

Departamento Administrativo  
Nacional de Estadística



Diseño  
DSO

Dirección de Metodología y Producción  
Estadística  
DIMPE

**Metodología General Encuesta de  
Desarrollo e Innovación Tecnológica en  
la Industria Manufacturera - EDIT**

Marzo 2005

**TABLA DE CONTENIDO****PRESENTACIÓN****INTRODUCCIÓN****1. ANTECEDENTES****2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA****2.1. DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO**

2.1.1. Necesidades de información

2.1.2. Objetivos

2.1.3. Alcance

2.1.4. Marco de Referencia

2.1.5. Diseño de indicadores

2.1.6. Plan de resultados.

2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados.

2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario.

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas

**2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO**

2.2.1. Componentes básicos del diseño estadístico

2.2.2. Unidades estadísticas

2.2.3. Periodo de referencia y recolección

2.2.4. Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)

2.2.5. Ajustes de cobertura

**2.3. DISEÑO DE LA EJECUCIÓN**

2.3.1. Sistema de capacitación

2.3.2. Actividades preparatorias

2.3.3. Diseño de instrumentos

2.3.4. Recolección de la información

**2.4. DISEÑO DE SISTEMAS****2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD****2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO****2.7. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS**

2.7.1. Análisis estadístico

2.7.2. Análisis de contexto

2.7.3. Comités de personas expertas

**2.8. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN**

2.8.1. Administración del repositorio de datos

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

**2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN****2.10. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA****3. GLOSARIO****4. BIBLIOGRAFÍA**

## PRESENTACIÓN

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), como coordinador del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y en el marco del proyecto de Planificación y Armonización Estadística, trabaja por el fortalecimiento y consolidación del SEN mediante los siguientes procesos: la producción de estadísticas estratégicas; la generación, adaptación, adopción y difusión de estándares; la consolidación y armonización de la información estadística y la articulación de instrumentos, actores, iniciativas y productos. Estas acciones tienen como fin mejorar la calidad de la información estadística estratégica, su disponibilidad, oportunidad y accesibilidad para responder a la gran demanda que se tiene de ella.

En este contexto, el DANE desarrolló una guía estándar para la presentación de metodologías que contribuye a visualizar y entender el proceso estadístico. Con este instrumento elaboró y pone a disposición de las personas usuarias especializadas y del público en general, los documentos metodológicos de sus operaciones e investigaciones estadísticas, donde se presentan de manera estándar, completa y de fácil lectura, las principales características técnicas de los procesos y subprocesos de cada investigación, lo que permite su análisis, control, replicabilidad y evaluación estadística.

Esta serie de documentos favorece la transparencia, confianza y credibilidad en la calidad técnica de la institución para un mejor entendimiento, comprensión y aprovechamiento de la información estadística producida en el contexto de los principios de coherencia, comparabilidad, integridad y calidad de la misma.

## INTRODUCCIÓN

El DANE tiene como misión primordial producir y divulgar información estadística de interés general y con carácter estratégico para la toma de decisiones por parte de personas, empresas y organismos oficiales, a nivel nacional e internacional.

En el desarrollo de esta misión, el DANE ha contribuido a institucionalizar la caracterización estadística del cambio técnico y la innovación como un fenómeno de alta importancia en el desempeño de la economía nacional. En Colombia, la política económica en general, y la política industrial y de competitividad en particular, reconocen actualmente que la transferencia, la absorción, la adaptación y la generación de conocimientos y soluciones técnicas novedosas por parte de las empresas, son factores que inciden positivamente en la productividad y competitividad de la economía nacional, y con eso, en el crecimiento económico de largo plazo.

Con el objeto de incentivar y promocionar actividades de ciencia y tecnología, el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, "Hacia un estado comunitario", establece algunas líneas de acción como la promoción a la investigación, los estímulos a la innovación y desarrollo tecnológico, la capacitación en investigación y desarrollo en áreas estratégicas, el fortalecimiento de la capacidad regional y la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Para lograr esto, es necesario contar con la mejor información estadística que permita conocer y establecer las prioridades para una mejor toma de decisiones en este tema.

El DANE, a través de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT tiene como objetivo general caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas de este sector, así como facilitar la evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación que se han dispuesto como estímulos a la incorporación de conocimientos con fines productivos y comerciales. La encuesta es una respuesta del DANE a la necesidad pública de

contar con información estadística confiable y suficiente acerca de la dinámica de la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector industrial manufacturero en Colombia.

Este documento de metodología se estructura de la siguiente manera: la primera parte corresponde al presente apartado donde se introduce a la temática de la investigación; en un segundo apartado se establecen los antecedentes de la investigación; en la tercera parte se presenta el diseño de la investigación, teniendo en cuenta el alcance, los objetivos y la base conceptual, se establecen los elementos de producción estadística en la que se describen los aspectos relevantes de las actividades preparatorias, recolección, crítica, codificación, supervisión y consolidación de los datos, así mismo se establecen las actividades relacionadas con la difusión de la información estadística obtenida en el desarrollo de la investigación.

## 1. ANTECEDENTES

El primer ejercicio de medición de este tipo en Colombia correspondió a la Encuesta de Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera (EDT) llevada a cabo por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en 1996 para el período de referencia 1994-1996; en el año 2003, el DNP junto con el observatorio de Ciencia y Tecnología y con la asesoría técnica del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, realizan la prueba piloto de la Segunda Encuesta Nacional de Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera colombiana. Salvo estos ejercicios puntuales el país no cuenta con indicadores que permitan caracterizar la dinámica tecnológica de las empresas colombianas. Con el objeto de sensibilizar y crear una cultura para las estadísticas de innovación tecnológica se incorporó en la Encuesta Anual Manufacturera un módulo que incluye preguntas sobre la inversión que hacen los establecimientos en innovación y el personal ocupado en actividades de investigación e innovación tecnológica. La importancia de contar con indicadores continuos que permitan realizar seguimiento a las actividades de innovación tecnológica se pone de manifiesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, "Hacia un estado comunitario", en el cual se expresa: "El mejoramiento de la capacidad para la generación, transferencia y apropiación de conocimiento le permitirá a la sociedad colombiana aprovechar sus recursos humanos y naturales para la generación de riqueza, la inserción en el mercado mundial y el logro del bienestar social. De ahí que el logro de competencias científicas y tecnológicas sea un elemento clave para el éxito en los procesos educativos, sociales, productivos, de solución de conflictos y de toma de decisiones". Con el objeto de incentivar y promocionar actividades de ciencia y tecnología, el Plan establece algunas líneas de acción como la promoción a la investigación, los estímulos a la innovación y desarrollo tecnológico, la capacitación en investigación y desarrollo en áreas estratégicas, el fortalecimiento de la capacidad regional y la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

En 2005, el DANE realizó la Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada al sector manufacturero (EDIT II) para el período 2003-2004, la cual permitió obtener información de 6.172 empresas del sector.

En un esfuerzo permanente por presentar al país cifras oportunas y confiables, y en el cumplimiento de su misión institucional, el DANE, a través de la Dirección de Metodología y Producción Estadística, firmó en diciembre de 2004 un convenio de cooperación técnica con el DNP y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias), para el diseño y ejecución de la Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera colombiana, la cual se realizó y presentó resultados en el año 2005.

## 2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

En este capítulo se da a conocer el diseño de la operación estadística Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector industria manufacturera.

### 2.1. DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO

A continuación se presenta el diseño temático/metodológico de la operación estadística Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector industria manufacturera.

#### 2.1.1. Necesidades de Información

La Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero – EDIT, es la principal fuente de información estadística acerca de la dinámica del cambio técnico y organizacional, así como de las relaciones que se articulan entre la actividad económica de las empresas y el conocimiento como factor de producción.

Esta encuesta es también la fuente de información principal con que cuenta el gobierno nacional y el empresariado colombiano para estar al tanto de las tendencias relacionadas con la inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, su situación con respecto a otros países y los obstáculos que encuentran; por tanto, para diseñar políticas públicas y privadas acordes con los desafíos que plantea un entorno de creciente competencia.

Igualmente, la EDIT es un insumo fundamental para la labor de investigación en universidades y centros dedicados a la producción de información secundaria sobre ciencia, tecnología e innovación en la sociedad colombiana.

#### 2.1.2. Objetivos

##### Objetivo General

Caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación.

