso específico de los diseños de circuitos integrados realizados por el CIDIC, los productos sustitutos serían aquellos diseños bajo otra tecnología, por ejemplo BiCMOS, que tuvieran la misma aplicación de los desarrollados por el grupo. Ésta tecnología combina las características de la tecnología CMOS, de bajo consumo y alta densidad de integración, y las de la tecnología Bipolar, mayor velocidad, mayores corrientes de salida y la posibilidad de integrar subsistemas analógicos en un mismo *chip*. Aún así, los diseños elaborados bajo la tecnología BiCMOS no representan una amenaza para los circuitos integrados desarrollados por el grupo aunque estuvieran destinados para la misma aplicación, puesto que bajo las líneas de investigación que maneja el CIDIC, los diseños empleando la tecnología de fabricación CMOS ofrecen un mejor desempeño y adicionalmente menores costos.

**2.2.5. Rivalidad entre las Empresas que Compiten.** Al analizar esta fuerza se pretende detectar aspectos como la presión que ejercen las empresas que compiten en la industria de semiconductores (especialmente el área de diseño de circuitos integrados), qué variables como el precio, la innovación o la calidad pueden afectar al grupo, las acciones-reacciones competitivas que se presentan al interior de la industria, entre otras. Para el caso del grupo de investigación CIDIC se parte de que éste se proyecta como una casa de diseño de CI, por lo cual los otros grupos, centros o casas de diseño serían sus competidores.

## Oportunidad

- **Apuesta Estratégica**

La apuesta estratégica se da cuando para beneficio de las diferentes partes que interactúan en la industria se establecen relaciones de cooperación, entre ellas las alianzas estratégicas, en las que cada una de las partes se puede beneficiar. En el sector de la microelectrónica la innovación y todos los avances que puedan realizarse son el motor que lo hace tan dinámico y evolutivo, generando así ciclos de vida de los productos cada vez más cortos y mejoras significativas a las tecnologías que se utilizan en ellos. Dado este fenómeno es necesario que en la industria de la microelectrónica exista una alta tasa de transferencia de tecnología, permitiendo así responder a estos cambios; esto sólo se logra gracias a las asociaciones y alianzas al interior de ella, las cuales son creadas con el fin de impulsar y sostener el crecimiento del sector.

Esta situación se puede ilustrar con el caso de la alianza estratégica de Motorola y *Freescale Semiconductor Inc.*. Motorola es una empresa que entre otras líneas de negocio, se dedica al diseño de celulares y su respectivo mercadeo, pero estos son fabricados por Freescale (una IDM), empresa *spin-off* de Motorola a partir del año 2004 y de la cual ésta es accionista, manteniendo estrechas relaciones, *partnership*.

## Amenaza/Obstáculo

- **Ubicación Estratégica**

En muchas ocasiones la ubicación geográfica de una empresa le da ventajas respecto a sus competidores, pues lo que se quiere es desarrollar lazos más fuertes con proveedores o clientes, que a su vez planteen estrategias en busca de conseguir un beneficio colectivo; es así como en una misma zona donde se presenta facilidad para acceder a tecnologías de punta y asociaciones que pueden traer beneficios a todas las partes, se comienza a ubicar toda la cadena de un sector industrial, donde las empresas, los proveedores y los clientes logran instalar sedes que facilitan sus comunicaciones y apoyo. Para el CIDIC, la ubicación actual que posee no es favorable para sus operaciones y relaciones y representa una amenaza pues no cuenta con capital, equipos, ubicación estratégica y apoyo por parte de compañías que ayudarían a su incursión en la industria.

Ejemplos de esta situación son los casos de Austin en Texas y específicamente el caso del *Silicon Valley* o Valle del Silicio, nombre de la zona ubicada al norte del estado de California, en Estados Unidos, bordeando la vía que comunica las ciudades de San Francisco y San José. Esta zona es el principal polo de desarrollo de alta tecnología en el mundo por su alta concentración de industrias en la zona, relacionadas con los semiconductores y la computación. Entre las compañías localizadas allí cabe destacar: *Adobe Systems*, *Apple Computer*, *Cisco Systems*, *Nestcape*, *Hewlett-Packard*, *Intel*, *Oracle Corporation*, *SAP*, *Sun Microsystems*,



Symantec, Yahoo!, Google, McAfee. En esta zona también hace presencia el sector académico, allí encontramos: Universidad estatal de San José, Universidad de Santa Clara, Universidad de *Berkeley* (no está realmente ubicada en *Silicon Valley*, pero es el vehículo de los recursos de investigación y recién egresados) y la Universidad de *Stanford* (la más importante allí). Este valle tiene además la mayor concentración de empresas de capital de riesgo en el mundo, por lo que resulta estratégico y necesario instalarse allí para estar físicamente cerca del inversionista, por dos razones: las firmas de capital de riesgo invierten en empresas locales y se especializan en los sectores de las empresas en las que invierten, entienden el proceso, y se involucran muy de cerca con ellas para que puedan crecer rápidamente<sup>65</sup>.

### 2.3. MARCO DE LA COMPETENCIA

Para realizar un análisis completo del entorno del grupo CIDIC es necesario estudiar también el comportamiento de quienes serán su competencia, es decir, de los grandes grupos o centros de investigación y empresas que trabajen alrededor del diseño de circuitos analógicos, de señal mixta, RF CMOS y/o el diseño sistemático, que son las actuales líneas de investigación del grupo. Este análisis tiene el objetivo de conocer aspectos que describan su comportamiento: qué hacen, por qué lo hacen y qué piensan hacer. Para este efecto se presentan a continuación cuatro secciones, la primera se enfoca en lo que motiva a la competencia, sus objetivos futuros; la segunda describe qué hace la competencia, su estrategia actual; la tercera se centra en lo que piensa el competidor de sí mismo y de la industria, sus suposiciones; y la última se refiere a las habilidades que tiene la competencia, sus capacidades.

Para el caso del CIDIC y teniendo en cuenta que la industria a la cual quiere ingresar es una industria global, sólo se analizará algunos de sus competidores más directos, que son grupos o centros de investigación y empresas que entre sus actividades incluyen el diseño de circuitos integrados en líneas similares a las investigadas por el grupo. Estos son:

#### Grupos/Centros de Investigación:

- *Asad Abidi Research Group* (AA GROUP) de la *University of California* en Los Ángeles.
- *High Performance Integrated Circuits and Systems Design Group* (HiPICS) de la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona.
- *Integrated Circuit Design* de la *Universiteit Twente* en Los Países Bajos.
- *Microsystems Technology Laboratories* (MTL), es un laboratorio interdepartamental del *Massachusetts Institute of Technology*, en el que se encuentran varios centros de investigación como el *Center for Integrated Circuits and Systems* (CICS).
- *Radio Frequency Integrated Circuit Group* del *Eidgenössische Technische Hochschule Zürich* en Suiza.
- *Stanford Microwave Integrated Circuits Laboratory* (SMIC) de la *Stanford University*.

---

<sup>65</sup> FERNÁNDEZ S., Antonio Diego. Una Apuesta Arriesgada [en línea]. [Mexico]: Technology Business Accelerator, s.f. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.techbasv.com/main/index.php?option=com\\_content&task=view&id=43&Itemid=59](http://www.techbasv.com/main/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=59)>

## Empresas

- *Integrated Circuits Designs Inc.* en *Ellicott City*, Estados Unidos.
- *Kaben Research Inc.*

### **2.3.1. Objetivos Futuros**

- Basar investigaciones en desarrollos tecnológicos, para los cuales, sus primeros investigadores, han detectado limitaciones tecnológicas, además investigan en tópicos actuales como efectos de segundo orden y nuevas tecnologías.
- Algunos grupos al detectar la importancia y crecimiento de la industria en su región (Europa especialmente), han aprovechado estas circunstancias para lograr grandes beneficios intelectuales, de financiación y organización. Tienen además a favor la alta tasa de transferencia de conocimientos en esta región.

### **2.3.2. Estrategia Presente**

- Los grupos o centros de investigación no se dedican simplemente a dirigir tesis y generalmente están organizados en equipos de trabajo, cada grupo investiga acerca de una especialidad diferente, presentándose varias líneas de investigación de acuerdo con las tendencias de la industria de semiconductores y las tecnologías utilizadas, usualmente más de cinco, en las cuales se desarrollan varios proyectos simultáneamente.
- La mayoría de grupos o centros de investigación dependen de la Universidad o facultad a la cual pertenecen, pues les permite contar con el apoyo de ésta. Por ejemplo, les proporcionan la infraestructura necesaria para las investigaciones.
- Para algunos laboratorios tecnológicos lo primordial es una excelente educación para sus ingenieros lo que consideran sólo puede lograrse a través de un acoplamiento con un programa de investigación fuerte, y este a su vez debe acoplarse bien a las necesidades industriales.
- Algunos realizan presentaciones anuales por parte de los estudiantes al resto de la comunidad con el fin de compartir su investigación y promover la interacción entre los estudiantes, la universidad y la industria.
- Los centros de investigación trabajan por medio de alianzas y sociedades, ofreciendo un portafolio de programas que permita comprometer a la industria y organizaciones externas (*industry partnership*), esto les asegura poder mantener la habilidad para seguir con investigaciones de la más alta calidad y continuar, para algunos, con su misión educativa. El MTL, por ejemplo, es consciente que el costo de mantenerse no puede cubrirse con los ingresos directos de los programas que ofrecen y la única manera de mantener la viabilidad financiera es a través de la sociedad industrial con el

MIG, *Microsystems Industrial Group*. Simultáneamente las empresas que compiten en el mismo sector también establecen sociedades con otras empresas y universidades para asegurar su crecimiento en cuanto a capacidades y calidad.

- Con base en el ítem anterior, se ha dado origen a grandes redes internacionales de trabajo conformadas por las empresas de manufactura, grupos o centros de investigación, entidades gubernamentales, agentes reguladores y empresas prestadoras de servicios logísticos.
- Algunos competidores estudian qué sectores del mercado no han sido cubiertos y enfocan sus capacidades para atender las necesidades de dicho sector aplicando en él su tecnología principal. Con la aplicación de sus desarrollos, estas empresas prometen a sus clientes reducción de costos, riesgo asociado y, en algunos casos, tiempo para comercializar.
- El conocimiento y manejo de tecnologías, metodologías y *software* actualizados para el diseño de circuitos integrados y demás servicios que se ofrezcan, permite dar una ventaja ante otros grupos de investigación.
- Establecen una misión enfocada a satisfacer las necesidades de sus clientes, en ella se describe además su portafolio de servicios y resalta las ventajas competitivas que la compañía podrá brindar en el mercado de los semiconductores, pues tienen un servicio enfocado al trabajo mancomunado con el cliente.
- Muestran también a través de sus páginas *web* las herramientas que ofrecen (en qué consisten, sus funciones y aplicaciones), los libros publicados, los proyectos que están realizando actualmente y todas las publicaciones (*papers*\*) que han realizado. Adicional a esto, algunas presentan una proposición de valor, donde destacan por qué razón los deben seleccionar a ellos y no a sus competidores. También permiten que los clientes conozcan sus valores, políticas de calidad y las actividades principales de su cadena de valor.
- Plantean varios modelos de negocio para presentar de forma general a sus clientes, basados en su portafolio de servicios, las licencias que manejan y el mercado al que se atiende.

### 2.3.3. Supuestos

- El campo de diseños de circuitos de radiofrecuencia esta disfrutando actualmente un renacimiento, manejado por el reciente crecimiento explosivo en las telecomunicaciones inalámbricas. Este resurgimiento de interés en RF tomó por sorpresa a la industria y academia, lo que ha provocado una lucha enfocada a educar una nueva generación de ingenieros de RF. Los diseños de circuitos integrados de RF

---

\* Artículos académico/técnicos que describen un proyecto realizado para ser publicado en revistas o eventos; cumpliendo normas internacionales establecidas.

en tecnología CMOS ofrecen solución a los problemas que se presentan en los diseños tradicionales.

- La tecnología SoC es uno de los desarrollos más importantes desde que apareció el microprocesador. Estos dispositivos han permitido a la electrónica ser más económica para la fabricación en masa. El concepto de SoC es simplemente integrar el microprocesador, memoria, lógica y circuitos de señal mixta en un solo *chip*. Esto mejora la velocidad, reduce el tamaño, alarga la vida de la batería y lo más importante, reduce el costo del sistema. Ésta tecnología es usada por ejemplo en celulares digitales y computadoras portátiles. La inclusión de componentes inalámbricos en estos sistemas SoC es un paso que han evitado muchos vendedores debido a los problemas especiales involucrados.
- El potencial inherente de desarrollos tecnológicos en semiconductores y dispositivos electrónicos, además de las exigencias de una tecnología de información de futuro, prometen un remoto aumento de dispositivos electrónicos y sistemas durante las dos próximas décadas. Para afrontar estas tendencias con dispositivos electrónicos innovadores se hace necesaria la investigación intensiva y también la correspondencia de actividades educativas. La posición dominante y creciente de sistemas electrónicos en las economías nacionales y globales así como en la infraestructura social justifica un contrato aumentado en la investigación, la educación y la colaboración industrial.

#### **2.3.4. Capacidades**

- Están conformados por investigadores (estudiantes y egresados), personal administrativo, financiero y directivo. Algunos grupos tienen también contratado como *staff*<sup>\*</sup> a personal científico y técnico; reflejando así una estructura organizacional definida.
- En la mayoría de los casos, todos sus miembros tienen alta formación académica, generalmente de tipo doctorado o por lo menos lo están cursando. A su vez, los directores de estos grupos son investigadores con una alta preparación académica, en varias ocasiones, doctores con patentes, libros publicados e importantes premios.
- Cuentan con laboratorios de radio frecuencia, y un gran componente de *software*, dotados en ocasiones, con gran variedad de equipos de última tecnología, suministrados a veces por las propias empresas, como es el caso de *Hewlett-Packard* quien le proporciona equipos al laboratorio SMIrC (*Stanford University*). También existen grupos que incluso se dedican adicionalmente a realizar pruebas de circuitos integrados a terceros, pues cuentan con los laboratorios necesarios para ello y, que como se menciona en el análisis de la industria (sección 2.2.2), estas pruebas son esenciales para culminar satisfactoriamente el diseño de cualquier CI.

---

\* Personal que es contratado como asesor en una actividad o proceso específico dentro de una organización.

## 2.4. CONCLUSIONES DEL ANALISIS DEL ENTORNO

- La tecnología CMOS es usada principalmente cuando se trabaja para aplicaciones inalámbricas por permitir elaborar productos de menor tamaño, bajo costo y menor consumo de potencia, características finales que el cliente reconoce como valor agregado en el producto que desea adquirir. Y es precisamente esta mejora de tecnologías, generación de innovación y ofrecimiento de valor al cliente, lo que pretende la industria de semiconductores, logrando mejorar continuamente sus productos, gracias a lo cual ha crecido el mercado de equipos portátiles e inalámbricos, tendencia que ha incidido en el crecimiento económico de la industria de semiconductores. Motivo por el cual el CIDIC debe continuar acoplando sus programas de investigación a las necesidades industriales si quiere que las empresas escojan sus diseños y aprovechar la demanda elevada que éstos poseen.
- Se pueden realizar asociaciones con el fin de formar y capacitar a los miembros del CIDIC, aprovechar los programas para la formación de capital humano en I+D en áreas estratégicas que ofrece el gobierno colombiano, al igual que los programas de financiación de doctorados y maestrías en el exterior; los programas de doctorados nacionales y retorno de investigadores al país, dirigidos por Colciencias. Esto permitirá que los investigadores del CIDIC obtengan una preparación académica de alto nivel, esta capacidad junto con el establecimiento de redes de información y la facilidad que ha traído consigo la globalización en cuanto al acceso al conocimiento técnico, adelantos e innovaciones, permitirá que el grupo pueda basar sus investigaciones en desarrollos para limitaciones tecnológicas detectadas y nuevas tecnologías emergentes.
- En Colombia hay una baja apropiación de la innovación tecnológica por parte del sector productivo, situación que ha llevado a que en el país se presente una baja inversión del sector privado en CyT, además de la baja inversión por parte del Estado. Si a esto se suma el alto riesgo de inversión y la imagen que tiene Colombia en el exterior, encontramos que el país se caracteriza por el poco gasto total en I+D (per cápita) y poco gasto de las empresas en I+D. Por otra parte, en el país tampoco existen organizaciones dedicadas a la industria de semiconductores, lo que afecta directamente al grupo por no conseguir de una u otra manera el capital que requiere para satisfacer las necesidades básicas que exige la industria para poder entrar a competir. Sin embargo, si se aprovecha la ley 29 de 1990, la cual permite financiar el pago de impuestos de importaciones de bienes y equipos a través de la universidad, y se establecen asociaciones con organizaciones internacionales que apoyen el trabajo del CIDIC con el fin de obtener aportes en dinero, especie o de industria, se puede finalmente obtener laboratorios completos y un gran componente de *software* indispensables para un fortalecimiento físico del grupo en aras de brindar y soportar desarrollos de buena calidad hacia la industria.
- El CIDIC por ser un grupo de investigación creado al interior de la UIS, depende de ésta, hecho que trae consigo ciertos beneficios, dentro de los cuales se puede resaltar que la universidad tenga la labor de identificar el potencial de comercialización del producto obtenido a partir del grupo, estableciendo así vínculos con empresas, si es posible buscar financiamiento y cooperación internacional para el grupo. Estas

asociaciones Industria-Universidad-Grupos de investigación que se puedan llegar a establecer permitirán la transferencia tecnológica y que los diseños de CI elaborados por el CIDIC logren entrar de manera temprana al mercado.

No obstante, no sólo se deben contemplar este tipo de asociaciones, puesto que si se ve al CIDIC como un grupo independiente de la universidad, también se puede pensar en establecer directamente alianzas y sociedades entre empresas y con organismos internacionales que apoyen el campo de la microelectrónica, con los cuales se busque conseguir formación y capacitación para los miembros del grupo, acceder a licencias de *software* y que sirvan como medio para dar a conocer el trabajo del grupo en el exterior, entre otros beneficios.

Todas estas alianzas proporcionan una forma de disminuir el nivel de repercusión que tienen los *cluster* tecnológicos existentes en esta industria, subsidios del gobierno de otros países a los cuales tienen acceso los competidores, y la limitación que para el grupo representa el hecho de no estar ubicados en una zona estratégica que le permita acceder fácilmente a tecnologías de punta, desarrollar lazos fuertes con proveedores y clientes, y facilitar las comunicaciones entre estas partes.

- La tendencia de realizar operaciones comerciales en diferentes partes del mundo representa una oportunidad para la exportación de los diseños de CI del CIDIC, proceso que se facilita gracias a los proyectos de apertura económica que firme el país. Sin embargo, para realizar este tipo de negocios, el grupo debe esmerarse en conseguir reconocimiento internacional por sus ventajas competitivas y logros alcanzados, situación que facilita la consecución de clientes y el cierre de negocios. Se debe además, tener presente que hoy en día todos los procesos al interior de una empresa deben tener un enfoque hacia el cliente, así mismo, el CIDIC podría enfocarse en atender sectores del mercado no cubiertos y en plantear varios modelos de negocio para obtener una ventaja competitiva. Para dar cumplimiento a todo lo mencionado anteriormente, se requiere tener un grupo con una estructura organizacional definida y que integre no sólo investigadores sino también administradores, asesores jurídicos, contables, entre otros.
- En Colombia el sector de la microelectrónica y la industria de los semiconductores no se encuentran consolidados, debido a que la estructura económica del país está centrada en bienes primarios y manufactureros basados en recursos naturales, razón por la cual tanto por parte del gobierno como del sector privado existen pocos incentivos para los escasos actores dentro de dicho sector. Esta situación puede ser aprovechada por el grupo mediante su actividad, buscando hacer parte de la consolidación de este nuevo sector, como una oportunidad de desarrollo y crecimiento para el país.

## **2.5. NECESIDADES**

La metodología general del direccionamiento estratégico comprende una serie de etapas que se ejecutan en un orden determinado, como se explica en la sección 1.2. Sin embargo, en el presente proyecto fue necesario alterar dicha secuencia para dar paso al

proceso de estructuración del emprendimiento. La razón de este cambio se debe a que el direccionamiento no es aplicado a una empresa organizada como tal, sino a un grupo de investigación que en el momento no posee una estructura organizacional definida, ni desarrolla sus actividades formalmente. Esta situación conlleva a la necesidad de realizar, previamente a la definición de los aspectos estratégicos, un proceso de emprendimiento que permita establecer cómo se va a dar la transición hacia la futura empresa que se desea formar.

Es así como después de concluir a manera general sobre las oportunidades y amenazas descritas en el análisis del entorno, se procede a identificar aquellos factores del entorno que representan necesidades a suplir; ya sea en la industria de los semiconductores para mejorar sus procesos y productos de uso interno, o necesidades en mercados externos a la industria que ella puede satisfacer. Estas necesidades ofrecen oportunidades en nichos de mercados no explotados en su totalidad; en ellos se espera encontrar fuentes de nuevos desarrollos que tengan garantizada su fácil aceptación y comercialización. Esta fase de identificación de necesidades fue realizada con la colaboración del director del grupo, por medio del desarrollo de un taller de emprendimiento (ver Anexo C) realizado con él.

### **2.5.1. Necesidades al Interior de la Industria de Semiconductores**

- Diseñar a la medida para evitar el sobredimensionamiento

Los diseños de circuitos integrados más demandados en la actualidad se caracterizan por ser sistemas completos *on-chip* (integrar todas las funciones requeridas en un solo *chip*), SoC, que brindan un bajo consumo de potencia y pueden ser adquiridos a un bajo costo. Sin embargo, todavía se sobredimensionan las necesidades o especificaciones iniciales del CI, lo que eleva el costo de diseño principalmente. Y este es precisamente el paradigma a romper en la actualidad pues lo que se busca es diseñar a la medida y así disminuir dicho costo.

- Flexibilidad en los servicios prestados por las casas de diseño

En cuanto a las necesidades presentadas al interior de la industria de los semiconductores, se tiene que la industria actual exige flexibilidad en los servicios que una DH (*design house*) pueda prestar, ésta no puede darse el lujo de limitar los servicios que ofrece a sus clientes. Por ejemplo, una empresa que compra un IP exige unos términos de garantía, que incluyen además extensiones de soporte para los próximos rediseños que permitan mejorar el IP comprado y aspectos similares. Antes las empresas que compraban sólo se interesaban en el simple hecho de que el diseñador les pudiera vender el CI, ahora no, además exigen confiabilidad (cuando se varíen parámetros o variables externas el circuito mantenga su función) y escalabilidad, esta última hace referencia a que el mismo diseñador del CI tenga la capacidad de mejorarlo posteriormente para el cliente según sus necesidades.

- Disminución de dimensiones conservando confiabilidad y bajo costo

Otra de las necesidades, es la relacionada con la tendencia que se ha manejado al interior de esta industria, referente a la disminución del tamaño de sus productos. Ésta ha sido explicada por la ley de Moore\* que ahora esta en la cuerda floja, pues se ha logrado disminuir tanto las dimensiones físicas del canal de los transistores, que no se considera viable seguir disminuyendo por el costo tan alto que eso implica. Por eso ahora se hace paralelismo (la era del *Multicore*). Las tecnologías de pequeñas dimensiones son muy buenas pero son poco confiables por la volatilidad que se presenta. Y es precisamente la confiabilidad, el aspecto en el que las empresas que compran el diseño, para luego fabricarlo, son bastante exigentes, pues al probar los *chips* fabricados se busca que la gran mayoría de ellos cumpla con las especificaciones iniciales.

- Disminución del tiempo de diseño

Se ha notado que otro problema que deben enfrentar las empresas dedicadas al diseño de CI es causado por el tiempo de diseño, debido a la baja oferta de ingenieros expertos, motivo que empeora la falencia presentada con gran frecuencia por dichas empresas, pues de por sí el tiempo de diseño (para los CI analógicos) usualmente es desconocido por quien diseña, lo que origina incumplimiento en la entrega del producto y esto a su vez genera un problema de incertidumbre por la diferencia que presenta el tiempo de diseño respecto al tiempo de mercado, ya que los productos se necesitan poner lo más pronto posible en manos del cliente. A partir de esta situación, nacen los dos tipos de diseño: IP y personalizables. Los diseños IP (circuitos con propiedad intelectual) son bloques de circuitos prediseñados, con funciones reutilizables, que se espera sean usados en otros diseños más grandes. Mientras los circuitos personalizables, normalmente llamados “customizados”, que como su nombre lo indica son diseños elaborados como el cliente lo necesita.

## 2.5.2. Necesidades del Mercado que la Industria Puede Satisfacer

- Sistemas Multiestándar

En el mercado existe la necesidad de sistemas multiestándar. La palabra multiestándar se refiere a la capacidad de funcionar en diferentes esquemas de comunicación; por ejemplo, a través de un computador con la tecnología *bluetooth*\*\*, radio, GPS\*\*\*, varios operadores celulares, teléfono fijo, entre otros. Esta es una

---

\* De acuerdo con la ley de Moore, la velocidad de los procesadores debe incrementar al doble cada 18 meses, doblando el número de transistores por *chip*, en el mismo espacio (área).

\*\* Estándar de comunicación que permite poner en conexión distintos terminales (teléfonos móviles, ordenadores, etc.) por medios inalámbricos.

\*\*\* GPS: *Global Positioning System*, Sistema de localización global



necesidad latente y quien sea capaz de ofrecer esta tecnología podrá acaparar gran parte del mercado.

- Seguridad Social con Cobertura

En materia de seguridad social se requiere dar mayor importancia a la medicina preventiva, buscando aumentar la cobertura y que al mismo tiempo deje de ser un servicio exclusivo para unos pocos; lo que representa otra necesidad en la cual la industria puede trabajar para satisfacerla. En este sentido se habla de circuitos desechables que permitan hacer un diagnóstico “*on-line*”, con el fin de que estos *chips* por ejemplo puedan detectar enfermedades, transmitan ese diagnóstico al celular y este a su vez al instituto médico. Existen empresas que invierten sumas cuantiosas en I+D para este tipo de necesidades, a pesar de esto, no son muchas las empresas que lo hacen pues se requiere de un gran capital.

- Control de Inventarios

A nivel industrial y comercial se observa la necesidad de mantener un control de inventarios a través de *chips* más pequeños y económicos que permitan realizarlo de manera más precisa, es decir, con *chips* que permitan almacenar gran cantidad de información del producto en la menor área y al menor costo posible.

Estas necesidades no satisfechas por completo representan nuevos mercados y oportunidades de negocio para las *design houses*, por cuanto implica nuevos diseños y características en los circuitos integrados para aprovechar esos vacíos del mercado. El inconveniente que se ha presentado es que muchas empresas que han tratado de innovar fracasan, por lo que resulta normal que una empresa invierta solo inicialmente en hacer una innovación para entrar a un nicho determinado, luego la empresa se queda ahí y simplemente se dedica a repotenciar sus diseños para mejorarlos, como es el caso de Intel y su microprocesador. Habitualmente las que innovan son grandes empresas, como *Freescall* y *Mitsubishi*, ya que cuentan con el dinero necesario para invertir en desarrollo de nuevas ideas, proceso que lleva implícito un costo de diseño muy alto que no puede ser asumido por pequeñas empresas, las cuales no se atreven a enfrentar estos retos, también por la incertidumbre que se tiene acerca de los resultados. Estos factores conducen a que las empresas y la academia, a veces, no se atrevan a invertir en innovaciones, sobre todo en algunos campos como la biomedicina.

### 3. ANÁLISIS INTERNO Y ASPECTOS ESTRATÉGICOS

Este capítulo inicia con el análisis interno del CIDIC, como se ha descrito en la metodología planteada para el proceso de dirección estratégica utilizada para el desarrollo de este proyecto. A partir de los resultados del análisis y junto con la información recopilada en el capítulo 2 como la referente a las necesidades detectadas en la industria de los semiconductores, se define cuál va a ser el modelo de negocio aplicado por el CIDIC junto con los productos y servicios que se van a ofrecer, con base en el tipo de empresa que se quiere formar. Seguidamente, se establecen los lineamientos estratégicos y las estrategias planteadas. Éstas son el punto de partida para reconocer qué competencias centrales debe desarrollar el grupo para competir en el mercado. Finalmente, se realiza un listado de los recursos requeridos por el CIDIC para apoyar el desarrollo de dichas competencias y la ejecución de las estrategias.

Dentro del proceso de definición de los lineamientos estratégicos se contó con la participación de los miembros del grupo (véase Anexo E), y con su director se trataron temas referentes al resto de aspectos estratégicos por medio de constantes reuniones. Posteriormente, mediante un taller de socialización se dieron a conocer a todos los miembros del CIDIC los resultados del presente capítulo (véase Anexo F).

#### 3.1. ANALISIS DEL AMBIENTE INTERNO

Una vez se ha realizado el análisis de los factores externos que inciden en la actividad del CIDIC, se procede a desarrollar el análisis interno, describiendo aspectos como el funcionamiento del grupo, los recursos con que cuenta y la interacción entre sus miembros, entre otros. Esta información se recopila a través de observación directa, charlas y mediante un foro de discusión por Internet (Anexo B), a partir de lo cual se reconocen las capacidades existentes y los aspectos por mejorar.

**3.1.1. Recursos y Capacidades Actuales.** En esta sección se describen los recursos tangibles e intangibles, y las capacidades detectadas en el grupo CIDIC, con el fin de determinar cuáles de ellos son una fuente importante de competencias centrales que permitirán alcanzar una ventaja competitiva.

##### **Recursos Tangibles**

- Infraestructura Física

El grupo de investigación no cuenta con un lugar propio designado por la universidad para el desarrollo de sus actividades y reuniones; sin embargo, en el edificio de laboratorios de alta tensión de la UIS tienen acceso a una oficina compartida por un

profesor, en la que disponen de dos computadores, para que los estudiantes que se encuentran desarrollando su proyecto de grado puedan trabajar, especialmente en la etapa de simulación requerida durante el proceso de diseño. Este sitio es además el lugar de recepción y entrega de documentos para edición, que comprenden los trabajos de grado y los artículos o *papers*.

- Recursos Financieros

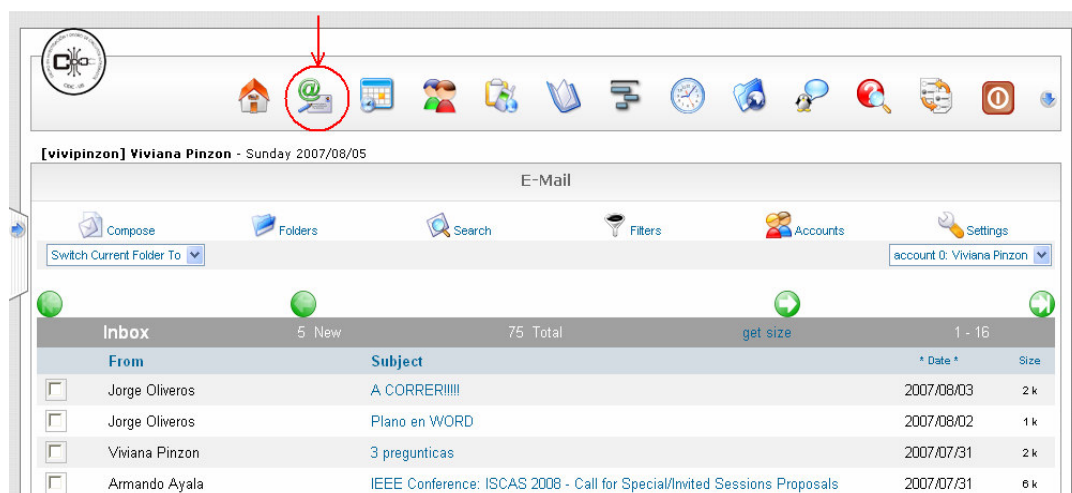
Están representados por los ingresos provenientes de la universidad, principalmente por el dinero que recibe el grupo anualmente para su manutención, pero que resulta insuficiente para cubrir las necesidades del mismo. Adicionalmente, tiene la posibilidad de recibir recursos para la realización de proyectos a través de convocatorias efectuadas por la Vicerrectoría de investigación y extensión; las cuales tienen un límite de dinero. En este momento no existe ninguna otra fuente de ingresos formales.

- *eGroupWare*

Es una herramienta *software* en línea, adaptada por el director del CIDIC, que se encarga de facilitar la puesta en marcha de los procesos que se llevan a cabo al interior del grupo. Para acceder a ella es indispensable que cada integrante tenga una cuenta que le permite ingresar con solo digitar su nombre de usuario y su respectiva contraseña. Esta herramienta tiene varias aplicaciones o módulos de las cuales las utilizadas con mayor frecuencia son:

- *E-Mail*: esta aplicación permite a cada miembro del CIDIC, administrar una cuenta de correo electrónico bajo la extensión cidic.uis.edu.co (ver ilustración 1).

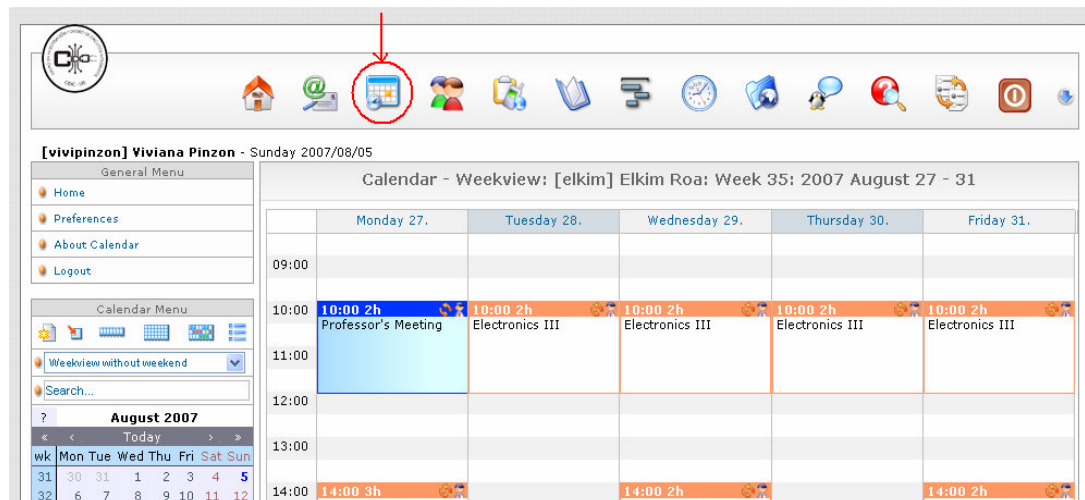
Ilustración 1. Vista del *E-Mail*, *eGroupWare*.



Fuente: Grupo CIDIC.

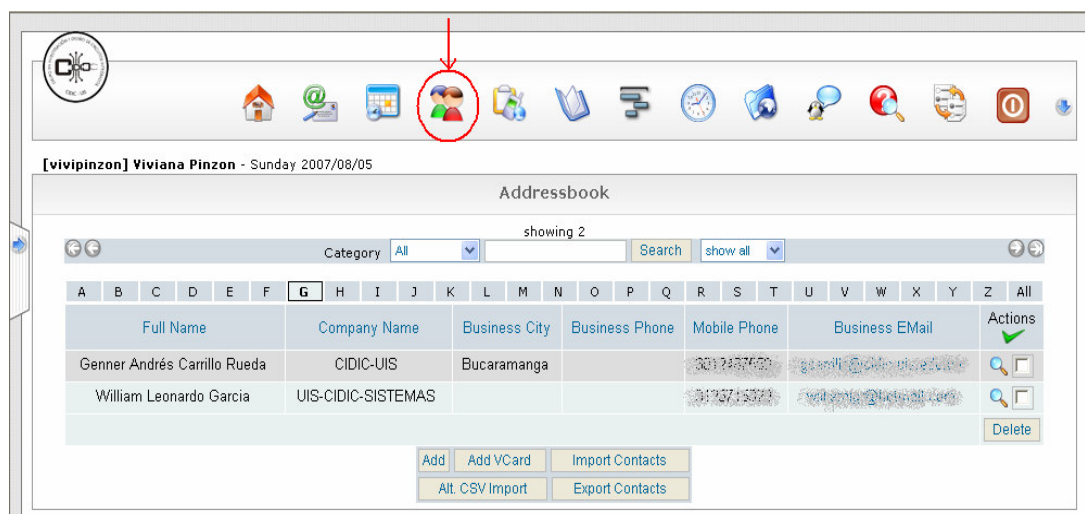
- **Calendar:** en este módulo se organizan las actividades por horas diarias de cada uno de los miembros, permite visualizar el calendario por día, semana, mes o en una lista de eventos y permite observar las actividades de todos, conociendo así su disponibilidad de tiempo (ver ilustración 2).
- **Address Book:** es la base de datos del grupo, en la que se encuentran los datos personales de cada uno de los miembros (ver ilustración 3).

Ilustración 2. Vista del *Calendar*, *eGroupWare*.



Fuente: Grupo CIDIC.

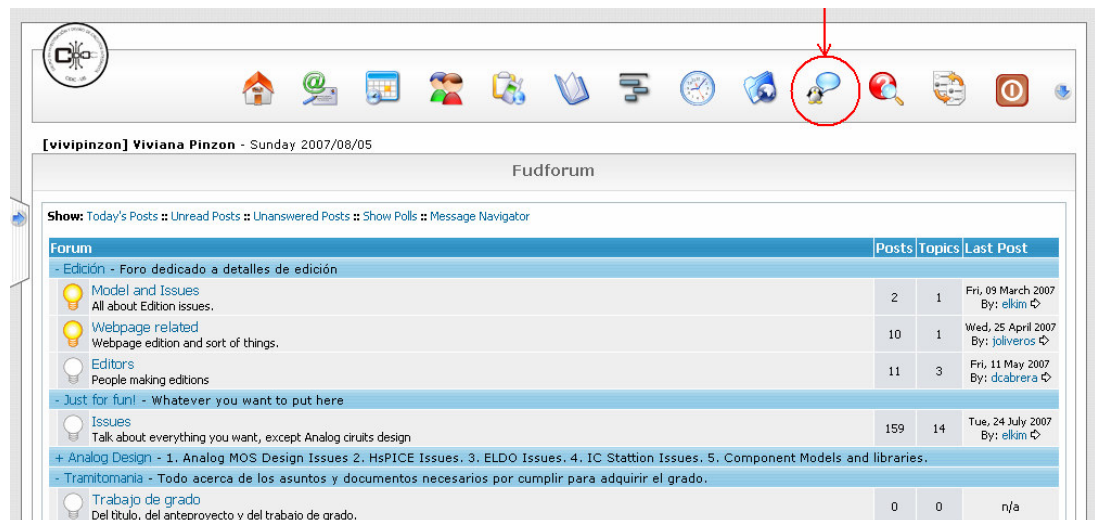
Ilustración 3. Vista del *Addressbook*, *eGroupWare*.



Fuente: Grupo CIDIC.

