

Rodrigo
Pérez Peña*

Universidad Piloto de Colombia,
Bogotá, Colombia

Recibido: 14 de agosto de 2013

Concepto de evaluación: 28 de enero de 2014

Aprobado: 17 de marzo de 2014

Artículo de investigación

DOI: <http://dx.doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2014.6.1.9>

© 2014 Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Todos los derechos reservados.

Indicadores de productividad y desarrollo para la ciudad-región de Girardot¹

RESUMEN

La ciudad de Girardot es el principal centro turístico de la región del Alto Magdalena donde existe una cantidad de negocios industriales, comerciales y de servicios, que, de una u otra forma, contribuyen al desarrollo de la ciudad. Tanto la ciudad como la región adolecen de fuentes estadísticas que permitan determinar las necesidades de inversión en los diferentes sectores económicos; por lo que los inversionistas y las empresas interesados en realizar las inversiones, se abstienen de hacerlas, así la ciudad pierde oportunidades de generar nuevas fuentes de empleo y desarrollo. Mediante una consulta practicada a los actores actuales, se analizó su comportamiento. Esto facilitó la elaboración de los indicadores, los cuales podrán ser consultados por los inversionistas para que puedan ver en qué sectores económicos y financieros existen las mejores oportunidades de inversión.

Palabras clave: productividad, desarrollo, competitividad, empoderamiento, hipótesis, optimizador, portafolios.

JEL: C41, G11, O17, R11

An Index of Productivity and Development for the Girardot City Region

ABSTRACT

The city of Girardot is the most important tourist destination in the Upper Magdalena Valley, and there exists many industrial, commercial and service businesses, which contribute to the development of the city. However, the city lacks a good source of information about investment in the various economic sectors and for this reason investors are wary of committing to the region and the opportunity to create jobs and foster development is being lost. By consulting with local entities, an index is formulated to help investors identify the financial and economic sector which offer greatest opportunity for investment.

Keywords: Productivity, development, competitiveness, empowerment, hypothesis, optimizer, portfolios.

¹ El presente artículo es el resultado del proyecto de investigación S12-IF29 "Indicadores de Productividad y Desarrollo Económico Financiero para la Ciudad de Girardot".

*Ingeniero industrial, estudiante de la Maestría en Finanzas Corporativas, docente de investigación, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia. Dirección de correspondencia: Carrera 6B # 44-41 Villa Marlen I Ibagué, Tolima, Colombia, Suramérica. Correo electrónico: ingpepe@hotmail.com

Indicadores de produtividade e desenvolvimento para a cidade-região de Girardot

RESUMO

A cidade de Girardot (Colômbia) é o principal centro turístico da região do Alto Magdalena onde existe uma quantidade de negócios industriais, comerciais e de serviços que, de uma ou outra forma, contribuem para o desenvolvimento da cidade. Tanto a cidade quanto a região carecem de fontes estatísticas que permitam determinar as necessidades de investimento nos diferentes setores econômicos; razão pela qual os investidores e as empresas interessados em realizar os investimentos se abstenham de fazer isso, assim a cidade perde oportunidades de gerar novas fontes de emprego e desenvolvimento. Mediante uma consulta praticada aos atores atuais, analisou-se seu comportamento. Isso facilitou a elaboração dos indicadores, os quais poderão ser consultados pelos investidores para que possam ver em que setores econômicos e financeiros existem as melhores oportunidades de investimento.

Palavras-chave: produtividade, desenvolvimento, competitividade, apoderamento, hipótese, otimizador, carteiras.

INTRODUCCIÓN

La región del Alto Magdalena cuenta con ciudades muy atractivas que contribuyen al desarrollo del país, entre las cuales sobresale la ciudad de Girardot, principal centro turístico donde la afluencia de visitantes con fines recreativos hace de esta una próspera ciudad para el desarrollo de actividades de los sectores industriales, comerciales y de servicios.

Estas actividades no cuentan con estadísticas a través de las cuales se pueda observar cuál es el comportamiento de los sectores anteriormente mencionados, qué necesidades requieren para que sigan siendo atractivas como unidades productivas, como tampoco es posible identificar nuevas inversiones a realizar con miras a un mejor desarrollo de la ciudad-región.

Anteriormente se han realizado estudios por parte de la Cámara de Comercio de Bogotá e instituciones de educación superior, donde se resaltan los hechos económicos más importantes de la gestión administrativa municipal, la utilización de los recursos aportados por el Gobierno central, como investigaciones sobre la importancia en el campo del turismo, a manera de informes anuales, tesis de grado, pero no como investigaciones que busquen orientar las necesidades de inversión tanto públicas como privadas.