##### Objetivos Específicos

- Identificar las actividades de desarrollo e innovación tecnológica que se realizaron en las empresas manufactureras.
- Determinar el monto de la inversión de la empresa en actividades de desarrollo e innovación tecnológica en los años 2003 y 2004.
- Caracterizar y cuantificar el personal ocupado promedio de la empresa por áreas o departamentos, determinar la vinculación y nacionalidad del personal ocupado promedio, así como los costos laborales.
- Identificar los principales propósitos que la empresa persigue con la realización de actividades de desarrollo tecnológico.
- Determinar el estado de avance de los resultados de la innovación tecnológica
- Indagar sobre las fuentes de financiación que ha utilizado la empresa para la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica.

- Evaluar los principales instrumentos públicos para apoyo a la actividad empresarial y de ciencia y tecnología utilizados por la empresa para el año 2004
- Obtener información sobre el valor de la inversión realizada por la empresa a través de los diferentes agentes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Conocer el estado de los registros de propiedad intelectual y de las certificaciones de producto y proceso que la empresa ha solicitado
- Conocer el estado de las certificaciones de proceso y producto (bienes o servicios) que la empresa ha solicitado
- Determinar la utilización y adopción de normas o reglamentos técnicos en los procesos o en productos (bienes o servicios)
- Determinar el impacto de las certificaciones en la empresa

### **2.1.3. Alcance**

La EDIT preserva un marco teórico fundamental que corresponde con los principales acuerdos alcanzados por la comunidad de persona expertas, nacionales e internacionales, sobre diseño, aplicación e interpretación de encuestas nacionales de innovación; sin embargo, es una operación estadística susceptible de constante revisión y mejora. Siguiendo los lineamientos del Manual de Oslo (1997), la unidad estadística primaria de la EDIT es la empresa. La operación estadística que se desarrolla es de tipo censo para aquellas empresas industriales ubicadas en el territorio nacional, con personal ocupado mayor o igual a 10 personas, y/o con ingresos anuales a partir de \$109.000.000, para el año 2003 que reportaron información a la Encuesta Anual Manufacturera – EAM, 2003.

### **2.1.4. Marco de referencia**

#### **Marco Teórico**

Para medir e interpretar el desarrollo e innovación tecnológica la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) estableció como base a utilizar el Manual de Frascati y el Manual de Oslo; en el caso de los países en vía de desarrollo, la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Ciencia y Tecnología (RICYT) diseñó el Manual de Bogotá.

Bajo las premisas de estos manuales, los países pueden comenzar a medir, en condiciones de comparabilidad internacional, cada una de las actividades que lleven a la creación de nuevos productos o procesos o su mejoramiento sustancial y el impacto en la economía de los países.

Teniendo en cuenta los conceptos expresados en los referentes mencionados, en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica - EDIT, el desarrollo tecnológico y la innovación hacen referencia a un espectro de realizaciones propias de las empresas que compiten en una economía.

Así, toda innovación es siempre, por definición, una novedad o una mejora inherente a la empresa, aunque no lo sea de manera simultánea respecto a los competidores del mercado. La innovación consiste en la aplicación comercial de una idea, es convertir ideas en productos, procesos o servicios, nuevos o mejorados, que el mercado valora.

## Marco conceptual

La innovación y los tipos de innovación son dos conceptos que incluyen la novedad y la aplicación de la novedad dentro de un mercado o dentro de una empresa; así la invención o una idea creativa solo se convierte en innovación en el momento en que es utilizada para cubrir una necesidad concreta.

La invención es la creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada de forma concreta en productos, procesos o servicios; por lo tanto, la invención no es del todo innovación. La innovación consiste en la aplicación comercial de una idea, es convertir ideas en productos, procesos o servicios, nuevos o mejorados, que el mercado valora<sup>1</sup>.

El cambio en una empresa puede darse a través de innovaciones que se producen por primera vez en el mercado o a través de innovaciones que han surgido en otro entorno y que la empresa asimila en sus prácticas por primera vez. Esta es la razón por la que existe un doble punto de vista a la hora de identificar y valorar las innovaciones: las que son nuevas para el mercado y las que son nuevas para la organización que las realiza.

Las empresas incorporan la innovación de diversas formas; lo pueden hacer para obtener una mayor calidad en sus productos o servicios, disminuir costos, ofrecer una mayor gama de productos o servicios, o ser más rápidas en su introducción al mercado.

El establecimiento de tipologías ha atraído el interés de numerosos estudios e investigadores, cuyos trabajos han conducido a diferentes clasificaciones; en la Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica, realizada por el convenio DANE, DNP y Colciencias, se utiliza una serie de tipologías en la que se destacan dos aspectos importantes: (1) el criterio clasificatorio, grado de novedad de la innovación y (2) la naturaleza de la novedad.

La primera tipología clasifica en su primer nivel las empresas innovadoras en sentido estricto, que logran como resultado de su inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, la introducción de un bien o servicio nuevo o mejorado para el mercado internacional, mediante la implementación de un nuevo proceso productivo o mejorado para la línea de producción principal o complementaria.

En un segundo nivel, está la innovación en sentido amplio, que implica la creación de un nuevo bien o servicio nuevo o mejorado para el mercado nacional o para la empresa y la implementación de un nuevo proceso productivo o mejorado, para la línea de producción principal o complementaria, como resultado de la inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica.

En tercer nivel, están las empresas potencialmente innovadoras, las cuales realizan actividades de desarrollo e innovación tecnológica, orientadas a unos objetivos que se encuentran en proceso. Y por último, quedan las empresas no innovadoras, que no realizaron inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, o que realizaron, pero que por algún motivo abandonaron los objetivos propuestos.

---

<sup>1</sup> PAIVA, Esteban. Introducción a la innovación. CONICYT. En:<http://www.slideshare.net/EstebanPaiva/1eintroduccion-a-la-innovacin-conicyt>

La segunda tipología, unida al grado de novedad de la innovación, involucra la naturaleza de la innovación, que complementa los dos primeros niveles de la tipología: radical e incremental, entendidas como las innovaciones tecnológicas en productos y procesos.

Las innovaciones en tecnología de productos y procesos comprenden los productos y procesos nuevos, implementados tecnológicamente, como también las mejoras tecnológicas importantes logradas en estos. Se considera que ha sido implementada si se introdujo al mercado (innovación de producto) o si se usó en un proceso de producción (innovación de proceso), así:

- *Un producto tecnológicamente nuevo* es un producto cuyas características tecnológicas o usos previstos difieren en forma significativa de los anteriores; allí se pueden incluir tecnologías radicalmente nuevas o pueden basarse en combinar tecnologías existentes para darles nuevos usos o bien pueden derivar del uso de un conocimiento nuevo. Un producto tecnológicamente mejorado es un producto que ya existe cuyo desempeño ha sido mejorado o perfeccionado en gran medida.
- *La innovación en tecnología de procesos* consiste en la adopción de métodos de producción nuevos o mejorados en gran medida, los cuales pueden implicar cambios en equipos o en la organización de la producción, o una combinación de los dos cambios, o bien, provenir del uso de conocimientos nuevos. El objetivo de los métodos es producir o entregar productos tecnológicamente nuevos o mejorados, o bien, aumentar fundamentalmente la eficiencia de la producción o entrega de productos existentes.

*La innovación radical:* implica una ruptura de lo ya establecido; son innovaciones que crean nuevos productos o procesos y no son una evolución de los ya existentes. Se trata de situaciones donde la utilización de un principio científico nuevo, provoca la ruptura real con las tecnologías anteriores, es decir, es la introducción de un nuevo producto para el mercado internacional o un nuevo proceso productivo implementado en la línea de producción principal. Es la innovación que realizan las empresas que no sólo poseen departamentos de investigación y desarrollo, ingeniería o calidad, pruebas y ensayos, sino que realizan proyectos de desarrollo experimental, investigación aplicada o investigación básica.

*La innovación incremental:* se trata de pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y las prestaciones de la empresa, que si bien aisladamente son poco significativas, cuando suceden continuamente de forma acumulativa, pueden constituir una base permanente de progreso. Es el caso de un producto nuevo o mejorado para el mercado nacional o para la empresa, o un nuevo proceso productivo para las líneas de producción complementarias.

*La innovación organizacional y comercial:* la organizacional consiste en los “cambios en las formas de organización y gestión del establecimiento, cambios en la organización y administración del proceso productivo, incorporación de estructuras organizativas modificadas significativamente e implementación de orientaciones estratégicas corporativas nuevas o sustancialmente modificadas”. La innovación en comercialización es la “comercialización de nuevos productos, nuevos métodos de entrega de productos, cambios en el empaque y embalaje”<sup>2</sup>

Luego se clasifican las empresas adaptadas tecnológicamente, *sin innovación*, estas empresas son las que realizaron inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, pero que no

<sup>2</sup> Manual de Bogotá. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.

lograron los objetivos propuestos de dichas inversiones, o que por algún motivo los abandonaron o no han obtenido sus resultados porque se encuentran en proceso.