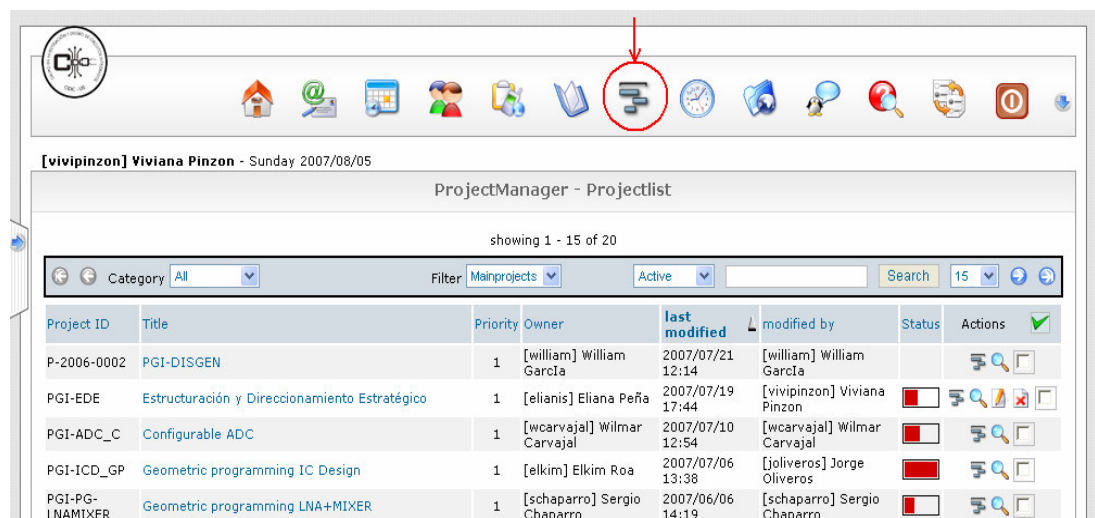
- *Fudforum*: es un foro que se encuentra dividido en tópicos en los cuales los miembros del CIDIC pueden participar libremente; actualmente es utilizado para organizar actividades, conocer opiniones acerca de temas específicos, asignar los editores de las semana y realizar actividades para los proyectos en las que se necesite la participación del grupo en general (ver ilustración 4).
- *Project Manager*: ayuda a la administración de los proyectos, permitiendo llevar un control del avance por etapas. Aunque tiene otras aplicaciones, ésta es la más usada (ver ilustración 5).

Ilustración 4. Vista del *Fudforum*, *eGroupWare*.



Fuente: Grupo CIDIC.

Ilustración 5. Vista del *ProjectManager*, *eGroupWare*.



Fuente: Grupo CIDIC.

El *eGroupWare* consta además de otros módulos, que en el momento no son utilizados por el grupo, como el wiki que permite el manejo de documentos interactivos que pueden ser editados en línea y el *work-flow* para la organización de actividades y procesos.

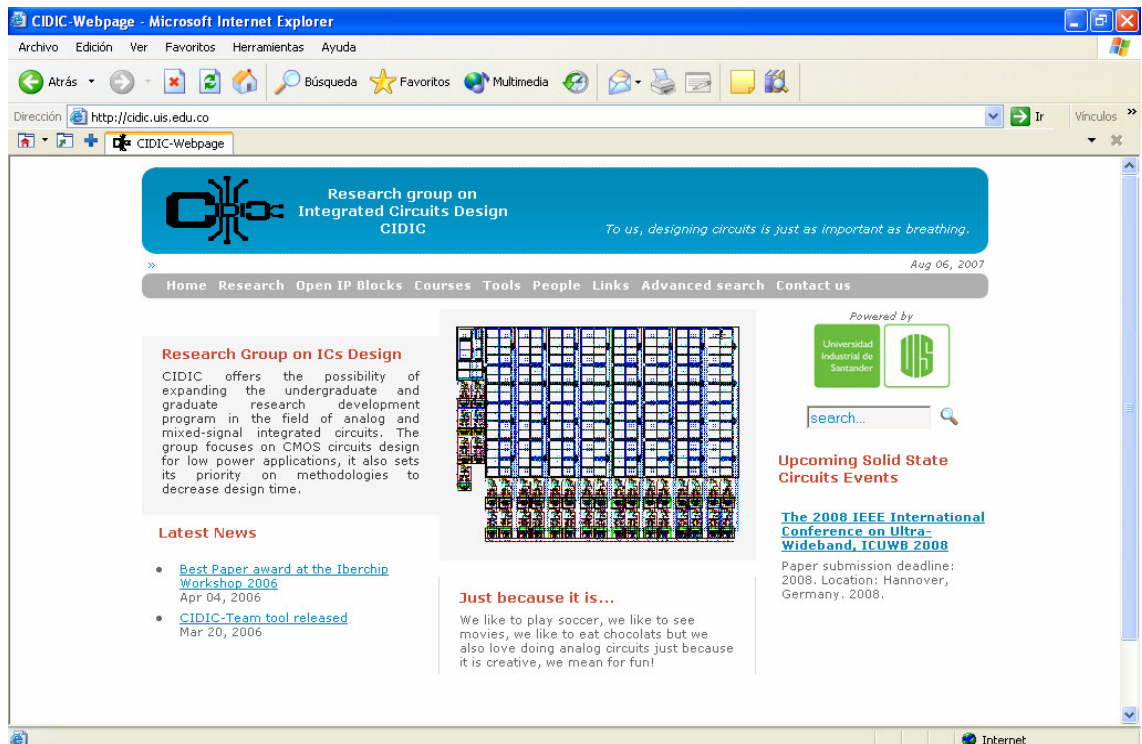
- **Software de Simulación**

Los paquetes de *software* utilizados para realizar simulaciones durante el proceso de diseño, al igual que el uso de Internet, son recursos tecnológicos necesarios para el grupo y se puede acceder a ellos en la oficina compartida mencionada. La importancia del *software* radica en que es una herramienta de verificación y ajuste de los diseños planteados, de acuerdo con unas especificaciones inicialmente dadas.

- **Internet y Página Web**

Teniendo en cuenta el campo de desempeño del grupo y la internacionalización, se hace necesaria la utilización constante del Internet, ya sea para acceder a información, consultar con profesores de otras universidades alrededor del mundo o conocer las convocatorias de los diferentes eventos del área, es decir, acceder a conocimiento en general y como medio de comunicación. Por la misma razón, el grupo ve la necesidad de crear y organizar una página *web* como una táctica para darse a conocer.

Ilustración 6. Vista de la página *web*.



Fuente: CIDIC Webpage.

## **Recursos Intangibles**

- Reputación de CIDIC

El CIDIC es un grupo que no lleva más de cuatro años desde su fundación en Abril de 2004, y aún no pertenece a los grupos de investigación consolidados de la universidad. A pesar de esto, en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la universidad, goza de reconocimiento gracias a su alto compromiso, empeño y nivel, que ha reflejado en tan poco tiempo, fruto de ello son los resultados que han mostrado sus integrantes a través de sus trabajos de grado, ya que de ocho proyectos presentados siete han recibido una calificación de 5.0 sobre 5.0. A nivel latinoamericano ha empezado a conocerse por ser el único grupo de investigación en Colombia que diseña circuitos integrados en tecnología CMOS para aplicaciones portátiles y, además, gracias a sus trabajos y logros alcanzados en eventos internacionales, como el reconocimiento a la mejor ponencia con el "Diseño de un oscilador para radiofrecuencia, integrado en tecnología CMOS" en el marco del XII *Workshop* Internacional de Iberchip en el 2006. Siendo esta la vitrina más grande de Iberoamérica para la presentación de los trabajos realizados en el área de la microelectrónica.

- Emprendimiento

El emprendimiento expresado por algunos miembros, que lamentablemente representan una minoría de aproximadamente el 20% de los integrantes, ha sido un recurso fundamental para comenzar a proyectar al CIDIC como un grupo de excelencia y dar los primeros pasos en la incursión a futuro en la industria de semiconductores. Al interior del grupo existen personas muy comprometidas con el proceso de estructuración del mismo, son quienes toman la iniciativa y constantemente están buscando la manera de alcanzar su meta de crear una empresa, desarrollando todo tipo de actividades que estén a su alcance y que les permita lograrlo. Se caracterizan por ser personas proactivas, entre ellas se encuentran no solamente estudiantes de pregrado sino también de maestría y por supuesto el director del grupo. A pesar del gran potencial del CIDIC, hay personas que no están comprometidas con este emprendimiento y se enfocan tan sólo en desarrollar un buen proyecto de grado y lograr su admisión en un programa de maestría en el exterior.

- Trabajo Colaborativo

Otro recurso intangible detectado, es la colaboración permanente al interior del grupo por parte de todos sus integrantes y el apoyo que se brindan entre sí. La ejecución de las actividades del CIDIC esta basada en dicho trabajo colaborativo, especialmente en la edición de documentos y asesorías sobre temas manejados en los diferentes proyectos. Esto fortalece la comunicación interna y el sentido de pertenencia que es necesario para alcanzar objetivos y llevar a cabo estrategias de manera exitosa.

- Espíritu de Mejora

Todos los recursos ya mencionados, están altamente relacionados con el espíritu de mejora; espíritu que motiva permanentemente al CIDIC a organizarse, buscar formas de proyectarse, exigirse constantemente en su trabajo y mejorar continuamente el nivel académico de sus miembros, para así realizar aportes significativos a la industria de los semiconductores.

### **Capacidades**

- Motivación

Esta capacidad, desarrollada especialmente por el director, es un motor clave para que se cumplan los objetivos trazados al interior del CIDIC y, que por ende, se satisfagan las expectativas que a partir ello se han generado. El director, por su grado de autoridad y responsabilidad, es la fuente de la mayoría de las ideas visionarias para la mejora permanente y como tal es el impulsor de ellas.

- Contactos con Agentes Externos

El director y algunos miembros del grupo han logrado conocer y mantener contacto con agentes externos como profesores y directivos de otras universidades, además de personas relacionadas con la industria, agentes que han sido un apoyo para diversas actividades como colaboración en los proyectos de grado, aceptación en programas de maestrías para los recién graduados, dar a conocer el grupo y su trabajo en el medio académico y para dar los primeros pasos en el desarrollo de los propósitos que permitirán cumplir las metas del CIDIC. Este tipo de contactos también ha permitido el intercambio de información y permanecer al tanto de eventos o actividades que se realizan tanto a nivel académico como industrial.

**3.1.2. Diagnóstico de los Recursos y Capacidades.** Una vez se han identificado los recursos y capacidades del CIDIC, se procede a hacer una valoración cualitativa de ellas, como se muestra en la tabla 5, donde se analiza si representan una fortaleza o debilidad; entendiendo que la fortaleza podrá ser una fuente de competencias centrales y ventajas competitivas, y la debilidad será un aspecto a mejorar. Cada una de ellas a su vez se califica en alta, media y baja según la repercusión que pueda tener en la industria de los semiconductores para hacer del grupo una entidad competitiva.

La valoración realizada refleja el proceso de crecimiento en el que se encuentra el CIDIC en este momento, aspecto por el cual la infraestructura y recursos financieros son puntos clave a mejorar para su consolidación como grupo de investigación a nivel nacional e internacional. Dicho prestigio puede ser alcanzado explotando sus recursos intangibles y capacidades, mejorando la motivación y el emprendimiento, formulando metas



alcanzables que permitirán llevar en un mediano plazo sus diseños de circuitos integrados a la industria de semiconductores satisfactoriamente.

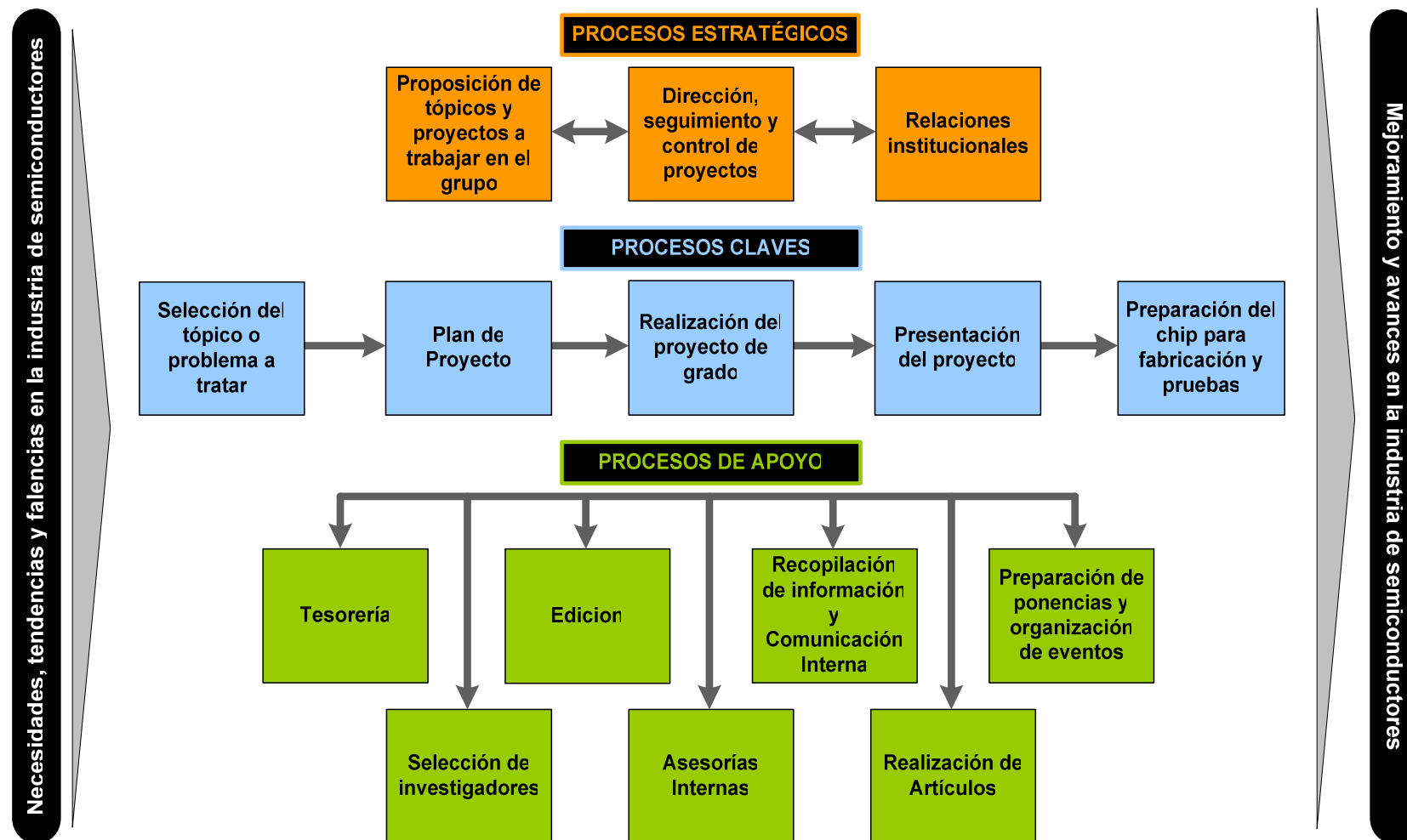
Tabla 5. Valoración de los recursos y capacidades del CIDIC.

| RECURSOS Y CAPACIDADES DEL CIDIC          |            |   |   |             |   |   |
|-------------------------------------------|------------|---|---|-------------|---|---|
|                                           | Fortalezas |   |   | Debilidades |   |   |
|                                           | A          | M | B | B           | M | A |
| <b>Recursos Tangibles</b>                 |            |   |   |             |   |   |
| Infraestructura                           |            |   |   | X           |   |   |
| Recursos financieros                      |            |   |   |             | X |   |
| <i>eGroupWare</i>                         |            | X |   |             |   |   |
| <i>Software</i> de simulación             |            |   | X |             |   |   |
| Internet y página <i>web</i>              |            |   | X |             |   |   |
| <b>Recursos Intangibles</b>               |            |   |   |             |   |   |
| Reputación de CIDIC                       |            |   |   | X           |   |   |
| Emprendimiento                            |            | X |   |             |   |   |
| Trabajo colaborativo                      | X          |   |   |             |   |   |
| Espíritu de mejora (visión de excelencia) | X          |   |   |             |   |   |
| <b>Capacidades</b>                        |            |   |   |             |   |   |
| Motivación                                |            | X |   |             |   |   |
| Contactos con agentes externos            |            |   | X |             |   |   |

**3.1.3. Procesos Actuales.** Para describir los procesos que actualmente se realizan en el grupo CIDIC, a continuación se presenta un mapa de procesos (figura 6), en el que se definen tres tipos esenciales de niveles. En el nivel estratégico se encuentran los procesos donde se analizan las necesidades y condicionantes del medio o sector, de los clientes y miembros del grupo para así tener las herramientas que permitan formular guías que se apliquen al resto de los procesos para asegurar la respuesta a las necesidades mencionadas, teniendo en cuenta los recursos propios. El nivel central o clave se refiere a los diferentes procesos que permiten el desarrollo de la actividad del grupo en su esencia, su razón de ser, y con los que se agrega valor al producto o servicio que finalmente percibirá y valorará el cliente. El último nivel es el de apoyo, que se refiere a los procesos que brindan soporte necesario para que los procesos centrales se realicen.

Todos estos procesos se realizan de una manera informal, sin ningún procedimiento establecido previamente. La mayoría de los procesos son desarrollados por varias personas, incluso algunos no están a cargo de una persona específica, por lo que son realizados de una manera diferente y las actividades que encierra cada proceso varían constantemente.

Figura 6. Mapa de procesos actual.



## **Procesos Estratégicos**

- Proposición de Tópicos y Proyectos a Trabajar en el Grupo

Al conformarse el grupo CIDIC, el director estableció unas líneas de investigación para los trabajos del grupo con base en el conocimiento que tiene sobre la industria, las tendencias al interior de ella y las proyecciones que se han realizado de la misma. A partir de esas líneas de investigación, trabajos realizados internacionalmente (estado del arte) y considerando las aspiraciones del grupo, el director plantea ideas de proyectos a desarrollar y, teniendo en cuenta los recursos que posee el grupo, se procede a seleccionar uno sobre el que se van a encaminar las investigaciones y en el que todos los miembros del grupo trabajen conjuntamente. Éste se convierte en un proyecto macro que para su ejecución necesita la participación de varias personas y, por consiguiente, abarca más de un proyecto de grado. Al culminar el desarrollo de dicho proyecto, se selecciona otro y se inicia de nuevo.

- Dirección, Seguimiento y Control de Proyectos

Actualmente, en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones solo hay dos profesores aptos para la dirección de los proyectos de grado del CIDIC, por los conocimientos acerca de diseño de CIs que ello requiere, uno de ellos es un profesor que hace parte de otro grupo de investigación y la otra persona es el director del grupo; por lo cual él asume siempre ésta labor de dirección de los proyectos. La dirección está encaminada hacia el apoyo y orientación al desarrollador del trabajo en su investigación. Con el *software eGroupWare* el director puede observar el avance de cada uno de los proyectos en sus diversas etapas por medio de la herramienta *Project Manager* y a través del *Calendar* concretar citas con el desarrollador para así llevar a cabo en seguimiento y control a la ejecución de los planes hechos. En estas citas se tratan temas como el avance del proyecto, ajustes o cambios, la producción de libro, se dan las pautas de las actividades a seguir y se asignan tareas o metas a cumplir para una próxima reunión.

- Relaciones Institucionales

Este proceso implica todas aquellas actividades relacionadas con la búsqueda y mantenimiento de contactos entre el grupo y el medio en el que se desenvuelve. Entre las actividades que se desarrollan se encuentran las reuniones con directivas y divisiones dentro de la universidad como la vicerrectoría de investigaciones, rectoría, directivas de la escuela, etc. También incluye los contactos con otros grupos o centros de investigación, organizaciones, asociaciones o entidades del sector relacionadas con el diseño de circuitos integrados que puedan brindar beneficios para el grupo.

## **Procesos Claves o Centrales**

- Selección del Tópico o Problema a Tratar

El director del grupo, como se explicó anteriormente, es quien selecciona el proyecto general en el que trabajará el grupo, a su vez, éste se divide en subproyectos que posteriormente se muestran a los estudiantes interesados en trabajar en el grupo para que ellos escojan uno disponible en el área deseada, de acuerdo con el interés de la persona y las aptitudes que posee. Por ejemplo, la primera idea planteada fue el “diseño de un sistema de transmisión y recepción inalámbrico”, para llevarlo a cabo fue necesario dividir el sistema en bloques que fueron asignados a cada estudiante miembro para que lo desarrollara como su proyecto de grado.

- Plan de Proyecto

Los proyectos de grado deben ser descritos por medio de la elaboración de un plan de proyecto o anteproyecto; el cual sigue una metodología de trabajo para ingeniería según las etapas básicas del flujo de diseño de circuitos integrados y la estructura de tesis, doctorales en su mayoría. A partir de esto se desarrollan cinco fases principalmente:

- 1) Una vez se tiene la información general sobre el tema a investigar o desarrollar, se procede a realizar la definición del título, objetivo general y alcance que tendrá el proyecto; esta fase es realizada por el estudiante con la orientación del director y codirector de proyecto. Se pueden presentar varias revisiones antes de tener definido del todo estos tres aspectos.
- 2) A partir de la fase anterior se hace necesario delimitar y describir el problema al que se dará solución con el proyecto; para ello se realiza la extracción del conjunto de especificaciones necesarias para el diseño a desarrollar. Esta fase toma tiempo, dada la importancia que tiene para lograr un excelente trabajo.
- 3) Después de definir el problema se procede a estudiar el estado del arte, con lo cual se investiga qué soluciones se han dado hasta la fecha y así tener claro cuál debe ser el aporte con el que se espera contribuya el proyecto.
- 4) En esta fase se define la metodología a seguir durante el desarrollo del proyecto, para ello se adopta una estrategia de diseño, la cual garantice la reproductividad de la solución planteada y se apunte a un diseño con un buen desempeño. Todo esto está fundamentado en la información obtenida de las fases anteriores.
- 5) Como pasos finales se deben definir y estructurar el cronograma y el presupuesto para el desarrollo del proyecto, con el fin de planear el tiempo de ejecución de cada una de las etapas y actividades que se han descrito en la metodología, además permite tener en cuenta los recursos que se requieren para el desarrollo del proyecto y su valor monetario.

A lo largo de todas las fases, el estudiante se reúne con el director y codirector para revisar el avance del plan, realizar las modificaciones necesarias al mismo y mirar los detalles de edición que permitan finalmente presentar un excelente plan de trabajo ante el comité de proyectos de grado de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, ente encargado de aprobar la realización del plan como trabajo de grado que permita al estudiante obtener el título de Ingeniero Electrónico.

- Realización del Proyecto de Grado

Una vez aprobado el plan de proyecto y según la metodología descrita en él, se empieza a desarrollar el proyecto, el cual es constantemente supervisado por el director por medio del *Project manager* y citas programadas según el avance o inconvenientes que se presenten. Las asesorías durante el proyecto, no son sólo por parte del director sino de cualquiera de los miembros del grupo, y todos los recursos que se necesiten deben ser solicitados por medio del *eGroupWare*.

Este proceso encierra todas las actividades concernientes al diseño del circuito planeado, y comprende el desarrollo de las siguientes etapas: selección de la arquitectura del CI que mejor se ajuste al sistema que se va a construir, división del sistema en bloques, selección de la topología apropiada para cada uno, su respectivo dimensionamiento y finalmente la comprobación del cumplimiento de las especificaciones empleando *software* de simulación. El diseño también abarca la construcción del *layout* del bloque y las pruebas que se hacen al *chip* fabricado, sin embargo, para el caso de los proyectos de grado, estas etapas no se incluyen en su alcance.

El proceso descrito en el párrafo anterior es el empleado en la mayoría de los proyectos realizados en el CIDIC, a excepción de un proyecto de grado que se basó en la aplicación de una metodología de diseño publicada en un trabajo de doctorado de la Universidad de *Stanford*, para lo cual fue necesario entenderla, estudiar la teoría, aplicar la metodología y verificar su funcionamiento, con sus ventajas y desventajas, en un diseño real. Esta metodología basada en programación geométrica fue finalmente empleada en todos los circuitos diseñados por el grupo.

- Presentación del Proyecto de Grado

La presentación de proyecto de grado se hace a través de dos medios: un libro y una sustentación oral. El libro es el documento final del proyecto y comprende la descripción de cada una de sus etapas, los resultados alcanzados y sus respectivas conclusiones y recomendaciones; su construcción y redacción se realiza de forma paralela a todas las actividades relacionadas con el diseño del CI, además de contar con un proceso continuo de edición que permite detectar y corregir errores a tiempo. Por último, se prepara la sustentación que consiste en una presentación oral ante los calificadores del proyecto, mediante la cual se pretende resaltar los aspectos más importantes del proyecto y su aporte al diseño de circuitos integrados; previamente los expositores realizan una presentación ante los miembros del grupo, con el objetivo de

identificar falencias y posibles mejoras tanto del material que se desea utilizar, como de la forma en que el expositor presenta el tema.

- Preparación del *Chip* para la Fabricación

Como lo hacen las casas de diseño y cualquier entidad dedicada a esta actividad, es necesario fabricar el *chip* diseñado para posteriormente realizar las pruebas y mediciones que permitan verificar su desempeño. Para el caso del CIDIC, después de terminado el diseño de cada uno de los bloques desarrollados en los proyectos de grado por los miembros del grupo, se procede a preparar un diseño completo, en el cual se incluyen todos los bloques diseñados y se deben realizar los acoples necesarios entre ellos. Hasta la fecha este proceso sólo se ha realizado una vez debido a que es necesario tener listos varios bloques (culminados varios proyectos de grado) para armar un sistema completo.

Antes de enviar a fabricar, el circuito debe ser estudiado para garantizar su confiabilidad, es decir, que cumpla con las características con las cuales se planteó el diseño. De esa manera, debe hacerse un análisis estadístico de sensibilidad de parámetros (pueden ser voltajes o corrientes), como por ejemplo, el análisis de Montecarlo. La confiabilidad debe darse en cada una de las especificaciones, lo cual implica que los modelos de los dispositivos usados deben ser los más recientes según los últimos lotes del fabricante que realizará los circuitos. Y de ser necesario, se deben rediseñar los circuitos para que se cumplan las especificaciones requeridas. Luego se procede a elaborar el *layout* de cada bloque, pensando en como se van a realizar las pruebas, luego se reúnen y se arma el *layout* final, así el circuito macro o sistema queda completamente listo para ser enviado a fabricar, adjuntando un resumen claro y conciso del circuito diseñado y el plan de pruebas.

En este momento, algunos miembros del grupo se encuentran realizando su maestría en el exterior y gracias a la gestión realizada por ellos, se ha podido contar con la colaboración de profesores para la revisión del diseño. Es indispensable que el *layout* que se envíe cumpla en lo posible con las especificaciones de diseño previamente establecidas, para que el *chip* fabricado presente el menor margen de error respecto a los resultados obtenidos en simulaciones *post-layout*. Por otra parte, el *layout* debe estar correctamente elaborado para evitar inconvenientes con la empresa fabricante pues si ellos detectan errores de diseño no aceptarían el *layout* para fabricar el CI.

Después de fabricado, el *chip* es sometido a una serie de pruebas con equipos de laboratorio especializados que tienen como fin identificar características del diseño que se deban corregir o modificar, y de esta manera realizar una retroalimentación al trabajo desarrollado. Este proceso se repetirá las veces que sea necesario hasta obtener un resultado aceptable.

## **Procesos de Apoyo**

- **Tesorería**

Los grupos de investigación en la Universidad Industrial de Santander como el CIDIC reciben apoyo financiero de la universidad, el cual depende de las necesidades que el grupo demuestre necesita suplir. Para lo cual, el director debe pasar un proyecto con su respectivo presupuesto ante la Vicerrectoría de Investigación y Extensión cuando se abren las convocatorias, solicitando fondos para apoyar el desarrollo de las actividades del grupo; adicional a esto, la VIE desembolsa anualmente un monto para manutención. El dinero que se posee en estos momentos fue obtenido a través de las convocatorias mencionadas en la pasada administración y ha sido invertido en la fabricación de CIs, dos impresoras y papelería. Los fondos son destinados según las prioridades del grupo y manejados por el director de acuerdo con los parámetros que él estipule.

- **Selección de Investigadores**

El proceso de selección de los estudiantes de Ingeniería Electrónica que se espera hagan parte del equipo de trabajo del grupo CIDIC, se desarrolla con base en dos situaciones; por iniciativa del estudiante o por iniciativa del director del grupo.

En el primer caso, el estudiante que ha desarrollado gusto e interés por el diseño de CIs y que desea formar parte del CIDIC, toma la decisión de contactar al director del grupo. Una vez se establece el contacto, el director del grupo cita al estudiante para una entrevista personal, en la cual le entrega el capítulo introductorio de uno de los trabajos de grado realizados por el grupo, esperando que el estudiante lo lea y en una próxima reunión comente sobre ésta lectura. De esta manera, se puede detectar si el estudiante está realmente motivado o no a trabajar en el área de la microelectrónica e identificar si posee las aptitudes requeridas. En caso que el estudiante reciba el aval del director, comienza a formar parte del grupo con miras a desarrollar su proyecto de grado.

La segunda situación se genera a partir de las asignaturas Electrónica II y Electrónica III, las cuales en algunos semestres han estado a cargo del director del grupo CIDIC. En estas materias se llevan a cabo trabajos y pequeños proyectos en el área de diseño de circuitos analógicos y programación, lo que permite al profesor identificar aquellas personas que demuestran interés, motivación y aptitudes para el desarrollo de este tipo de tópicos que están estrechamente relacionados con las líneas de investigación manejadas por el grupo. Es así como el director los identifica y contacta para presentarles la opción de ingresar al CIDIC y desarrollar en él su proyecto de grado.

- Edición

El proceso de edición se lleva a cabo en los documentos desarrollados por lo miembros del grupo, ya sean planes de proyecto, capítulos de libros pertenecientes a los proyectos en desarrollo o artículos (*papers*). El responsable de este proceso es el editor principal quien normalmente trabaja con dos editores auxiliares; todos los editores son asignados semanalmente por el director del grupo para que sus integrantes se estén rotando constantemente. Cabe aclarar que no todas las semanas se editan textos, depende de las necesidades del momento.

El proceso de edición inicia cuando uno de los miembros concluye la redacción de un documento, esta persona le comenta al director del CIDIC y por medio del foro de edición en el *eGroupWare* se da a conocer quien es el editor principal y sus auxiliares. De esta manera, los interesados en entregar documentos para edición, saben a quien remitirlos, ya sea vía Internet o personalmente en medio magnético. Posteriormente, el editor principal se encarga de repartir los documentos entre sus auxiliares. La edición final de todos los documentos se encuentra a cargo del editor principal.

La edición comprende la lectura del documento resaltando los errores ortográficos, gramaticales o de organización y haciendo recomendaciones al autor del documento. Después cada uno de los editores auxiliares se reúne con el principal para entregar su parte y comentar las observaciones hechas al documento, él finalmente decide si esta de acuerdo con todas las anotaciones realizadas y le devuelve el documento completo al autor para que haga las modificaciones pertinentes; cabe aclarar que en ningún momento el editor principal o sus auxiliares modifican o alteran el documento original, esto es una labor del autor. Este proceso se repite para un mismo documento las veces que sea necesario hasta llegar al nivel deseado. Cuando se considere que no hay más errores, el documento se entrega al director quien es la persona encargada de revisarlo y hacer la última edición del texto.

- Asesorías Internas

Durante el desarrollo de los diferentes trabajos de grado, se presentan dudas por parte de los desarrolladores, ya sea sobre temas teóricos o sobre la forma de emplear un determinado paquete de *software*. En estos casos, se recurre a las asesorías, las cuales pueden ser brindadas por cualquier miembro del grupo que conozca del tema. Para solicitar la asesoría, usualmente, se envía un correo electrónico a la persona que se desea contactar, cuando se conoce específicamente quien puede despejar las dudas, o a todos los integrantes del grupo describiendo la duda o problema y solicitando la asesoría, así la persona que crea que puede apoyar al desarrollador responde poniéndose en contacto para brindar su ayuda.

- Recopilación de Información y Comunicación Interna

Para el grupo CIDIC es muy importante estar al tanto de los hechos que se presentan en la industria de los semiconductores, los eventos académicos en los que puedan



participar, además de toda la información que permita al grupo estar actualizado en noticias del campo electrónico, conocer el estado del arte y las oportunidades que permitan dar a conocer su trabajo. A raíz de esta necesidad algunos miembros están constantemente en búsqueda de información que encuentran en revistas, documentos formales por Internet, páginas *web*, a través de compañeros en otros países, etc. Cuando la persona obtiene este tipo de información la comunica inmediatamente a todos los miembros del grupo por medio del correo electrónico manejado por el *eGroupWare* y se coordina cómo va a responder el CIDIC, si se puede aprovechar una oportunidad o analizar una nueva idea a partir de esa información.

- Realización de Artículos

La mayoría de los proyectos de grado desarrollados en el CIDIC gracias a su aporte al área de la microelectrónica, específicamente al diseño de CIs, participan en eventos académicos especiales, en los cuales se solicita el envío de un *paper* para su evaluación y aceptación como ponencias. Estos artículos son escritos en inglés, de ahí el alto grado de exigencia demandada en su elaboración y edición. Para redactarlo es necesario realizar un resumen del proyecto, donde se refleje el trabajo y aporte hecho; la estructura del *paper* contiene una introducción, unas secciones y conclusiones, según la estructura utilizada en el libro de proyecto de grado. Luego de redactado, se pasa a revisión y edición para finalmente realizar los ajustes y modificaciones pertinentes para posteriormente ser enviado.

- Preparación de Ponencias y Organización de Eventos

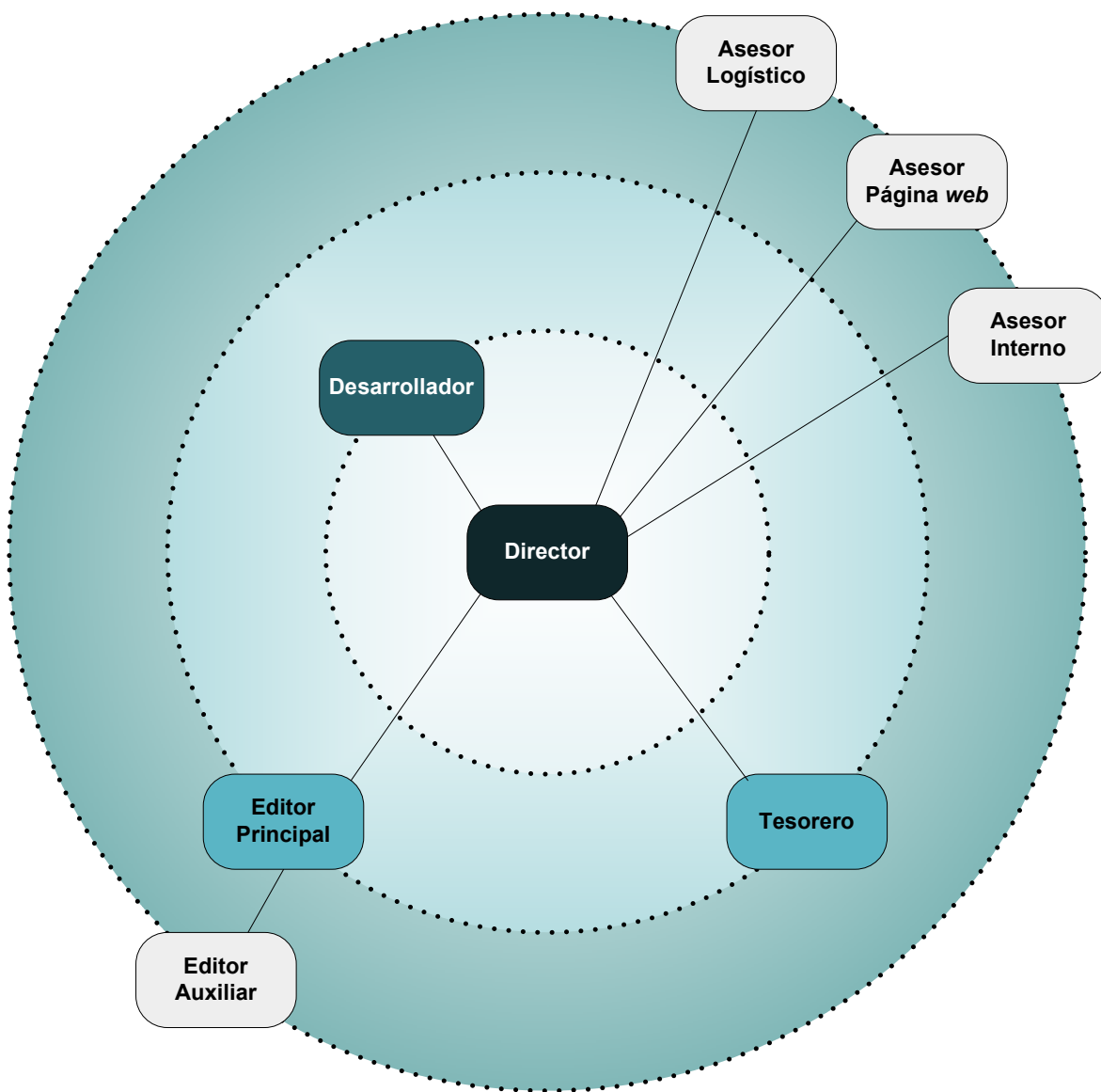
El CIDIC siempre ha buscado dar a conocer su trabajo de la mejor forma posible, por eso participa en ponencias organizadas por entidades reconocidas en el medio académico en el área de la microelectrónica. Para ello resulta necesario preparar una presentación oral y el material a utilizar en la ponencia. Hay ocasiones en las que participa un solo miembro y otras en las que han llegado a participar hasta cuatro miembros en representación del grupo CIDIC.

El grupo también organiza anualmente un evento donde se exponen los proyectos desarrollados durante ese periodo y los avances que se han logrado. En el evento se presentan además video conferencias de temas afines a los tópicos tratados por el CIDIC. Todo esto requiere no sólo la preparación de las exposiciones, sino la coordinación de una serie de actividades logísticas para lograr que el evento se lleve a cabo de la forma en que se ha planeado y sea de total agrado e interés tanto para la comunidad universitaria como para el público en general.

**3.1.4. Estructura Organizacional Actual.** Para mostrar la estructura organizacional que presenta actualmente el CIDIC se construye un organigrama circular (ver figura 7) adecuado para reflejar su filosofía de colaboración y resaltar las relaciones humanas al interior del grupo, en el que se trata de mantener una igualdad entre sus miembros, sin manejar una imagen de subordinación, lo cual se ve representado en esta figura plana. Se

presentan cuatro niveles de administración, cada uno representado por un círculo concéntrico, dados por el nivel de responsabilidad manejada y el tipo de actividades a desarrollar, operativas y/o estratégicas. Las líneas entre cargos representan las comunicaciones directas y asignación de funciones.

Figura 7. Organigrama actual del CIDIC.



El cuadro central corresponde al director del grupo quien representa el nivel gerencial. Tiene la responsabilidad de gestionar los procesos y actividades que se desarrollan y planean al interior del grupo; también es quien aprueba iniciativas y cambios a raíz de sugerencias presentadas por los demás integrantes. Se encarga además de manejar los fondos del grupo y decidir para qué serán asignados y, asimismo, es la persona que da el aval para la presentación de los documentos que se generan en el grupo, razón por la que revisa cada uno de ellos.

En el siguiente nivel se encuentra el desarrollador que es, como su nombre lo indica, quien desarrolla un determinado proyecto, el diseñador de los circuitos; actualmente dichos proyectos se enfocan esencialmente en los trabajos de grado para optar por el título de ingenieros electrónicos. Todos los miembros del grupo son desarrolladores o han desempeñado este papel, pues su trabajo es el principal motivo y razón de ser del grupo.

El tercer nivel esta conformado por el editor principal y el tesorero. El editor principal es el coordinador del proceso de edición de los documentos desarrollados por los miembros del grupo; dichas publicaciones tratan sobre los mismos temas de los proyectos de grado y son elaborados por su respectivo desarrollador. El editor es asignado entre los miembros del grupo según las capacidades mostradas y su disponibilidad, no es siempre la misma persona, y normalmente tiene dos auxiliares a su cargo; es quien se entiende con el desarrollador directamente para comentar los errores detectados en el documento durante el proceso de edición. Por otra parte, el tesorero es la persona encargada del manejo de algunos fondos de dinero según indicaciones del director, desde una cuenta bancaria hasta dinero de caja mejor, y también esta delegado para cotizar algunos elementos que el grupo piensa adquirir.

En el nivel exterior se encuentran los cargos operativos y de apoyo, está integrado por los editores auxiliares y los asesores. Los primeros son los encargados de apoyar la labor del editor principal, su función es editar parte del documento que entra al proceso, la cual es asignada por el editor principal, y luego devolvérselo tras culminar su labor. Los asesores son quienes apoyan el desarrollo de diversas actividades como la organización de eventos, asesorías internas a los desarrolladores acerca de temas específicos del diseño de CIs y manejo de *software*, y mantenimiento de la página *web*; ellos normalmente se ofrecen de manera voluntaria para colaborar con estas actividades. Tanto los cargos de editor auxiliar como de asesor son ocupados por miembros que van rotando dependiendo de sus capacidades, conocimientos y disponibilidad de tiempo. Se puede decir que todos los miembros del grupo en algún momento han desempeñado al menos una de estas funciones.

### **3.2. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL AMBIENTE INTERNO**

- Se identifica la carencia de recursos tangibles necesarios para la construcción de ventajas competitivas, pues sin ellos es difícil y complejo el proceso de formación de una empresa. Aún así es necesario fortalecer los recursos financieros que permitan conseguir los recursos requeridos para el crecimiento del grupo. Adicionalmente, el *eGroupWare*, dado la aplicación de sus diferentes módulos, es un recurso tangible subutilizado.

- El trabajo colaborativo y el espíritu de mejora se reconocen como recursos intangibles fundamentales para fortalecer y consolidar el CIDIC como grupo de investigación de excelencia. Esto le permitirá construir una buena reputación, necesaria para afianzar contactos externos que permitan dar a conocer el trabajo del grupo.
- Tanto la estructura organizacional descrita anteriormente como los procesos desarrollados al interior del CIDIC, no se encuentran definidos de manera formal. Asimismo, la ejecución de la mayoría de esos procesos se realiza con base en conocimientos generales, no especializados, empíricamente y de acuerdo con las necesidades en la gestión de recursos que se vayan presentando. Por otra parte, la toma de decisiones esta centralizada, pues los procesos estratégicos están totalmente a cargo del director y él a su vez, dedica gran parte de su tiempo a realizar actividades operativas.
- El tiempo que toma la realización de los proyectos de grado generalmente es mayor al contemplado en los planes de proyecto. Esto se debe en gran parte a la falta de experiencia de los desarrolladores, junto con la variabilidad normalmente presentada en el tiempo que demanda el diseño de un circuito, especialmente de tipo analógico. Otra de las causas, es la necesidad de rediseñar el circuito cada vez que se encuentren errores al probarlo; a pesar que esta situación resulta normal durante el proceso de diseño, es importante disminuir el número de reprocesos requeridos. Aún así existen unos procesos sólidos de apoyo, que permiten impulsar y garantizar actividades necesarias para desarrollar los procesos claves.

### 3.3. MODELO DE NEGOCIO Y DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Dentro del proceso de direccionamiento estratégico y acorde al emprendimiento que se realiza para el grupo, se hace necesario definir cómo éste va a actuar en la industria de los semiconductores, es decir, describir el modelo de negocio bajo el cual se va a desenvolver, quiénes serán sus clientes, qué productos va a ofrecer y cuáles necesidades van a ser cubiertas. En el desarrollo de un direccionamiento esta etapa habitualmente no es desarrollada de la manera cómo se plantea en esta sección, esto es debido a las condiciones que el presente trabajo de grado ha requerido, pues para el CIDIC es fundamental precisar el producto que le permitirá atacar las necesidades de un mercado potencial en el área de diseño de circuitos integrados, y aprovechar una oportunidad de negocios.

Dada las actividades desarrolladas por el CIDIC y teniendo en cuenta las características de la industria de semiconductores, como lo es el requerimiento de un alto capital para la creación de una *fab* y la especialización del personal que en ella labora, el grupo enfocará sus actividades según el modelo *fabless-foundry*, como una empresa *fabless* en consolidación. En primera instancia los clientes que el grupo atenderá son las casas de diseño establecidas y reconocidas, quienes buscan las fuentes de diseños ya sea para dispositivos electrónicos o como parte de un diseño más complejo; las relaciones institucionales entre las compañías y el CIDIC no se darán en el corto plazo, esto debido a que es necesario primero darse a conocer.

Estos clientes, como se mencionó en el capítulo 2, se encuentran ubicados geográficamente en zonas donde el avance tecnológico ha sido muy fuerte. La gran mayoría tienen sus *headquarters*\* en California USA. No obstante, se localizan además a lo largo de otras regiones como: Europa central (norte de Francia y de Italia), China, Taiwán, Japón y Brasil. Es posible llegar a ellos mediante diseños realmente atractivos a la industria y utilizando un modelo de negociación flexible que ayude a facilitar el proceso de incursión y realizar la primera venta de circuitos.

Para incursionar en la industria de semiconductores, bajo el modelo descrito, el CIDIC proveerá productos de próxima generación con soluciones para comunicaciones y aplicaciones configurables. Su portafolio abarcará tres líneas:

- Circuitos IP's con prioridades en el bajo consumo de potencia, área y costo para equipos portátiles.
- Herramientas de diseño para automatizar y disminuir el tiempo de diseño de circuitos analógicos, para bloques específicos.
- Servicio de diseño de circuitos completamente personalizables.

Con las tres líneas planteadas, el CIDIC espera atender, principalmente, la necesidad de mejora en tiempos de mercado requeridos por las empresas productoras de *System on Chip* (SoC) y equipos electrónicos, y la necesidad de las casas de diseño de compensar las deficiencias que puedan existir en su fuerza de trabajo y capacidad de producción, mediante la compra de circuitos integrados a terceros que respalden sus diseños con ingenieros capacitados y/o especializados.

### **3.4. LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS**

Los lineamientos comprenden la definición de la misión, valores, visión, objetivos estratégicos y políticas del grupo. Mediante ellos se quiere dejar claro, tanto para agentes externos como para sus miembros, cuáles son esas premisas que lo hacen un grupo de investigación con un futuro próspero en el campo del diseño de circuitos integrados y cuál es el horizonte que se quiere alcanzar. También se resaltan las competencias centrales del grupo y la importancia de explotarlas para su mejoramiento. Al final de la sección se dan a conocer las estrategias planteadas para la consecución de la visión y objetivos estratégicos.

#### **3.4.1. Misión**

Ofrecemos soluciones alrededor del diseño de circuitos integrados para dispositivos portátiles, respondiendo a las necesidades de compañías de la industria de los semiconductores.

---

\* Oficina que sirve como centro administrativo de una empresa. Se da comúnmente en las grandes compañías por la necesidad de tener un lugar en el que se concentren las funciones más importantes de ésta.

Somos un equipo de investigadores capacitados, comprometidos y apasionados por el campo de la microelectrónica, que buscamos formar parte activa del progreso de Colombia y participar en el desarrollo tecnológico mundial.

### **3.4.2. Valores Corporativos**

Como parte de la cultura organizacional del grupo CIDIC, aplicamos los siguientes valores que caracterizan nuestra forma de trabajo, relaciones tanto internas como externas y nuestros proyectos futuros:

- Proactividad: dado que somos un grupo de investigación, resulta fundamental que las acciones que tomemos sean respuesta a un análisis de escenarios futuros o hipótesis que se planteen tanto para la organización como empresa, como para cada uno de nuestros proyectos.
- Sentido de pertenencia: se manifiesta por el interés en los temas tratados en nuestros proyectos, lo cual nos motiva a dar a conocer los resultados con orgullo y trabajar en pro del fortalecimiento de la imagen del grupo.
- Liderazgo e Iniciativa: porque nos caracterizamos por ser personas emprendedoras e innovadoras con capacidad para establecer la orientación de nuestros intereses como organización, mejorar los procesos y presentar propuestas que nos hagan más competitivos, al tiempo que generamos un ambiente de compromiso y participación.
- Espíritu colaborativo: en todas las actividades que se desarrollan dentro del grupo, manejamos los conceptos de colaboración y trabajo en equipo como herramienta fundamental para mejorar el desempeño de los demás, obteniendo de esa forma mejores resultados globales.
- Responsabilidad y dedicación: somos conscientes del compromiso que representa desarrollar un proyecto y las implicaciones que esto tiene en el tiempo sobre el mercado, por eso cumplimos con las metas planteadas utilizando de la mejor manera todos los recursos con los que dispone el grupo.
- Espíritu de progreso: para lograr plantear mejoras en el campo de la microelectrónica, en el grupo somos conscientes del continuo crecimiento que se presenta en el área y de esa forma, nos mantenemos atentos a cada una de las actividades que ejecutamos. Con ello pretendemos crecer como entidad, detectar falencias, tanto a nivel de organización como en las investigaciones, buscar mejoras sustanciales a ellas y proponer acciones que permitan prevenirlas. De igual forma, el grupo se mantiene activo mediante el constante estudio de nuevas propuestas externas en el área de circuitos integrados.
- Transparencia: queremos que todos los procesos y actividades que desarrollamos puedan ser vigiladas y analizadas por quienes estén interesados en nuestro trabajo, en especial nuestros clientes. Esto permite asegurar la trazabilidad y crear confiabilidad en lo que hacemos.

### **3.4.3. Propósito Estratégico**

En el año 2012 habremos dado los primeros pasos para consolidarnos como una empresa, independiente de la UIS, pero vinculada a ella para seguir apoyando el desarrollo del conocimiento, y reconocida en el ámbito nacional e internacional por la oferta de productos flexibles acordes al dinamismo característico de la industria de semiconductores.

Lo anterior se soporta en la confiabilidad de nuestro trabajo, un modelo de negocio no convencional, recursos de *hardware* y *software* adecuados y un equipo humano y profesional altamente especializado en microelectrónica.

### **3.4.4. Objetivos Estratégicos**

- Promover proyectos de investigación en el campo del diseño de circuitos integrados, que permitan trascender significativamente la barrera del conocimiento.
- Desarrollar herramientas que permitan al grupo ser más competitivo en la academia e incursionar en el futuro en la industria de semiconductores.
- Ser líderes en el sector de diseño de circuitos integrados en Colombia y con reconocimientos a nivel internacional.
- Construir y fortalecer habilidades de gestión como futura empresa de diseño de circuitos integrados.

### **3.4.5. Políticas**

- El CIDIC adaptará permanentemente sus servicios según la tecnología de punta, para satisfacer los requerimientos de las compañías de la industria de semiconductores y superar sus expectativas.
- El CIDIC establecerá relaciones con los clientes que permitan conocerlos, ubicarlos, identificar sus necesidades y expectativas.
- En el CIDIC se revisarán constantemente los procesos con el fin de realizar cambios e introducir innovaciones que permitan un mejoramiento continuo de los mismos.
- El espíritu de mejora estará presente en todas las actividades que se desarrollen en el CIDIC para lograr cada vez un mejor posicionamiento en la academia e industria de semiconductores.
- Todos los miembros del CIDIC se mantendrán dispuestos a colaborar entre sí, dependiendo de las competencias de cada persona, mejorando así el rendimiento

individual y generando a su vez un ambiente laboral que se caracterice por el talento, el conocimiento, la participación y la motivación.

- Se incentivará la preparación académica de cada una de las personas que integran el CIDIC, buscando tanto su propio desarrollo como el de la organización.

### 3.5. ESTRATEGIAS

Como se ha descrito durante este documento, el CIDIC es un grupo en crecimiento, que busca organizarse, para a futuro lograr formar una empresa de diseño de circuitos integrados. Por lo tanto, las estrategias que se formulen además de permitir mejorar la gestión de su actividad, el desarrollo de proyectos de investigación en CI, deben enfocarse en alcanzar su visión y objetivos estratégicos; buscando siempre construir ventajas competitivas que permitan desarrollar su emprendimiento exitosamente.

Dada las anteriores consideraciones a continuación se plantean cuatro estrategias. Las dos primeras corresponden a estrategias de negocios, a su vez clasificadas como estrategias de diferenciación, partiendo que según su definición, se formularon para producir o diseñar bienes o servicios que los clientes perciben como diferentes en algún sentido que a ellos les resulta importante<sup>66</sup>. Las dos últimas, son planteadas para lograr la estructuración y consolidación del grupo.

- Explotar la metodología de trabajo colaborativo y participativo, aprovechando herramientas como el *eGroupWare* que posee el CIDIC, para el desarrollo de todas sus actividades.

A nivel organizacional se ha reconocido que el trabajo mediante la interacción de grupos de personas, donde expresen sus ideas acerca de un tema en particular o se unan para desarrollar una actividad específica, arroja excelentes resultados. Con base en esto y aprovechando el gran compromiso, colaboración y exigencia existente entre los miembros del CIDIC, se propone esta estrategia a seguir. Para ello se debe explotar los beneficios brindados por la herramienta *eGroupWare* como flujo de información en tiempo real y los módulos que contiene (ver ítem de recursos tangibles en la sección 3.1.1) haciendo un uso adecuado de cada uno de ellos; los cuales permiten realizar reuniones, presentar documentos interactivos, llevar una agenda organizada de sus actividades, llevar registros de avances en sus proyectos de investigación, entre otros.

Utilizando dicha herramienta se puede lograr, por ejemplo, la definición de estrategias claves para el CIDIC por medio de metodologías participativas, las cuales son llevadas a cabo en el módulo de foros. Es así como el director plantea un lineamiento y este puede ser debatido por los miembros del grupo hasta que se llegue a una conclusión favorable. De esta manera el *eGroupWare* permitirá reunir los *stakeholders* (grupos o entidades de interés, como son los clientes) del grupo, para así conocer sus

---

<sup>66</sup> HITT; IRELAND; HOSKISSON, Op. Cit., p. 126.



opiniones, sugerencias y necesidades; haciéndolos parte de la organización para encaminar sus acciones al desarrollo de ventajas competitivas. Para lo cual, esta herramienta permite dar a los usuarios un acceso a sus diferentes módulos, de acuerdo con las funciones y responsabilidades de cada uno; esto se contempla en categorías previamente definidas. Por ejemplo, el cliente tendrá una cuenta de acceso que le autorizará la entrada y participación en sitios o información únicamente de su interés, como foros donde él participa y visualización del avance del proceso del diseño CI, en el caso en que haya adquirido un producto de la línea personalizada.

Adicionalmente, el *eGroupWare* permitirá dinamizar el funcionamiento interno del grupo, el control y administración de los diferentes procesos, y la comunicación tanto interna, como externa. En la sección 4.3 se describirá de manera detallada el uso que se puede dar a los diferentes módulos de esta herramienta para la ejecución de los procesos en el CIDIC.

- Utilizar un modelo poco explorado en el campo de diseño de circuitos integrados para atraer a los clientes, como son las licencias de código abierto para las pruebas de confiabilidad que realizan las empresas interesadas en ellos.

En la industria de semiconductores, el proceso previo a la compra de un diseño de CI implica que el interesado en adquirirlo pruebe el diseño que le están ofreciendo con el fin de evaluar el cumplimiento de sus especificaciones y nivel de confiabilidad. Para ello, típicamente se deben adquirir unas licencias de permiso que permitan acceder al algoritmo que lo representa y, por lo tanto, pagar por hacer esas pruebas a pesar que después de evaluar su funcionamiento el circuito no satisfaga las necesidades de quien estaba interesado en comprarlo.

Actualmente en el sector de desarrollo de *software* se ha impulsado una filosofía *open source* o código abierto, que al trasladarla al caso de los circuitos integrados y a los productos que ofrecería el CIDIC, pretende que el personal de empresas de diseño encargado de buscar y comprar los CIs, pueda ver la estructura y especificaciones del diseño creado sin necesidad de comprar una licencia para ello. Esto permitiría realizar una apertura inicial sin restricción de conocimiento, donde por medio de licencias como GPL o *Creative Commons*\* los interesados en adquirir el diseño puedan probarlo sin costo, pero protegiendo la propiedad intelectual del mismo. Y es este servicio ofrecido a los clientes, en el proceso de negociación para la adquisición de un diseño de CI realizado por el grupo, en el que el CIDIC crea una diferenciación frente a sus competidores.

Posteriormente a las pruebas, la empresa confirma si el diseño cumple con el nivel de confiabilidad esperado y, si es el caso, se continúa con los trámites necesarios para

---

\* Son licencias de regulación de los derechos de autor de los programas libres. La licencia GPL o GNU, permite la distribución gratuita de copias de *software* (o cobrando por ello), así como modificar el código fuente de los mismos o utilizarlo en otros programas. *Creative Commons* ofrece licencias que abarcan desde el tradicional sistema de derechos de autor hasta el dominio público; busca dar opciones a aquellos creadores que quieren que terceras personas utilicen y/o modifiquen su obra bajo determinadas condiciones escogidas por el propio autor.

que ella lo compre. El hecho de dar a conocer el trabajo realizado por el grupo, a través de la forma planteada, permite también la detección de posibles mejoras y el contacto con agentes que podrán impulsar al grupo.

Adicionalmente, esta estrategia busca vencer la barrera de entrada a la industria, basada en la confiabilidad generada por las empresas de diseño ya reconocidas y consolidadas. Esto representa un problema en la aceptación del primer circuito a vender por la nueva empresa (explicado en la sección 2.2.1, tercer ítem de amenazas). Es importante como primera medida conseguir reconocimiento por medio de la divulgación del trabajo del CIDIC, además al permitir realizar pruebas de confiabilidad sin necesidad de comprar licencias se logra que los clientes potenciales se interesen por el grupo y quieran entablar relaciones comerciales con él.

- Mejorar continuamente los trabajos que han sido desarrollados en el grupo, acorde a los avances tecnológicos y de conocimientos del sector de diseño de circuitos integrados, con el fin de brindar siempre a la industria un producto actualizado y de mejores características.

Los circuitos que estarán al alcance de las casas de diseño son la recopilación de los bloques que corresponden a los proyectos de grado de estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica, pero mejorados y adaptados a especificaciones de mayor nivel, acordes a las necesidades de la industria. Dichas adaptaciones se harán según estándares de los modelos de fabricación de *chips* y serán realizadas por ingenieros con estudios de postgrado.

Cabe aclarar que el CIDIC ofrecerá un grupo específico de diseños de circuitos integrados y metodologías desarrolladas para ellos, de forma que su debido mejoramiento se pueda realizar rápidamente y así llevarlos al mercado en el menor tiempo posible. Además, esto garantiza que el producto sea acorde a las necesidades actuales que continuamente están demandando los clientes.

- Formar un equipo multidisciplinario de trabajo que permita planear, desarrollar, controlar y mejorar los procesos, buscando su excelencia como futura empresa de diseño.

Con esta estrategia el CIDIC empezará no sólo a consolidarse como grupo de investigación sino también como empresa. Aspecto fundamental para que el grupo se dé a conocer a los actores de la industria, como primera medida entre grupos y casas de diseño de circuitos integrados. Luego de fortalecerse académicamente, se facilitará el proceso de incursión a la industria de semiconductores como un agente externo a la universidad en un mediano o largo plazo, dependiendo de los mecanismos legales y políticos que se desarrollen tanto por parte del gobierno como por el sector académico en Colombia.

Es por esto que se considera apropiado el fortalecimiento del equipo humano que conforma el CIDIC, mediante la adhesión de miembros con conocimientos no sólo en el área de diseño de circuitos integrados, sino también en áreas administrativas,

financieras y de mercadeo. La conformación de este equipo se debe realizar de manera gradual, a medida que el grupo así lo exija. Esta estrategia está soportada en la descripción de los procesos y estructura organizacional propuestos en el siguiente capítulo.

### **3.6. COMPETENCIAS CENTRALES REQUERIDAS**

Después de definir los lineamientos estratégicos para el CIDIC, éstos se convierten en las guías de ejecución para las diferentes actividades a desarrollar y en la idea general hacia la cual se van a encaminar los esfuerzos conjuntos de todos los recursos y el equipo humano que componen a esta futura organización. Al plantear las estrategias, se establece la manera como el grupo puede alcanzar los objetivos estratégicos trazados, para el cumplimiento de la visión propuesta. Para lograr ejecutarlas es necesario fortalecer y construir competencias centrales que desarrollen ventajas competitivas que permitan, en el caso del CIDIC, incursionar satisfactoriamente en la industria de los semiconductores. Estas competencias son una herramienta única que, además, será clave para lograr la diferenciación y sostenimiento en la industria. A partir del análisis interno y de las estrategias, se identifican las competencias centrales para el CIDIC, que se describen a continuación.

- Prestigio de su capital intelectual

Dado que las personas son una fuente fundamental de ventajas competitivas, el CIDIC trabaja por brindar a su capital humano una continua formación, académica y profesional, con el fin de enriquecer su capital intelectual y fortalecer el sentido de pertenencia a la organización. El hecho de apoyar a las personas que aportan a la empresa un capital intelectual que crea valor, tratarlas de una manera justa y profesional, son actitudes que permiten a la organización atraer al personal más capacitado y conservar el talento humano vinculado, para que ellos con su trabajo contribuyan al éxito del CIDIC.

Esto permite reforzar el prestigio en el entorno laboral, al tiempo que resulta una capacidad atractiva para sus clientes, por cuanto reconocen y valoran tanto el talento como el conocimiento de aquellas personas quienes finalmente añaden esto al producto que entregan a ellos, los clientes; de esta manera tener una ventaja frente a la competencia.

- Capacidad para automatizar algunas etapas del proceso de diseño de circuitos integrados

Como se identificó en secciones anteriores, la automatización de las etapas previas del proceso de diseño de circuitos integrados es una necesidad latente en la industria, pues gracias a ello se logra disminuir el tiempo de diseño y, por tanto, reducir su costo. En este sentido se reconoce la importancia que el CIDIC investigue en esta área, y los resultados se apropien tanto para beneficio propio como de la industria.

Beneficio propio porque al automatizar parte de sus procesos se hace una organización más eficiente, y beneficio de la industria porque le permite ofrecer en ella, a través de las metodologías de diseño, un producto que es altamente requerido y solicitado por diversas empresas. Para ello el equipo de trabajo está altamente capacitado en este campo, conoce el estado del arte en el tema de automatización, además de contar con los recursos necesarios de *software* y *hardware*, que garantizan la confiabilidad de los desarrollos realizados. Todo lo anterior convierte al CIDIC en una organización altamente competitiva frente a sus rivales, desarrollando con ello una ventaja sostenible.

- Capacidad de apropiar la filosofía *open source* en pro del conocimiento

La filosofía *open source* arraigada en el equipo humano del CIDIC e inmersa en todas las actividades que se ejecutan en él, representa un aspecto diferenciador y llamativo para sus agentes de interés, por cuanto permite fortalecer un espíritu de mejoramiento continuo. Esta filosofía tiene como objetivo no limitar la divulgación del conocimiento, al contrario, difundirlo fácilmente sin mayores restricciones para mejorarlo y darlo a conocer nuevamente. Es así cómo se confirma que el grupo está interesado en ofrecer a sus clientes productos con tecnología de punta, que suplan sus necesidades y expectativas, al tiempo que se realizan aportes al estado del arte, consiguiendo así trascender significativamente la barrera del conocimiento. Junto con esta filosofía se encuentran muy relacionados el espíritu de colaboración y de excelencia que caracteriza a los miembros del CIDIC.

- Capacidad de diseñar CIs a la vanguardia de la industria

El CIDIC es consciente que la capacidad de diseñar CIs que respondan a las necesidades de la industria es fundamental para su incursión y crecimiento. Para ello se enfocará en la realización de estudios periódicos de sus clientes, conociéndolos e identificando sus requerimientos tanto en sus productos (líneas de investigación), como en los servicios que se puedan ofrecer.

Pero esto no sería una competencia central sin el alto grado de compromiso y capacitación que tiene el equipo de diseñadores, además del resto del personal que compone el grupo. Es por eso que, correspondiendo con las políticas y valores del CIDIC, la especialización en el diseño de circuitos integrados y en la gestión de los recursos necesarios para ello, es una constante que permite mejorar los productos ya desarrollados; de esa forma lograr ofrecer desarrollos de punta a sus clientes, tanto potenciales como ya establecidos.

Esto implica que el grupo utiliza tecnología apropiada y realiza las pruebas tanto por medio de *software* como físicas (fabricación del *chip* de prueba) indispensables para lograr la confiabilidad que desean los clientes. La combinación de todos estos aspectos permitirá que el grupo logre competitividad en desempeño, costo, potencia y robustez de sus diseños.

### 3.7. RECURSOS REQUERIDOS

La construcción de dichas competencias centrales debe estar soportada en una serie de recursos con los que el CIDIC requiere contar para producir, debido a su conjunción exclusiva, una ventaja competitiva y, que por ende, les permita competir en un mercado global. Los principales recursos son los siguientes:

- *Software* especializado para diseño y simulación de CI. En algunos casos estos paquetes de *software* son libres y en otros casos deben ser comprados, requiriendo de licencias que tiene un costo aproximado de U\$ 500/año si se pertenece a la academia, por el contrario su costo es de U\$ 8000/año. Se debe procurar adquirir siempre la última versión. Estos paquetes de *software* son:
  - *IC Design of Mentor Graphics.*
  - *Hspice of Synopsis.*
  - *X Circuit.*
  - *Octome.*
  - *Cadence IC Design Package.*
- Instrumentos de medida que permitan realizar pruebas a los circuitos. Debido a su alto costo sólo las compañías sólidas tienen la capacidad de comprarlos, por lo que existen empresas que ofrecen el servicio de *testing* a control remoto, es decir, poseen estos instrumentos y se encargan de probar los *chips*. En un principio tercerizar ese proceso resulta una solución viable mientras se obtiene el capital para adquirir estos instrumentos. A continuación se presenta el listado de los equipos de laboratorio requeridos por el CIDIC, los cuales deben ir a la par de la tecnología de punta.
  - Generadores de señales convencionales HP 18 GHz.
  - Generadores de señales Sintetizados HP 50 GHz.
  - Analizador de Espectro HP 50 GHz.
  - Analizador Escalar de Redes HP 50 GHz.
  - Analizador Vectorial de Redes HP 40 GHz.
  - *Semiconductor Parameter Analyzer.*
  - Osciloscopio Digital Tektronix 50 GHz.
  - Generador de Pulsos HP 3.3 GBPS.
  - Medidores de Potencia.
  - Medidor de Figura de Ruido HP 50 GHz.
  - Generador de Palabras Digitales.
  - Analizador Lógico.
- Diseñadores con formación de maestría o doctorado, que tengan fuertes bases de diseño de circuitos integrados en los campos de RF, CMOS, diseños analógicos y de señal mixta. Estos conocimientos se pueden adquirir mediante:
  - Maestría en Ingeniería Electrónica en el Área de Microelectrónica.
  - Ph.D en Ingeniería Eléctrica y Ciencias de Computación.

## **4. PROCESOS Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTOS**

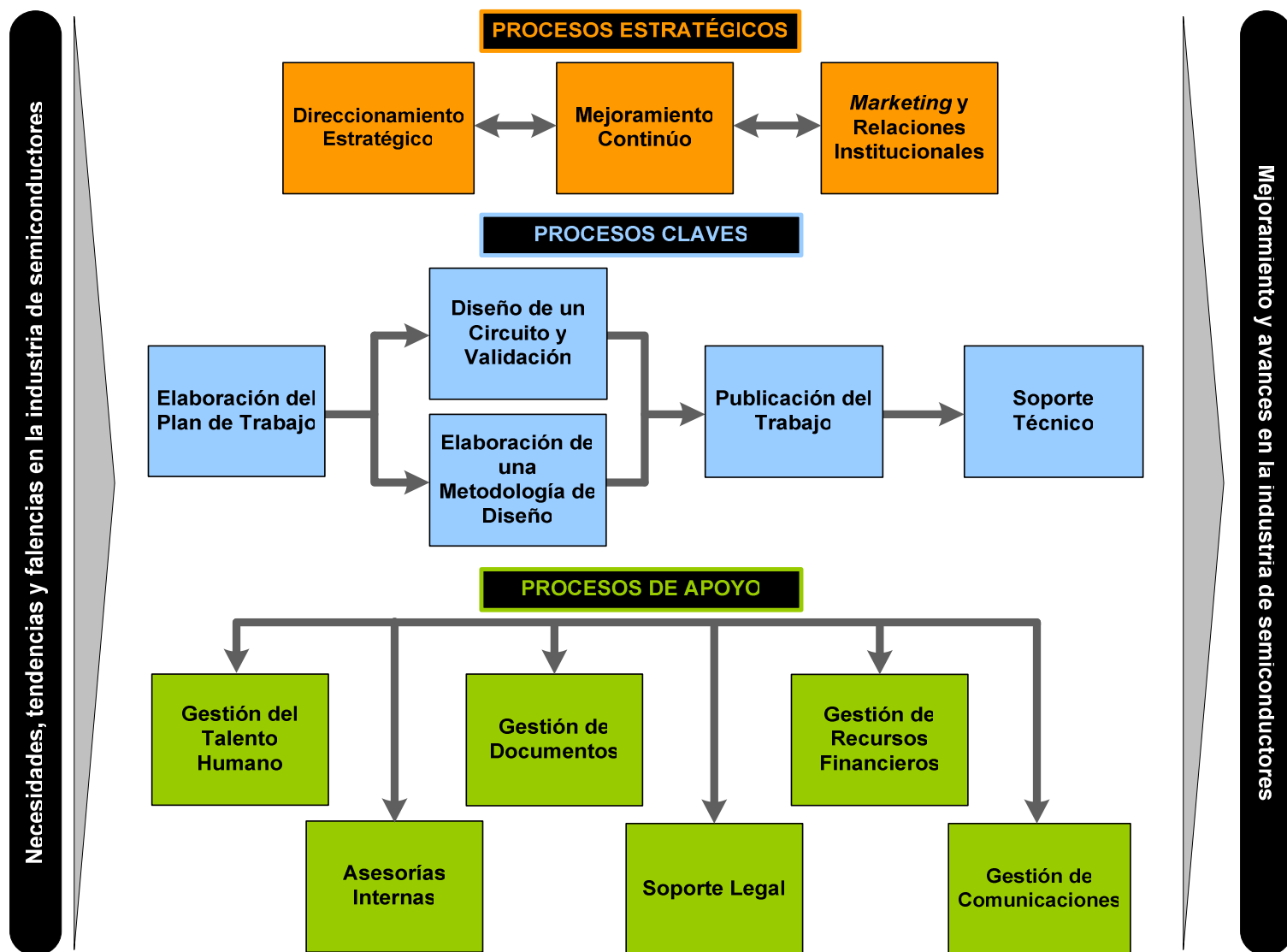
Para poner en marcha las estrategias planteadas, es necesario que el grupo comience a organizarse estructuralmente, de forma tal que se facilite la implementación de las mismas. Igualmente es importante establecer y organizar sistemáticamente los procesos que permitan al CIDIC ejecutarlas. Por esta razón, en el presente capítulo se proponen los procesos al interior de la organización y la estructura organizacional que permitan dar los primeros pasos para el cumplimiento de los objetivos trazados. Finalmente, se elabora una guía de implementación para las propuestas realizadas.

### **4.1. MEJORAS EN LOS PROCESOS ACTUALES**

En la figura 8 se presenta el mapa de procesos propuestos para el CIDIC; en él se muestran los procesos de dirección, claves y de apoyo. El adecuado desarrollo de dichos procesos, permitirá que el grupo alcance logros significativos y trascienda a una etapa de crecimiento. Dentro de los procesos estratégicos se encuentran: el direccionamiento estratégico, el mejoramiento continuo y el proceso de *marketing* y relaciones institucionales; los cuales darán las guías para los demás procesos al interior del grupo. Los procesos claves están compuestos por: elaboración del plan de trabajo, diseño de un circuito y validación, elaboración de una metodología de diseño, publicación del trabajo y soporte técnico; estos procesos están relacionados directamente con la actividad y productos del grupo. Por último, se presentan los procesos de apoyo a la actividad central del grupo, estos son: gestión del talento humano, asesorías internas, gestión de documentos, soporte legal, gestión de recursos financieros y gestión de comunicaciones.

Para que la ejecución de los procesos planteados sea la apropiada, se deben establecer pautas generales con el propósito de evitar que cada miembro actúe según su criterio y que por el contrario permitan que los procesos siempre se desarrollen de acuerdo con la forma estipulada, sin importar quienes lo ejecuten. Con esto se quiere que el CIDIC logre gestionarse de manera integral en pro de alcanzar sus objetivos futuros, fortaleciendo sus competencias centrales, originando nuevas capacidades y construyendo ventajas competitivas. Todo esto hace parte de los aspectos que permitirán al grupo su incursión exitosa en la industria de los semiconductores. A continuación se describe a manera general cada uno de los procesos, incluyendo un diagrama de flujo para una mayor comprensión.

Figura 8. Mapa de procesos propuesto.



#### **4.1.1. Procesos Estratégicos**

##### **Direccionamiento Estratégico**

Este proceso es fundamental en cualquier organización, pues sus resultados son las guías para la ejecución de otros procesos, por lo tanto, es complejo y envuelve la interrelación de actividades para desarrollarlo como se muestra en la figura 9. Para iniciar se requiere hacer un análisis del ambiente externo e interno del grupo CIDIC. El análisis externo se desarrolla mediante la recopilación de información del entorno, utilizando fuentes primarias y secundarias; donde por primarias se hace referencia a consultas realizadas por el mismo grupo y secundarias a conclusiones o estudios del entorno realizado por otras organizaciones inmersas en el mismo medio del CIDIC. Las fuentes de la información deben ser todos los actores externos que influyen en la actividad del CIDIC como: la academia, con sus avances en conocimientos; las empresas de la industria de semiconductores, con sus avances tecnológicos y requerimientos; y las empresas de investigación de mercados de dicha industria, que muestran patrones de comportamiento en los negocios.

La información recolectada se clasifica en tres marcos principales para poder analizarla: marco general, marco de la industria y marco de la competencia. En el primero se definen aquellos factores de la sociedad que influyen en la industria y sus empresas. El segundo hace referencia a las fuerzas competitivas entre las empresas, por último, el marco de la competencia hace alusión a la información específica de empresas dedicadas al diseño de circuitos integrados.

El análisis de la información, previamente clasificada, requiere un estudio detallado y por separado de cada uno de los elementos que componen los marcos para posteriormente medirlos, ya sea cuantitativa o cualitativamente. El marco general está compuesto por los sectores demográfico, económico, político jurídico, sociocultural, tecnológico y global. En el marco de la industria se analizan aspectos como: la amenaza de nuevos competidores, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, la amenaza de productos sustitutos y la rivalidad entre empresas competidoras. Por su parte, para analizar la información de las empresas se buscará conocer sus objetivos futuros, estrategias, suposiciones y capacidades. Después de analizar cada uno de dichos elementos, se analiza la relación e interacción que puede presentarse entre ellos para finalmente sacar conclusiones y así poder identificar qué factores pueden influir directamente en la actividad del CIDIC, ya sea positiva o negativamente. A partir de esos factores se reconocen las tendencias, necesidades de la industria, oportunidades y amenazas del entorno; obteniendo así un informe que refleje el análisis hecho y deje claramente definidos algunos hallazgos significativos.

Como complemento al análisis del entorno, se debe realizar un análisis del ambiente interno del grupo. Para realizarlo es necesario identificar los recursos, tangibles e intangibles, las capacidades, los procesos del CIDIC y la forma en que éste se encuentra estructurado, listándolos de manera que permitan ser valorados para así reconocer fortalezas y debilidades, es decir, determinar cuáles permiten desarrollar estrategias para hacer crecer el grupo y cuáles deben ser estudiados para mejorarlos. Asimismo, se logra determinar cuáles son las competencias centrales que posee el CIDIC, reconociendo



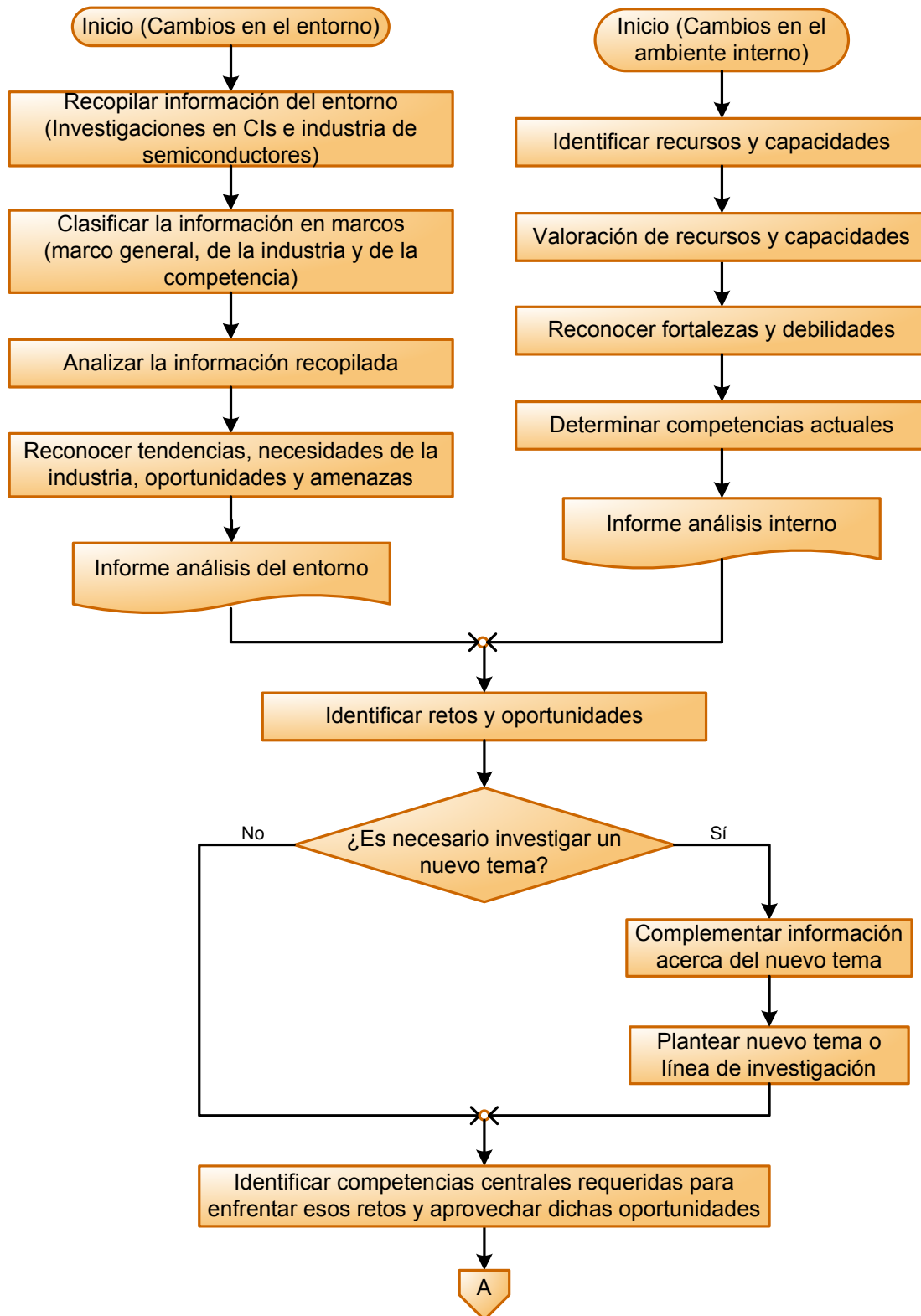
aquellos recursos y capacidades que representan una fuente de ventaja competitiva frente a sus rivales. Para dar por terminado éste análisis, se elabora un informe que contenga las conclusiones y observaciones finales.