Por último, se encuentran, al igual que en la primera tipología, las empresas no innovadoras, que son las empresas que realizan inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, pero cuyas inversiones no tienen trascendencia dentro de las actividades de la misma, o que por el contrario, no realizan ninguna inversión en actividades de innovación y desarrollo.

### Referentes internacionales

La EDIT tiene como referencia el Manual Frascati, el Manual de Oslo y el Manual de Bogotá y sigue las premisas de estos manuales para medir cada una de las actividades que lleven a la creación de nuevos productos o procesos o su mejoramiento sustancial y el impacto en la economía.

Para los países latinoamericanos, especialmente los miembros de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Manual de Bogotá debe ser el derrotero para la medición de los procesos de desarrollo e innovación tecnológica, el cual es utilizado por el DANE para la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica.

#### 2.1.5. Diseño de indicadores

Los principales indicadores de la EDIT corresponden a sumas y distribuciones, a continuación se presentan las fórmulas para el cálculo de los mismos:

Los indicadores que corresponden a número son la sumatoria de la variable:

$$\text{Número} = \sum_{i=1}^n X_i$$

Donde:

$X_i$ : observación  $i$  de la variable  $X$

Los indicadores de distribución corresponden la sumatoria de la variable  $j$  sobre el total de empresas o sobre el total de la variable que la comprende:

$$\text{Distribución} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_i} * 100$$

Donde:

$X_{ij}$ : observación  $i$  de la variable  $X_j$

La información se tabula en cuadros de salida y se presenta a nivel nacional, por tipología, tamaño de empresa, tipo de propiedad y desagregada para las principales actividades económicas de acuerdo a la CIU revisión 3 adaptada para Colombia, y de manera geográfica por departamento.

Para determinar las variables transversales de los cuadros de salida se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de clasificación:

*Clasificación por sectores industriales:* corresponde a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme Revisión 3 Adaptada para Colombia (CIIU Rev.3 A.C.)

*Tamaño de la empresa:* a) grande: empresas con total de personal ocupado mayor a 201 trabajadores, b) mediana: empresas con personal ocupado entre 51 y 200 trabajadores, c) pequeña: empresas con 50 o menos trabajadores<sup>3</sup>.

*La ubicación geográfica de las empresas:* corresponde al departamento en el cual se encuentra ubicada la gerencia de la empresa

*Tipo de propiedad:* a) más del 75% de capital nacional se considera empresa nacional y b) más del 25% de capital extranjero se considera empresa extranjera.

*Según su nivel de innovación:* las empresas se clasifican de acuerdo a cinco categorías: a) innovadoras radicales, b) innovadoras incrementales, c) innovadoras organizacionales y comerciales, d) adecuadas tecnológicamente sin innovación, e) empresas no innovadoras.

### **2.1.6. Plan de resultados**

Los productos de difusión de la EDIT se presentan en la página web del DANE, mediante el boletín de prensa y anexos en donde se revela información sobre:

- Inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica
- Personal ocupado
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica
- Propiedad Intelectual

#### **2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados**

Los cuadros de salida se utilizan en la investigación para presentar diferentes niveles de agregación de la información ya sea a través de la actividad económica, tipología, rangos de personal o por tipo de propiedad de la empresa.

En estos cuadros se realiza el análisis de las variables, verificación de sumas, cálculo de indicadores y coincidencia entre ellos. Finalmente, con los cuadros de salida se procede a elaborar los anexos de la investigación, los cuales se encuentran publicados en la página web del DANE.

A continuación se relacionan algunos de los cuadros de salida que se publican en los anexos de la investigación para el periodo de referencia en estudio y de acuerdo a la clasificación CIIU Rev.3.A.C:

- Monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas industriales, por tipología de innovación 2004, según grupos industriales.
- Empresas que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, por tipología de innovación 2004, según departamentos 2003 – 2004
- Empresas industriales que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 2003 – 2004.

<sup>3</sup> Ley 905 de 2004, de Promoción y Desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa. Las empresas que cuentan con menos de diez personas ocupadas, se encuentran incluidas en el directorio por tener un valor total de la producción superior al establecido en los parámetros de clasificación de la EAM.

- Empresas industriales que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, por tipo de propiedad, según grupos industriales, 2003 – 2004.
- Empresas industriales que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, por grupos de actividades, según tamaño de empresa y divisiones industriales, 2003 – 2004.
- Empresas industriales y personal ocupado (Nacional y extranjero), por tamaño de empresas, según departamento, 2004.
- Personal ocupado de las empresas industriales por área o departamento, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2004.
- Personal ocupado de las empresas industriales, por nivel educativo, según tamaño de empresa y departamento, 2004.
- Empresas industriales que invirtieron en capacitación tecnológica y monto invertido, por tipo de capacitación, según tamaño de empresa y por departamentos, 2003 – 2004.
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica por grupos de financiación, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2003 – 2004.
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica, por fuentes de cofinanciación del sector público, según tamaño de empresa y departamento, 2003 – 2004.
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica por fuentes de financiación con el sector público (acceso a crédito), según tamaño de empresa y grupos industriales, 2003 – 2004.
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica por fuentes de financiación con la banca privada, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2003 – 2004.
- Empresas industriales que utilizaron las fuentes del sector externo, por fuentes de financiamiento, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2004.
- Empresas industriales que utilizaron la fuentes de financiación con otros recursos y valor financiado, según tamaño de empresa y departamento, 2003 – 2004.
- Empresas industriales que utilizaron fuentes de financiación con recursos empresariales y valor financiado, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2003 – 2004.
- Empresas industriales que usaron instrumentos de política pública y valor financiado, según tamaño de empresa y grupos industriales, 2003 – 2004.
- Número de empresas industriales que solicitaron patentes y estado del registro, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 1996 – 2004.
- Número de empresas industriales que solicitaron modelos de utilidad y estado del registro, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 2003 – 2004.
- Número de empresas que solicitaron diseños industriales y estado del registro, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 2003 – 2004.
- Número de empresas industriales que solicitaron signos distintivos y marcas, y estado del registro, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 2003 – 2004.
- Número de empresas industriales que solicitaron registros de derechos de autor y estado del registro, por tamaño de empresa, según departamento, 2003 – 2004.
- Número de empresas industriales que solicitaron registros de software y estado del registro, por tamaño de empresa, según grupos industriales, 2003 – 2004.

#### **2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario**

Para la recolección de la información se utiliza una carátula única y un formulario compuesto de siete capítulos cuya estructura se describe a continuación:

Carátula única empresarial: contiene la información sobre identificación de la empresa, ubicación, datos generales, tipo de organización, composición del capital social, número de establecimientos

de la empresa y la actividad económica según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme revisión 3 (CIIU Rev. 3) adaptada para Colombia.

Capítulo I. Indaga sobre la inversión en actividades de innovación y desarrollo tecnológico. Contiene la información que identifica las actividades de desarrollo tecnológico realizadas durante 2003-2004, junto con el monto invertido, país de origen, orientación de la inversión y la calificación de las actividades desarrolladas. Así mismo, clasifica las actividades de desarrollo tecnológico de acuerdo al tipo de inversión que la empresa realiza en los siguientes grupos: Tecnologías incorporadas al capital físico, tecnologías incorporadas a la gestión (tecnologías blandas), proyectos de investigación y desarrollo y capacitación tecnológica. Este capítulo está acompañado por un anexo (Anexo 2) sobre la maquinaria y equipo utilizado en el proceso de producción característico de la empresa.

Capítulo II. Caracteriza el personal ocupado de la empresa por área o departamento, de acuerdo al tipo de contratación, género, nivel educativo y procedencia. Además indaga acerca de la inversión en capacitación realizada por la empresa. Este capítulo está acompañado por un anexo (Anexo 1) sobre recursos humanos, que relaciona el listado de cargos ocupacionales de las empresas por número de personas, según área, necesidades y fuentes de capacitación.

Capítulo III. Determina la importancia de los objetivos propuestos, el estado de avance de los resultados en cuanto al tipo de innovación, los factores que obstaculizan la innovación y la fuente de ideas y origen de la innovación tecnológica.