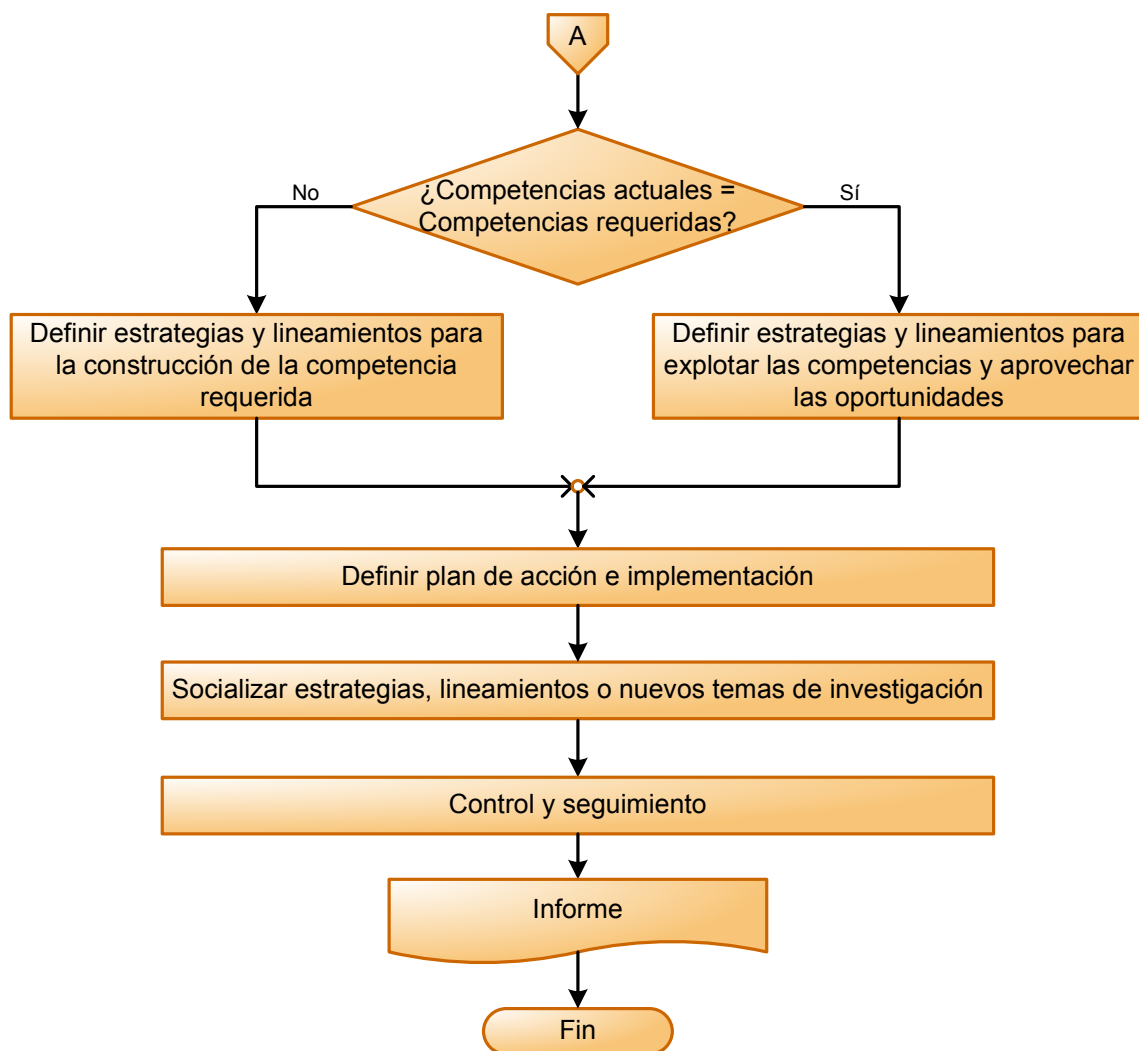
Luego, a partir de los análisis del ambiente externo e interno, se identifican los retos que debe enfrentar el grupo y las oportunidades que puede aprovechar, y buscar la mejor manera de hacerlo para lograr alcanzar un nivel de competitividad mayor. Es necesario mirar si las líneas de investigación actuales del grupo cubren las necesidades de la industria o son las adecuadas para ofrecer los productos que demanda el mercado, de lo contrario se debe complementar la información indispensable para plantear una nueva línea o proyecto de investigación que permita adquirir el conocimiento y construir herramientas para atender los requisitos y ventajas del entorno.

Posteriormente, es preciso identificar cuáles son las competencias, en todos los aspectos, que el grupo debe tener para poder responder o actuar adecuadamente ante dichos retos y oportunidades. Si el grupo posee esas competencias centrales, puede continuar con la formulación de los lineamientos y estrategias que permitan explotarlas enfrentando debidamente los retos, además de cubrir las necesidades de la industria. Si por el contrario, el grupo no tiene esas competencias centrales requeridas, como primera medida debe identificar qué necesita para desarrollarlas, para luego definir los lineamientos y estrategias que le permitan construir esas competencias que finalmente le permitirán ser competitivo. Siempre que se detecte la necesidad de hacer cambios o formular estrategias, se debe con ella evaluar los lineamientos estratégicos, para así identificar la necesidad de redefinirlos asegurando que van de acuerdo con las nuevas estrategias, las cuáles darán las guías correctas a todo el grupo.

Para implementar una estrategia se debe realizar un plan de acción a seguir, dejando claro qué se quiere lograr y cómo se va hacer para lograrlo. Es fundamental que todos los lineamientos, estrategias y temas de investigación sean conocidos por los miembros del grupo; pues si ellos no los comprenden, no los podrán poner en práctica, teniendo como consecuencia que todo el trabajo realizado no conseguiría su fin. Por último, se debe llevar a cabo el plan de acción, haciendo seguimiento a su cumplimiento, identificando situaciones relevantes, anomalías e inconvenientes; se presentará un informe final con dichas observaciones.

Figura 9. Diagrama del proceso: direccionamiento estratégico.



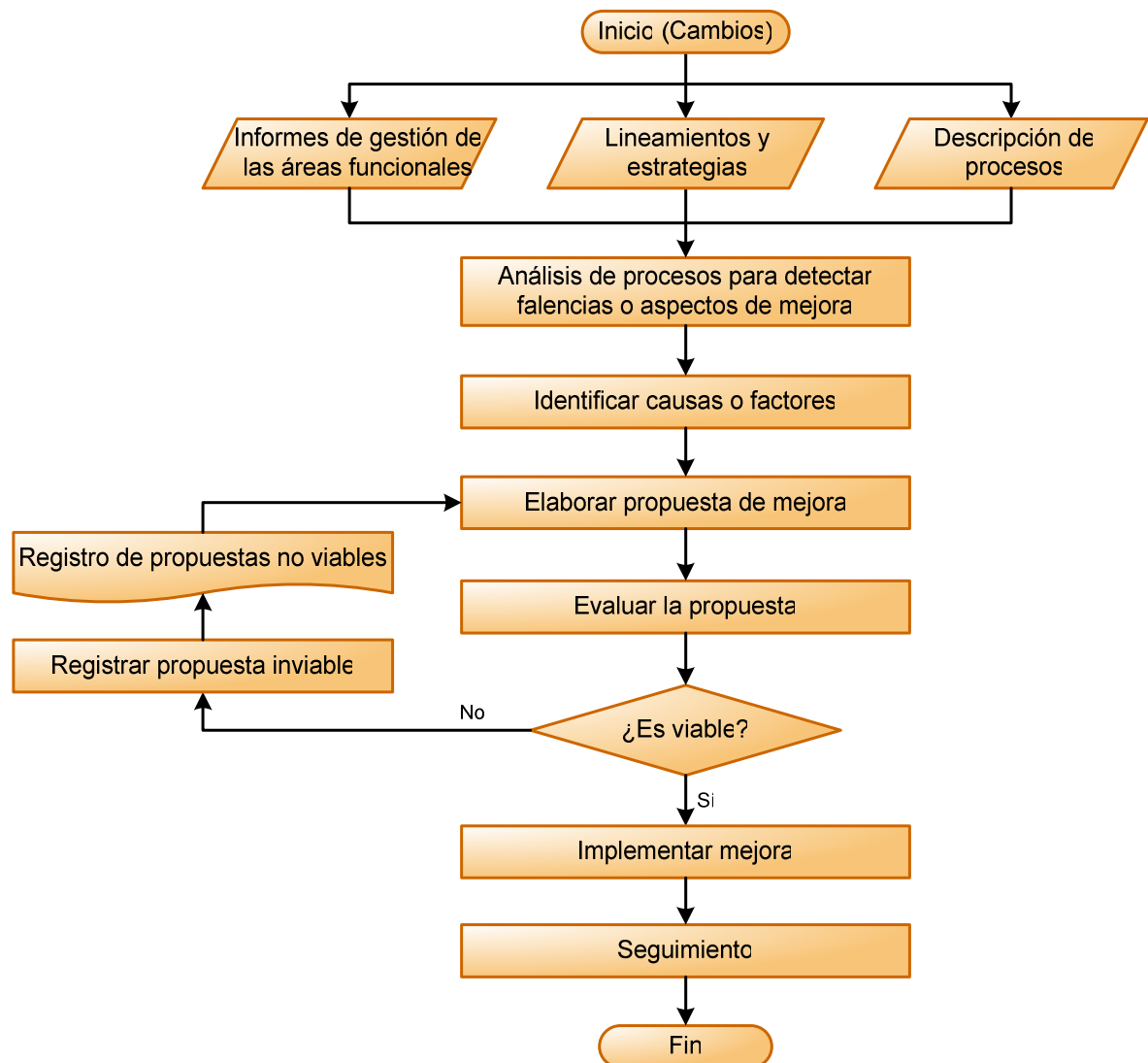


## Mejoramiento Continuo

Acorde con el espíritu de superación y mejora inmerso en el desarrollo de las actividades del grupo CIDIC, resulta estratégico definir claramente el proceso de mejoramiento continuo, como se puede apreciar gráficamente en la figura 10. En este proceso se tiene como entradas los lineamientos y estrategias planteadas vigentes, la descripción de los procesos llevados a cabo en el grupo, además de los informes de las áreas funcionales, las cuales son: área de desarrollo, área de talento humano, y área de finanzas y *marketing* (ver áreas funcionales propuestas en sección 4.2). Con esta información inicial se analiza si los procesos se están desarrollando según lo que se ha indicado, si están encaminados a la consecución de los objetivos, de acuerdo con los lineamientos y estrategias definidas; logrando así detectar falencias o aspectos a mejorar. Cuando se detectan estos aspectos se deben identificar la fuente o causa; esto permitirá estudiarla a fondo, logrando hacer una propuesta de mejora sustentada.

La propuesta de mejora debe describir todos los aspectos que van a originar cambios o nuevos procesos en el grupo, además debe incluir los beneficios que trae consigo, los recursos que se necesitan, el plan de actividades para implementarla y el costo que ello implica. Con la propuesta debidamente descrita se pasa a una fase de evaluación, permitiendo saber si es viable ejecutarla; esto implica un análisis de costos contra los beneficios. Si la propuesta es aceptada, se continúa con la implementación, llevando a cabo una socialización con el grupo y el desarrollo del plan de actividades trazado. Además, se debe hacer un seguimiento a este proceso, donde se pueda observar las dificultades que se presenten y los resultados, positivos o negativos, de su implementación en el grupo. Si por el contrario, después de realizar el análisis costo-beneficio, la propuesta resulta no viable, se debe realizar un registro de ello para tenerlo en cuenta en futuros procesos de mejoramiento continuo y volver a plantear una nueva propuesta de mejora.

Figura 10. Diagrama del proceso: mejoramiento continuo.



## **Marketing y Relaciones Institucionales**

Para el CIDIC, como empresa de futuro ingreso en la industria de semiconductores y en correspondencia con la estrategia planteada, es muy importante comercializar su imagen, la calidad de sus trabajos y construir relaciones institucionales sólidas. Para llegar a tener todo esto, se ha diseñado el proceso de *marketing* y relaciones institucionales, compuesto por las actividades que se muestran en la figura 11. Con él se quiere dar un primer paso para buscar y contactar agentes externos que sean un medio para darse a conocer o un apoyo en el desarrollo de las actividades y crecimiento del grupo. De ahí la necesidad de realizar una consulta permanente de lo que ocurre alrededor del sector de la microelectrónica y de la industria de interés, con el propósito de detectar eventos o entidades relacionadas con el diseño de circuitos integrados.

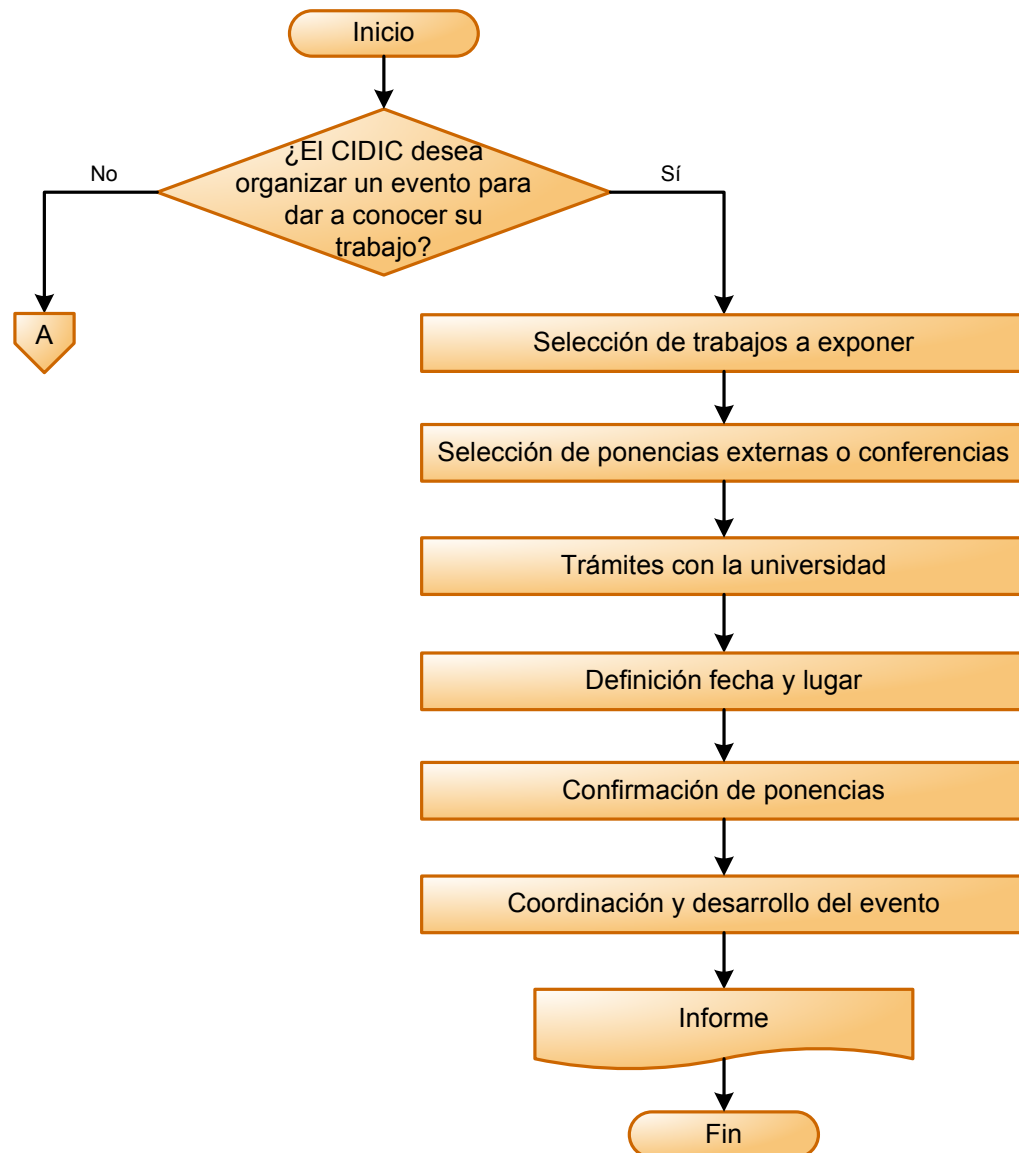
A partir de los actores del sector detectados se definen cuáles de estos pueden llegar a relacionarse con el CIDIC y en qué manera, clasificándolos así en eventos o entidades de interés. Cuando son eventos, el grupo buscará la oportunidad de participar en ellos como vitrina para sus trabajos; cabe aclarar que los eventos deben ser reconocidos y con prestigio, para esto es necesario conocer los temas a tratar, las condiciones y requisitos. Si el CIDIC cumple con todas los requerimientos iniciales para participar, se comunica a los miembros interesados toda la información relacionada al evento para que comiencen a hacer los preparativos para su inscripción, generalmente la elaboración de un *paper*. Se realizará un acompañamiento a los miembros que desean participar, ayudando con todo lo referente al proceso de inscripción; después, si el trabajo es aceptado en el evento, se apoyará el proceso de preparación de la ponencia y demás documentos que deban presentar. Finalmente, se efectúa el registro del evento en la base de datos correspondiente incluyendo los logros alcanzados y/o los inconvenientes presentados durante el mismo. Los eventos en los que no se va a participar también deben quedar registrados en su respectiva base de datos, aclarando las causas.

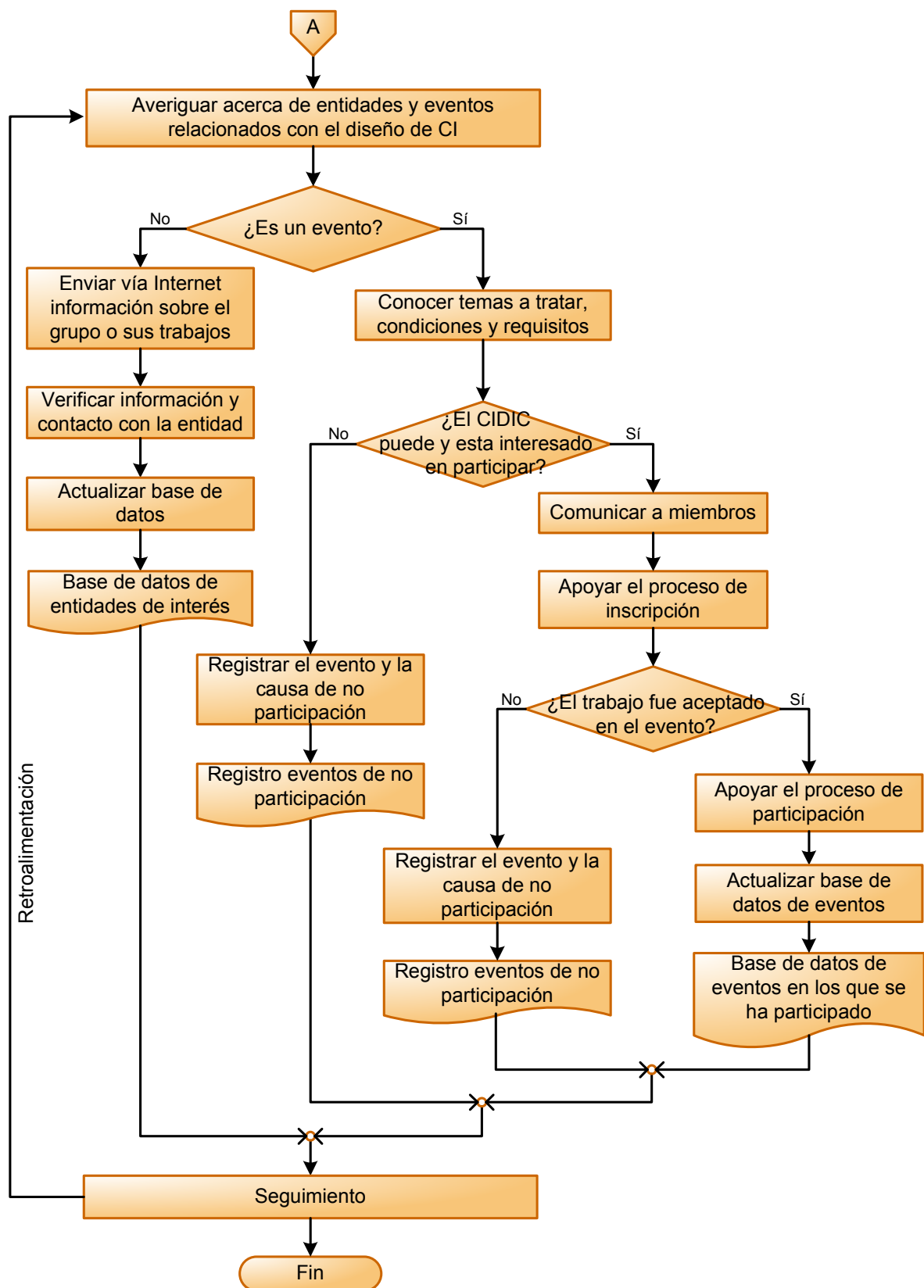
Cuando se identifica una entidad de interés, se procede a enviar información acerca del grupo o invitar a consultar la página *web* del mismo; donde se podrá encontrar información general, algunos trabajos realizados y tópicos acerca del diseño de circuitos integrados. Si la entidad de interés pertenece a la academia, la información enviada corresponde a trabajos de ellos que el grupo ha revisado, sobre los cuales se han planteado mejoras, por lo que se invita a leer dichas mejoras hechas. Después se verifica el contacto con la entidad e información necesaria para introducirla a la base de datos de entidades. Es importante llevar un registro de los logros alcanzados con las relaciones institucionales que se puedan llegar a formar, en qué aspectos ha beneficiado al grupo e identificar de qué manera se puede mejorar con esto. El seguimiento a todos estos tipos de relaciones y participaciones en eventos, es fundamental para referenciar el grupo y consolidar su imagen ante la academia y la industria.

Otra forma de dar a conocer el trabajo académico y su aporte al estado del arte del diseño de circuitos integrados, es la realización de un evento organizado periódicamente por el grupo; para el cual se seleccionan los trabajos a exponer, dependiendo de su avance en el conocimiento y disponibilidad del investigador a cargo. También se eligen una serie de conferencias o ponencias externas al grupo, relacionadas con los tópicos de los trabajos a exponer. Para todo esto es necesario conocer y realizar todos los trámites exigidos en la universidad para que den la autorización de realizar el evento, el lugar a utilizar y la

difusión del mismo. Después de obtener las autorizaciones se requiere confirmar a los expositores, especialmente los externos, para hacer la programación formal del evento, la cual comprende la definición de la fecha, su duración y el lugar; si es necesario se debe planear traslados, equipos, personal y demás servicios que se necesiten. Durante el evento se coordinarán todas las actividades planeadas, respondiendo efectivamente a imprevistos. Al concluir el evento se realizará un informe que permita ver los beneficios e inconvenientes que trajo consigo su realización.

Figura 11. Diagrama del proceso: *marketing* y relaciones institucionales.





#### 4.1.2. Procesos Claves o Centrales

##### Elaboración del Plan de Trabajo

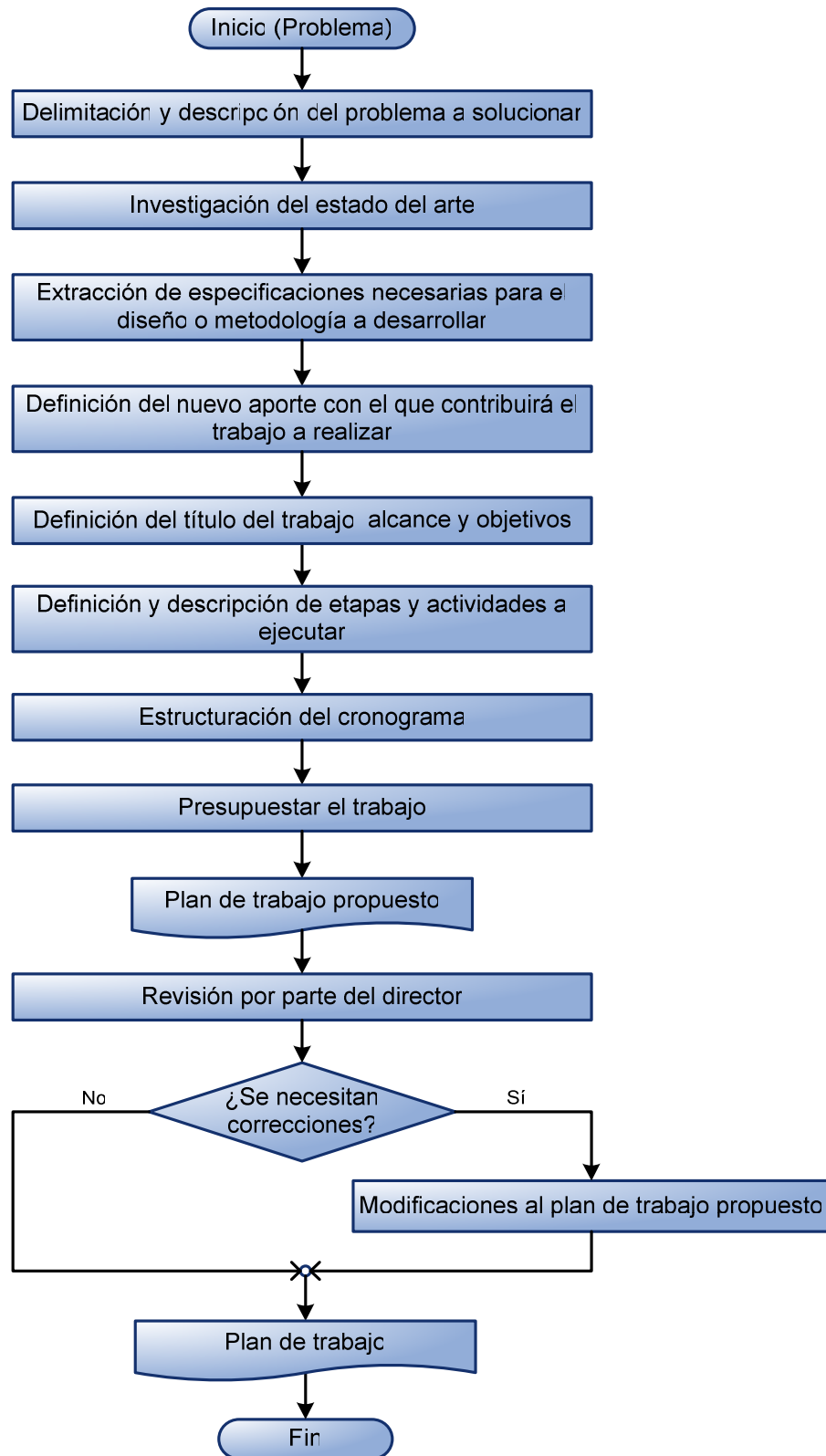
Todo proyecto que se desee desarrollar en el grupo debe comenzar por la elaboración de un plan de trabajo, que no es más que un documento guía en el cual se señala el problema a solucionar y la forma de resolverlo. A su vez, en él se detallan claramente cuáles son los recursos y la metodología que se utilizarán en la realización del proyecto, bien sea el diseño de un circuito o la elaboración de una metodología de diseño. Esta herramienta de planificación y gestión facilitará el trabajo tanto de los desarrolladores del proyecto como de su coordinador e inclusive puede ser de interés de los clientes. Para elaborarlo se debe realizar una secuencia lógica de actividades como la mostrada en la figura 12.

- 1) Se parte de los planteamientos hechos en el direccionamiento estratégico relacionados a la existencia de un problema que requiere ser solucionado. Éste debe ser identificado para luego formularlo, es decir, delimitarlo y describirlo, teniendo en cuenta su trascendencia, magnitud, vulnerabilidad y factibilidad.
- 2) Con base en ello, se realiza la extracción de especificaciones necesarias para dar solución al problema descrito.
- 3) Se procede a realizar una búsqueda de información que permita al desarrollador investigar el estado del arte con el fin de conocer de qué forma ha sido tratado el tema hasta la fecha, cómo se encuentra en el momento de realizar la propuesta de investigación y cuáles son las tendencias.
- 4) A partir del estudio de la información anterior, se define cuál será el nuevo aporte con el que contribuirá el proyecto a la solución del problema planteado.
- 5) Después se procede a definir el título, alcance, objetivo general y específicos del proyecto. Esta fase, dada la importancia que tiene, será realizada por el desarrollador con apoyo del coordinador de proyectos y de ser necesario hasta del director.
- 6) Seguidamente, se define la metodología a seguir durante el desarrollo del proyecto, para lo cual se adopta una estrategia de diseño que garantizará el logro de la solución planteada. Esta metodología incluye la definición de cada una de las etapas y actividades que se ejecutarán con su respectiva descripción. Todo esto está fundamentado en la información obtenida de las fases anteriores.
- 7) Se debe estructurar además el cronograma en el cual se muestra en un orden lógico y secuencial las actividades del proyecto con su respectiva duración. Éste deberá ser incluido como diagrama de Gantt en el *ProjectManager* del *eGroupWare* lo cual facilitará el control del proyecto por parte de los interesados.
- 8) Adicionalmente, se realiza una estimación de los costos, discriminando cada una de las cuantías que representan los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Este presupuesto debe quedar igualmente consignado en el *ProjectManager*.

Después de realizar todas estas actividades se obtiene finalmente el plan de trabajo que será revisado por el director del grupo. Él es quien decidirá si el documento está listo tanto para empezar a desarrollar el proyecto como para pasarlo ante el comité de proyectos de grado de la escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones de la universidad, según sea el caso. De lo contrario se harán las modificaciones pertinentes al plan de trabajo.



Figura 12. Diagrama del proceso: elaboración del plan de trabajo.

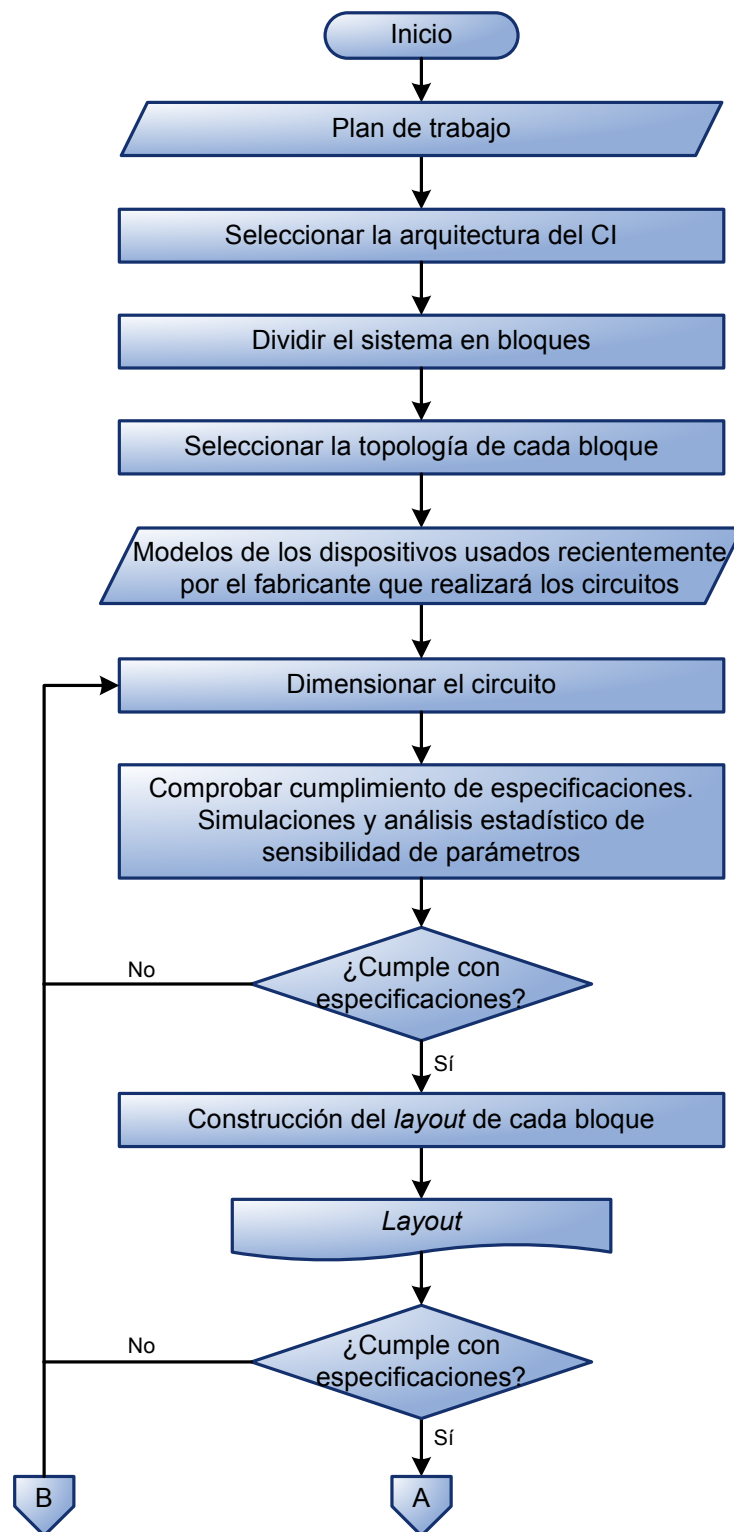


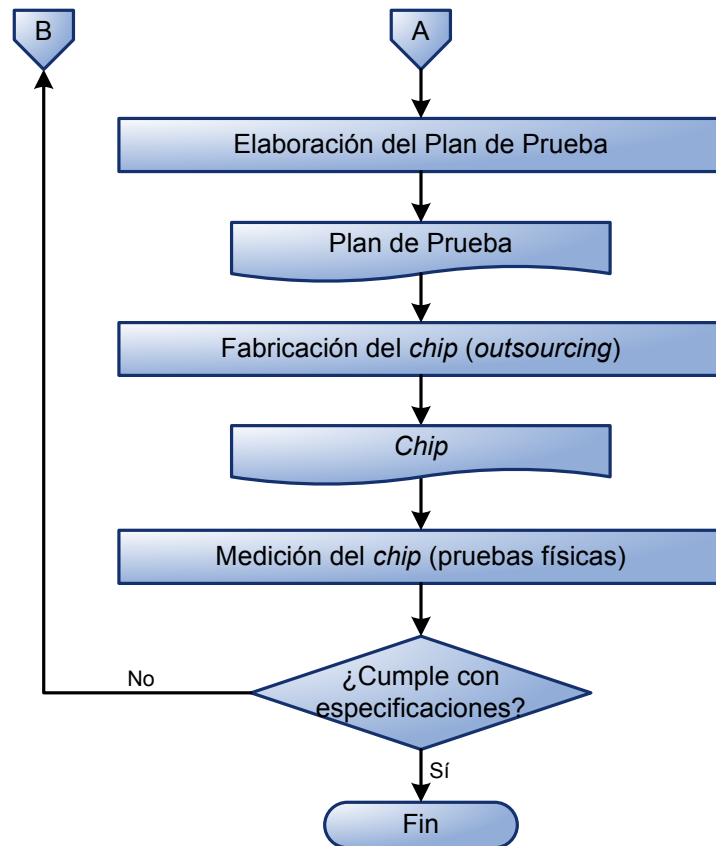
## Diseño de un Circuito y Validación

Para diseñar un CI se deben desarrollar a manera general las siguientes etapas (figura 13):

- 1) Seleccionar la arquitectura del CI que mejor se ajuste al sistema que se quiere construir.
- 2) Dividir el sistema en bloques. Un sistema está compuesto por un conjunto de bloques con funciones y características específicas como amplificadores, filtros, osciladores, entre otros.
- 3) Seleccionar la topología apropiada para cada bloque, es decir, buscar el circuito que mejor se ajuste a las necesidades del bloque, por ejemplo, un amplificador, un filtro, un conversor de señales, etc. Cuando se habla de la búsqueda de una topología, se hace referencia al esquemático del circuito (interconexión de elementos eléctricos) que presente los mejores parámetros de desempeño, según la necesidad del diseñador.
- 4) Dimensionar el circuito, que consiste en encontrar el valor de cada uno de los elementos que componen el circuito seleccionado para que éste se comporte como el diseñador quiere. Ésta es realmente una tarea complicada que puede tomar meses incluso para circuitos con pocos elementos de diseño. Cabe aclarar que el diseñador no se inventa el circuito en sí, lo que hace es seleccionar un circuito ya reportado en la literatura y hallar el valor de todos esos elementos que lo componen, para que éste cumpla ciertas especificaciones. En algunos casos es posible que el diseñador utilice una nueva topología, la cual está basada en otra ya reportada. Durante este proceso el diseñador debe tener en cuenta para su trabajo los modelos de los dispositivos usados por el fabricante que realizará los circuitos, estos deben ser los más recientes de los últimos lotes.
- 5) Comprobar que el diseño cumpla con unas especificaciones de diseño planteadas inicialmente y así garantizar su confiabilidad, para ello se realizan simulaciones a través de *software* y análisis estadísticos de sensibilidad de parámetros. Esa confiabilidad requiere cumplirse para cada una de las especificaciones, motivo por el cual de ser necesario, se debe rediseñar los circuitos para que éstas se cumplan.
- 6) Construir el *layout* de cada bloque de acuerdo con la forma en que se van a realizar las pruebas y luego reunirlos para armar el *layout* final.
- 7) Enviar el *layout* a la empresa que realizará la fabricación del prototipo, adjuntando un resumen claro y conciso del circuito diseñado y el plan de pruebas. Con todo este material la empresa procederá a fabricar el circuito diseñado.
- 8) Realizar la medición del *chip* con el fin de identificar características del diseño que se deban corregir o modificar, de esta manera realizar una retroalimentación al trabajo desarrollado. Este es un paso realmente importante y necesario para validar un diseño, pues la realización de pruebas al sistema físicamente permite comprobar si el circuito cumple con las especificaciones iniciales y su desempeño es el requerido para tener éxito en su aplicación industrial. De lo contrario se debe volver a dimensionar el circuito para realizar los ajustes necesarios, es decir, realizar los pasos 4, 5, 6 y 7 las veces que se requiera hasta obtener un resultado aceptable.

Figura 13. Diagrama del proceso: diseño de un circuito y validación.



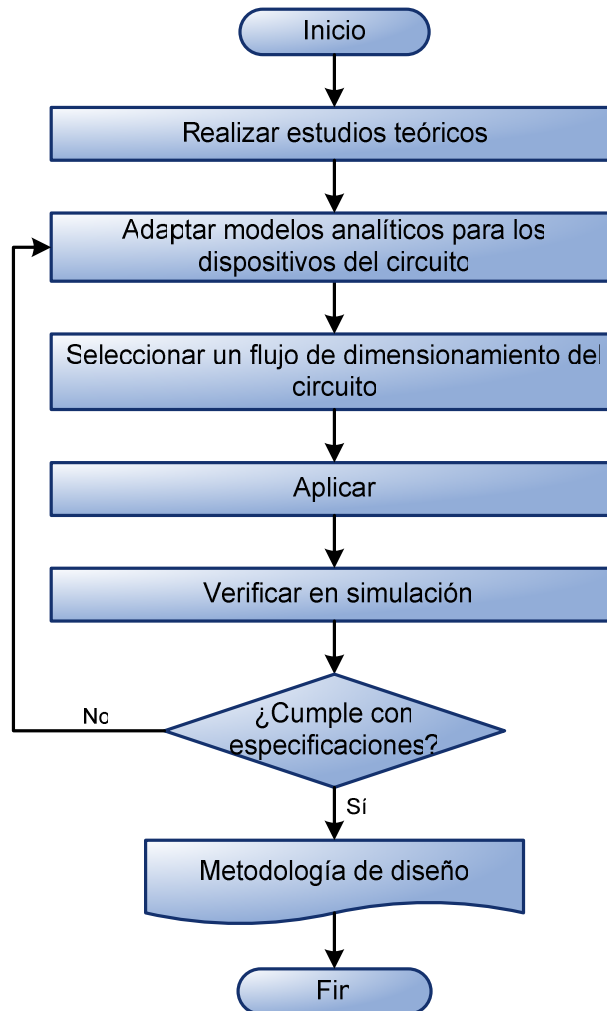


### Elaboración de una Metodología de Diseño

La elaboración de una metodología de diseño, es uno de los dos tipos de proyectos que se pueden desarrollar en el grupo y consiste en buscar formas más efectivas de diseñar los circuitos. Como se ha mencionado, diseñar es un trabajo de meses, por lo que encontrar una forma de reducir ese tiempo significa trabajar en metodologías de diseño; por otra parte, describir y representar detalladamente un orden para los pasos clásicos de diseño también es elaborar una metodología. Cada metodología es particular para cierto tipo de circuitos y no representa en realidad un nuevo método para diseñar. La idea es estudiar la literatura, adquirir el conocimiento, realizar un aporte con base en consideraciones no tratadas por algunos autores e implementarlo a manera de experiencia escrita y en un *software* para que pueda ser usado por personas en el futuro.

Como se ilustra en la figura 14, a manera general este proceso comprende la realización de estudios teóricos de determinado tipo de circuitos, para luego adaptar modelos analíticos para los dispositivos del circuito en estudio y así seleccionar un flujo de dimensionamiento del circuito. De esta manera se aplica y posteriormente se verifica por medio de simulaciones si los resultados obtenidos se aproximan a los pronosticados, de ser así, se habrá concluido este proceso, de lo contrario será necesario devolverse a la etapa en la que se presentó la falla y hacer los debidos arreglos hasta obtener el resultado requerido.

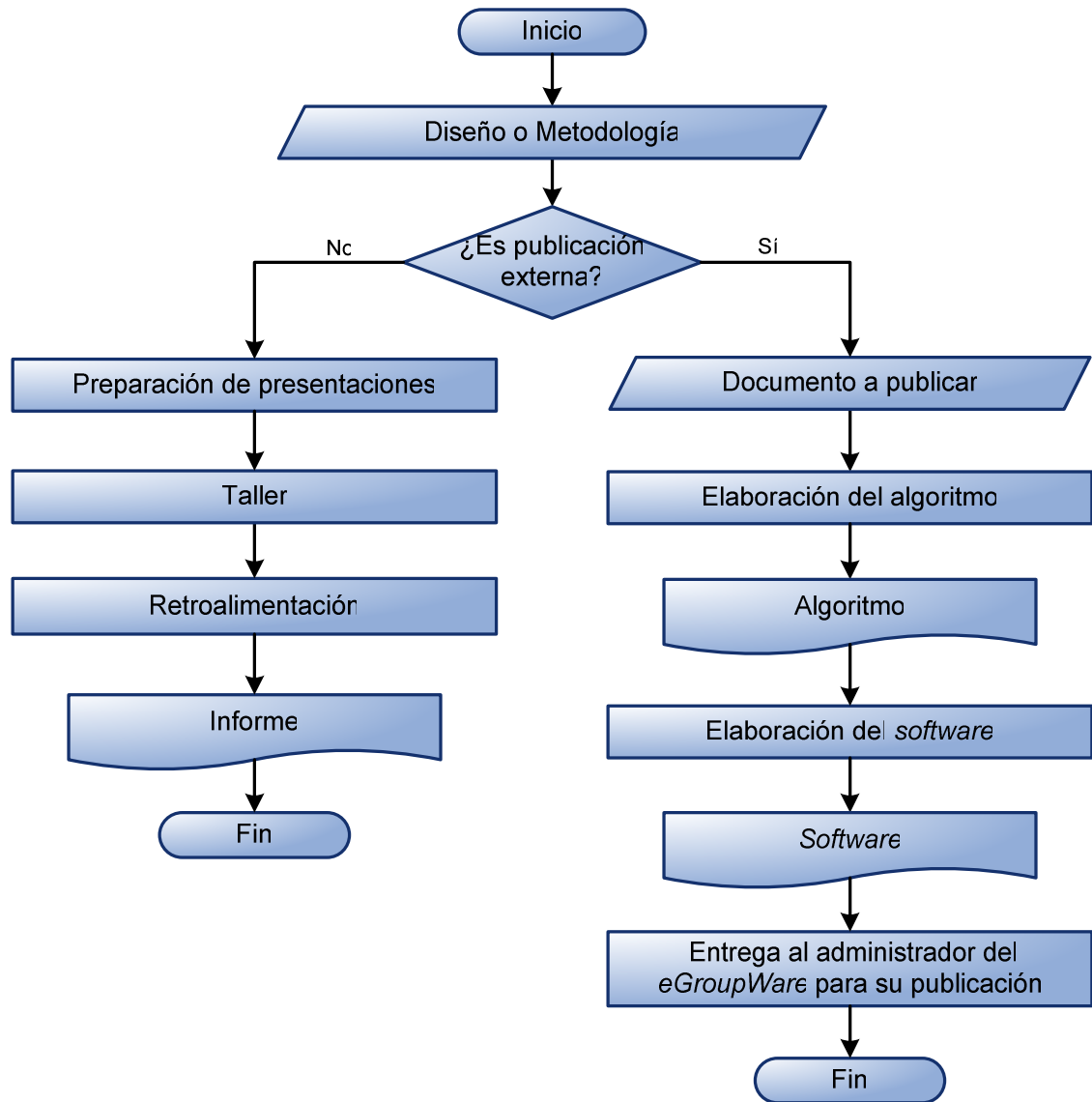
Figura 14. Diagrama del proceso: elaboración de una metodología de diseño.



### Publicación del Trabajo

La publicación de los trabajos comprende dos fases: la publicación a nivel interno de la organización y la publicación para conocimiento del cliente, mostradas en la figura 15. La primera tiene como objetivo mostrar el avance o el resultado final del proyecto a los demás desarrolladores a través de un taller para recibir una retroalimentación sobre el mismo. En cambio, la publicación externa es una de las bases para las actividades de mercadeo. Su proceso comienza después de haber desarrollado la metodología o diseño en cuestión, a partir de lo cual se continúa con la elaboración del documento que contendrá los aspectos más importantes de esa investigación como las características técnicas del producto, su aplicabilidad y otras que se consideren de importancia para que la comunidad de interés conozca. Este documento proviene del proceso de gestión de documentos y hace parte de las entradas del presente proceso como uno de los productos a publicar. Consecutivamente se implementa el algoritmo que representa el diseño o metodología como un programa de computador, que en algunos casos puede ser

Figura 15. Diagrama del proceso: publicación del trabajo.



una herramienta de *software* elaborada. Esto permitirá a los futuros clientes probar el diseño o metodología que se ofrece al mercado. El desarrollador y el programador deben entregar tanto el documento como el programa, respectivamente, al administrador del *eGroupWare*, quien se encargará de publicarlos en la página del CIDIC.

### Soporte Técnico

Teniendo el producto disponible en Internet, la empresa interesada en él puede descargar el programa o los datos para realizar las pruebas de confiabilidad del diseño o metodología que desee. Es de esta forma como inicia este proceso, representado en la

Figura 16. Diagrama del proceso: soporte técnico.

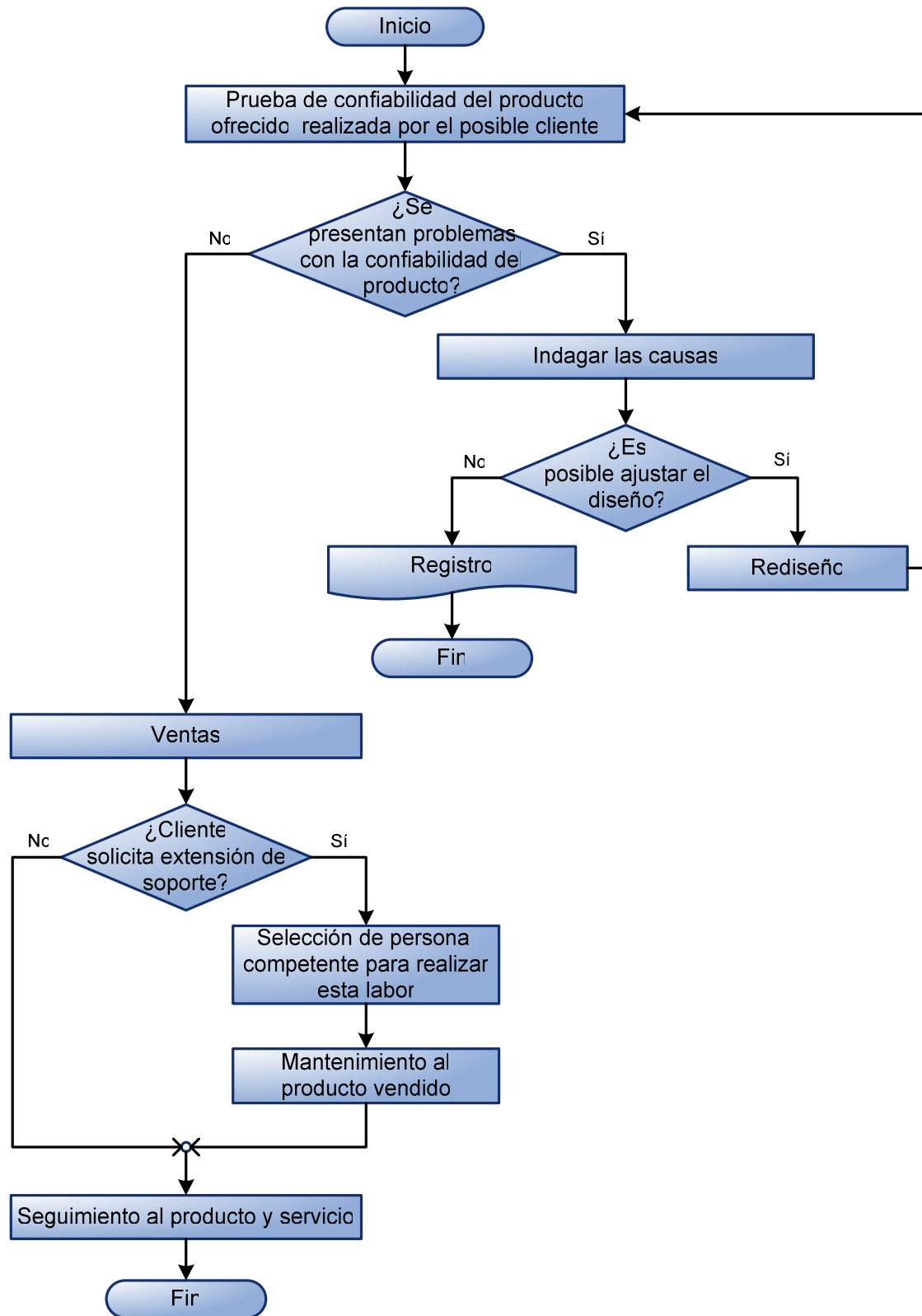


figura 16. Si éste presenta los resultados esperados y suple las necesidades del cliente, se procede a acordar todos los trámites necesarios para realizar la venta de las licencias que le permiten al comprador explotar el producto adquirido.

Normalmente la venta del producto incluye unos términos de garantía sobre el mismo, que se refieren a extensiones de soporte para los próximos rediseños y aspectos similares. Cuando el cliente las solicite, se debe hacer una selección de los desarrolladores más idóneos para la labor específica a realizar con dicho cliente. Siempre se realizará al final un seguimiento tanto para el producto vendido como para el servicio prestado con el fin de ayudar a los procesos de gestión.

No obstante, el producto ofrecido puede presentar problemas de confiabilidad. En ese caso, lo primero que se debe hacer es indagar sobre las causas que provocan esta situación y mirar si es posible ajustar el diseño para que cumpla con las especificaciones requeridas, rediseñando el producto para ofrecerlo nuevamente, de lo contrario se registra la situación presentada con dicho producto.

#### **4.1.3. Procesos de Apoyo**

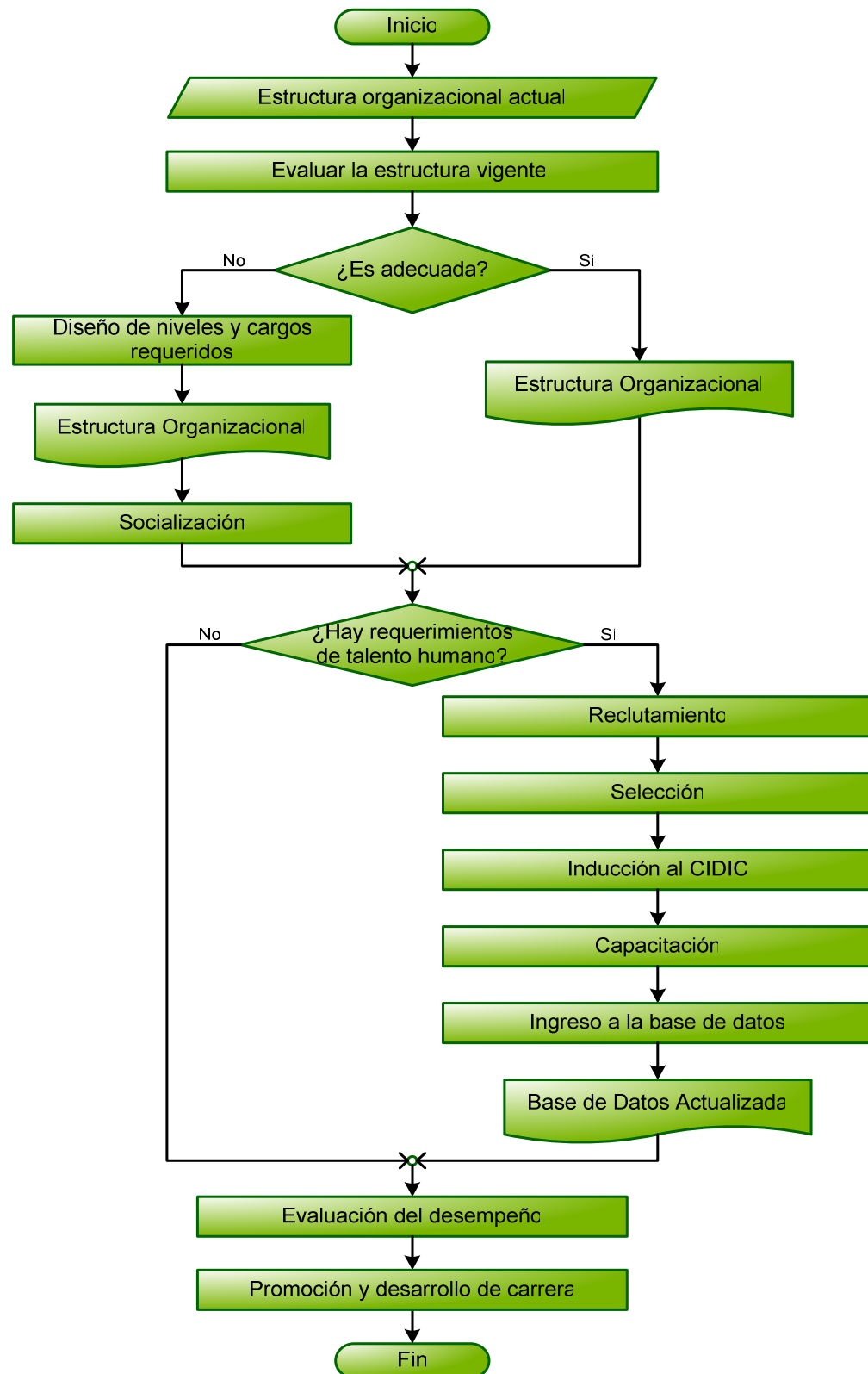
##### **Gestión del Talento Humano**

Este proceso encierra todos los aspectos relacionados con la dirección del talento humano del CIDIC, es decir de todas las personas que trabajan en él y quienes deben ser vistas como un fin en sí mismo del grupo y no un recurso más. Este proceso es de gran importancia porque son las personas quienes hacen que una empresa sea exitosa, razón por la que se debe trabajar en pro de su bienestar y crear las condiciones necesarias para atraer, retener y mantener constantemente motivadas a éstas.

La primera etapa del proceso comienza con la evaluación de la estructura organizacional vigente, como se aprecia en la figura 17, con el objetivo de analizar si es adecuada de acuerdo con los objetivos, lineamientos y estrategias que estén definidos para el CIDIC. Esta evaluación permite reconocer cuáles cargos agregan valor a la actividad del grupo, cuáles están mal definidos e identificar factores que afecten el desarrollo de las labores de las personas. La estructura debe ser el reflejo de los planteamientos hechos por el director para la mejora del grupo, por lo tanto, también se deben identificar aspectos que puedan ser fuente o no de competencias centrales, esto permitirá apalancar las acciones de mejora y eliminar los obstáculos generados por su inadecuada definición. Es importante que el director e incluso los administradores de alto nivel, reconozcan a tiempo si la estructura organizacional vigente permite coordinar y dar a la empresa la dirección que ésta requiere para aplicar las estrategias con éxito. Cuando sea necesario corregir la estructura, se debe realizar un diseño de cargos, es decir, crear, mejorar o modificar para que encaje con la estrategia planteada y que a su vez propicie el desempeño esperado para el grupo. El resultado final es la nueva estructura organizacional, establecida de tal forma que compagine con la clase de estrategia que se ha planteado. Por último, se deben comunicar los cambios al grupo.



Figura 17. Diagrama del proceso: gestión del talento humano.



La segunda etapa de la gestión del talento humano, comprende la puesta en marcha de la estructura planteada para el funcionamiento del equipo de trabajo del CIDIC. La primera fase es el reclutamiento de las personas que necesita el grupo, en la cual se llama a los posibles candidatos indicando cuáles son las características del puesto y las especificaciones mínimas tanto de educación como de experiencia del aspirante; en esta etapa se recibe el currículum de cada uno de los interesados. Seguidamente el director realiza la selección, que es escoger a la persona que cumple con el perfil del puesto de trabajo, ésta se realiza generalmente a través de una entrevista que tiene como propósito conocer la razón por la que desea hacer parte del grupo, además de captar sus cualidades, calidades y debilidades para comprobar si es idóneo para el cargo; la fase de selección también puede incluir el desarrollo de pruebas para conocer si la persona posee los conocimientos, capacidades y aptitudes requeridas para el cargo a ocupar.

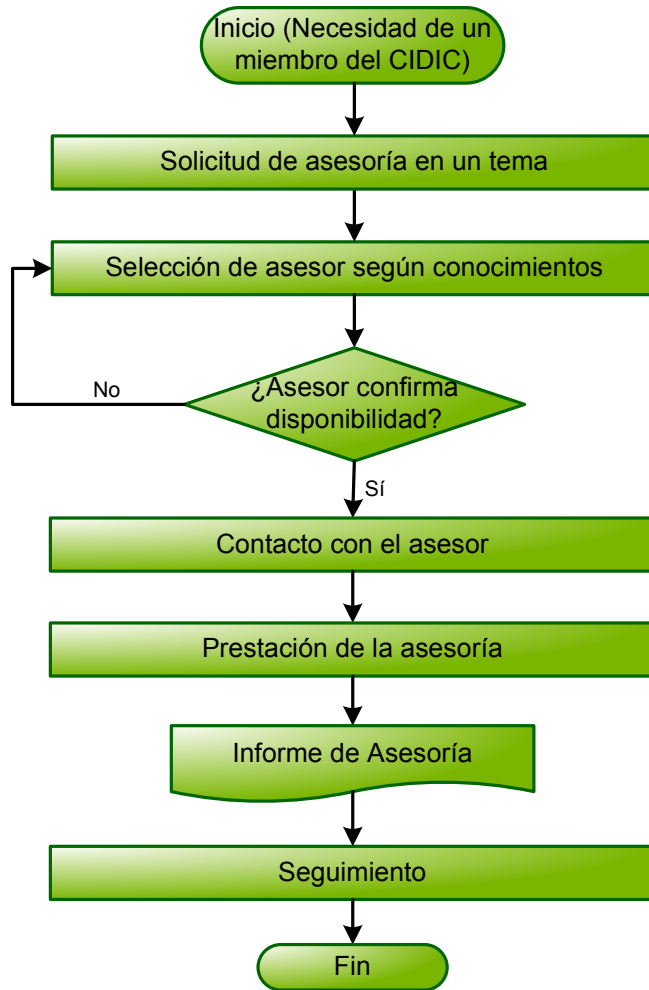
Una vez se ha escogido al nuevo miembro del CIDIC, se procede a realizar una inducción acerca del grupo, en la que se da a conocer los lineamientos del grupo, se le explica claramente los productos o líneas de investigación, la metodología de trabajo empleada, los procesos generales del grupo y se hace una introducción al resto de integrantes. Luego se ubica, si es diseñador, en una de las líneas de investigación y si no lo es en el cargo a desempeñar, donde se capacitará acerca de las funciones, el uso del *eGroupWare* y demás especificaciones para realizar una buena labor. Se continúa con el ingreso de la información del nuevo integrante a la base de datos del grupo, identificando si tiene capacidad para apoyar actividades de edición o asesoría en un tema específico; además en esta fase el administrador del *eGroupWare* se encarga de abrir una cuenta de usuario al nuevo miembro.

Periódicamente se evaluará el desempeño de cada uno de los miembros del grupo respecto al cargo que ocupan con el fin de verificar si están respondiendo al nivel exigido o si hay personas que no estén aportando a la consecución de las metas conjuntas. Por último, se realiza la fase de promoción y el desarrollo de carrera en el CIDIC que consiste en brindar a sus integrantes opciones profesionales que sean consistentes con sus habilidades, competencias, intereses y aspiraciones; para ello se debe patrocinar la continuidad de su preparación académica y la posibilidad de poder ascender en esta futura empresa.

### **Asesorías Internas**

Cuando los miembros del grupo desarrollan sus diferentes actividades, en algunas ocasiones, especialmente al diseñar, surgen dudas u obstáculos para su normal ejecución; de ahí nace la necesidad de solicitar una asesoría, describiendo el problema y el tema específico sobre el que se desea recibir la explicación. Según la base de datos de los miembros del grupo se selecciona la persona con las aptitudes y conocimientos necesarios para dicha asesoría. Luego se le envía un correo electrónico a la persona seleccionada por medio del *eGroupWare* para confirmar su disponibilidad; si no es así, se debe volver a buscar otro miembro que pueda hacer la asesoría. Después de tener identificado el asesor, se contacta con el solicitante y se presta la asesoría requerida; después de la cual el asesor presenta un informe al coordinador de proyectos, quien realiza un seguimiento para saber si la asesoría suplió las expectativas y necesidades del solicitante.

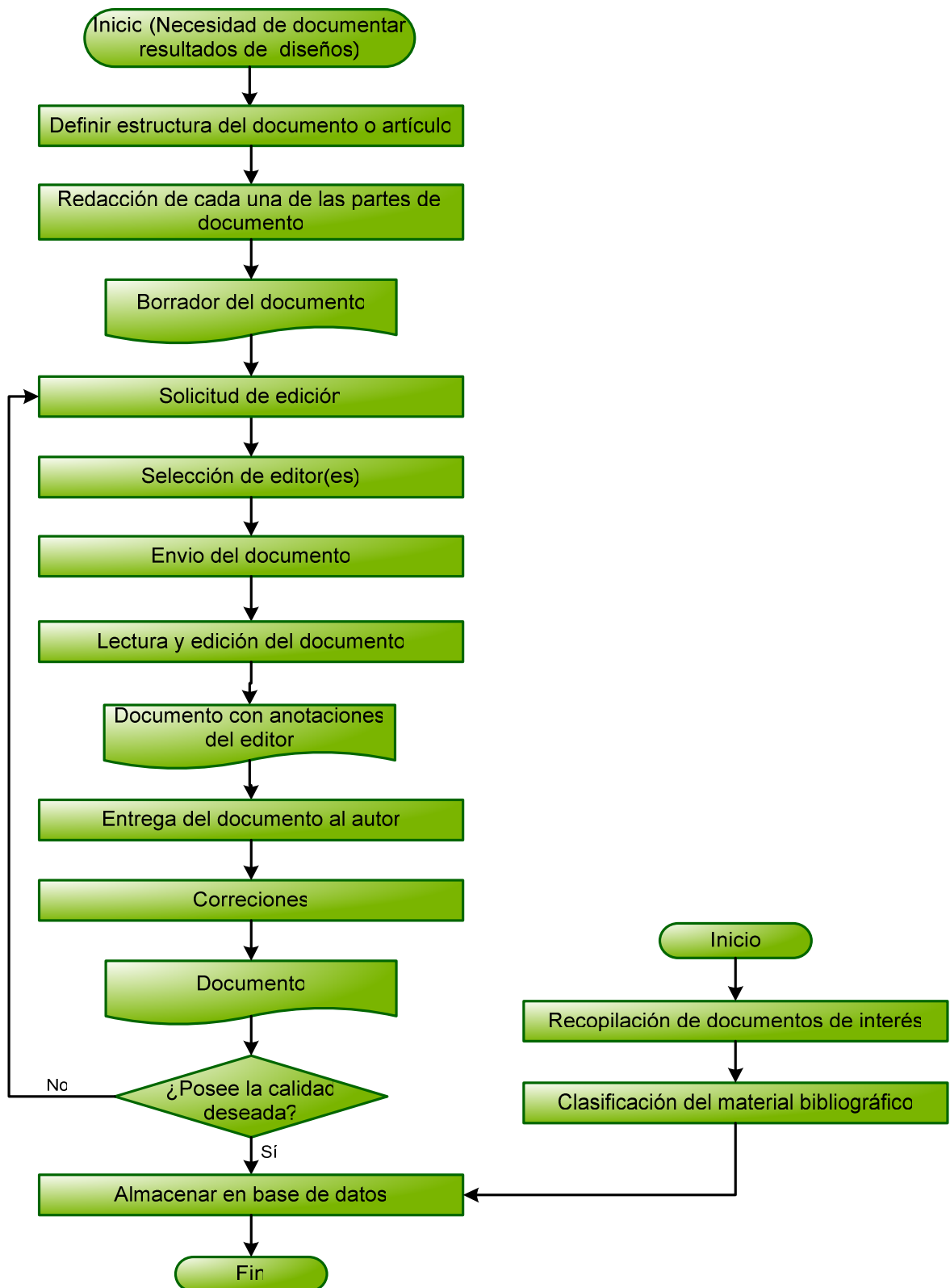
Figura 18. Diagrama del proceso: asesorías internas.



### Gestión de Documentos

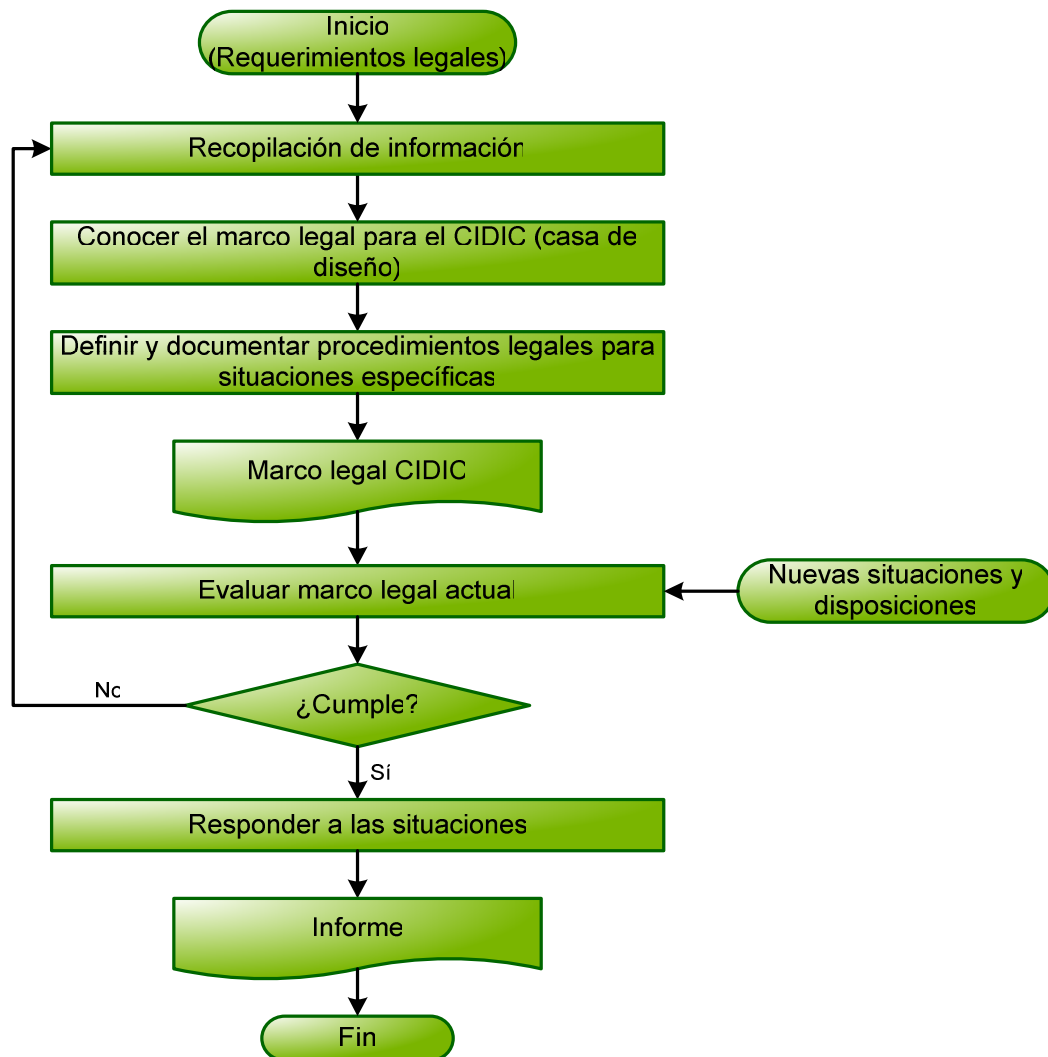
Este proceso comprende las actividades relacionadas a la elaboración de todo tipo de documentos referentes a los diseños y metodologías desarrollados como planes de trabajo, *papers*, entre otros. Estos documentos son realizados por los mismos desarrolladores; no obstante, hay todo un equipo de trabajo detrás de ellos apoyando este proceso para lograr un trabajo de excelente calidad. El proceso de gestión de documentos también abarca la recopilación de material bibliográfico, su clasificación y almacenamiento, como se ilustra en el figura 19. Este material esta destinado para la construcción de una base de datos bibliográfica que les permita a todos los integrantes del CIDIC tener al alcance documentos de apoyo para sus investigaciones; igualmente su recopilación la puede realizar cada uno de ellos, en la medida que encuentre artículos y/o documentos de interés.

Figura 19. Diagrama del proceso: gestión de documentos.



La elaboración de documentos parte de la necesidad de documentar la forma en que se desarrollará un proyecto, sus avances o conclusiones. Se comienza con la definición de la estructura del documento o artículo a escribir, con el fin de llevar un orden lógico para su construcción. Después de escribir un capítulo o sección, éste se lleva a edición, solicitándola al coordinador de proyectos quien elige a algunos miembros del grupo como editores de acuerdo con sus capacidades y disponibilidad de tiempo; dicha disponibilidad es verificada por medio del modulo de calendario de actividades del *eGroupWare*. El material es enviado al editor, ya sea por medio del correo electrónico o físicamente; quien lee el documento, hace anotaciones para correcciones y sugerencias acerca de ortografía, redacción y organización. El documento es devuelto a su autor para que haga las modificaciones pertinentes. Este proceso se repetirá hasta conseguir el nivel de edición deseado. Si es necesario el coordinador de proyectos o el director pueden llegar a participar directamente en la edición, si el tema o situación específica así lo requiere; generalmente realizando la última edición.

Figura 20. Diagrama del proceso: soporte legal.



## **Soporte Legal**

Dado que en cualquier sector industrial, donde se presentan interacciones entre sus empresas, existen requerimientos legales para poder actuar en ella; es por esto que el CIDIC mediante el proceso de soporte legal quiere conocer y radicar el marco normativo para el diseño de circuitos integrados, sus metodologías y comercialización. El proceso, como se muestra en la figura 20, inicia con la recopilación de la información general dispuesta en el medio acerca de las normas, leyes y demás condiciones que se requieren para la actividad del CIDIC en la industria de semiconductores. Con dicha información se logra conocer el marco legal que afecta directamente al grupo como una futura casa de diseño. Partiendo de esa información se procede a definir y documentar los procedimientos legales para la ejecución de actividades y el desenvolvimiento frente a situaciones comúnmente manejadas en el grupo y la industria; permitiendo reaccionar adecuadamente.

Es necesario tener en cuenta que las industrias, sus empresas e interacciones son cambiantes y generan nuevos requisitos legales, esto debido a nuevos productos, nuevos sistemas de negociación, nuevos alcances, entre otros. Esto ocasiona que se deba evaluar el marco legal ya establecido, para verificar si permite que el grupo pueda responder satisfactoriamente a estos cambios; si no es así es necesario volver a recopilar información y conceptualizar el marco legal según los nuevos requerimientos. Es importante dejar registro de las evaluaciones realizadas, por medio de informes que muestren el por qué del cambio y su impacto.

## **Gestión de Recursos Financieros**

La gestión de recursos financieros nace de las necesidades financieras que se presenten, esto comprende las operaciones de encontrar las fuentes de ingresos y la disposición de ellos (ver figura 21). Para esto se necesita como primera etapa la definición de las necesidades financieras del grupo, es decir, qué va a realizar y cuánto cuesta hacerlo; para así identificar las fuentes que pueden llegar a suplir estas necesidades. Con esta información se debe elaborar un presupuesto anual, que es la planeación de los movimientos del CIDIC, es decir, el proceso de estimar todas las entradas y salidas para ese periodo. Luego se debe mirar de dónde se obtendrá el dinero necesario para cubrir esos requerimientos de capital, es decir, determinar si es necesario buscar fuentes de financiamiento. Al hacer contacto con ellas, es necesario conocer los requisitos que exigen para las relaciones o transacciones que se tengan. Se debe realizar un plan de financiación para cada entidad dependiendo del proyecto que se desee financiar, donde se especifique en qué será invertido ese dinero, cómo se va a recibir, la clase de transacción financiera y demás condiciones. Además se debe preparar y enviar toda la información que la fuente solicite.

En el momento en que se reciba el dinero, se debe hacer un registro de ello como soporte para posibles auditorias y revisiones, y de esta manera disponer de él de acuerdo con el plan financiero o presupuesto realizado, destinando en caja menor un cantidad de dinero para solventar situaciones que se puedan presentar operativamente. La forma en que se van asignando los recursos financieros debe ser registrada para comprobar su correcta

utilización; para lo cual se lleva un control de todos los movimientos que se realicen con los recursos recibidos.

Figura 21. Diagrama del proceso: gestión de recursos financieros.

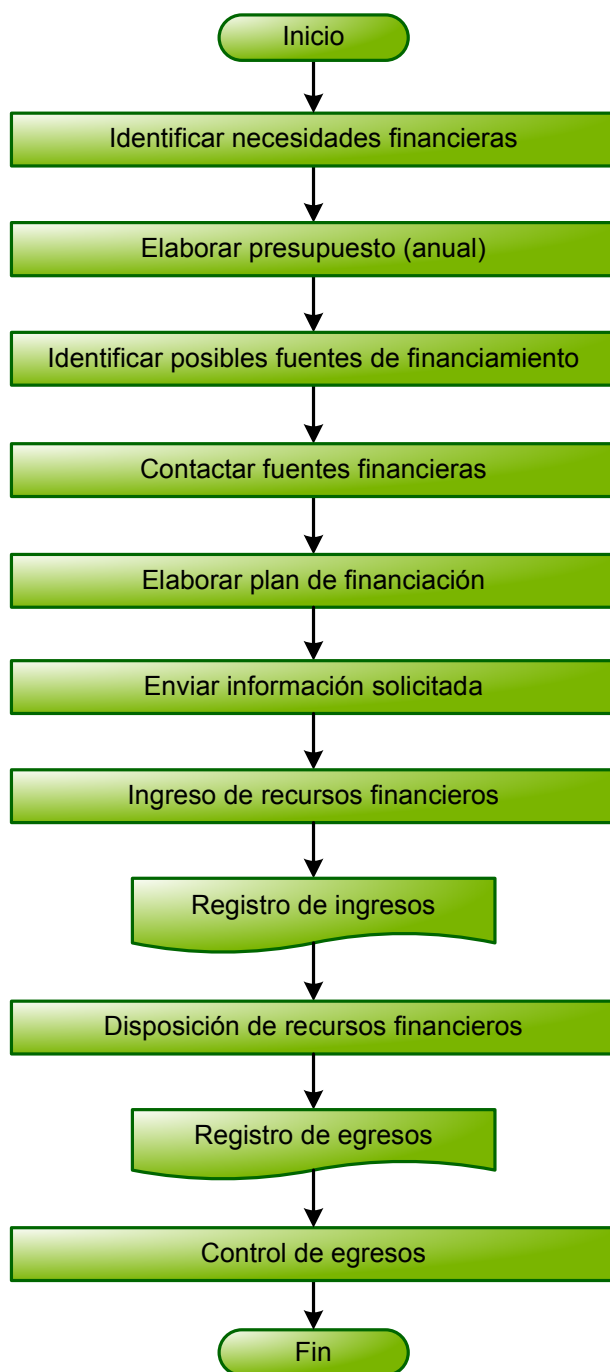
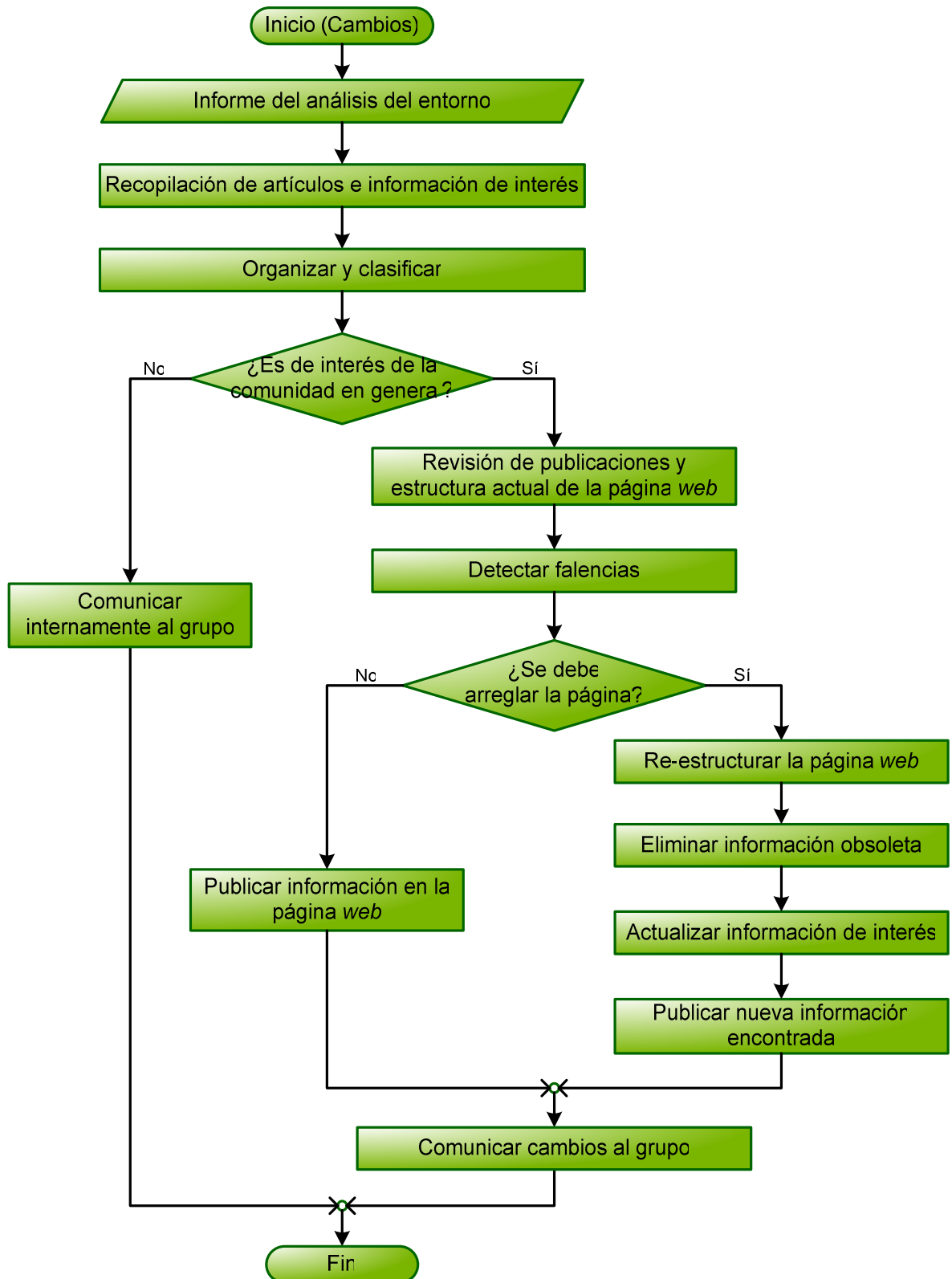


Figura 22. Diagrama del proceso: gestión de comunicaciones.