Capítulo IV. Solicita información sobre el financiamiento de las actividades de innovación y desarrollo tecnológico de la empresa, evaluando las fuentes de financiamiento, el valor financiado por cada una, su utilidad y califica los obstáculos encontrados. Presenta una distinción sobre el origen de los recursos.

Capítulo V. Evalúa los instrumentos de la política de ciencia y tecnología, discriminando entre los agentes e instrumentos de política pública de ciencia y desarrollo y el grado de satisfacción del servicio recibido.

Capítulo VI. Indaga sobre el estado de avance de los registros de propiedad intelectual, haciendo una diferencia entre los componentes de la propiedad industrial y los derechos de autor. Indaga sobre el país donde se realiza el trámite, tiempo de obtención y vigencia de los registros, dificultades en la obtención y las causas para no solicitar los registros de propiedad

Capítulo VII. Toma información acerca de las certificaciones de calidad de procesos y productos (bienes y servicios) discriminando el número de solicitudes realizadas, el estado de la solicitud; el país en donde se realizó el trámite; la fecha de obtención y la vigencia; la entidad que certifica, la fuente de los recursos con los que se financió la certificación, los impactos en la empresa y las razones por las cuales la empresa no se certifica. Adicionalmente, se pregunta acerca de la aplicación de reglamentos técnicos obligatorios en la empresa y sobre la entidad pública que los exige.

### **2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación**

El programa está especialmente diseñado con unas especificaciones de consistencia y validación que le permite al digitador detectar de inmediato los errores; además, permite ejercer un control de calidad a la información de cada empresa. La utilización de un sistema de captura en línea a través

de internet permitió que la información recolectada en las Direcciones Territoriales y Subsedes pudiese ser analizada en tiempo real en las oficinas del DANE central.

Adicionalmente se realizan otra serie de controles sobre la información para la corrección de las inconsistencias de la información, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

Comparación de la actividad económica relacionada en el formulario, con la actividad de la empresa según los resultados de los datos obtenidos en la EAM para el período de referencia.

Valores atípicos, muy altos o muy bajos de inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica.

Verificación de las cifras para confirmar que se encuentran en miles de pesos.

Comparación del total de personal ocupado reportado en la EDIT con los resultados de la EAM para el período de referencia.

### **Imputación y/o ajustes de cobertura**

En la EDIT no se hace imputación de información ya que no existe la “no respuesta” debido a que se realizan controles de calidad de la información mediante varios procesos que llevan a cabo las direcciones territoriales y subsedes; uno de ellos consiste en la revisión y crítica de la información, en esta etapa se detectan y corrigen las inconsistencias y se completa la información omitida mediante las revisitas que sean necesarias. De otra parte la conducta tecnológica de las empresas tiene un carácter no lineal lo que no permite generalizar a través de la asignación de valores con base en promedios históricos o sectoriales, esto se debe a que las empresas tienen la posibilidad de realizar inversión en reconversión tecnológica en un año determinado, seguido de otro año con inversión cero o poco significativa en el mismo rubro.

#### **2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas**

La operación estadística utiliza la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) revisión 3 adaptada para Colombia para caracterizar a las empresas según su actividad económica.

## **2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO**

A continuación se presenta el diseño estadístico de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera.

### **2.2.1. Componentes básicos del diseño estadístico**

#### **Universo y población objetivo**

El parámetro de inclusión corresponde a las empresas industriales que tienen establecimientos con 10 o más personas ocupadas o que en su defecto registren un valor de producción anual igual o superior a \$109.000.000 correspondiente al directorio de empresas de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

### **Marco estadístico**

Censo de empresas con establecimientos que tienen diez o más personas ocupadas o que registren un valor de producción anual igual o superior a \$109.000.000 del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera.

### **Definición de variables**

Para su desarrollo la EDIT industria cuenta con 3.416 variables incluidas en su instrumento de recolección.

A continuación se presentan algunas de las principales variables de la investigación asociadas a cada uno de los siete capítulos que comprenden el instrumento de recolección:

Inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica 2003 - 2004  
Número de personas ocupadas por la empresa que participaron en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2004  
Objetivos, resultados y fuentes de ideas para la innovación tecnológica 2003 y 2004  
Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica.2003 – 2004  
Evaluación de la política pública de ciencia y tecnología  
Registros de propiedad intelectual  
Certificaciones de calidad, normas técnicas y requisitos de desempeño

### **Fuente de datos**

La operación estadística que se desarrolla es de tipo Censo, ya que se toman todas las empresas industriales que cumplen los parámetros de inclusión determinados para el universo de estudio.

### **Cobertura y desagregación geográfica**

La EDIT comprende una cobertura geográfica del total nacional. La desagregación con la que se entregan los resultados es a nivel nacional total.

### **Desagregación temática**

En la investigación se presenta diferentes niveles de desagregación de la información ya sea a través de la actividad económica (CIU Rev.3.A.C.), tipología, rangos de personal o por tipo de propiedad de la empresa.

#### **2.2.2. Unidades estadísticas**

La unidad estadística corresponde a la relacionada en la definición de universo y población objetivo.

#### **2.2.3. Periodo de referencia y recolección**

La EDIT Industria Manufacturera es una encuesta bienal, es decir que el período de referencia corresponde a los dos años inmediatamente anteriores a la recogida de datos, que va desde el primer día de enero del primer año del período hasta el 31 de diciembre del segundo año del período.

## Período de recolección

El período de recolección es el año siguiente al período de referencia.

### 2.2.4. Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)

Esta investigación por tratarse de un censo con parámetros de inclusión no requiere de un diseño muestral. La EDIT es una operación tipo censo, ya que se toman todas las empresas industriales que cumplen los parámetros de inclusión determinados para el universo de estudio. El parámetro de inclusión corresponde a las empresas industriales que tienen establecimientos con 10 o más personas ocupadas o que en su defecto registren un valor de producción anual igual o superior a un valor que se especifica para cada año de referencia correspondiente al directorio de empresas de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

### 2.2.5. Ajustes Cobertura

En la EDIT las cifras no son objeto de imputación o ajuste de cobertura en ningún caso. Esto se debe a que se reconoce que ni las magnitudes ni la relación entre las actividades de innovación y desarrollo tecnológico que realizan las empresas a nivel agregado, son generalizables por vía de asignación de valores con base en promedios históricos o sectoriales, dado el carácter no-lineal e infra-determinado de la conducta tecnológica de las empresas, esto se debe a que las empresas tienen la posibilidad de realizar inversión en reconversión tecnológica en un año determinado, seguido de otro año con inversión nula o poco significativa en el mismo rubro.

## 2.3. DISEÑO DE LA EJECUCIÓN

A continuación se presenta el diseño de la ejecución de la operación estadística Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector industria manufacturera.

### 2.3.1. Sistema de capacitación

Previo al inicio del operativo de recolección se realiza una capacitación por parte de DANE Central, dirigido a las personas encargadas de la asistencia técnica del sector industrial en las direcciones territoriales y subsedes del DANE, responsables directos del levantamiento de la información, quienes posteriormente capacitan el personal requerido en sus respectivas ciudades. La capacitación se realiza a través de video conferencias, talleres y mesas de trabajo.

De igual manera, el equipo técnico responsable de la investigación, participa permanentemente en seminarios organizados por organismos internacionales sobre innovación y desarrollo tecnológico.

### 2.3.2. Actividades preparatorias

#### Sensibilización

La labor de sensibilización se realiza a través de una carta con destino a la gerencia general de la empresa informando el objetivo de la investigación y la clave para ingresar al aplicativo electrónico de la encuesta. En algunos casos, ya sea cuando la empresa se rehúsa a brindar información o si se considera necesario realizar aclaraciones adicionales, se realizan llamadas o visitas a las fuentes con el fin de concientizar al empresario acerca de la importancia de la información para el país.

## Capacitación

Previo al inicio del operativo de recolección, se realizó un seminario de capacitación dirigido a los Asistentes Técnicos del sector Industrial, responsables directos del levantamiento de la información en las Direcciones Territoriales y Subsedes, quienes posteriormente capacitaron y seleccionaron el personal requerido en sus respectivas ciudades., asignando una carga de trabajo promedio de 20 encuestas mes por recolector-critico-digitador.

De igual manera, el equipo técnico responsable de la investigación, participa permanentemente en seminarios organizados por organismos nacionales e internacionales sobre innovación y desarrollo tecnológico.