## Gestión de Comunicaciones

En el ambiente tecnológico e investigativo constantemente se presentan cambios que afectan el diseño de circuitos integrados, por lo tanto, es fundamental que el grupo CIDIC los conozca. Para el grupo se plantea el proceso de gestión de comunicaciones como se ilustra en la figura 22, el cual hace referencia a todas aquellas actividades relacionadas con las comunicaciones internas y la administración de la página *web* del grupo. Este proceso comienza teniendo en cuenta el análisis del entorno y la recopilación de artículos e información de interés acerca de temas como: el diseño de circuitos integrados y el sector del que se quiere hacer parte. La información debe ser organizada y clasificada en información de interés general de la comunidad o información de interés exclusivo para el grupo. Esta última se comunica a través del correo electrónico del CIDIC, donde es transmitida a todos sus miembros.

La información de interés general hará parte de las publicaciones en la página *web*, pero antes de esto es necesario revisar sus contenidos y estructura actual para detectar falencias. Dependiendo de los hallazgos encontrados se recopilará información adicional para publicarla y actualizar la página *web*. Es importante que se comuniquen a todos los integrantes del grupo los cambios que se hagan.

## 4.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA

Es necesario empezar entendiendo que “la estructura organizacional especifica las relaciones formales de dependencia, los procedimientos, los controles y la autoridad de la empresa, así como su proceso para tomar decisiones”.<sup>67</sup> También tiene gran repercusión sobre el éxito de las estrategias planteadas, pues según el grado en que la estructura y las estrategias se conecten, se logra que la empresa actúe integralmente trabajando para un mismo fin y contribuyendo al aumento en el desempeño de la misma. Teniendo en cuenta esta premisa, se vio la necesidad de realizar cambios a la estructura organizacional que presenta el grupo en este momento, para que este acorde a las estrategias planteadas (véase numeral 3.5), buscando así que éstas permita desarrollar y explotar ventajas competitivas.

La estructura propuesta tiene como finalidad mostrar la forma en que el CIDIC se debe organizar para inicialmente formarse como empresa y comenzar su incursión en la industria de semiconductores. Esta formada a su vez por un equipo multidisciplinario de trabajo que permita la planeación, desarrollo, control y mejoramiento de los procesos al interior del CIDIC, como se estableció en una de las estrategias planteadas durante el proceso de direccionamiento estratégico.

**4.2.1. Áreas Funcionales.** Se propone que el grupo comience a implementar una estructura organizacional fruto de la combinación de las estructuras simple y funcional. Esto dado que el grupo busca su mejoramiento e incursión en la industria de los semiconductores y se encuentra en un primer periodo de aplicación eficiente de una estrategia que le permitirá a futuro su crecimiento. La estructura simple es aquella en la

---

<sup>67</sup> Ibid., p. 346.

cual, entre otras características, las decisiones importantes están centralizadas en un administrador, quien normalmente es a su vez el dueño de la empresa y tiene un equipo de apoyo que sirve como extensión de la autoridad para supervisar. Mientras la estructura funcional está constituida por un ejecutivo en jefe y un equipo administrativo pequeño, donde cada administrador está adjudicado a una línea funcional en las áreas dominantes de la organización, como I+D, producción, finanzas, talento humano y *marketing*, lo que denota una especialización en las diversas funciones.<sup>68</sup>

La estructura organizacional propuesta comprende tres áreas funcionales, definidas con el propósito de hacer una similitud con las áreas genéricas de las empresas; dichas áreas funcionales están coordinadas por la dirección como se aprecia en la figura 23. En ella también se definen los agentes inmersos, los cuales están compuestos por el director del grupo como el ejecutivo en jefe y su equipo de apoyo compuesto por los responsables de las áreas funcionales. A continuación se presenta una descripción de cada área y los respectivos agentes implicados.

- **Área de finanzas y *marketing*:** comprende las funciones relacionadas con la obtención de fondos y del suministro de capital necesario para el adecuado desarrollo de las actividades del grupo. Además, trata de las actividades para fortalecer relaciones con los futuros clientes, planeando la promoción y distribución de los productos para satisfacer los requerimientos del sector y construyendo el reconocimiento del CIDIC. Ésta área es la unión de dos áreas diferentes, ya que el grupo aún es pequeño en tamaño y volumen de proyectos en desarrollo; misma razón por la que esta dirigida por una sola persona, el administrador.
- **Área de desarrollo:** equivale al área genérica de producción de una empresa, para el caso del CIDIC el diseño de circuitos integrados y sus metodologías. En esta área se formulan y desarrollan los métodos más adecuados para la elaboración de los productos, además se coordina todos los recursos necesarios para ello. De aquí nace la necesidad de asignar un coordinador de proyectos. También comprende la investigación desarrollada para la definición de los tópicos y temas actuales a trabajar en los diseños; esto será coordinado por el analista de tendencias. En esta área, todas las acciones al interior de la misma, deben estar encaminadas hacia el cumplimiento del objetivo estratégico referente a promover proyectos de investigación en el campo del diseño de circuitos integrados, que permitan trascender significativamente la barrera del conocimiento.
- **Área de talento humano:** comprende las actividades relacionadas a conseguir y conservar un equipo de trabajo idóneo, cuyas características vayan de acuerdo con los objetivos del CIDIC, siendo esto fundamental para sus desarrollos. Debido a que el grupo es pequeño, además se estima que la cantidad de personas en él no aumentará significativamente en los próximos años, y tomando en cuenta los conocimientos que se requieren para su administración, el responsable de esta área será el director del grupo.

---

<sup>68</sup> Ibid., p. 350-351.

Figura 23. Áreas funcionales propuestas.



**4.2.2. Niveles de la Estructura Organizacional.** Después de definir las áreas funcionales, es importante establecer las líneas de control y responsabilidad a través de los diversos niveles. Toda estructura en una organización está integrada por niveles relacionados entre sí, permitiendo su atención, control y supervisión. Para el CIDIC se diseñaron los siguientes niveles de administración:

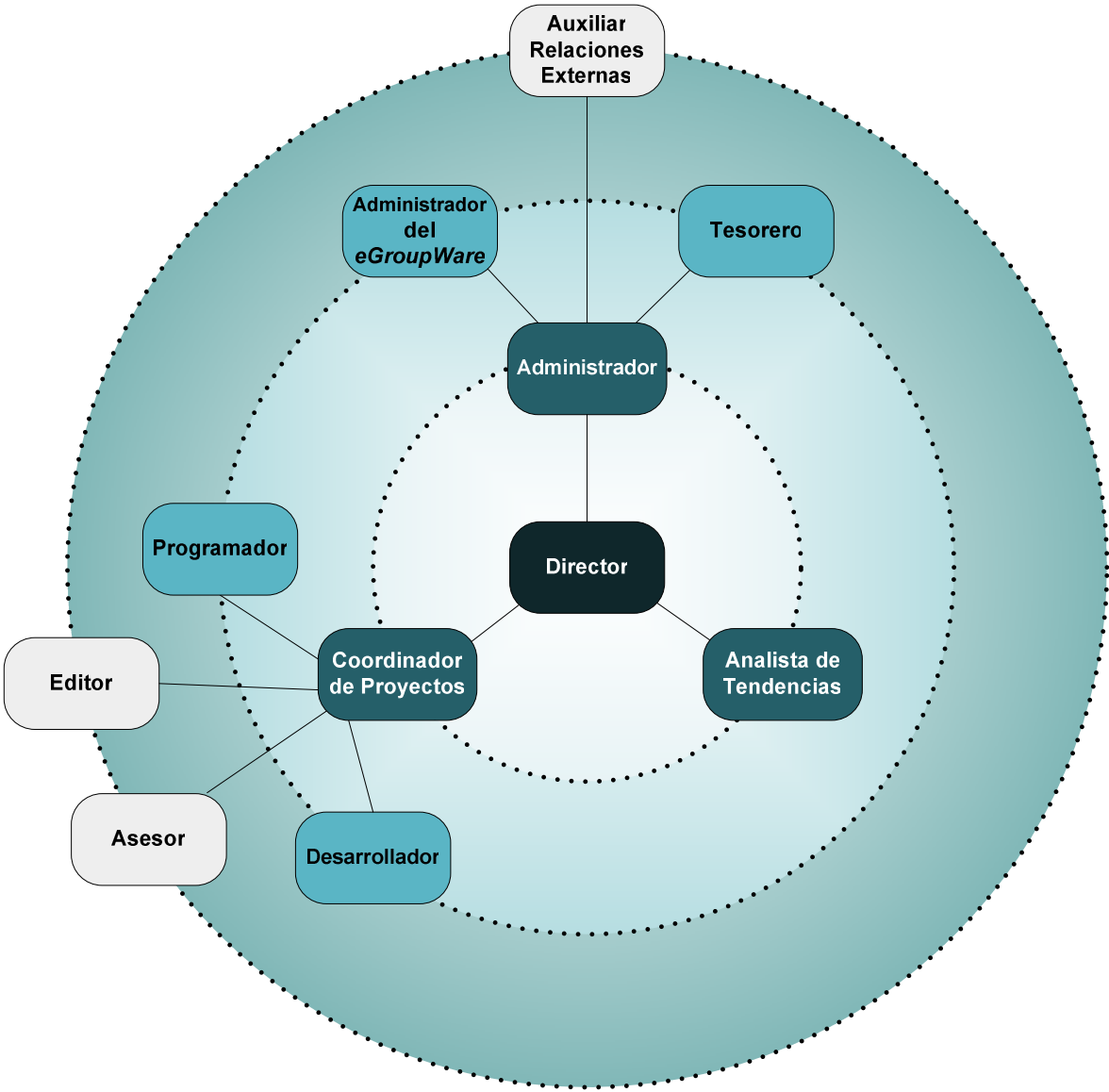
- Nivel de dirección: en este nivel se encuentra la más alta autoridad, sobre quien recae la mayor responsabilidad. En el caso del CIDIC, corresponde al director del grupo. Se requieren unos años de experiencia para el desempeño satisfactorio de este cargo. En este nivel se coordinan y desarrollan los procesos estratégicos, los cuáles son fundamentales para el crecimiento del CIDIC; para ésta labor, se requiere un alto conocimiento sobre el funcionamiento del grupo.
- Nivel de coordinación: en este nivel se requieren conocimientos completos y a fondo de un área determinada. Exigen iniciativa para resolver los problemas normales dentro de su actividad, pero las directrices generales y programas de su trabajo los reciben del director. Deben poner en práctica acertadamente las decisiones de la dirección que afecten su esfera de acción. Tienen a sus órdenes y planifican el trabajo de los miembros de toda un área del CIDIC. La supervisión recibida es muy escasa, mientras la ejercida es extensa y compleja. Asumen la responsabilidad plena de su área.
- Nivel operativo: en este nivel se requieren conocimientos completos y profundos en una rama concreta dentro de una área determinada, de modo que puedan resolverse y tomarse decisiones sobre todos los problemas que en la especialidad se presenten. Supone también capacidad para planear y programar nuevos métodos, aunque requiriendo la aprobación del jefe. Asumen una fuerte responsabilidad por su trabajo.

- Nivel operativo de apoyo: en este nivel, es necesario tener conocimiento específico sobre un campo limitado, con poder decisorio para resolver los problemas que en su campo de acción se presenten. Como su nombre lo indica tiene que ver con quienes desarrollan actividades más específicas que ayudan a realizar procesos más complejos. Quienes se ubican en él tienen un menor nivel de responsabilidad, pues la asume por la actuación dentro del campo de conocimientos específicos. La supervisión ejercida es moderada.

**4.2.3. Organigrama.** En la figura 24 se presenta gráficamente la propuesta de la estructura hasta ahora descrita, donde se puede observar los cargos y niveles a los que pertenecen. Se continúa utilizando un organigrama circular que, cómo se explicó en el capítulo anterior, refleja la filosofía de colaboración y la igualdad que se trata de mantener entre los miembros. El cuadro central representa el nivel de dirección y los tres círculos concéntricos siguientes simbolizan los niveles de coordinación, operativo y operativo de apoyo respectivamente.

**4.2.4. Manual de Funciones.** Para describir cada uno de los cargos que componen la estructura organizacional, explicar cuáles deben ser las funciones a desempeñar por cada uno de los integrantes del CIDIC y así empezar a dar los primeros pasos en la transformación del grupo hacia una empresa organizada, que cumpla con los lineamientos trazados, a continuación se muestra el manual de funciones para la futura empresa. En el manual se encuentra la identificación del cargo, su objetivo general, la descripción de las funciones específicas y el perfil requerido por su ocupante. En la descripción de las funciones se define la frecuencia en que se desarrollan, planteada en las opciones: diaria (D), semanal (S), mensual (M), trimestral (T), anual (A) y esporádica (E). Con esto se espera que todos los miembros del CIDIC puedan ejecutar sus actividades correctamente.

Figura 24. Organigrama propuesto.



## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Director                                                           |
| NIVEL:                    | Dirección                                                          |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Ejecutivo en jefe / Talento Humano                                 |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                                                                  |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | No tiene                                                           |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | Administrador, Coordinador de Proyectos,<br>Analista de Tendencias |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Dirigir y orientar las acciones a desarrollar en el CIDIC; gestionando sus procesos y recursos de forma adecuada.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                                                                                              | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                                                    | D          | S | M | T | A | E |
| Definir lineamientos estratégicos que le den al grupo una orientación en todas sus labores.                                                                                                                                        |            |   |   |   |   | X |
| Formular estrategias, junto con el equipo de administradores de las áreas funcionales, que lleven al grupo a un mejoramiento sustancial, tanto en temas o líneas de sus investigaciones como en la organización interna del grupo. |            |   |   |   | X |   |
| Definir, con ayuda del analista de tendencias, los circuitos integrados a diseñar y asignar los bloques a los desarrolladores.                                                                                                     |            |   |   |   |   | X |
| Hacer una revisión de los procesos que se desarrollan en el CIDIC, junto con el coordinador de proyectos y el administrador, para encontrar fuentes de mejora o fallas a corregir.                                                 |            |   | X |   |   |   |
| Dirigir y orientar a los desarrolladores de los proyectos.                                                                                                                                                                         | X          |   |   |   |   |   |
| Realizar el proceso de selección de talento humano.                                                                                                                                                                                |            |   |   |   |   | X |
| Definir la asignación de recursos financieros y económicos junto con el administrador, según las necesidades y presupuesto del CIDIC.                                                                                              |            |   | X |   |   |   |
| Evaluar el funcionamiento del grupo, teniendo en cuenta los informes presentados por las áreas funcionales.                                                                                                                        |            |   |   |   |   | X |
| Apoyar al coordinador de proyectos en la identificación del perfil de los miembros del grupo para determinar sus capacidades como editores o asesores internos.                                                                    |            |   |   |   |   | X |
| Realizar reuniones con los miembros del grupo para informar las decisiones tomadas, estrategias planteadas, proyectos a realizar y toda aquella información relevante para el grupo.                                               |            |   |   |   |   | X |

## MANUAL DE FUNCIONES

**Cargo: Director**

Continuación

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                               | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                     | D          | S | M | T | A | E |
| Estar en contacto con los miembros del CIDIC, atendiendo sugerencias, a través del <i>eGroupWare</i> .                                                              | X          |   |   |   |   |   |
| Representar al grupo en actividades académicas o eventos internacionales, donde así se requiera.                                                                    |            |   |   |   |   | X |
| Apoyar y brindar información al administrador del <i>eGroupWare</i> para la delimitación de accesos y mantenimiento de dicha herramienta, cuando así sea necesario. |            |   |   |   |   | X |

## PERFIL

- Estudios de postgrado en microelectrónica.
- Estudios tecnológicos en administración.
- Habilidades de manejo de grupo.
- Capacidad de delegar funciones.
- Liderazgo y motivación.
- Compromiso y entrega con el grupo.

## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Coordinador de proyectos                    |
| NIVEL:                    | Coordinación                                |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo                                  |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                                           |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Director                                    |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | Editor, Asesor, Desarrollador y Programador |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Coordinar las actividades requeridas para la elaboración de los productos del CIDIC.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                                   | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                         | D          | S | M | T | A | E |
| Dirigir y orientar a los desarrolladores de los proyectos.                                                                                                              | X          |   |   |   |   |   |
| Revisar los proyectos planteados por los desarrolladores para verificar su avance según el plan de trabajo trazado.                                                     |            | X |   |   |   |   |
| Mantener comunicación con los desarrolladores para identificar factores o dificultades que retrasan el desarrollo del proyecto.                                         |            | X |   |   |   |   |
| Llevar una base de datos con los perfiles de los miembros del CIDIC, que permita identificarlos como asesores y editores en una situación determinada.                  |            |   |   |   |   | X |
| Recibir las peticiones de asesorías, tanto por parte de desarrolladores como de agentes externos (clientes) y dar trámite a las mismas, asignando asesores competentes. |            |   |   |   |   | X |
| Hacer seguimiento al servicio de asesoría, interna y externa, para conocer si cumplió con las expectativas del solicitante.                                             |            | X |   |   |   |   |
| Asignar editores según la disponibilidad de los miembros del grupo y los requerimientos de edición de los desarrolladores.                                              |            | X |   |   |   |   |
| Coordinar el proceso de edición, recibiendo el material a editar y verificando la entrega al autor del documento editado.                                               |            | X |   |   |   |   |
| Realizar la edición final de los documentos a publicar.                                                                                                                 |            |   |   |   |   | X |

#### PERFIL

- Estudios de postgrado en microelectrónica.
- Conocimiento acerca de los procesos de edición y asesorías.
- Haber sido desarrollador.
- Conocimiento de la mayoría de los miembros del grupo.
- Liderazgo.



|                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS,<br/>CIDIC.</b></p> <p align="center"><b>MANUAL DE FUNCIONES</b></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b> |
|---------------------------------|

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Desarrollador            |
| NIVEL:                    | Operativo                |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo               |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | -----                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Coordinador de proyectos |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa             |

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>OBJETIVO GENERAL DEL CARGO</b> |
|-----------------------------------|

|                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planear, desarrollar y prestar soporte a proyectos de diseño de circuitos integrados o de elaboración de metodologías de diseño. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES</b> |
|---------------------------------|

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                           | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                 | D          | S | M | T | A | E |
| Elaborar el plan de trabajo del proyecto a desarrollar.         |            |   |   |   |   | X |
| Desarrollar el proyecto de acuerdo con el plan trazado.         | X          |   |   |   |   |   |
| Documentar y publicar el trabajo realizado.                     |            |   |   |   |   | X |
| Brindar soporte técnico necesario acerca del trabajo realizado. |            |   |   |   |   | X |

|               |
|---------------|
| <b>PERFIL</b> |
|---------------|

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios académicos previos en el área de circuitos analógicos y de señal mixta.</li> <li>• Gusto e inclinación fuerte por el diseño de circuitos.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Crítico constante con los nuevos aportes presentados en la literatura.</li> <li>• Aptitud analítica y capacidad para solucionar problemas.</li> <li>• Capacidad de redacción.</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS,<br/>CIDIC.</b> |
| <b>MANUAL DE FUNCIONES</b>                                                 |

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b> |
|---------------------------------|

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Programador              |
| NIVEL:                    | Operativo                |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo               |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | -----                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Coordinador de proyectos |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa             |

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>OBJETIVO GENERAL DEL CARGO</b> |
|-----------------------------------|

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desarrollar las herramientas de <i>software</i> requerido para transferir los resultados de los proyectos desarrollados a la industria de semiconductores. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES</b> |
|---------------------------------|

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                 | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                       | D          | S | M | T | A | E |
| Asistir a los desarrolladores en las tareas de programación por computador.                           |            |   |   |   |   | X |
| Escribir programas de computador mejorando los programas ya escritos por el grupo.                    | X          |   |   |   |   |   |
| Automatizar tareas y metodologías asociadas al grupo mediante el uso de herramientas computacionales. | X          |   |   |   |   |   |
| Administrar y coordinar cada una de las herramientas computacionales usadas por el grupo.             | X          |   |   |   |   |   |

|               |
|---------------|
| <b>PERFIL</b> |
|---------------|

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos sólidos sobre diferentes lenguajes de programación.</li> <li>• Conocimientos del patrón del algoritmo resultado del diseño de un circuito integrado o una metodología de diseño.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS,<br/>CIDIC.</b></p> <p align="center"><b>MANUAL DE FUNCIONES</b></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b> |
|---------------------------------|

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Editor                   |
| NIVEL:                    | Operativo de Apoyo       |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo               |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | -----                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Coordinador de proyectos |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa             |

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>OBJETIVO GENERAL DEL CARGO</b> |
|-----------------------------------|

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apoyar el proceso de elaboración de documentos revisando la edición de cada uno de ellos. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES</b> |
|---------------------------------|

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                   | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                         | D          | S | M | T | A | E |
| Recibir material para el proceso de edición por parte del coordinador de proyectos.                                     |            | X |   |   |   |   |
| Leer el material recibido, haciendo las anotaciones generales y específicas que se requieran para mejorar el documento. |            | X |   |   |   |   |
| Entregar el material editado al coordinador de proyectos.                                                               |            | X |   |   |   |   |

|               |
|---------------|
| <b>PERFIL</b> |
|---------------|

- |                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber sido desarrollador.</li> <li>• Alta capacidad de escritura y lectura.</li> <li>• Haber participado del proceso de edición anteriormente.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Asesor                   |
| NIVEL:                    | Operativo de Apoyo       |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo               |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | -----                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Coordinador de proyectos |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa             |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Asesorar a los desarrolladores u otros integrantes del CIDIC para dar solución a inconvenientes u obstáculos durante la realización de sus actividades.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                              | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                    | D          | S | M | T | A | E |
| Brindar la información requerida por el coordinador de proyectos para actualizar la base de datos. |            |   |   |   |   | X |
| Recibir la solicitud de prestación de asesoría por parte del coordinador de proyectos.             |            |   |   |   |   | X |
| Confirmar su disponibilidad y verificar que sus capacidades permitan prestar el servicio.          |            |   |   |   |   | X |
| Contactarse con el miembro o cliente que solicita la asesoría.                                     |            |   |   |   |   | X |
| Realizar la asesoría.                                                                              |            |   |   |   |   | X |
| Presentar al coordinador de proyectos un pequeño informe sobre la asesoría realizada.              |            |   |   |   |   | X |

#### PERFIL

- Ser desarrollador.
- Capacidad de socializar sus ideas.
- Conocimientos en áreas específicas del diseño de circuitos integrados o del *software* para el desarrollo de los productos del CIDIC.

## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Analista de tendencias |
| NIVEL:                    | Coordinación           |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Desarrollo             |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                      |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Director               |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa           |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Analizar información sobre la industria de los semiconductores y del sector del diseño de circuitos integrados, para identificar tendencias que puedan representar oportunidades o amenazas para el CIDIC.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                            | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                  | D          | S | M | T | A | E |
| Investigar en el medio sobre temas o aspectos que puedan influir en la actividad del grupo (diseño de circuitos integrados).                                     | X          |   |   |   |   |   |
| Realizar un análisis continuo del ambiente externo que permita evaluar si las líneas de investigación y los productos que ofrece el grupo son los adecuados.     |            |   |   |   | X |   |
| Brindar soporte a las líneas de investigación con estudios de tendencias en tópicos relevantes.                                                                  |            |   | X |   |   |   |
| Identificar necesidades latentes en la industria de los semiconductores y seleccionar cuáles de ellas puede atender el CIDIC.                                    |            |   | X |   |   |   |
| Asesorar, si así se le solicita, a miembros del grupo acerca de tendencias actuales.                                                                             |            |   |   |   |   | X |
| Comunicar al grupo a través del <i>eGroupWare</i> artículos, noticias o documentos en general sobre temas de actualidad relacionados con la actividad del CIDIC. |            | X |   |   |   |   |
| Publicar por medio del <i>eGroupWare</i> reportes periódicos acerca de las conclusiones de los estudios y análisis que se realicen.                              |            |   | X |   |   |   |

#### PERFIL

- Conocimiento en procesos de administración estratégica.
- Tener conocimientos básicos acerca del diseño de circuitos integrados.
- Tener conocimientos del funcionamiento de la industria de los semiconductores.
- Alto nivel de investigación.

**MANUAL DE FUNCIONES**  
**Cargo: Analista de tendencias**  
Continuación

**PERFIL**

- Capacidad de análisis.
- Capacidad de redacción de informes ejecutivos.
- Aptitud para socializar ideas

## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Administrador                                                                        |
| NIVEL:                    | Coordinación                                                                         |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Finanzas y <i>marketing</i>                                                          |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                                                                                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Director                                                                             |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | Tesorero, Auxiliar de relaciones externas y<br>Administrador de la página <i>web</i> |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Gestionar los recursos financieros para su correcta utilización y coordinar las actividades relacionadas con el mercadeo del grupo.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                                               | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                     | D          | S | M | T | A | E |
| Diseñar estrategias de mercadeo que permitan el crecimiento del grupo, su incursión y mantenimiento en la industria de semiconductores.                                             |            |   |   |   | X |   |
| Apoyar al director en la implementación de estrategias definidas.                                                                                                                   | X          |   |   |   |   |   |
| Realizar el presupuesto para el funcionamiento del grupo.                                                                                                                           |            |   |   |   | X |   |
| Evaluar y corregir, junto con el director, asignaciones de recursos financieros para actividades del grupo.                                                                         |            |   |   |   |   | X |
| Elaborar planes de financiamiento para conseguir capital.                                                                                                                           |            |   |   |   |   | X |
| Asignar recursos financieros para la ejecución de las diferentes actividades del CIDIC con base en lo presupuestado y mantener su control.                                          |            | X |   |   |   |   |
| Realizar un análisis financiero de los recursos del CIDIC para evaluar la efectividad de su uso.                                                                                    |            |   |   |   | X |   |
| Realizar una evaluación del éxito de la estrategia desarrollada y presentar un informe al director.                                                                                 |            |   |   |   | X |   |
| Identificar aspectos de mejora para el grupo en las áreas de finanzas y <i>marketing</i> .                                                                                          | X          |   |   |   |   |   |
| Conseguir y mantener contactos con agentes externos, junto con el director, que puedan ayudar al mejoramiento del CIDIC y eventos donde sea posible su participación.               | X          |   |   |   |   |   |
| Averiguar y estar al tanto, junto con el asesor jurídico, de los requerimientos legales para el desarrollo de la actividad del grupo para la elaboración del marco legal del CIDIC. | X          |   |   |   |   |   |

**MANUAL DE FUNCIONES****Cargo: Administrador**

Continuación

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                            | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                  | D          | S | M | T | A | E |
| Realizar el proceso de ventas.                   |            |   |   |   |   | X |
| Realizar seguimiento al producto y a las ventas. |            |   | X |   |   |   |

**PERFIL**

- Conocimientos en finanzas, *marketing* y administración estratégica.
- Conocer la actividad del grupo (diseño de circuitos integrados)



## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Administrador del <i>eGroupWare</i> |
| NIVEL:                    | Operativo                           |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Finanzas y marketing                |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                                   |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Administrador                       |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa                        |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Administrar y realizar el mantenimiento respectivo sobre los módulos de la herramienta *eGroupWare*, con el propósito que tanto el cliente externo como interno del CIDIC pueda hacer uso de ella correctamente.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                                                                                                                 | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                       | D          | S | M | T | A | E |
| Realizar periódicamente un mantenimiento a los diferentes módulos del <i>eGroupWare</i> .                                                                                                             |            |   |   | X |   |   |
| Delimitar el uso y acceso que cada uno de los miembros podrá tener en el <i>eGroupWare</i> , de acuerdo con las funciones y responsabilidades que contempla su cargo.                                 |            |   |   |   |   | X |
| Diseñar la página <i>web</i> del CIDIC, teniendo en cuenta opiniones de los miembros del grupo.                                                                                                       |            |   |   |   |   | X |
| Revisar la estructura y contenido de la página <i>web</i> , para determinar si son los adecuados y se encuentran actualizados, teniendo en cuenta que la página es una ventana para darse a conocer.  |            | X |   |   |   |   |
| Recopilar información necesaria y actualizada para colocarla en los diferentes enlaces de la página.                                                                                                  |            | X |   |   |   |   |
| Evaluar la información obtenida de los reportes hechos por el analista de tendencias para seleccionar cuál puede ser comunicada en la página <i>web</i> por ser de interés para la comunidad general. |            | X |   |   |   |   |
| Elaborar un informe de los visitantes de la página y remitirlo al administrador.                                                                                                                      |            |   | X |   |   |   |
| Dar respuesta a inquietudes de los visitantes, si tiene el conocimiento y la capacidad de hacerlo, de lo contrario remitir a quien pueda atenderla.                                                   | X          |   |   |   |   |   |
| Publicar en la página los trabajos realizados al interior del CIDIC.                                                                                                                                  |            |   |   |   |   | X |

**MANUAL DE FUNCIONES**  
**Cargo: Administrador del *eGroupWare***  
Continuación

**PERFIL**

- Alto grado de honestidad y responsabilidad con el manejo de información.
- Conocimiento en el manejo de la herramienta *eGroupWare*.
- Conocimiento en diseño de páginas *web*.
- Habilidad en el uso de sistemas de cómputo.
- Tener conocimientos básicos acerca del diseño de circuitos integrados.
- Tener conocimientos del funcionamiento de la industria de semiconductores.

## GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, CIDIC.

### MANUAL DE FUNCIONES

#### IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Tesorero             |
| NIVEL:                    | Operativo            |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Finanzas y marketing |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                    |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Administrador        |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa         |

#### OBJETIVO GENERAL DEL CARGO

Registrar todos los movimientos financieros que se realicen en el CIDIC para lograr evaluarlos y reconocer falencias.

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                          | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                | D          | S | M | T | A | E |
| Hacer manejo seguro de los fondos de caja menor dispuestos por el director y el administrador. | X          |   |   |   |   |   |
| Llevar un registro minucioso y con soportes de los fondos manejados por el CIDIC.              | X          |   |   |   |   |   |
| Informar anomalías en la asignación del dinero del fondo de caja menor.                        |            |   |   |   |   | X |
| Apoyar al administrador en la elaboración del presupuesto, planes de financiación y demás.     |            |   |   |   |   | X |

#### PERFIL

- Conocimiento de contabilidad y finanzas.
- Alto grado de responsabilidad y honestidad.

**GRUPO EN INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS,  
CIDIC.**

**MANUAL DE FUNCIONES**

**IDENTIFICACIÓN DEL CARGO**

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| NOMBRE DEL CARGO:         | Auxiliar de relaciones externas |
| NIVEL:                    | Operativo de apoyo              |
| ÁREA FUNCIONAL:           | Finanzas y marketing            |
| NÚMERO DE OCUPANTES:      | 1                               |
| CARGO DEL JEFE INMEDIATO: | Administrador                   |
| CARGOS SUPERVISADOS:      | No supervisa                    |

**OBJETIVO GENERAL DEL CARGO**

Apoyar todas las actividades que permitan al grupo, mantener relaciones con agentes externos, para su fortalecimiento y crecimiento.

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES**

| FUNCIONES ESPECÍFICAS                                                                                       | Frecuencia |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                             | D          | S | M | T | A | E |
| Controlar y manejar comunicaciones entre el grupo y agentes externos.                                       | X          |   |   |   |   |   |
| Apoyar al administrador en labores específicas de búsqueda y mantenimiento de contactos externos y eventos. | X          |   |   |   |   |   |
| Generar un reporte de eventos para comunicar al grupo a través del <i>infolog</i> .                         |            | X |   |   |   |   |
| Llevar registro de los contactos y los eventos en una base de datos.                                        |            | X |   |   |   |   |
| Buscar información requerida para conocer aspectos legales que afecten la actividad del CIDIC.              |            |   |   |   |   | X |
| Coordinar la realización de eventos que permitan dar a conocer el trabajo del grupo.                        |            |   |   |   |   | X |

**PERFIL**

- Aptitud para comunicar ideas.
- Buenas relaciones interpersonales.
- Habilidad para sintetizar documentos.

### 4.3. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez se han descrito los procesos y la estructura organizacional propuesta, la fase a seguir en el grupo es su implementación. Ésta fase es de crucial importancia para que el direccionamiento realizado cumpla con su objetivo, por lo cual se ha considerado oportuno consignar en esta sección una guía que ayudará al CIDIC a llevarla a cabo. A su vez, esta guía da unas pautas para poner en marcha la estrategia referente a la explotación de la metodología de trabajo colaborativo y participativo existente en el grupo, aprovechando la herramienta *eGroupWare* que posee el CIDIC, para el desarrollo de todas sus actividades. Es necesario aclarar que no se están planteando normas o reglas a seguir, pues todo lo que se menciona está expuesto a ser modificado según situaciones extraordinarias, tanto externas como internas del grupo.

Para describir cómo ejecutar adecuadamente cada uno de los procesos planteados de acuerdo con la estructura organizacional propuesta, se ha diseñado la tabla 6. En ella se encuentra el nombre del proceso, la técnica a usar para realizarlo, la frecuencia con que se debe hacer, las entradas del proceso, la herramienta de trabajo, las salidas y por último el personal a cargo del desarrollo de las actividades que lo componen. Cuando se habla de herramienta de trabajo se hace referencia a *software* o alguno de los módulos del *eGroupWare: Addressbook, Calendar, E-mail, Fudforum, Infolog, Knowledge Base, ProjectManager, TTS, Wiki, Mambo*, entre otros; su uso será según los requerimientos del proceso.

Tabla 6. Descripción para la implementación de un proceso.

| Nombre del proceso |                        |
|--------------------|------------------------|
| Técnica            | Frecuencia             |
| Entradas           | Herramienta de trabajo |
| Salidas            | Personal a cargo       |

A continuación se describen las guías de implementación para los procesos estratégicos y claves en las figuras 25 y 26 respectivamente; los procesos de apoyo se muestran en las figuras 27 y 28. En ellas se encuentran las tablas esquematizadas de acuerdo con el mapa de procesos. Adicionalmente, posterior a cada tabla, se realiza una explicación breve para facilitar su comprensión.

Es posible encontrar dentro de las tablas la palabra “ninguna” para clasificar algunas de sus opciones (técnica, entrada, herramienta de trabajo o salida), con lo cual se pretende hacer referencia a que no se ha reconocido una específica. Esto no busca limitar la ejecución del proceso, al contrario, se quiere aclarar que no se identifica una forma mejor para describir su adecuado desarrollo o que no existe una forma conocida formalmente.

Figura 25. Guía de implementación para procesos estratégicos.

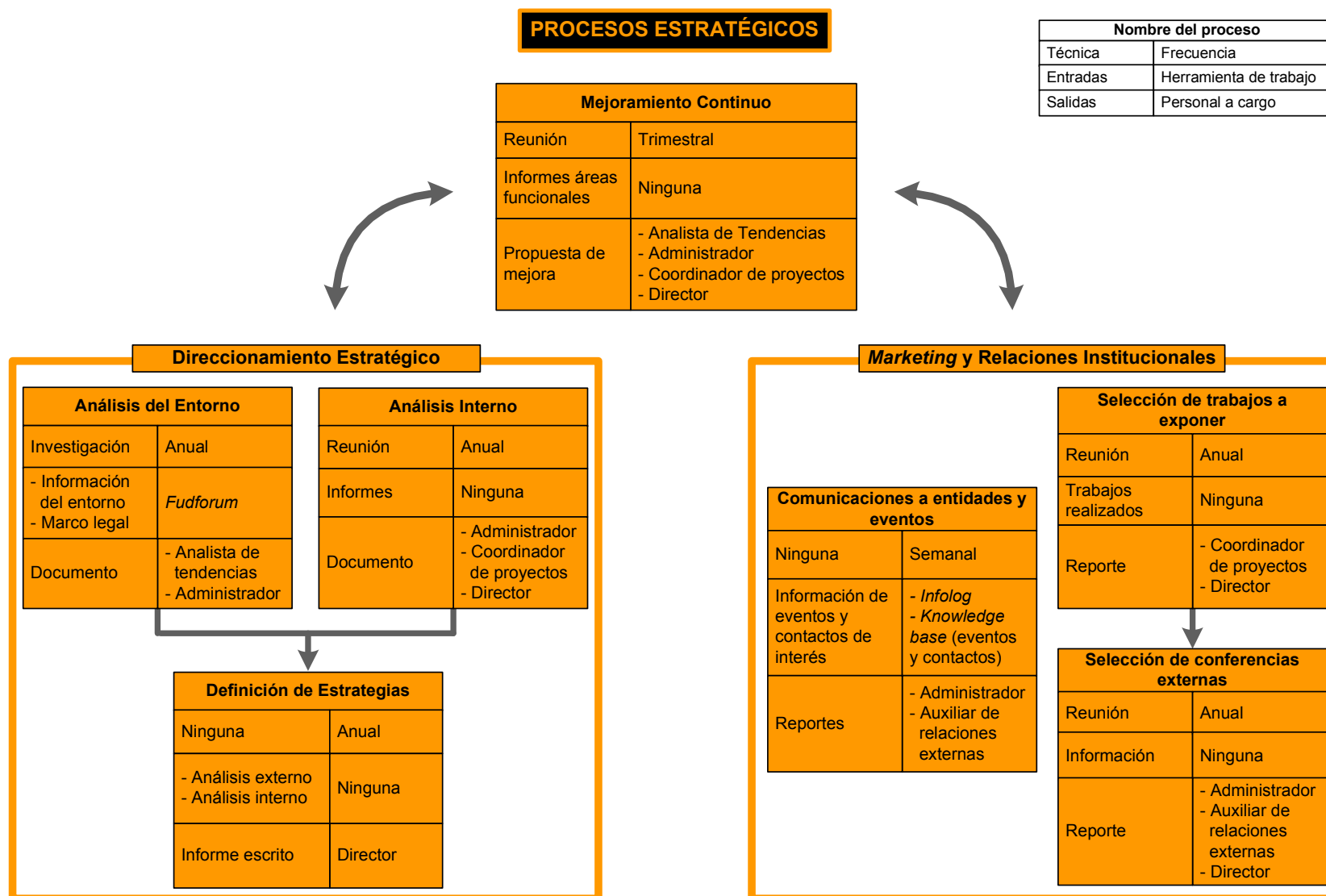


Figura 26. Guía de implementación para procesos claves.

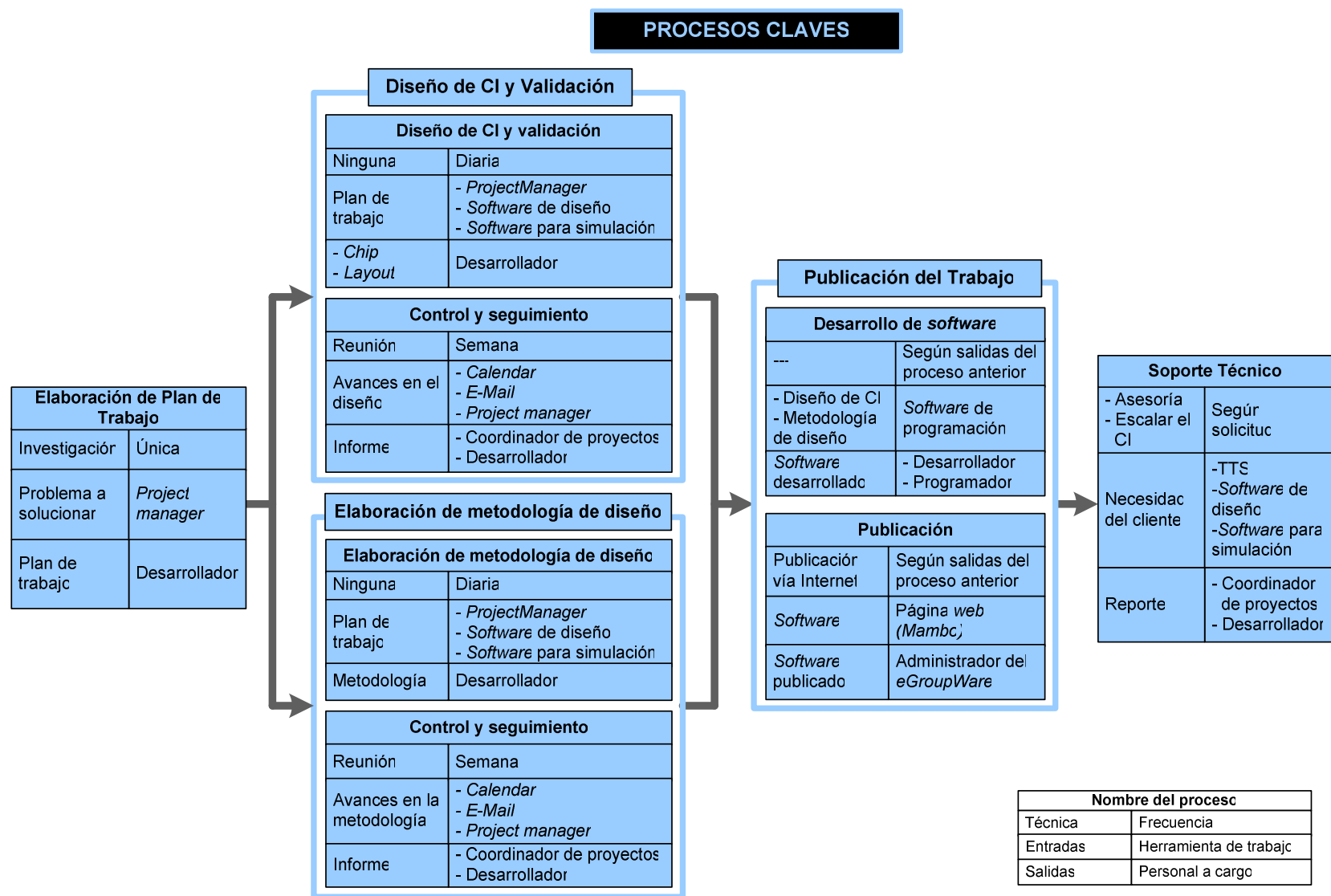


Figura 27. Guía de implementación para procesos de apoyo (I parte).

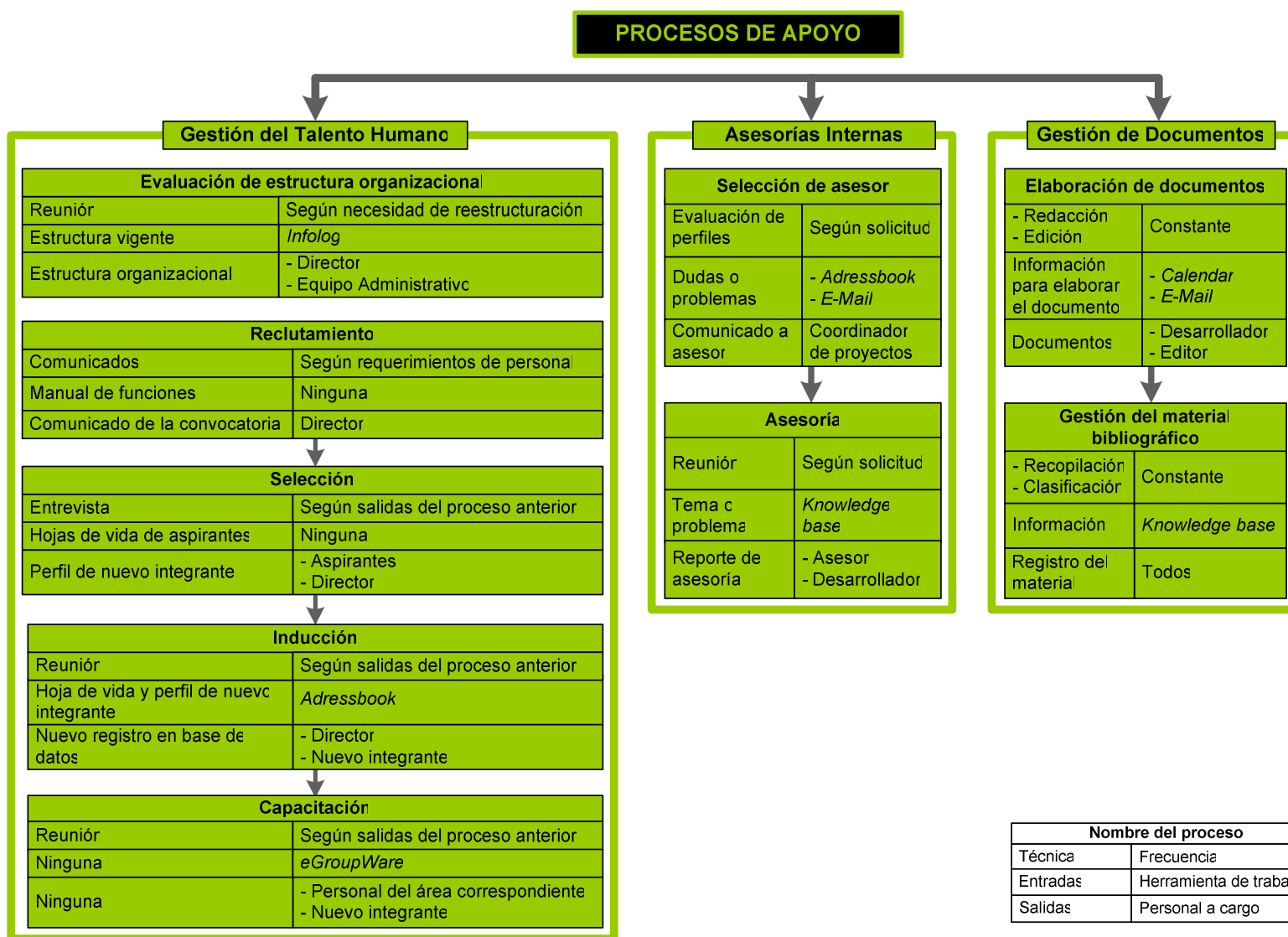
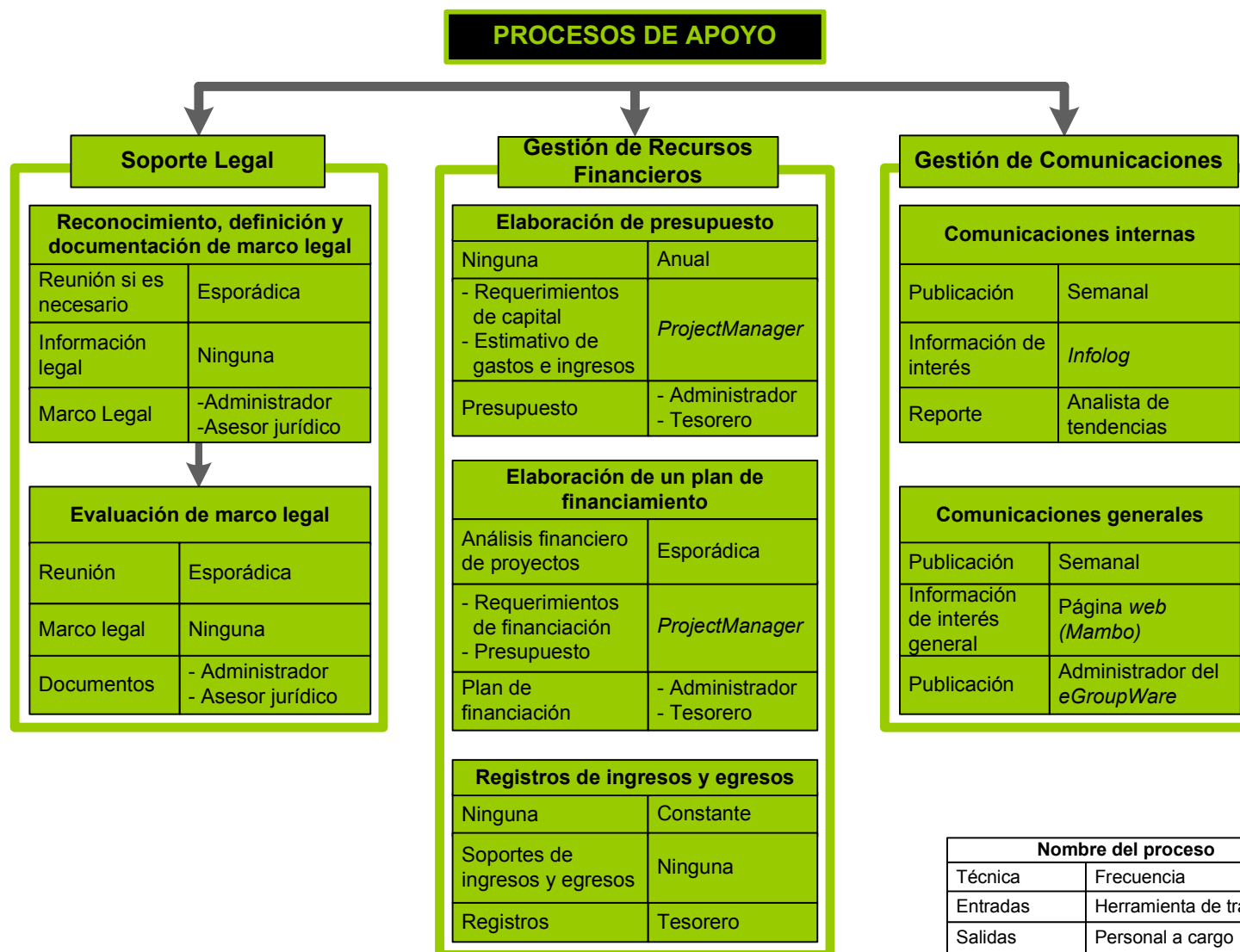




Figura 28. Guía de implementación para procesos de apoyo (II parte).



## Procesos Estratégicos

- El direccionamiento estratégico se encuentra dividido en tres fases: el análisis del entorno, el análisis interno y la definición de estrategias, las cuales se llevarán a cabo con una frecuencia anual. La primera es realizada por el analista de tendencias por medio de investigaciones y como resultado del análisis se presentan sus conclusiones. En complemento el administrador presentará aspectos del marco legal, que son parte de los factores externos que afectan la actividad desarrollada por el grupo. El análisis interno se desarrolla por medio de una reunión coordinada por el director, donde participan el administrador y el coordinador de proyectos. Con la información obtenida de los análisis, el director podrá tomar las decisiones necesarias acerca de estrategias o nuevos trabajos para el grupo, y de ser necesario apoyado por más personal.
- El proceso de mejoramiento continuo se llevará a cabo con la participación del director, el administrador, el coordinador de proyectos y el analista de tendencias. Cada uno de ellos debe presentar un informe corto, se recomienda máximo una página, donde describan eventualidades significativas presentadas en sus áreas y/o propuestas a exponer como: factores que estén impidiendo la normal ejecución de una actividad, problemas presentados o aspectos en los cuales se identificó una fuente de mejora. La reunión se realizará cada tres meses. Finalmente se logrará definir propuestas de mejoramiento que serán evaluadas mediante un proceso que dependerá de las implicaciones que esta traiga, como pueden ser cambios en los procesos, diseño de cargos, asignación de recursos, etc.
- Dentro del desarrollo del proceso de *marketing* y relaciones institucionales se utilizará la herramienta *Infolog* para comunicar internamente los eventos encontrados en los que el grupo puede participar. Para llevar registro de esos eventos e igualmente de los contactos de interés hallados se utilizará la base de datos (*Knowledge Base*) del *eGroupWare*. Este proceso estará coordinado y ejecutado por el administrador con ayuda del auxiliar de relaciones externas.

En cuanto a la organización de un evento por parte del CIDIC, el director y el coordinador de proyectos son quienes se reúnen para escoger y preparar los proyectos que se expondrán. Y por su parte, el administrador y el analista de tendencias, junto con el director, serán quienes seleccionen las ponencias o conferencias externas que harán parte del evento. Se hará un reporte final de las actividades desarrolladas.

## Procesos Claves

- Los procesos de diseño y validación de un circuito y validación, además de la elaboración de una metodología de diseño, son realizados por los desarrolladores según el plan de trabajo previamente elaborado; el cual ha sido registrado en el *ProjectManager* con todas sus especificaciones. Durante el desarrollo de dicho plan resulta necesario comunicarse con el director, coordinador de proyectos o miembros del grupo, para lo cual se utiliza el *E-mail*. Sin embargo, si los temas a tratar entre el desarrollador y ellos requieren programar una reunión para ello se utiliza el *Calendar*,

en el cual se concretan las citas. Al avanzar en el proyecto se deben actualizar datos en el *ProjectManager*, como el avance en sus etapas, para que el coordinador de proyectos pueda cumplir con el debido seguimiento.

- Cuando ha finalizado el diseño del CI o la metodología de diseño, el administrador del *eGroupWare* publica el documento que representa este trabajo junto con el *software* correspondiente en la página *web* del CIDIC. Ésto lo hace utilizando el módulo *Mambo* del *eGroupWare*. Éste consta, entre otros, de una barra de herramientas, que provee al administrador de distintos instrumentos para accionar la creación y manipulación de los contenidos; y un espacio de trabajo que es el área que se actualiza cuando se edita o ingresan contenidos.
- El soporte técnico es un servicio postventa importante para el cliente. Es por ello que se llevarán reportes que permitan analizar cómo se desarrolla el proceso, identificar inconvenientes, personal involucrado, clientes atendidos, etc. Todo esto se realizará mediante el uso de la herramienta *TTS (Trouble Ticket System)* que permiten hacer un seguimiento al proceso completo, desde que el cliente solicita el servicio hasta que es prestado satisfactoriamente.

### Procesos de Apoyo

- La etapa de evaluación de la estructura organizacional del CIDIC, comprendida en el proceso de gestión de talento humano, se desarrolla por medio de una reunión entre el director y su equipo administrativo correspondiente. La frecuencia con que se realice esta evaluación, se dará según los requerimientos de reestructuración generados por nuevas estrategias, cambios en el entorno o falencias encontradas. A través del *Infolog* se publicará, para conocimiento general del grupo, los cambios efectuados a la estructura organizacional.

De igual manera el reclutamiento y selección de las nuevas personas que se vincularán al CIDIC se llevará a cabo según las necesidades de personal que surjan. Estos procesos estarán coordinados y desarrollados por el director. La herramienta de apoyo será el módulo *Adressbook*, que es una base de datos de los perfiles de los integrantes. La inducción estará a cargo del director y la capacitación, ya sea sobre los temas referentes a las funciones del cargo o sobre el manejo del *eGroupWare*, será realizada por el personal idóneo del área a la cual pertenece el nuevo miembro; sin embargo, la capacitación sobre el manejo del *eGroupWare* puede estar a cargo del administrador de esta herramienta si el caso lo amerita.

- En cuanto al proceso de asesorías internas, se especifica que la frecuencia tanto de la etapa de selección del asesor como de la prestación de la asesoría depende de las solicitudes que los desarrolladores hagan. Para la ejecución de este proceso, el coordinador de proyectos utiliza una base de datos que le permite llevar un registro de los asesores y su labor prestada, agilizando así la selección del asesor y posteriormente hacer un control sobre la asesoría realizada.
- Para la gestión de documentos se identifican dos subprocesos: la elaboración de documentos y la gestión de material bibliográfico. Para el primero se utilizarán los

módulos *E-Mail* y *Calendar* del *eGroupWare* como herramientas de apoyo que permiten al desarrollador (autor del documento) y editor estar en contacto. A su vez, para la elaboración de artículos se cuenta con una herramienta en desarrollo llamada DISGEN, la cual es un generador de discurso. Esta herramienta a partir de unas entradas específicas y una estructura dada, crea el documento.

En cuanto a la gestión del material bibliográfico del CIDIC, se dispone para ello una base de datos que permitirá su almacenamiento y facilitará la consulta del mismo. La obtención y almacenamiento, de los documentos y artículos que harán parte de la base de datos, podrá ser realizada por cualquier miembro del grupo.

- Dentro del personal que actúa en el proceso de soporte legal, se necesita la asistencia de un asesor jurídico, profesional externo al CIDIC, con conocimientos específicos de leyes y normas para la industria de semiconductores. Es así, que cuando se identifique la necesidad de definir o hacer cambios en el marco legal, se debe contratar a dicho asesor; además para este caso se requiere hacer una reunión presencial con el director y el administrador. Igualmente se realizarán evaluaciones al marco legal, según se identifiquen cambios importantes en el entorno jurídico.
- La gestión de recursos financieros se realiza principalmente por medio de tres subprocesos. El primero de ellos es la elaboración del presupuesto, el cual estará a cargo del administrador con el apoyo y ayuda del tesorero; se utilizará como base la información que el tesorero lleve en sus registros para realizar estimativos de gastos e ingresos, así como la información contenida en el *ProyectManager* sobre el costo de los proyectos; si es necesario el director también podrá intervenir. La elaboración del plan de financiación es otro de los procesos comprendidos en la gestión de recursos financieros y se llevará a cabo según las necesidades que se presenten. Finalmente, el registro de ingresos y egresos estará a cargo del tesorero, esto se debe realizar constantemente con el fin de mantener actualizados los registros contables con sus debidos soportes y elaborar sin inconvenientes los estados financieros.
- Las comunicaciones realizadas por medio de la página *web* estarán a cargo del administrador del *eGroupWare* y se hará semanalmente. En ella se publica información general del área de diseño de circuitos integrados e información relacionada al trabajo del CIDIC, para conocimientos de los visitantes de la página *web*. Las comunicaciones que son internas, como lo son nuevos hallazgos en temas relacionados con la actividad del grupo, estarán a cargo del analista de tendencias; quien hará un reporte semanal por medio del *Infolog*.

## **5. CONCLUSIONES GENERALES**

Al culminar con el desarrollo del proyecto de grado, es importante dimensionar su alcance, sus logros, los aspectos relevantes, positivos o negativos que se presentaron, como también el impacto que éste tuvo en las autoras, en el grupo CIDIC y en general. Este capítulo está compuesto por tres secciones en las cuales se quiere dar a conocer al lector cómo se dio cumplimiento a los objetivos planteados para el presente trabajo de grado, mencionando en qué parte del documento se encuentra la evidencia de ello; las conclusiones del proyecto y recomendaciones del mismo.

### **5.1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS**

Con el presente trabajo de grado se llevaron a cabo una serie de actividades para la consecución del objetivo general del proyecto, el cual es estructurar el grupo en investigación y diseño de circuitos integrados, CIDIC, a través de un direccionamiento estratégico, que le permitirá consolidarse como un grupo de investigación de excelencia y, a su vez, incursionar en el mercado de la microelectrónica por medio de un proceso de gestión tecnológica. Para el cumplimiento de este objetivo se desarrollaron las etapas del direccionamiento estratégico: análisis del entorno (capítulo 2), análisis del ambiente interno (sección 3.1), definición de lineamientos estratégicos (sección 3.4), para finalmente definir estrategias (sección 3.5) y las competencias centrales para ejecutar las estrategias (sección 3.6). Con base en los resultados del direccionamiento se continuó con la estructuración del grupo (capítulo 4).

A través del desarrollo del proyecto de grado, como se ha mencionado, además de estructurar y direccionar estratégicamente el grupo, se identificó la necesidad de desarrollar las primeras fases de un proceso de emprendimiento. Dichas fases comprenden la identificación de las necesidades latentes en la industria de semiconductores (sección 2.5), definición del producto y servicio que se ofrecerá para atacar las necesidades reconocidas (sección 3.3), para finalmente plantear estrategias que permitan dar los primeros pasos hacia su incursión en la industria y luego continuar con el proceso de emprendimiento (sección 3.5).

Adicionalmente al objetivo general se plantearon tres objetivos específicos; la forma en que estos se cumplieron se muestra en la tabla 7, en la cual se indican las partes del presente documento que reflejan su consecución. Es necesario aclarar que la actividad central del grupo es el diseño de circuitos integrados y elaboración de metodologías de diseño, por medio de la formulación y desarrollo de proyectos de investigación; por esta razón, su administración y la gestión de los recursos necesarios para ello, son de gran importancia para obtener sus productos. Éstos permitirán la incursión exitosa del CIDIC en la industria de semiconductores, en el área de la microelectrónica, específicamente en el diseño de CIs analógicos y de señal mixta para aplicaciones portátiles.

Tabla 7. Cumplimiento de objetivos.

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                               | CUMPLIMIENTO     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1) Orientar un direccionamiento estratégico que permita dinamizar la formulación y administración de proyectos realizados en el CIDIC.                              | Capítulos 2 y 3. |
| 2) Generar estrategias de gestión que conlleven a un mejoramiento y evaluación continua de la administración de proyectos llevados a cabo en el interior del CIDIC. | Sección 3.5.     |
| 3) Diseñar la estructura organizacional del grupo CIDIC de tal forma que se especifique su funcionamiento interno.                                                  | Capítulo 4.      |

El primer objetivo específico es orientar un direccionamiento estratégico que permita dinamizar la formulación y administración de proyectos realizados en el CIDIC, el cual se relaciona con todo el proceso descrito en los capítulos 2 y 3. Como segundo objetivo se planteó generar estrategias de gestión que conlleven a un mejoramiento y evaluación continua de la administración de proyectos llevados a cabo en el interior del CIDIC, para lo cual, en la sección 3.5 se plantearon estrategias que permitirán formar un equipo de trabajo multidisciplinario, con conocimientos en administración, que fortalezca el talento humano del grupo; así mismo el uso de la herramienta *eGroupWare* para la gestión de los proyectos, sin contar con los demás beneficios que ésta tiene, apoya el alcance de dicho objetivo. Además de la definición de las estrategias mencionadas anteriormente, se formularon dos más que permitan construir un factor diferenciador para el grupo y así responder al proceso de emprendimiento iniciado. El último objetivo es diseñar la estructura organizacional del grupo CIDIC de tal forma que se especifique su funcionamiento interno; esto se basa en los procesos y estrategias organizacionales propuestas que se describen en el capítulo 4.

## 5.2. CONCLUSIONES

La participación de las personas que componen una organización es absolutamente necesaria al realizar un proceso de direccionamiento estratégico, pues son ellas las expertas en temas relacionados a sus actividades realizadas cotidianamente y a quienes finalmente afectarán las estrategias y cambios que se formulen. Es así como en el CIDIC se hizo oportuna la metodología participativa con la que se desarrolló el proceso, apalancado de manera favorable por la existencia de la herramienta *on-line eGroupWare* del grupo y su módulo de foros.

El proceso de direccionamiento estratégico permitió orientar el espíritu de emprendimiento de algunos miembros del CIDIC en una iniciativa común, unificando su misión, visión y

objetivos, pues a pesar de ser un grupo, éstos eran diversos según las aspiraciones particulares. Este proceso era necesario llevarlo a cabo para lograr estructurar adecuadamente al CIDIC, pensando en alcanzar la excelencia como grupo de investigación y su futura incursión a la industria de semiconductores. Esa falta de objetivos comunes es un factor que puede llevar a desaprovechar oportunidades de negocio favorables por parte de grupos de investigación en sus áreas específicas.

Como resultado del análisis de otros grupos de investigación y del trabajo desarrollado con el CIDIC, resulta evidente la necesidad de contar con equipos de trabajo multidisciplinarios para lograr una organización efectiva; muchas de las actividades administrativas son realizadas por personas no capacitadas para ello, generándose problemas en los procesos de gestión.

En Colombia existe el potencial académico para generar investigación en áreas no comúnmente exploradas, como lo es el diseño de circuitos integrados, que pueden ser fuentes para la transferencia y comercialización del conocimiento; mejorando la productividad y favoreciendo el desarrollo del país. Esto requiere un estudio de las políticas de las instituciones de educación y del gobierno que permitan aprovechar ese potencial e impulsar nuevas tendencias en este campo.

Se identificó la carencia de mecanismos institucionales en la Universidad Industrial de Santander para afrontar la creación de *spin-off* a partir de ella, en la cual se manejan actualmente modelos donde no pierde su carácter de socio lucrativo. La universidad también está afectada por la falta de un marco político-jurídico en el país y, en general, en las instituciones de educación superior que fomenten este tipo de transferencia. Sin embargo, éste es un aspecto en el cual se está trabajando en pro de su mejoramiento en la Vicerrectoría de Investigaciones y Extensión de la universidad.

Después de realizar este proyecto, las autoras son conscientes de la importancia de reconocer que aunque existan metodologías ya establecidas, éstas no siempre se pueden aplicar de la forma en que han sido descritas. Por tanto, como ingenieras industriales debemos poseer la capacidad de adaptar la teoría recibida durante nuestra formación académica, a las situaciones que se presentan durante el ejercicio de la profesión.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

Se reconoce el proceso de direccionamiento estratégico como necesario en cualquier organización que busque incursionar, crecer y mejorar dentro de un sector industrial o mercado. Requiriéndose un seguimiento a las acciones que a partir de él se realicen, para evaluarlas y con base en ello emprender un nuevo proceso de direccionamiento. La frecuencia con que éste se realiza, está directamente relacionada con las características y necesidades del mercado; pero debe ser oportuno para evitar que cambios en tendencias lleven al fracaso las estrategias que se planteen, por lo que se recomienda que el grupo

siga realizando constantemente y en periodos no muy largos, máximo anuales, este proceso.

Para alcanzar la visión y objetivos definidos para el grupo CIDIC, se recomienda que éste continúe generando otros proyectos de grado para plantear estrategias específicas de *marketing* que lo lleven a dar a conocer sus diseños en la industria de semiconductores y entre las casas de diseño. Además se hace necesario emprender la documentación y construcción del marco legal para el CIDIC. Para dar atención a estas dos necesidades se puede formular un proyecto de grado con estudiantes de pregrado de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, y de la Escuela de Derecho de la universidad, respectivamente.

Dado que la disminución del tiempo de diseño es un factor crucial en esta industria, se recomienda no sólo que el grupo CIDIC se especialice en la elaboración de metodologías de diseño de CI para automatizar algunas etapas de este proceso, sino que también cuente con un equipo de diseñadores con sus debidos estudios académicos que trabajen tiempo completo.

La Universidad Industrial de Santander debe afianzar, formalizar y participar activamente en proyectos de investigación y estudios para el desarrollo de nuevas herramientas de transferencia de conocimiento en la institución y en Colombia, como lo son las *spin-off*. A pesar que ya se han dado los primeros pasos, es importante que se analice el gran avance que otros países tienen en este aspecto, de esa forma medir la asimetría existente entre nuestras instituciones de educación superior y las extranjeras; para generar estrategias que permitan enfrentarlas.



## **BIBLIOGRAFÍA**

ASAD ABIDI RESEARCH GROUP, AA GROUP – UNIVERSITY OF CALIFORNIA [en línea]. Los Angeles: s.f. Last Update 06/2006. [Citado en 10 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.icsl.ucla.edu/aagroup>>

BRASIL. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. CI-Brasil Program: Project for training personnel and support Design Houses in Brazil [En línea]. s.p.i. 11 p. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11165.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11165.pdf)>.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ELECTRO, ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.cidei.net>>

CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD.[en línea]. Cali (Colombia): s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.cnp.org.co>>

CHAN, Rodney. AMD and Hynix leap into top-10 chip supplier rankings, says iSuppli [en línea]. s.l.: DigiTimes Bits + chips, Diciembre 5 de 2006. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <[http://digitimes.com/bits\\_chips/a20061205PR202.html](http://digitimes.com/bits_chips/a20061205PR202.html)>

CIRCUITS MULTI-PROJECTS, CMP [en línea]. s.l.: © 2007. [Citado en 9 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://cmp.imag.fr>>

COLCIENCIAS - INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS". Acerca de la Entidad [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 4 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=84&ct=121&cargaHome=3&codIdioma=es&ms=1>>

\_\_\_\_\_ Estudios de doctorado y maestría [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=174&cargaHome=3&ms=1>>

\_\_\_\_\_ Formación de recurso humano de alto nivel [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?ct=105&nctg=Formaci%20e%20Tale%20nto%20Humano&cargaHome=3>>

\_\_\_\_\_ Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación [en línea]. Bogotá: Mayo de 2006. [Citado en 4 de Junio de 2007]. 23 p. Disponible en formato PDF en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>>

\_\_\_\_\_ Informe de Gestión de la Dirección General - Mayo 2006 [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?ct5=315&cargaHome=3&ms=1>>

\_\_\_\_\_ Informe de Gestión de la Dirección General 2006 [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?ct5=303&cargaHome=3&ms=1>>

\_\_\_\_\_ Intercambio Científico con Alemania: Resumen [en línea]. Bogotá: 17-Mayo-2007. [Citado en 17 de Mayo de 2007]. Disponible en Internet:

<[http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=4&id\\_noticia=280](http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=4&id_noticia=280)>

\_\_\_\_\_ Logros Institucionales [en línea]. Bogotá: 2006. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/index.jsp?ct5=205&cargaHome=3&ms=1>>

\_\_\_\_\_ Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 2005-2010: Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. Bogotá: Colciencias, Noviembre de 2005. 97 p. ISBN 958-8130-91-3

\_\_\_\_\_ Preguntas Frecuentes: Financiación de Proyectos [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 6 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet:

<[http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/kernel/usuario\\_externo\\_faq/faq.jsp?cabecera=Financiación%20de%20Proyectos&optionSelected=consultar&codigo\\_categoria=2](http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcot/kernel/usuario_externo_faq/faq.jsp?cabecera=Financiación%20de%20Proyectos&optionSelected=consultar&codigo_categoria=2)>

\_\_\_\_\_. Presentación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología [en línea]. Bogotá: Colciencias, s.f. [Citado en 30 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=73&cargaHome=3&ms=>>>

\_\_\_\_\_. Programa de retorno de investigadores [en línea]. Bogotá: s.f. [Citado en 16 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/index.jsp?ct5=259&cargaHome=3&ms=1>>>

COLCIENCIAS - INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019: Informe de avance [en línea]. Bogotá: Colciencias, Noviembre 30 de 2006. p. 29-67, 104-110. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/downloads/archivosEventos/537.pdf>>

CREATIVE COMMONS [en línea]. s. p. i. [Citado en 13 de Agosto de 2007]. Disponible en Internet: <<http://creativecommons.org>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN y SINERGIA. Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario” Balance de Resultados Agosto 2002 - Agosto 2006. Bogotá: © Departamento Nacional de Planeación, 2006. [Citado en 8 de Noviembre de 2006]. 60 p. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DEPP\\_Seguimiento\\_Resultados/Balance\\_General\\_PND\\_2002\\_2006.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DEPP_Seguimiento_Resultados/Balance_General_PND_2002_2006.pdf)>

DESARROLLO EMPRESARIAL DE MONTERREY, A. C. DEMAC. Desarrollo de Emprendedores. México: McGraw-Hill, 1994. p. 25-28, 37-40. ISBN 968-422-555-5.

EECA – THE EUROPEAN ELECTRONIC COMPONENT MANUFACTURERS ASSOCIATION [en línea]. Brussels (Belgium): 2007. [Citado en 30 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.eeca.org>>

ENTIDADES AUSPICIADORAS COLCIENCIAS, CONVENIO ANDRÉS BELLO (SECAB). Desarrollo de Programas de Apoyo a Emprendedores en Instituciones de Educación Superior Colombianas: Gestión de Oportunidades de Innovación Asociadas a la Investigación. Medellín (Colombia): COLCIENCIAS, 2001. 42 p.

FERNÁNDEZ S., Antonio Diego. Una Apuesta Arriesgada [en línea]. [Mexico]: Technology Businnes Accelerator, s.f. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.techbasv.com/main/index.php?option=com\\_content&task=view&id=43&Itemid=59](http://www.techbasv.com/main/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=59)>

FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC [en línea]. [Austin (Texas)]: © 2007. [Citado en 2 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.freescale.com>>

GRACÍA, Orlando: Director Desarrollo Empresarial DNP. Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Visión 2019 CTI: Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación [en línea]. En: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGADORES CONOCIMIENTO, INNOVACIÓN Y DESARROLLO HUMANO (3º: 2006: Bogotá). Memorias del III Encuentro Internacional de Investigadores Conocimiento, Innovación y Desarrollo Humano. Bogotá, 2006. [Citado en 9 de Noviembre de 2006]. 53 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portacol/downloads/archivosContenido/441.pdf>>

HIGH PERFORMANCE INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS DESIGN GROUP (HiPICS) – UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA [en línea]. Barcelona (España): s.f. [Citado en 9 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://pmos.upc.es/blues>>

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E. Administración Estratégica: Competitividad y Conceptos de Globalización. 5ta Edición. México: Internacional Thompson Editores, 2006. p. 4-101, 110-130, 342-376. ISBN 970-686-288-9.

IBERCHIP [en línea]. s.l.: 2006. [Citado en 14 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.iberchip.org/iberchip2006>>

INTEGRATED CIRCUIT DESIGN – UNIVERSITEIT TWENTE [en línea]. Enschede (Netherlands): © 2006. [Citado en 10 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://icd.el.utwente.nl>>

INTEGRATED CIRCUITS DESIGNS, Inc [en línea]. Ellicott City (U.S.A): 2002-2006. [Citado en 8 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.ic-designs.com>>

INTERNATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS. About the ITRS [en línea]. s.l.: 2007. [Citado en 24 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.itrs.net/about.html>>

\_\_\_\_\_. International Technology Roadmap for Semiconductors 2005 Edition: Executive Summary [en línea]. s.l.: 2006. [Citado en 20 de Noviembre de 2006]. 89 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.itrs.net/Links/2005ITRS/ExecSum2005.pdf>>

ISUPPLI CORPORATION. Top Semiconductor Makers Solidify Rankings in 2005-2004 [en línea]. s.l.: iSuppli Corporation, Marzo 17, 2006. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.isuppli.com/news/clt/>>

\_\_\_\_\_. Preliminary Ranking of The World's Top-25 Semiconductor Suppliers in 2006 [en línea]. s.l.: iSuppli Corporation, Diciembre, 2006. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <[http://i.cmpnet.com/eetimes/eedesign/2006/chart1\\_120406.gif](http://i.cmpnet.com/eetimes/eedesign/2006/chart1_120406.gif)>

\_\_\_\_\_. Competitive Landscaping Tool – 2002, Semiconductor Market Share Database – 2001. s.l.: iSuppli Corporation, April 2002. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. p. 1. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.isuppli.com/catalog/detail.asp?id=1055>>

JAKES, Robert. Demand for semiconductor IP set to explode [en línea]. s.l.: 14 Aug 2006. [Citado en Mayo 3 de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.computingbusiness.co.uk/vnnet/news/2162289/demand-semiconductor-ip-set>>

JAPAN ELECTRONICS AND INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRIES ASSOCIATION. JEITA Profile 2006 [en línea]. Tokio (Japan): a partir de 18 de Mayo de 2006. [Citado en 30 de Enero de 2007]. 13 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.jeita.or.jp/english/about/profile.pdf>>

JOHNSON, Gerry; SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección estratégica. 7ma Edición. Madrid (España): Pearson Prentice Hall, 2006. p. 6-22. ISBN 0-273-68739-5

KABEN RESEARCH INC. [en línea]. s.l.: 2006. [Citado en Noviembre 10 de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.kabenresearch.com>>

KSIA KOREA SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. About KSIA – Misión [en línea]. Seoul (Korea): s.f.. [Citado en 30 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.ksia.or.kr/eng/about/mission.jsp>>

LA COMISION DE LA COMUNIDAD ANDINA. DECISION 486: Régimen Común sobre Propiedad Industrial [en línea]. s.p.i. [Citado en 24 de Octubre de 2006] Disponible en Internet: <<http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/D486.htm>>

LAVERDE, Jairo César. Gerencia de la innovación, modernización, integración y globalización industrial. En: Especialización en Alta Gerencia, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga: UIS, Febrero de 2006. p 17.

LOCKETT, Andy; WRIGHT Mike y FRANKLIN Stephen. Technology transfer and universities' spin-out strategies. En: Small Business Economics. Inglaterra. Vol. 20, N° 2, (3, 2003). p. 185.

MACHER, Jeffrey T. Vertical Disintegration and Process Innovation in Semiconductor Manufacturing: Foundries vs. Integrated Producers [en línea]. [Georgetown (USA)]: Robert E. McDonough School of Business, Georgetown University, s.f. [Citado en 1 de Febrero de 2007]. 48 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://emertech.wharton.upenn.edu/OldTechConfPapers/macher.pdf>>

MICROSYSTEMS TECHNOLOGY LABORATORIES [en línea]. Massachussets (U.S.A.): Massachusetts Institute of Technology, © 1994-2006. [Citado en 9 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www-mtl.mit.edu>>

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO: DIRECCIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. Informe sobre el Anuario Mundial de Competitividad 2006 Instituto Internacional para el Desarrollo Gerencial (IMD). Bogotá: 2006. 6 p. [Citado en 15 de Noviembre de 2006]. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.mincomercio.gov.co/vbecontent/Documentos/competitividad/2006/Indicadores/InformeIMC2006.pdf>>

MONTAÑEZ BARAHONA, Yury. Factores Condicionantes de la Creación de *Spin-Off* Universitarias: Un Estudio Exploratorio [en línea]. Universidad Autónoma de Barcelona, 2006. [Citado en 29 de Mayo de 2007]. 28 p. Disponible en Formato PDF en Internet: <[http://emprendimiento.udea.edu.co/redmotiva/documentos/spinoff\\_universitarias.pdf](http://emprendimiento.udea.edu.co/redmotiva/documentos/spinoff_universitarias.pdf)>

MONTENEGRO TRUJILLO, Santiago: Director DNP. Crecimiento, pobreza y desarrollo tecnológico [en línea]. En: SEMINARIO COLCIENCIAS (2006: Cartagena). Ponencias del Seminario Colciencias 24 de Febrero de 2006. Bogotá: Dirección Nacional de Planeación, 2006. [Citado en 8 de Noviembre de 2006]. 40 p. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP\\_Presentaciones/Presentacion\\_Seminario\\_Colciencias\\_24\\_feb\\_2006.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP_Presentaciones/Presentacion_Seminario_Colciencias_24_feb_2006.pdf)>

MOSIS [en línea]. California (U.S.A.), 2007. [Citado en 9 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.mosis.org>>

OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2005 [en línea]. Bogotá: © Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2006. 298 p. ISBN 958-33-8984-6. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.ocyt.org.co/COLOMBIA2005.pdf>>

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS. Situación del Sector de Ciencia y Tecnología: Análisis del Período 2000 – 2005 [en línea]. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura: 2006. [Citado en Febrero 13 de 2007]. 22 p. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.oei.es/quipu/colombia/situacion\\_ciencia\\_tecnologia2006.pdf](http://www.oei.es/quipu/colombia/situacion_ciencia_tecnologia2006.pdf)>

O'SHEA, Rory; ALLEN Thomas J; O'GORMAN Colm; ROCHE Frank. Universities and Technology Transfer: A Review of Academic Entrepreneurship Literature. En: Irish Journal of Management. (25, 2, 2004). p. 11-29.