## Selección del personal

En el plan operativo se define el recurso humano requerido en las direcciones territoriales y subsedes para desarrollar los procesos de recolección y crítica de la información, luego se convoca al proceso de capacitación, se evalúa y se selecciona de acuerdo con los perfiles y roles definidos, las personas encargadas de la coordinación de campo y de los procesos de recolección y crítica de la información.

### 2.3.3. Diseño de instrumentos

#### Instrumentos para la recolección

*Manual de diligenciamiento de la EDIT:* explica el procedimiento de recolección, y el correcto diligenciamiento de cada módulo del formulario. Está disponible para todos los usuarios.

*Manual de crítica de la EDIT:* explica los procedimientos para realizar la revisión exhaustiva de los datos suministrados por la empresa y los cruces que deben realizarse con la información de otros capítulos del formulario.

#### Instrumentos de sistemas

*Manual del usuario de la EDIT:* indica al usuario del sistema de captura su funcionamiento, las diferentes pantallas y opciones que le brinda el programa.

#### Instrumentos de validación y consistencia

*Matriz de validación y consistencia de la EDIT:* indica las características que debe tener el sistema para validar la información y su correcto diligenciamiento en cada campo del sistema informático de captura. Así mismo, funciona como soporte para la construcción del sistema informático de captura, en donde se explican las condiciones que debe tener la información para que sea consistente.

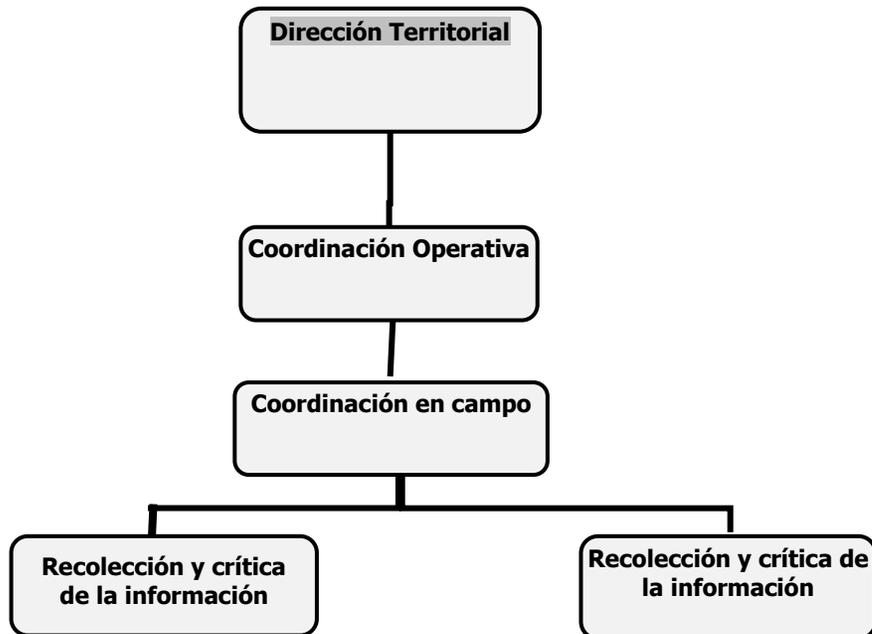
### 2.3.4. Recolección de la información

Como todas las investigaciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica posee su estructura administrativa y operativa, que permite garantizar el desarrollo integral de la investigación y que en forma general contempla las actividades básicas que se presentarán a continuación.

### Organigrama operativo

Para desarrollar los procesos de distribución, recolección, crítica y captura de la información en el nivel territorial; se utiliza el esquema de trabajo que se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Esquema de trabajo de la EDIT



### Métodos y mecanismos para la recolección

La recolección de la información se realiza a través de las direcciones territoriales y subsedes del DANE, en un período promedio de cuatro meses, para seguir el plan operativo diseñado en el nivel central.

Para la planeación del operativo se requiere conocer el directorio de fuentes a encuestar, su ubicación geográfica y los instrumentos de recolección, aspectos sobre los que se definen la necesidad de: talento humano, transporte, materiales y recursos informáticos.

El número de personas que recolectan la información en cada dirección territorial y subsele se determina por el número de fuentes y complejidad del instrumento de recolección. Al determinar estos dos aspectos, se asigna también una carga de trabajo promedio por mes a cada persona encargada del proceso de crítica de la información.

Una vez asignada la carga de trabajo a cada crítico(a), este debe presentar la investigación a cada una de las fuentes e informar el tiempo establecido para la entrega de la información. Así mismo, debe asesorar en el reporte y ceñirse a los manuales e instructivos de diligenciamiento, hasta obtener la información con los parámetros de calidad y oportunidad establecidos.

El proceso de recolección de la información se inicia con una comunicación de la dirección territorial o subsele del DANE a la empresa en donde se le informa que debe rendir información a la encuesta, para lo cual se le entrega un nombre de usuario y una contraseña para que pueda ingresar a través de la página web del DANE y diligenciar el formulario. De igual manera, para las fuentes que no pueden rendir la información por este medio, se entrega un formulario físico para que lo diligencien; en ambos casos, la empresa cuenta con la asesoría de un recolector-crítico en el suministro de la información y adicionalmente se entrega a cada empresa un instructivo de diligenciamiento.

El control de calidad de la información se hace mediante varios procesos realizados por las direcciones territoriales y subselede: uno consiste en la revisión y crítica de la información en su etapa de recolección, proceso para el cual el programa está especialmente diseñado con unas especificaciones de consistencia y validación que le permite al digitador detectar de inmediato los errores. Por otro lado, en el DANE Central se va realizando la verificación de la información en el sistema, a través de informes generados por el mismo, y en una etapa posterior, la revisión de la información procesada en los cuadros de salida.

### **Clasificación y ordenamiento de encuestas o registros**

En los procesos de recolección, crítica, codificación y captura, la información se clasifica y organiza de acuerdo con el directorio de empresas previamente definido, el cual contiene variables de identificación, ubicación y un número de orden único para cada empresa, que sirve como llave para los posteriores procesos de verificación, análisis de consistencia de la información y elaboración de productos.

Una vez la empresa reporta su información a través del formulario electrónico o el recolector crítico la ingresa por este medio, ésta queda almacenada en los servidores del DANE bajo los protocolos de seguridad establecidos por la entidad a través de la Oficina de Sistemas.

### **Instructivo de crítica**

El principio fundamental para el manejo eficiente de la información recolectada es la unidad de criterio. Para tal efecto, el DANE ha elaborado un instructivo con las normas y procedimientos para el tratamiento adecuado de la información, las especificaciones de consistencia y validación y los derroteros para el aseguramiento de la calidad de la misma. Este instructivo se utiliza en la etapa de crítica, cuyo objetivo primordial es dejar la información consistente de acuerdo con los parámetros metodológicos establecidos.

## **2.4. DISEÑO DE SISTEMAS**

### **Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes**

Mediante el programa de captura del formulario electrónico, se ingresan los datos de cada una de las empresas y se verifica su consistencia. Cabe anotar que este proceso es restringido según los usuarios y los permisos establecidos. Una vez la empresa termina la digitación de su información, la seguridad del sistema no le permite modificarla, y únicamente el personal de recolección de la información en el proceso de crítica podrá ingresar los cambios luego de haber establecido comunicación con la fuente, para aclarar posibles inconsistencias o información faltante.

### **Seguridad y almacenamiento de la información**

La Oficina de Sistemas obtiene copias de seguridad a los servidores con información crítica bajo dos esquemas:

Fijos programados: se realiza la copia de seguridad con periodicidad diaria a las rutas de los servidores donde se encuentra la información definida por los usuarios

Por demanda: se realiza una copia de seguridad a una ruta específica por solicitud de los usuarios  
Las copias de seguridad se llevan a cabo en un sistema de almacenamiento especializado para respaldo y recuperación basado en disco.

Se generará una copia de seguridad con periodicidad mensual que será respaldado en cintas, las cuales serán custodiadas externamente, fuera de DANE Central, bajo condiciones ambientales que minimicen los riesgos de daño de los medios de almacenamiento.

La información recolectada de las empresas se alojada en el centro de cómputo del DANE Central en sistemas de almacenamiento especializados a la cual solo tiene acceso los usuarios con permiso.

### **Consistencia de la información**

La etapa de crítica del formulario se realiza después de la recepción de la información, con el fin de verificar su consistencia. La calidad del trabajo en esta etapa es definitiva en el proceso de depuración de la información, pues es allí es donde se detectan y corrigen las inconsistencias y se completa la información omitida. Para ello se surten varios filtros: la depuración, que es realizada por el encuestador(a), y la verificación y aprobación por la persona de apoyo y la persona encargada de la asistencia de industria de cada dirección territorial y subsede.

Luego de enviada la información al Dane central se inicia un nuevo proceso en donde la coherencia de los resultados se establece mediante el análisis de los datos de cada uno de los capítulos de la encuesta y con algunas variables de la EAM, por parte del área de logística.

El equipo de temática económica recibe las bases de datos y realiza un análisis de consistencia adicional, en el caso de encontrar posibles inconsistencias se devuelve la información al área logística, con el fin de verificar las observaciones en los formularios o remitir a las fuentes dichas inquietudes. Una vez recibidas las respuestas, se verifican y analizan, si existen más inquietudes, se realiza el procedimiento nuevamente.

Luego de tener las bases depuradas se desarrolla el proceso de programación en SAS para la generación de cuadros de salida, definiendo el nivel de agregación de la información y las fuentes que ingresan o no a cuadros, de acuerdo a las novedades reportadas.

Finalmente, con los cuadros de salida se procede a elaborar el boletín y demás productos para publicación.

### **Ponderadores**

En la EDIT no se utilizan ponderadores y no se requieren factores de expansión, debido a que esta investigación toma como marco el censo de empresas industriales que tienen establecimientos con 10 o más personas ocupadas o que en su defecto registren un valor de producción anual igual o superior a un valor que se especifica para cada año.

### Generación de cuadros de salida

Luego de tener las bases depuradas, temática económica desarrolla el proceso de programación en SAS para la generación de cuadros de salida al definir el nivel de agregación de la información y las empresas que ingresan o no a cuadros, dependiendo de las novedades reportadas.

En estos cuadros se realiza el análisis de las variables, verificación de sumas, cálculo de indicadores y coincidencia entre ellos. Finalmente, con los cuadros de salida se procede a elaborar el boletín y demás productos para publicación.

## 2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

### Instrumentos de control para supervisión

Se cuenta con un sistema integral que permite una supervisión automática de la ejecución en cada uno de los procesos de la encuesta, lo que contribuye en el control de calidad de la información de cada empresa.

### Indicadores de monitoreo de la operación estadística

#### Indicador de Calidad por responsable de proceso

$$IC(RP)_{Muestra} = \frac{\sum IC(Formulario)}{\#Formularios}$$

El indicador de calidad (IC) por proceso para cada regional, es calculado como el promedio de los indicadores de cada responsable de proceso (RP) en la EDIT. Si en la regional existen k responsables de proceso, entonces:

$$IC(PROCESO)_{Muestra} = \frac{\sum IC(RP)}{k}$$

El Indicador de calidad total por Dirección Territorial corresponderá al promedio simple de los indicadores obtenidos de los procesos.

$$\text{Indicador de calidad por Dirección Territorial} = \frac{\sum \text{indicadores (crítica + captura)}}{\# \text{ de indicadores (2)}}$$

**Indicador de Confiabilidad:** permite evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de la investigación con relación a la cobertura por fuentes, la información suministrada y el nivel de calidad de los procesos operativos que hacen parte de la encuesta. Para su cálculo se realiza un promedio simple de todos los indicadores que apliquen, bien sea de respuesta o cobertura y calidad de los procesos que permiten producir la investigación, desde los calculados a nivel local, hasta los del nivel central, a saber:

- **Tasa de Respuesta por Fuentes (TRF):** relación entre el número de fuentes que rinden información (FI) más las fuentes enviadas con novedad diferente de 5 (FE)<sup>4</sup> y el total del directorio enviado a campo (TD). Las fuentes que rinden información corresponden a todos aquellos establecimientos industriales que funcionan en el país, que cumplen con los parámetros de inclusión.

$$TRF = [(FI + FE) / TD] * 100$$

Donde:

FI = Fuentes que rinden Información

FE = Fuentes enviadas con novedad diferente de 5

TD = Total directorio enviado a campo

- **Indicador de Fuentes en Deuda (o pendientes de rendir) (IFD):** es la proporción de fuentes con novedad 5 en relación al total de fuentes esperadas. Este indicador determina el porcentaje de empresas que deben ser contactadas y requeridas acerca de la información que han dejado de rendir durante el operativo de campo.

$$IFD = (FNC / FES) * 100$$

Donde:

FNC = Fuentes con novedad 5

FES = Fuentes esperadas

- **Índice de Calidad Local (IDCL):** indicador de calidad de los procesos que se genera mediante la verificación de la calidad del trabajo en las etapas de crítica y captura. Calculado a partir de la detección de errores y omisiones, considerando el volumen de trabajo efectivo al mismo nivel de medición.

Nota: para esta investigación no se calculará el indicador de recolección puesto que en su lugar existe la recepción de información.

$$IDCL = (ICC + ICCA) / 2$$

Donde:

IDCL = Índice de calidad local

ICC = Índice de calidad de la crítica

ICCA = Índice de calidad de la captura

---

<sup>4</sup> La novedad 5 hace referente a las fuentes en deuda (pendientes de rendir la información)

- **Índice de Calidad Central (IDCC):** indicador de la calidad de los procesos operativos que hacen parte de la investigación. Se genera mediante la sumatoria de errores y omisiones en los procesos desarrollados en las Direcciones Territoriales y subseces (tratamiento de producto no conforme), detectados en el nivel central.

$$\text{IDCC} = [(\text{FES} - \text{TPNC}) / \text{FES}]$$

Donde:

TPNC = Sumatoria de omisiones y errores en el proceso de producción central

FES = Formularios Esperados

## 2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO

Quando se aborda una investigación por primera vez, cuando ha transcurrido un largo tiempo desde la última vez que se ha realizado, o cuando para mejorar los procesos se introducen cambios significativos en aspectos operativos y/o metodológicos, se recomienda la realización de pruebas piloto. A través de éstas se verifica el funcionamiento de los instrumentos de recolección; se selecciona el diseño operativo más conveniente para la obtención de los objetivos planteados, el aseguramiento de la calidad y los costos de la operación.

Para el desarrollo de las pruebas piloto asociadas a cambios significativos en la investigación, se selecciona una muestra o submuestra muy pequeña del universo de estudio y se le aplica la encuesta, de modo tal que sea suficiente para analizar los aspectos tanto metodológicos como operativos en los cuales se presentan interrogantes o existen dudas para el desarrollo de la investigación.

En aspectos operativos de la EDIT, la aplicación de la prueba piloto se constituye en una herramienta fundamental para seleccionar el esquema de recolección más apropiado, calcular las cargas de trabajo a asignar al personal encargado de desarrollar las actividades de coordinación, supervisión, recolección, crítica y digitación de la información; también es importante definir a través de ésta aspectos como la asignación de transporte, honorarios, viáticos, entre otros.

## 2.7. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta el diseño del análisis de resultados de la operación estadística Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera.

### 2.7.1. Análisis estadístico

La EDIT realiza un análisis descriptivo de las variables principales, a saber:

- Monto de inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica 2003 - 2004
- Número de personas ocupadas por la empresa que participaron en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2004
- Objetivos, resultados y fuentes de ideas para la innovación tecnológica 2003 y 2004
- Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica.2003 – 2004
- Evaluación de la política pública de ciencia y tecnología

- Registros de propiedad intelectual
- Certificaciones de calidad, normas técnicas y requisitos de desempeño

El análisis de la EDIT se realiza a nivel de agregados y gráficos, comparando las diferentes variables y capítulos de la encuesta. Se hace especial énfasis en los valores atípicos a los cuales se les realiza seguimiento confirmando directamente con la empresa.

### **2.7.2. Análisis del contexto**

En el análisis de contexto se hace énfasis en los sectores industriales más sobresalientes durante el período de referencia. Estos sectores sobresalientes se definen por su inversión en desarrollo tecnológico y resultados innovadores o por su desempeño económico en términos de crecimiento productivo y de personal, o en ambas dimensiones.

Este tipo de análisis exige contar con información de primera mano sobre la dinámica del sector, así como de los casos particulares de empresas que hayan emprendido procesos importantes de reconversión tecnológica u organizativa y de acceso a nuevos mercados, en procura de mejoras en productividad y competitividad, como resultados exitosos de la innovación.

De este modo se explica la dinámica de las actividades económicas dentro del sector que representaron la mayor inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

### **2.7.3. Comité de personas expertas**

El análisis de contexto de la EDIT se complementa con la presentación de los resultados en los comités internos de discusión, previo a la publicación de la información, allí se hace retroalimentación de información del sector por parte de los asistentes, lo cuales pueden ser analistas de la EDIT, personas expertas en el sector industrial, personas asesoras de operaciones y en temas económicos del DANE.