POSADA, Eduardo. Algunas Consideraciones Respecto a CTS+I en Colombia: Borrador para discusión [en línea]. ACAC Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia: Agosto de 2006. [Citado en 2 de Febrero 2007]. 50 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.acac.org.co/home/documentos.shtml?x=481709>>

PRESIDENCIA REPÚBLICA DE COLOMBIA; DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN DIRECCIÓN DE DESARROLLO EMPRESARIAL e INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA COLCIENCIAS. Visión Colombia II Centenario 2019 Fundamentar el Crecimiento y el Desarrollo Social en la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Propuesta para discusión [en línea]. Colombia: © Departamento Nacional de Planeación, 2006. p 3-35. ISBN: 958-8025-77-7. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/2019\\_Documentos/documento\\_ciencia\\_tecnologia.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/2019_Documentos/documento_ciencia_tecnologia.pdf)>

PROEXPORT COLOMBIA. Marco Legal: Propiedad Intelectual Colombia 2006 [en línea]. Bogotá, 2006. [Citado en 22 de Noviembre 2006]. 10 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.proexport.com.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo5726DocumentNo4895.PDF>>

QUALCOMM PRESS CENTER. La tecnología CDMA 3G impulsa el crecimiento económico y transforma las comunicaciones en todo el mundo [en línea]. Hanoi (Vietnam): 15-11-2006. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet: <[http://latam.qualcomm.com/press/releases/2006/061115\\_3g\\_cdma\\_technology.html](http://latam.qualcomm.com/press/releases/2006/061115_3g_cdma_technology.html)>

RADIO FREQUENCY INTEGRATED CIRCUIT GROUP – EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH [en línea]. [Zürich (Swiss)]: s.f. [Citado en 11 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www2.ife.ee.ethz.ch/rfic>>

RAZAVI, Behzad. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. New York: Editorial McGraw Hill, 2001. p. 6. ISBN 0-07-238032-2.

REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 29 de 1990 [en línea]. Diario oficial, año CXXVI. No. 39205. 27, Febrero, 1990. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. 3 p. Disponible en formato PDF en Internet:

<<http://www.ocyf.org.co/leg/Ley%20de%2029%20de%20febrero%20de%201990.pdf>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes 3080: Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002 [en línea]. Bogotá: Colciencias y DNP:UDE, Junio 28 de 2000. [Citado en 2 de Octubre de 2006]. 36 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.oei.es/salactsi/Conpes.pdf>>

\_\_\_\_\_. Decreto número 2934 de 1994 [en línea]. Diario Oficial: año CXXX. No. 41.666, 31 de Diciembre de 1994. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. 26 p. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.ocyf.org.co/leg/DECRETO%202934%201994.pdf>>

REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO. Decreto número 0393 de 1991 [en línea]. Diario Oficial, año CXXVII. No.39672, 12, Febrero, 1991. [Citado en 24 de Octubre de 2006]. 2 p. Disponible en Internet:

<<http://www.ocyf.org.co/leg/DECRETO%20393%201991.pdf>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Inversión en ciencia y tecnología llegó al 0,8% del PIB [en línea]. Bogotá, Febrero 28 de 2006. [Citado en 5 de febrero de 2007]. Disponible en Internet:

<<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-95316.html>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA, UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DIRECCIÓN NACIONAL DE DERECHO AUTOR. Circular número 6 El derecho de autor en el ámbito universitario. s.l.: s.n., 15 de Marzo de 2002. 4 p.

RESEARCH AND MARKET. Global Wafer Foundry Industry Report 2006 [en línea]. s.l. [citado en 1 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet:

<[http://www.researchandmarkets.com/reports/348143/global\\_wafer\\_foundry\\_industry\\_report\\_2006.htm](http://www.researchandmarkets.com/reports/348143/global_wafer_foundry_industry_report_2006.htm)>

RESEARCH GROUP ON INTEGRATED CIRCUITS DESIGN, CIDIC [en línea]. Bucaramanga (Colombia): 2007. [Citado en Julio de 2007]. Disponible en Internet:

<<http://cidic.uis.edu.co>>

REVIRIEGO VASALLO, Pedro. Modelos de negocio en la Industria Microelectrónica: IDMs vs Fabless-Foundries [en línea]. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, Enero 2005. [Citado en 18 de Octubre de 2006]. 4 p. Disponible en formato PDF en Internet:

<[http://www.it.uc3m.es/revirieg/ME\\_2005.pdf](http://www.it.uc3m.es/revirieg/ME_2005.pdf)>



SEMATECH [en línea]. [Austin (Texas)]: 2007. [Citado en 30 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.sematech.org>>

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. SIA 2006 Annual Report [en línea]. San Jose (California). [Citado en 30 de Enero de 2007]. p. 14. Disponible en formato PDF en Internet: <[http://www.sia-online.org/downloads/SIA\\_AR\\_2006.pdf](http://www.sia-online.org/downloads/SIA_AR_2006.pdf)>

SHELTON, Jodi. Drivers to the Fabless Semiconductor Industry: Analysis of the Fabless Semiconductor Industry [en línea]. En: Future Fab Intl. Volume 13. s.l.: Future Fab Internacional, 7/07/2002. [Citado en 9 de Febrero de 2007]. Disponible en internet: <[http://www.future-fab.com/documents.asp?d\\_ID=1299](http://www.future-fab.com/documents.asp?d_ID=1299)>

\_\_\_\_\_ Fabless Vision [en línea]. En: Future Fab Intl. Volume 14. s.l.: Future Fab Internacional, 2/11/2003. [Citado en 9 de Febrero de 2007]. Disponible en internet: <[http://www.future-fab.com/documents.asp?grID=208&d\\_ID=1635](http://www.future-fab.com/documents.asp?grID=208&d_ID=1635)>

SMYSER, Scott y REBELLO, Jagdish. Wireless System Market Tracker [en línea]. s.l.: iSuppli Corporation, 2005. [Citado en 16 de Febrero de 2007]. p. 1. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://www.isuppli.com/pdf/se63.pdf>>

STANFORD MICROWAVE INTEGRATED CIRCUITS LABORATORY – STANFORD UNIVERSITY [en línea]. Stanford: s.f. [Citado en 11 de Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <<http://smirc.stanford.edu>>

TAIWAN SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. Introduction [en línea]. Taiwan: ©2006. [Citado en 30 de Enero de 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.tsia.org.tw/English/about/AboutTSIA.asp>>

TECNOCIENCIA. Introducción: ¿Qué se entiende por *spin-off*? [en línea]. España: 2004. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.tecnociencia.es/especiales/spin\\_off/1.htm](http://www.tecnociencia.es/especiales/spin_off/1.htm)>

\_\_\_\_\_ La Transferencia Tecnológica en las *Spin-Off*, Incubadoras o Viveros de Empresas de Base Tecnológica [en línea]. España: 2004. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <[http://www.tecnociencia.es/especiales/spin\\_off/3.htm](http://www.tecnociencia.es/especiales/spin_off/3.htm)>

\_\_\_\_\_ Nanotecnología [en línea]. España: Agosto 2005. [Citado en 24 de Noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.tecnociencia.es/monograficos/nanotecnologia>>

TURLEY, James L. The Essential Guide to Semiconductors. s.l.: Prentice Hall PTR, 2003. p. 169-172. ISBN 013046404X.

TUTOR SÁNCHEZ, J.; VELASCO RODRÍGUEZ, V. y MARTÍNEZ DUART, J. M. Nanociencia y Nanotecnología: la Tecnología Fundamental del siglo XXI [en línea]. [Madrid]: Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física (RUISF), Enero 2005. [Citado en 24 de Noviembre de 2006]. Disponible en formato PDF en Internet: <<http://fisica.ciens.ucv.ve/svf/Feiasofi/nanociencia.pdf>>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, COMITÉ DE PROPIEDAD INTELECTUAL. Agenda de Trabajo Institucional en Gestión y Protección de la Propiedad Intelectual (GPPI) y Valorización y Negociación de Tecnologías (VNT): documento de trabajo. Bucaramanga; UIS, Abril – Mayo de 2003. 6 p.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo 047: Políticas de Investigación. Bucaramanga: UIS, Octubre 11 de 2004. 5 p.

\_\_\_\_\_ Reglamento de la Propiedad Intelectual. Acuerdo número 171 de 1993. Bucaramanga: UIS, 1993. 21 p.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN, DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES. Informe del Plan de Gestión: documento de trabajo. Bucaramanga: UIS, Junio 2005 – Abril 2006. 3 p.

VARELA, Rodrigo. Innovación empresarial: Arte y Ciencia en la creación de empresas. 2da Edición. Bogotá (Colombia): Pearson Educación de Colombia Ltda., 2001. p. 132-153. ISBN 958-699-023-0.

YEPES, Juan Carlos. Las lecciones que dejó Silicon Valley. s.l.: Cisco Systems Latinoamérica – Redacción Virtual, 10/03/2002. [Citado en 4 de Diciembre de 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.ciscoredaccionvirtual.com/redaccion/cisconoticias/noticia.asp?link=70>>

## **ANEXOS**

## ANEXO A. CAPACITACIÓN INICIAL

Según lo planteado para el desarrollo del proyecto, el proceso de direccionamiento estratégico necesitaba una activa participación de los miembros del grupo, por lo cual se hacía necesaria una reunión previa, llamada capacitación inicial. Para realizarla las desarrolladoras del presente proyecto hicieron una exposición oral ante los miembros del grupo CIDIC, utilizando una presentación en *PowerPoint* como ayuda visual.

El contenido de esta capacitación y en su respectivo orden fue el siguiente:

- Presentación del proyecto: en ella se realizó una descripción general de éste, explicando el objetivo general que se pretende alcanzar con el desarrollo del proyecto.
- Direccionamiento estratégico de una organización: se explicó en qué consiste este proceso y las etapas que implica como el análisis de entorno, el análisis interno, la definición de lineamientos estratégicos mediante una metodología participativa y la definición de la estrategia.
- Etapa final del proyecto: dentro de la cual se contempla la propuesta de mejora en los procesos realizados por el grupo.
- Conceptos de *spin-off* y transferencia tecnológica: los cuales están muy ligados al propósito del proyecto.

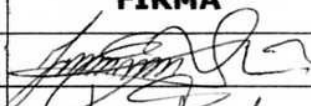
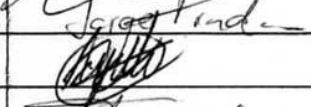
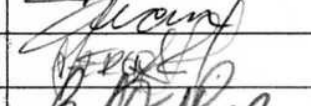
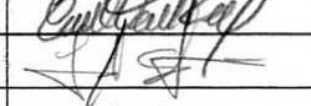
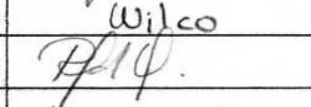
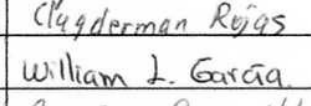
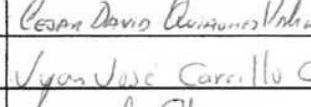
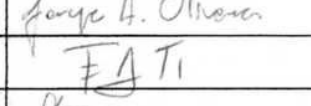
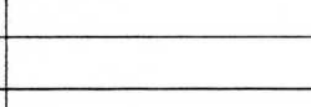


A continuación se presente la hoja de asistencia, como registro de la realización de esta capacitación.

### ASISTENCIA A LA CAPACITACION INICIAL

FECHA: Septiembre 26 de 2006  
HORA: 4:00 p.m.  
LUGAR: Edificio Ing. Industrial Salón 301

Esta capacitación es realizada a los integrantes del CIDIC con el fin de dar a conocer el siguiente contenido: Presentación del Proyecto, Direccionamiento Estratégico, Spin-Off y Transferencia Tecnológica.

|    | NOMBRE COMPLETO                  | FIRMA                                                                                 |
|----|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Jorge Enrique Vargas Solano      |    |
| 2  | Jorge Enrique Prada Rojas        |    |
| 3  | Armando Ayala Pabón              |   |
| 4  | Juan Carlos Mateus Ardila        |  |
| 5  | SEBASTIÁN ANDRÉS CHAPARRO MORENO |  |
| 6  | Eileen V. Rey Anieta             |  |
| 7  | Jorge Enrique Osorio Abadanza    |  |
| 8  | Wilmar Carvajal Osso             |  |
| 9  | Reinaldo James Quintero          |  |
| 10 | Clayderman Josué Rojas Jiménez   |  |
| 11 | William Leonardo García Rueda    |  |
| 12 | CÉSAR DAVID QUIROGAES VALIENTE   |  |
| 13 | Juan José Carrillo Castellanos   |  |
| 14 | Jorge Armando Oliveros Hincapié  |  |
| 15 | Elkin Roa F.                     |  |
| 16 | Genner Andrés Carrillo Rueda     |  |
| 17 |                                  |                                                                                       |
| 18 |                                  |                                                                                       |
| 19 |                                  |                                                                                       |
| 20 |                                  |                                                                                       |

## ANEXO B. FORO DE DISCUSIÓN: DIAGNÓSTICO DEL CIDIC

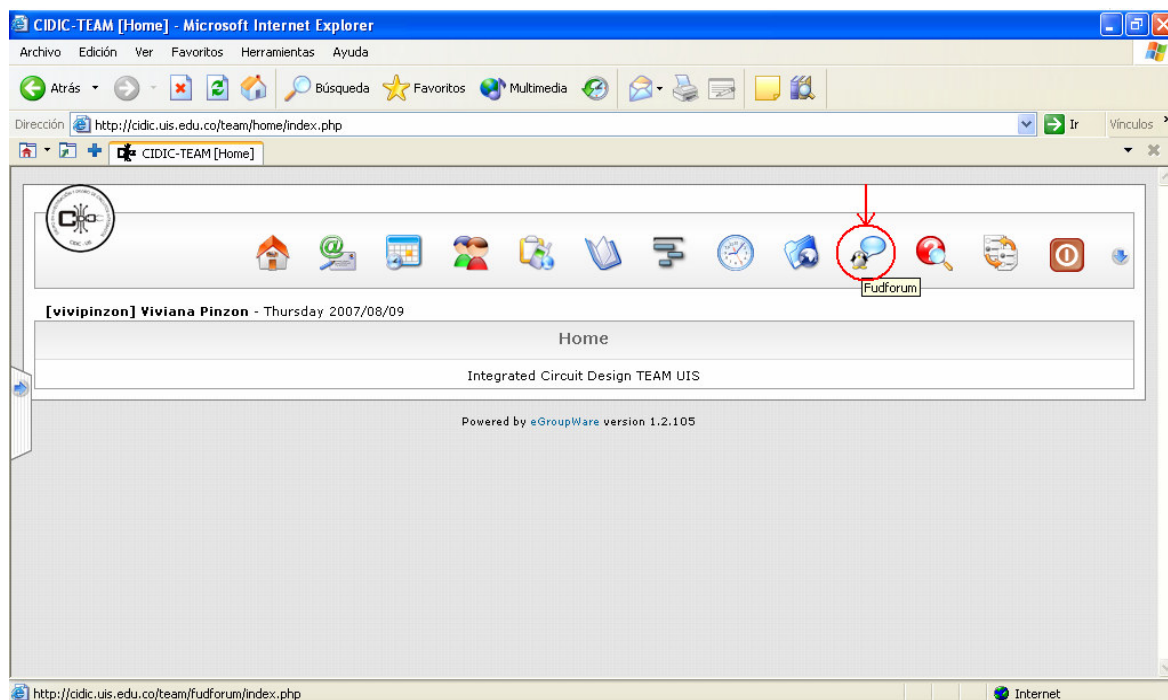
Para realizar parte del análisis interno se utiliza el *fudforum*. Este foro de discusión tiene como objetivo contar con la participación de los integrantes del grupo para que las desarrolladoras del proyecto puedan conocer el funcionamiento del mismo y sus procesos internos. A continuación se relata brevemente el procedimiento que se debe realizar para participar en el foro desde que se ingresa al *eGroupWare*. Este procedimiento también se puede ver en la secuencia de imágenes que se muestra seguidamente.

Al ingresar a este módulo se abre el menú con el listado de foros de diversos tópicos de interés para el grupo, el correspondiente al proyecto desarrollado se denomina Direccionamiento Estratégico. Al entrar al foro mencionado, aparece un menú con los diferentes tópicos a tratar, para el análisis interno se utilizaron dos específicamente: Proceso de ingreso al grupo y Procesos en el CIDIC.

Cuando un miembro ingresa al foro de Proceso de ingreso al grupo, se encuentra con una invitación a participar describiendo cómo fue su ingreso al grupo y por qué le llamo la atención entrar a él; pueden además opinar acerca de lo que sus compañeros dicen y hacer aportes sobre ello.

Por otra parte, el objetivo del foro Procesos en el CIDIC, era saber cómo se desarrolla un proyecto en el grupo, sus etapas y las personas que intervienen, y conocer además qué otras actividades hacen que estuvieran relacionadas al funcionamiento del CIDIC a parte de la realización del proyecto de grado de cada uno de los miembros del grupo.

### Vista principal del *eGroupWare*



## Módulo: Fudforum

**CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección [http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=index&c=15:0\\_10:1\\_11:1\\_12:1\\_13:1\\_14:0&](http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=index&c=15:0_10:1_11:1_12:1_13:1_14:0&)

**Fudforum**

Show: Today's Posts :: Unread Posts :: Unanswered Posts :: Show Polls :: Message Navigator

| Forum                                                                                                                                    | Posts | Topics | Last Post                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|------------------------------------|
| + Edición - Foro dedicado a detalles de edición                                                                                          |       |        |                                    |
| + Just for fun! - Whatever you want to put here                                                                                          |       |        |                                    |
| + Analog Design - 1. Analog MOS Design Issues 2. HsPICE Issues. 3. ELDO Issues. 4. IC Station Issues. 5. Component Models and libraries. |       |        |                                    |
| + Tramitomania - Todo acerca de los asuntos y documentos necesarios por cumplir para adquirir el grado.                                  |       |        |                                    |
| - DISGEN - Todo acerca del proyecto de generación automática de discurso. NLP approach.                                                  |       |        |                                    |
| DISGEN<br>Ayuda para el proyecto del generador de discursos.                                                                             | 0     | 0      | n/a                                |
| - Direccionamiento estratégico - Estructuración y Direccionamiento Estratégico.                                                          |       |        |                                    |
| Diagnóstico<br>Conociendo a CIDIC.                                                                                                       | 40    | 8      | Thu, 05 July 2007<br>By: schaparro |

[mark all messages read]

## Foro: Direccionamiento estratégico

**CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección [http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=thread&fm\\_id=198](http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=thread&fm_id=198)

**Fudforum**

Direccionamiento estratégico > Diagnóstico

Show: Today's Posts :: Unread Posts :: Unanswered Posts :: Show Polls :: Message Navigator

Subscribe

| Topic                       | Replies | Views | Last Post                                     |
|-----------------------------|---------|-------|-----------------------------------------------|
| Reestructuración            | 3       | 44    | Thu, 05 July 2007 23:25<br>By: schaparro      |
| MISSION                     | 6       | 106   | Mon, 12 March 2007 22:05<br>By: josorio       |
| VALORES                     | 7       | 90    | Mon, 12 March 2007 22:03<br>By: josorio       |
| Proceso de ingreso al grupo | 8       | 129   | Mon, 12 March 2007 22:02<br>By: josorio       |
| VISION                      | 5       | 91    | Sat, 10 March 2007 22:28<br>By: gcarrillo     |
| Historia del CIDIC          | 1       | 59    | Thu, 01 March 2007 12:04<br>By: jmateus       |
| Procesos en el CIDIC        | 2       | 75    | Thu, 01 March 2007 11:55<br>By: jmateus       |
| DUDAS.....                  | 0       | 23    | Thu, 07 December 2006 20:29<br>By: vivipinzon |



## Tópico: Proceso de ingreso al grupo

CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Multimedia

Dirección: http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=msg&th=78&start=0&

CIDIC-TEAM [Fudforum...]

Fudforum

Direccionamiento estratégico > Diagnóstico > Proceso de ingreso al grupo

Show: Today's Posts :: Unread Posts :: Show Polls :: Message Navigator

Subscribe to topic

Proceso de ingreso al grupo Sun, 15 October 2006 13:06

elianis Junior Member

Posts: 10 Registered: October 2006

Esperamos que describan cómo fue su ingreso al grupo y por qué le llama la atención entrar a él.

add to buddy list ignore all posts by this user

delete edit reply quote

Re: Proceso de ingreso al grupo [ is a reply to message #10 ] Wed, 25 October 2006 15:51

dcabrera Member

Posts: 36 Registered: October 2006

1) ¿Que le llamó la atención del grupo?

A nivel personal, siento gusto por todo lo relacionado a los CIs desde que estaba en proceso de formación, estamos hablando del sexto y séptimo semestre. En aquellos momentos no me llamaba la atención pertenecer a un grupo, me llamaba la atención el diseño de CIs y esto me condujo al CIDIC.

2) ¿Cómo fue su ingreso al grupo?

Una vez le comenté al profesor Elkim Roa mi interés por desarrollar un proyecto de grado relacionado con el tema, el profesor me invitó a pertenecer al grupo.

add to buddy list ignore all posts by this user

delete edit reply quote

Re: Proceso de ingreso al grupo [ is a reply to message #10 ] Wed, 25 October 2006 16:10

schaparro Member

Posts: 59 Registered: October 2006 Location: Bucaramanga

El proceso de ingreso se dio gracias a que el profesor Elkim necesitaba un grupo de estudiantes interesados en el diseño de circuitos analógicos y programación, algunos mostramos interés y motivación, realizamos un miniproyecto en el área, y desde entonces entramos a formar parte del grupo.

Internet

## Tópico: Procesos en el CIDIC

CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Multimedia

Dirección: http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=msg&th=88&start=0&

CIDIC-TEAM [Fudforum...]

Fudforum

Direccionamiento estratégico > Diagnóstico > Procesos en el CIDIC

Show: Today's Posts :: Unread Posts :: Show Polls :: Message Navigator

Subscribe to topic

Procesos en el CIDIC Sun, 15 October 2006 13:15

elianis Junior Member

Posts: 10 Registered: October 2006

En este tópico queremos que nos cuenten:

- Cómo se desarrolla un proyecto, sus etapas y personas que intervienen.
- Además de la realización del proyecto de grado de cada uno de ustedes, qué otras actividades hacen que estén relacionadas al funcionamiento del CIDIC.

No es necesario que contesten todas las preguntas, pueden sólo hacer mención a una de ellas.

add to buddy list ignore all posts by this user

delete edit reply quote

Re: Procesos en el CIDIC [ is a reply to message #11 ] Mon, 16 October 2006 01:36

jprada Junior Member

Posts: 1 Registered: October 2006 Location: Bucaramanga, Colombia

Hola,

Básicamente un proyecto de grado dentro del grupo CIDIC busca dos finalidades:

- 1) Solución de un problema de diseño.
- 2) Apuntar al estado del arte.

Para lograr estos dos cometidos básicos, todo proyecto debe iniciar con una delimitación del problema. Esto puede traducirse en delimitación del problema a abordar, por qué y para qué. A nivel técnico, delimitar el problema puede consistir en encerrarlo dentro de un diseño de aplicación específica y/o un estándar (conjunto de especificaciones).

Después de definir tales límites, se procede a una búsqueda en el estado del arte, verificando dónde, cómo y con qué se ha resuelto ese problema, con el fin de

Internet



## ANEXO C. TALLER DE EMPRENDIMIENTO

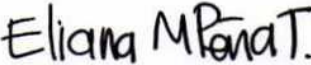
Para la realización del presente taller se seleccionó previamente el área de diseño de circuitos integrados perteneciente a la industria de semiconductores porque es un área en la cual el Grupo de Investigación en Diseño de Circuitos Integrados tiene conocimientos y se identificó previamente mediante el análisis del entorno que representa una oportunidad de negocio. Este va a ser el punto de partida para definir qué productos o servicios específicamente se pretenden ofrecer al mercado.

El orden de las preguntas permitirá en la misma secuencia identificar qué necesidades tiene el mercado, cuál sería específicamente dicho mercado, determinar cómo satisfacer esa necesidad, es decir, si el CIDIC puede satisfacerla qué producto y/o servicio ofrecería y qué necesitaría para lograrlo.

1. ¿Qué características técnicas y/o aplicaciones poseen los diseños de CI más demandados actualmente?
2. ¿Qué nuevas necesidades podrán hacer aparecer demandas repentinamente por nuevos circuitos y/o servicios relacionados?
3. ¿Qué servicios se pueden ofrecer, adicionales a los comúnmente prestados, que las empresas compradoras de diseños de CI valorarían?
4. ¿Cómo están cambiando las actitudes y conductas de las empresas compradoras de CI?
5. ¿Cómo está cambiando el mercado para responder a los patrones de consumo?
6. ¿Cuál piensa que es la queja más frecuente de las empresas compradoras de diseños de CI?
7. ¿Se han fundado o cerrado empresas diseñadoras de CI o *Design Houses* en este sector en el último año? ¿Qué ideas o proyectos nuevos han fallado en el negocio del diseño de CI?
8. ¿Qué problemas están enfrentando las empresas del sector de la microelectrónica para vender sus diseños de CI?
9. ¿Qué es lo que más valoran las empresas compradoras de diseños de CI?
10. ¿Cuáles son las falencias que pueden tener o que presentan con gran frecuencia las empresas que diseñan CI? (Incumplimiento en tiempo, especificaciones, servicios, etc.)
11. ¿Qué nichos de necesidades no han sido cubiertas por importantes empresas de diseño de CI?
12. Haga una descripción del producto o servicio que va a ofrecer el CIDIC

13. Describir la necesidad del producto o servicio en el mercado
14. ¿A quién se le va a vender el producto o prestar el servicio?
15. ¿Dónde se encuentran los clientes?
16. ¿Es posible llegar a esos clientes?
17. ¿Existen competidores y qué tan fuerte es su posición en el mercado?
18. ¿Qué ventajas y desventajas tiene el CIDIC sobre los diseños de CI y servicios de la competencia?
19. ¿El grupo conoce o tiene acceso a la tecnología necesaria para vender ese producto o servicio descrito?
20. ¿Están disponibles los recursos físicos necesarios para hacerlo?
21. ¿Cuál es la inversión requerida? ¿Existen fuentes de financiación?
22. ¿Qué tipo de personal necesita el CIDIC? ¿Qué nivel académico deben tener? ¿Existen las personas necesarias para contratarlas?
23. ¿Qué producto/servicio o características diferentes puede ofrecer el CIDIC con sus diseños de CI respecto a la competencia? ¿Cómo el producto hará una diferencia?
24. ¿Por qué esos clientes estarían interesados en el CIDIC como proveedor? ¿Cuáles son las ventajas de comprarle al CIDIC y no a la competencia?
25. ¿El CIDIC necesita asociarse para poder incursionar en la industria?
26. ¿Cuáles son las prácticas utilizadas en la venta de CI? ¿El CIDIC las puede manejar?
27. ¿El margen de utilidad es atractivo?
28. ¿Qué es lo que desconozco de este tipo de negocio?

Elaborado y desarrollado el día 12 de Junio de 2007 por:

  
Eliana Marcela Peña Tibaduiza

  
Elkim Felipe Roa

  
Elsa Viviana Pinzón Franco

## **ANEXO D. CAPACITACIÓN TALLER LINEAMIENTOS ESTREATÉGICOS**

Dentro del marco de la metodología participativa propuesta para el desarrollo del proyecto, se organizó una segunda capacitación, con el fin de dar las bases para el desarrollo del taller que ayudaría a la definición de los lineamientos estratégicos del CIDIC (misión, valores, visión y políticas). El taller fue desarrollado por medio de un foro *on-line*, ver anexo E. Para realizar esta capacitación sobre los lineamientos estratégicos, las desarrolladoras del presente proyecto hicieron una exposición oral ante los miembros del grupo CIDIC, utilizando una presentación en *PowerPoint* como ayuda visual.

Los temas tratados y su respectivo orden fue el siguiente:

- Proceso y bases para la definición de lineamientos estratégicos: en esta parte se mostró el diagrama del proceso previo que se debe realizar para poder llegar a definir esos lineamientos y finalmente se dieron a conocer los resultados del análisis del entorno realizado.
- Lineamientos Estratégicos: se explicaron los conceptos de cada uno de los lineamientos a definir.
- Definición de los lineamientos estratégicos: en esta última etapa se formularon una serie de preguntas que tenían como finalidad dar las pautas para definirlos. Éstas se consignaron posteriormente en el foro *on-line* que se muestra en el siguiente anexo.

A continuación se presente la hoja de asistencia, como registro de la realización de esta actividad.

**TALLER. LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS**  
**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS,**  
**CIDIC**  
**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
**Diciembre 7 de 2006**

| Nombre                           | Firma                         |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Wilmar Carvajal Osso             | Wilmar                        |
| Jorge Armando Olivares.          | Jorge Armando Olivares        |
| Dwight José Cohen Salas          | Dwight J. Cohen               |
| César David Quirones Valiente    | César David Quirones Valiente |
| Gonnes Andrés Carrillo Rueda     | Gonnes                        |
| Armando Ayala Pabón              | Armando                       |
| Clayderman Josué Rojas Jiménez   | Clayderman Rojas              |
| William Leonardo Garza Rueda     | William L. Garza              |
| Juan José Carrillo C.            | Juan José Carrillo C.         |
| Erlin V. Rey Arrieto             | Erlin V. Rey                  |
| Elkin Roc                        | Elkin                         |
| <del>SEDER</del> ANDRÉS CHAPARRA | ANDRÉS                        |
| Reinaldo James Quintero          | Reinaldo                      |
| Juan Carlos Mateus Ardila        | Juan Carlos                   |
|                                  |                               |
|                                  |                               |
|                                  |                               |
|                                  |                               |
|                                  |                               |

## ANEXO E. FORO DE DISCUSIÓN: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Para la definición de los lineamientos estratégicos se utilizó, de igual manera que para la descripción interna del CIDIC, la aplicación del foro de discusión del proyecto, para este caso se crearon los tópicos: misión, valores y visión. En cada uno de ellos se dio una breve descripción conceptual y se formularon una serie de preguntas a resolver por los miembros del grupo. Este contenido es presentado a continuación.

### Foro: Direccionamiento Estratégico

| Topic                       | Replies | Views | Last Post                                     |
|-----------------------------|---------|-------|-----------------------------------------------|
| Reestructuración            | 3       | 44    | Thu, 05 July 2007 23:25<br>By: schaparro      |
| MISION                      | 6       | 106   | Mon, 12 March 2007 22:05<br>By: josorio       |
| VALORES                     | 7       | 90    | Mon, 12 March 2007 22:03<br>By: josorio       |
| Proceso de ingreso al grupo | 8       | 129   | Mon, 12 March 2007 22:02<br>By: josorio       |
| VISION                      | 5       | 91    | Sat, 10 March 2007 22:28<br>By: gcarrillo     |
| Historia del CIDIC          | 1       | 59    | Thu, 01 March 2007 12:04<br>By: jmateus       |
| Procesos en el CIDIC        | 2       | 75    | Thu, 01 March 2007 11:55<br>By: jmateus       |
| DUDAS.....                  | 0       | 23    | Thu, 07 December 2006 20:29<br>By: vivipinzon |

## MISION

***La misión de una empresa son las razones que justifican su existencia, los propósitos o las funciones que desea satisfacer, su base principal de consumidores y los métodos fundamentales a través de los cuales pretende cumplir este propósito.***

- ¿Qué funciones desempeña el grupo?

Lea el siguiente ejemplo: “No ofrezca herramientas, ofrezca facilidad para reparar cosas o el placer de hacer objetos”. Ahora aplíquelo a la realidad del grupo, redactando lo que respondió pero de la siguiente manera, pensando en cuales son las necesidades de los clientes que el grupo trata de satisfacer.

No ofrezca \_\_\_\_\_, ofrezca \_\_\_\_\_

- ¿Para quién desempeña estas funciones? o ¿Quiénes son los clientes potenciales que identifica como su objetivo primario?
- ¿De que manera trata de desempeñar las funciones? o ¿Cómo trata de cumplir sus fines?
- ¿Por qué existe esta organización? o ¿Cuál es su razón de ser?

Tópico: Misión

**CIDIC TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección: <http://jodic.us.edu.co/tean/fudforum/3814588679/index.php?c=msgl&id=23&start=0&>

**MISION** Junior Member  
Puntos 4  
Registered: October 2006

La misión de una empresa son las razones que justifican su existen, los propósitos o las funciones que desea satisfacer, su base principal de consumidores y los métodos fundamentales a través de los cuales pretende cumplir este propósito.

1. ¿Qué funciones desempeña el grupo?  
Lea el siguiente ejemplo: "No ofrezca herramientas, ofrezca facilidad para reparar cosas o el placer de hacer objetos". Ahora aplíquelo a la realidad del grupo, redactando lo que respondió pero de la siguiente manera, pensando en cuales son las necesidades de los clientes que el grupo trata de satisfacer.  
No ofrezca \_\_\_\_\_, ofrezca \_\_\_\_\_
2. ¿Para quién desempeña estas funciones? o ¿Quiénes son los clientes potenciales que identifica como su objetivo primario?
3. ¿De que manera trata de desempeñar las funciones? o ¿Cómo trata de cumplir sus fines?
4. ¿Por qué existe esta organización? o ¿Cuál es su razón de ser?

[Updated on: Thu, 07 December 2006 19:49]

Res: **MISION** [ is a reply to message #58 ] Member  
Puntos 64  
Registered: October 2006

1. ¿Qué funciones desempeña el grupo?  
No ofrezca \_\_\_\_\_, ofrezca \_\_\_\_\_;  
No ofrezca sólo bloques prediseñados, ofrezca también bloques personalizables.
2. ¿Para quién desempeña estas funciones? o ¿Quiénes son los clientes potenciales que identifica como su objetivo primario?  
En realidad la experiencia que muchos de nosotros tenemos en el campo del mercado es muy poca, por no decir ninguna. Así que es difícil contestar a esta pregunta. Empresas en el mercado de las telecomunicaciones son las interesadas en adquirir e implementar en sus equipos, circuitos como transmisores RF, ellas serían los primeros clientes potenciales.



## VISION

***La visión de una empresa es aquella idea o conjunto de ideas que se tienen de la organización a futuro. Es una expresión del tipo de empresa a que aspiran lograr.***

- ¿Sí todo tuviera éxito, como sería el grupo dentro de 3 años?
- ¿Qué innovaciones podrían hacerse a los productos y servicios que ofrece el CIDIC?
- ¿Qué otras necesidades y expectativas del cliente podrían satisfacer los productos o servicios que ofrece el grupo dentro de 3 o 5 años?
- ¿Que tipo de relación se quiere tener con aquellos grupos u organizaciones con los cuales se relaciona o impacta el CIDIC en general?
- ¿Cuál es y será la posición del grupo frente a temas como: medio ambiente, globalización, cambio tecnológico, etc.)?

### Tópico: Visión

The screenshot shows a web browser window titled "CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: <http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?e=msg&th=24&start=0&>. The forum post is titled "VISION" and is by user "vivipinzon" (Junior Member, 4 posts, registered October 2006). The post content is as follows:

**La visión de una empresa es aquella idea o conjunto de ideas que se tienen de la organización a futuro. Es una expresión del tipo de empresa a que aspiran lograr.**

- 1.¿Sí todo tuviera éxito, como sería el grupo dentro de 3 años?
- 2.¿Qué innovaciones podrían hacerse a los productos y servicios que ofrece el CIDIC?
- 3.¿Qué otras necesidades y expectativas del cliente podrían satisfacer los productos o servicios que ofrece el grupo dentro de 3 o 5 años?
- 4.¿Que tipo de relación se quiere tener con aquellos grupos u organizaciones con los cuales se relaciona o impacta el CIDIC en general?
- 5.¿Cuál es y será la posición del grupo frente a temas como cambio tecnológico?

Below the post, there is a reply from user "rjaines" (Junior Member, 3 posts, registered October 2006) dated Wednesday, 13 December 2006 18:56. The reply content is:

**La visión de una empresa es aquella idea o conjunto de ideas que se tienen de la organización a futuro. Es una expresión del tipo de empresa a que aspiran lograr.**

1.¿Sí todo tuviera éxito, como sería el grupo dentro de 3 años? Un organización de caracter empresarial con nexos y reconocimiento a nivel internacional en el ámbito del diseño de circuitos integrados analógicos.

2.¿Qué innovaciones podrían hacerse a los productos y servicios que ofrece el CIDIC? Plataformas software y hardware de caracter libre y de fácil manipulación. Mantener la búsqueda continua de los principios: menor consumo de potencia(portabilidad), menor costo, Menor área.

3.¿Qué otras necesidades y expectativas del cliente podrían satisfacer los productos o servicios que ofrece el grupo dentro de 3 o 5 años? Mejoras en Tiempo de respuesta a la demanda. Soporte técnico continuo. Mejoras en las especificaciones técnicas de los dispositivos.

## VALORES INSTITUCIONALES

***Los valores de una empresa son generadores de compromiso que de alguna u otra manera se identifican con el contexto de la cultura organizacional en la empresa, la cual influye en la manera en que se manejan las operaciones. La visión es lo que queremos construir y los valores son las bases.***

- ¿Cuáles son los valores, la conducta personal y las interacciones que distinguen e inspiran a los miembros del grupo?
- ¿Qué talentos humanos especializados presentará el CIDIC dentro de 3 a 5 años?

Tópico: Valores

The screenshot shows a web browser window titled "CIDIC-TEAM [Fudforum] - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: <http://cidic.uis.edu.co/team/fudforum/3814588639/index.php?t=msg&th=25&start=0&>. The forum thread is titled "VALORES" and is dated "Thu, 07 December 2006 20:00".

The first post is by user "vivipinzon" (Junior Member, 4 posts, registered October 2006). The text of the post is:

Los valores de una empresa son generadores de compromiso que de alguna u otra manera se identifican con el contexto de la cultura organizacional en la empresa, la cual influye en la manera en que se manejan las operaciones. La visión es lo que queremos construir y los valores son las bases.

En otras palabras, los valores son aquellas cosas que tienen valor para la empresa como por ejemplo: ética, trabajo en equipo, responsabilidad... creencias y reglas de conducta personal y corporativa

1. ¿Cuáles son los valores, la conducta personal y las interacciones que distinguen e inspiran a los miembros del grupo?

2. ¿Qué talentos humanos especializados presentará el CIDIC dentro de 3 a 5 años?

[Updated on: Fri, 08 December 2006 15:30]

The second post is a reply by user "jcarrillo" (Junior Member, 6 posts, registered October 2006) dated "Sun, 25 February 2007 19:06". The text of the reply is:

1)

- Trabajo.
- Dedicación.
- Perfeccionismo.
- Cooperación.
- Confianza.
- Responsabilidad.
- Camaradería.

2) Doctores, estudiantes de Doctorado, Maestros, estudiantes de Maestría, Ingenieros y estudiantes de pregrado.

The third post is a reply by user "cvaliente" (Junior Member) dated "Mon, 26 February 2007 10:25".



## ANEXO F. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

Al culminar el proyecto “Estructuración y Direccionamiento Estratégico del Grupo en Investigación y Diseño de Circuitos Integrados, CIDIC”, como medida final se realizó una reunión con el fin de socializar los resultados obtenidos a partir de él. Adicionalmente con esta reunión se logró unificar criterios acerca de los objetivos futuros del grupo, despejar dudas y dejar claras las propuestas planteadas para su posterior implementación.

A pesar que no se contó con la asistencia de la totalidad de los miembros del CIDIC, se logró transmitir la información a un grupo significativo de ellos. Ésta será igualmente divulgada a través del *eGroupWare*, para comunicarla internamente, y por medio de la página *web*, para conocimiento del público en general. Su contenido fue el siguiente:

- Conclusiones generales del análisis del entorno.
- Necesidades detectadas en la industria de semiconductores.
- Análisis interno del grupo.
- Producto a ofrecer por el CIDIC.
- Lineamientos definidos: misión, valores corporativos, visión, objetivos estratégicos y políticas.
- Estrategias.
- Competencias centrales que se deben desarrollar.
- Procesos propuestos.
- Estructura organizacional propuesta.

[illegible]