De estos comités es posible obtener conclusiones que permiten tener un criterio sustentado para juzgar a nivel interno la calidad de los resultados que arrojen los ejercicios de medición posteriores de la EDIT, y así mismo, detectar eventuales anomalías en los resultados que exijan verificación. Del mismo modo, la EDIT convoca periódicamente una mesa de trabajo en la cual se encuentran las principales entidades que participan en el seguimiento y desarrollo de la innovación en el país.

## **2.8. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN**

A continuación se presenta el diseño de la difusión de la operación estadística Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera.

### **2.8.1. Administración del repositorio de datos**

La información de la investigación queda directamente almacenada en los servidores de sistemas del DANE gracias a un aplicativo que permite la captura de información en línea (vía página web por digitación).

La información de procesamiento de la EDIT se encuentra en formato SAS y está almacenada en el servidor del DANE asignado para dicho fin. Por otro lado, la información para difusión se presenta agregada.

La reserva estadística no permite el conocimiento del micro-dato para los usuarios de la información, a menos que la consulta se realice en la Sala de Procesamiento Especializado Externo del DANE Central bajo los criterios de reserva estadística establecida por la entidad para los usuarios.

### 2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

Los productos de difusión de la EDIT se presentan en la página web del DANE; mediante el boletín de prensa y anexos se revela información sobre:

- Inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica.
- Personal ocupado
- Financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica.
- Propiedad Intelectual.

Los instrumentos de difusión para la EDIT comprenden:

- Los resultados de la encuesta en la página web del DANE.
- La elaboración y adecuación de archivos magnéticos con información para consulta
- Archivos planos sin identificación para instituciones de educación superior.

## 2.9. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

La EDIT cuenta con diferentes tipos de instrumentos empleados a lo largo del proceso de planeación y recolección creados con el fin de garantizar la calidad de la información. Entre los principales instrumentos se encuentran los manuales de diligenciamiento y de crítica, relacionados anteriormente, el manual del usuario y la matriz de validación y consistencia.

## 3. GLOSARIO<sup>5</sup>

**Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI):** aquellas actividades que la empresa emprende para producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos; y para el desarrollo o implementación de bienes o servicios, procesos, métodos organizativos nuevos o técnicas de comercializaciones nuevas o significativamente mejoradas.

**Actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) Internas:** trabajos sistemáticos de creación llevados a cabo dentro de la empresa con el fin de aumentar el volumen de conocimientos y su utilización para idear bienes, servicios, o procesos nuevos o mejorados.

**Actualización tecnológica:** es la renovación de la base tecnológica de la empresa en término de productos y procesos de última generación con el fin de mejorar su desempeño en relación con los competidores.

---

<sup>5</sup> Las definiciones presentadas en esta sección son resultado de la adaptación, al contexto colombiano, de las pautas conceptuales que ofrecen los manuales internacionales para la aplicación de estadísticas e interpretación de datos sobre ciencia, tecnología e innovación, de la OCDE (Manual de Frascati y Manual de Oslo) y de la RICyT (Manual de Bogotá).

**Adquisición de maquinaria y equipo:** maquinaria y equipo, específicamente comprados para la producción o implementación de bienes, servicios, procesos, métodos o técnicas, nuevos o significativamente mejorados.

**Área Contable y financiera:** encargada de llevar el control de los movimientos financieros y contables de la empresa. Proporciona información acerca de la situación económica y financiera de la empresa.

**Área de (I+D):** encargada de emprender de manera sistemática el trabajo creativo para incrementar el acervo de conocimientos y usar este conocimiento para concebir nuevas aplicaciones en función de las actividades de la empresa. Involucra el desarrollo de actividades y proyectos de investigación básica y aplicada, y de desarrollo experimental.

**Área de Administración:** se encarga de realizar las funciones y actividades que conduzcan al logro de todos sus objetivos. En este sentido, se encarga de la planeación, organización, dirección y control racional de actividades, esfuerzos y recursos (materiales y humanos) que permite garantizar la supervivencia y crecimiento de la empresa.

**Área de Dirección General:** área de la empresa que se encarga de organizar y dirigir a las demás áreas. Emite los lineamientos y estrategias a seguir por la empresa a partir de la retroalimentación con cada área.

**Área de Mercadeo y ventas:** se encarga de persuadir a un mercado de la existencia de un producto, valiéndose de su fuerza de ventas o de intermediarios. Aplica técnicas y políticas de ventas acordes con el producto que se desea vender

**Área de Producción:** encargada de transformar la materia prima en productos y servicios terminados, utilizando los recursos humanos, económicos y materiales (herramientas y maquinaria) necesarios para su elaboración. Incluye el almacenamiento de materias primas y productos en proceso o terminados.

**Asistencia Técnica y Consultoría:** asesorías para la utilización de conocimientos tecnológicos aplicados, por medio del ejercicio de un arte o técnica, específicamente contratadas para la producción o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados. Incluye inteligencia de mercados y vigilancia tecnológica.

**Bien o servicio mejorado significativamente para el mercado internacional:** el servicio o bien ya es producido por los competidores directos de la empresa en el mercado internacional, sin embargo la empresa lo mejora tecnológicamente de manera significativa.

**Bien o servicio mejorado significativamente para el mercado nacional:** el servicio o bien ya es fabricado por los competidores directos de la empresa en el país. La empresa mejora el producto para incrementar su competitividad en el mercado nacional.

**Bien o servicio mejorado significativamente para la empresa:** servicio o bien ya es fabricado por la empresa. La empresa mejora el producto para incrementar su competitividad en el mercado nacional.

**Bien o servicio nuevo para el mercado nacional:** el servicio o bien no es fabricado por los competidores directos de la empresa. El bien o servicio ya existe en el mercado internacional, más

no en el mercado nacional. La empresa está imitando el producto de productores que no participan en el mercado nacional para desarrollarlo y producirlo en el país.

**Bien o servicio nuevo para la empresa:** el servicio o bien es fabricado por los competidores de la empresa en el mercado nacional, ya sea importado o producido en el país, pero no se producía antes en la empresa y se distingue sustancialmente, desde el punto de vista tecnológico, de los fabricados anteriormente por la empresa.

**Bien o servicio nuevo:** producto cuyas características fundamentales (especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado o usos previstos) difieren significativamente de los correspondientes a productos anteriores producidos por la empresa.

**Bien o servicio para el mercado internacional:** el servicio o bien no es producido por los competidores directos de la empresa en el mercado internacional y está siendo desarrollado, producido y exportado por la empresa.

**Bien o servicio significativamente mejorado:** producto cuyo desempeño ha sido mejorado o perfeccionado en gran medida. Puede darse por el uso de componentes o materiales de mejor desempeño, o por cambios en uno de los subsistemas técnicos que componen un producto complejo.

**Capacitación especializada:** capacitación que involucra un grado de complejidad significativo (requiere de un personal capacitador altamente especializado) y con una duración mayor o igual a 40 horas.

**Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT):** se concentran en el dominio y generación de conocimientos especializados en tecnologías propias de un sector o actividad económica. Por ejemplo, los plásticos trabajan con la cadena que desarrolla polímeros y nuevos materiales, y en metalmecánica el Centro Red Tecnológico Metalmecánico CRTM centra su acción en investigación y transferencia de tecnología para la cadena de fundición, siderurgia, bienes de capital y ensamble.

**Centros de investigación Autónomos:** esta opción se refiere a la captación por parte de la empresa de ideas o métodos que surgen de contratos explícitos y/o implícitos con personas vinculadas a alguna de las entidades en mención.

**Centros Regionales de Productividad:** son creados a partir de la dinámica social y productiva que convoca a los diferentes actores públicos y privados a trabajar en programas estratégicos de productividad e innovación de largo plazo. Ejemplo, el Centro Regional de Productividad del Tolima, que lidera la articulación del clúster algodón-textil confección,

**Derechos de autor y registros de software:** registros que protegen la autoría de libros, publicaciones, obras de arte, bases de datos y cualquier producto del intelecto humano para asegurar su explotación comercial por parte de su inventor. Estos registros se hacen ante la oficina de Derechos de Autor del Ministerio de Interior y Justicia.

**Diseño industrial:** el que puede registrar la apariencia particular de un producto; a diferencia de una patente, protege las formas externas de los productos, que resulten de cualquier reunión de líneas o combinación de colores o de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea contorno, configuración, textura o material, sin que cambie el diseño o finalidad de dicho producto, la cual debe caracterizar el producto no solo con diferencias secundarias, es decir aquellas que no son fácilmente diferenciables a simple vista con los diseños ya existentes. La vigencia de un

registro de diseño industrial es de 10 años desde la fecha de su solicitud en la Superintendencia de Industria y Comercio.

**Doctorado:** formación de investigadores a nivel avanzado tomando como base la disposición, capacidad y conocimientos adquiridos por la persona en los niveles anteriores de formación. El doctorado debe culminar con una tesis o artículos publicados en revistas científicas indexadas, en los que se genere nuevo conocimiento.

**Especialización:** programas que se desarrollan con posterioridad al pregrado y posibilitan el perfeccionamiento en la misma ocupación, profesión, disciplina o en áreas afines o complementarias.

**Factores de obstaculización a la Innovación:** causas internas o externas a la empresa que impiden que las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras por ella emprendidas cumplan con su cometido de acuerdo con los planes o proyectos estratégicos que las justifican.

**Formación y capacitación especializada:** formación a nivel de maestría y doctorado, y capacitación que involucra un grado de complejidad significativo (requiere de un personal capacitador altamente especializado). Se incluye la realizada mediante financiación con recursos de la empresa y la impartida directamente dentro de la empresa.

**Impacto sobre mercado:** las innovaciones cumplen el objetivo de mantener o acrecentar la participación de la empresa en el mercado, nacional o internacional.

**Impacto sobre proceso:** impactos traducidos en cambios o mejoras del desempeño de los procesos de producción, a través de lo cual las empresas pueden aumentar su competitividad en los mercados.

**Impacto sobre producto:** cambios relacionados con el aumento de la calidad de los bienes o servicios o a la ampliación de la gama de bienes o servicios ofrecidos.

**Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT):** hace referencia a que las ideas tienen como fuente los proyectos de apoyo a la creación y desarrollo de pequeñas empresas o microempresas en sus primeras etapas de vida, en una zona geográfica concreta, con financiación privada, pública o mixta.

**Ingeniería y diseño industrial:** cambios en los métodos o patrones de producción y control de calidad, y elaboración de planos y diseños orientados a definir procedimientos técnicos, necesarios para la producción o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados en la empresa.

**Innovación de Procesos:** es la adopción de métodos de producción o distribución, nuevos o mejorados. Estos métodos pueden implicar cambios en equipos, u organización de la producción o distribución, o una combinación de ambos cambios, o provenir del uso de conocimientos nuevos.

**Innovación:** una innovación se define en esta encuesta como un servicio o bien nuevo o significativamente mejorado introducido en el mercado, o un proceso nuevo o significativamente mejorado introducido en la empresa, o un método organizativo nuevo introducido en la empresa, o una técnica de comercialización nueva introducida en la empresa. **a.** Una innovación es siempre nueva para la empresa. No es necesario que sea nueva en el mercado en el que la empresa opera.

b. Los cambios de naturaleza estética, y los cambios simples de organización o gestión no cuentan como innovación.

**Líneas de Cofinanciación:** recursos no reembolsables que se otorgan para financiar un porcentaje (menor al 100%) del valor total de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Se exige en este tipo de financiación una contrapartida en dinero o especie por parte de la empresa.

**Líneas de Crédito:** recursos reembolsables que se otorgan para financiar hasta el 100% del valor total de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico e Innovación.

**Maestría:** buscan ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios, interdisciplinarios o profesionales y dotar a la persona de los instrumentos básicos que la habilitan como investigador en un área específica de las ciencias o de las tecnologías.

**Mercadeo de innovaciones:** actividades de introducción en el mercado de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados, incluyendo investigación de mercado y publicidad de lanzamiento.

**Modelo de utilidad:** es toda nueva forma, configuración o disposición de elementos de algún artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto o de alguna parte del mismo que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que le incorpore o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico, que antes no tenía, los cuales son protegidos mediante patente. Su vigencia es de 10 años desde la fecha de solicitud ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

**Normas técnicas:** es el documento en el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ellos relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria. También puede incluir prescripciones en materia de terminología, símbolos, embalaje, marcado o etiquetado aplicable a un producto, proceso o método de producción, o tratar exclusivamente de ellas.

**Patentes de invención:** es el registro de protección adelantado ante la Superintendencia de Industria y Comercio, de aquellas invenciones, sean de productos o procedimientos, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevos, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial.

**Productividad:** se refiere al mejor aprovechamiento de la capacidad humana y física instalada en la empresa en cuanto aumentar su capacidad de producción con un capital y trabajo fijos, mediante el proceso de certificación de calidad adelantada por la empresa.

**Recursos de Banca Privada:** fondos otorgados por instituciones financieras de propiedad privada que realizan funciones de captación y financiamiento.

**Recursos de Capital:** fondos provenientes de los aportes de inversionistas que se vinculan a la empresa a través de fondos de capital privado, fondos de capital de riesgo, operaciones en bolsa de valores, o inversiones específicas como inversionistas ángeles.

**Recursos de Cooperación, Donaciones o Contrapartidas:** fondos no reembolsables, otorgados por organizaciones gubernamentales de un país extranjero o por organizaciones no gubernamentales (los fondos pueden ser en efectivo, bienes o servicios). Donaciones o

contrapartidas hechas por organizaciones nacionales o internacionales ya sean públicas, privadas o mixtas.

**Recursos de Otras Empresas del Grupo:** fondos pertenecientes a otras empresas del mismo grupo (con las cuales existe una estrecha relación jurídica o financiera) que se otorgan a la empresa en calidad de préstamo o donación para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Recursos de Otras Empresas:** fondos pertenecientes a otras empresas que no hacen parte del mismo grupo que se otorgan a la empresa en calidad de préstamo o donación para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Recursos Propios de la Empresa:** fondos pertenecientes a la empresa que provienen del ejercicio de su actividad económica, destinados para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Secreto Industrial:** es cualquier información no divulgada que una persona natural o jurídica legítimamente posea que pueda usarse en alguna actividad productiva, industrial o comercial y que sea susceptible de transmitirse a un tercero. No se considera secreto empresarial la información que deba ser divulgada por disposiciones legales y orden judicial (Artículo 260 - 261 de la Decisión 486 Comunidad Andina).

**Signos distintivos y marcas:** todas las marcas de producto, nombres comerciales de productos, servicios o de procesos, insignias, logotipos, enseñas (características del nombre comercial con las cuales se identifica un producto o una empresa), registrados por las empresas ante la Superintendencia de Industria y Comercio, con el fin de proteger dichos signos para que no puedan ser copiados o usados por otros competidores en el mercado, que puedan afectar su posición comercial y competitiva.

**Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI):** es un sistema abierto del cual forman parte e interactúan entre sí las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Trabajador calificado:** formación para ocupaciones que requieren haber cumplido un programa de aprendizaje, educación básica secundaria más cursos de capacitación, entrenamiento en el trabajo o experiencia. Los alumnos reciben el Certificado de Aptitud Profesional (CAP) del SENA.

**Transferencia de tecnología:** adquisición o uso bajo licencia, de patentes u otros registros de propiedad intelectual, de inventos no patentados y conocimientos técnicos o de otro tipo; de otras empresas u organizaciones para utilizar en las innovaciones de su empresa. Incluye modalidades de transferencia de know-how, definida como aquella relacionada con conocimiento no escrito y no protegido por patentes.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1998). La innovación tecnológica en Colombia: Características por tamaño y tipo de empresa. Bogotá.

\_\_\_\_\_. (1997). Panorama de la innovación tecnológica en Colombia. Bogotá.

Durán, X.; Ibáñez, R.; Salazar, M.; Vargas, M. (2003). La innovación tecnológica en Colombia: Características por sector industrial y región geográfica. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Colciencias, DNP. Bogotá.

EUROSTAT. Assessment of Quality in statics. Methodological Documents – Definition of quality in statics. Doc Eurostat/A4/Quality/03/General/Definition.

Naciones Unidas. (2004). El funcionamiento y organización de una oficina de estadística. En: Manual de organización estadística. Nueva York, tercera edición.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) - Fundación Española Ciencia y Tecnología (FECYT). (2003). Manual Frascati –Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Madrid.

\_\_\_\_\_. EUROESTAT. (1997). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Oslo.

Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA), Programa Cyted Conciencias, OCYT. (2001). Manual de Bogotá. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Bogotá.