De acuerdo con el contexto mundial, se tiene que la subsistencia de las regiones se logra a través de las innovaciones productivas, los avances tecnológicos, la creación de nuevas unidades productivas, los intercambios comerciales y de mercados de capitales. Así es como, identificando en los sectores sus fortalezas y debilidades, se puede generar información estadística que permita orientar las inversiones para la ciudad-región.

Por ello, la determinación de los indicadores de productividad y desarrollo conduce a buscar una mejor eficiencia y eficacia en los sistemas productivos y de mercadeo, una mejor utilización de las diferentes fuentes de recursos financieros para lograr unas inversiones acordes con las necesidades de los sectores industrial, comercial y de servicios.

ASPECTOS GENERALES

Actualmente la zona del Alto Magdalena es un área conformada por doce municipios y cuenta, como municipio más importante, con Girardot, centro turístico de la región, en proceso de desarrollo, donde pocos trabajos de investigación se han realizado con el fin de incentivar programas de productividad y competitividad para mejorar la calidad de vida de estos municipios y se active su desarrollo.

Sin embargo, se han desarrollado investigaciones orientadas al desarrollo turístico de la ciudad de Girardot por parte de varias universidades de la ciudad y la Universidad Nacional; también se han realizado análisis económicos por parte de la Cámara de Comercio de Bogotá, basados en fuentes transmisoras de los municipios a través de las alcaldías e institutos descentralizados, pero sin llegar a constituir una investigación de fuentes primarias.

También se tiene el proyecto Desarrollo Empresarial en el Departamento de Cundinamarca Sector Mipymes, donde los lineamientos de este están contemplados en el Plan de Desarrollo de Cundinamarca 2004-2008, dentro del programa de Mejoramiento de la Productividad y los subprogramas Transición de la Economía de Subsistencia a la Economía Empresarial, bajo Esquemas Asociativos y Apoyo a los Sectores Industrial y Manufacturero y de Servicios, con el objeto de mejorar los estándares de calidad.

El Alto Magdalena está conformado por un conjunto de municipios que, en su gran mayoría, por no decir todos, presentan unos altos índices de necesidades básicas insatisfechas en sus comunidades, donde el sentido de inversión pública o privada adolece de una planificación acorde con la producción de sus recursos; donde, por falta de una información económica, financiera y social actualizada de todo lo que conforma su entorno, viven un retraso sustancial y su grado de desarrollo es muy deficiente.

Los municipios que conforman la región del Alto Magdalena son Girardot, Agua de Dios, Jeru-

salén, Nariño, Tocaima, Guataquí, Nilo y Ricaute^{2 3}. El municipio que presenta el mayor número de veredas es Tocaima con 33 y le sigue el Nilo con 22^{4 5} y los que menos poseen son el municipio de Nariño y Guataquí con 9 ambos.

Todos estos municipios poseen una vasta población rural donde el municipio de mayor población rural es el Nilo con 12 808 habitantes; además, en general, estos viven de la producción agropecuaria. Estudios realizados para esta región como tal no existen, siempre se ha considerado la región como Bogotá y Cundinamarca; situación que no permite ver su atraso y grado de desarrollo.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

Se trata de ubicar o señalar el planteamiento filosófico en que se sustenta la investigación. Esta se fundamenta en la concepción de la necesidad de los pueblos de autodesarrollarse para mejorar sus condiciones de vida, de sus habitantes, innovar en nuevas unidades productoras, fomentar la renovación tecnológica y la planificación de las inversiones y mejorar los rendimientos de sus excedentes.

A partir de esta investigación, se busca contribuir a la solución de una necesidad sentida de la ciudad-región como es la de contar con fuentes de información que permitan, en cualquier momento, saber cuál es el estado actual de las diferentes empresas industriales, comerciales, financieras y de servicios para lograr un mejor desarrollo de la región y ciudad. También se desea aportar a la identificación de las fortalezas y las debilidades que estas poseen en su formación interna, como también las amenazas y las oportunidades que tienen con su entorno.

- 2 http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/Cundinamarca.gc/ascundi_municipioscontenidos/ccundi_municipios
- 3 <http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/documento.pdf>
- 4 http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/Cundinamarca.gc/ascundi_municipioscontenidos/ccundi_municipios
- 5 <http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/documento.pdf>

Además se pretende identificar las estrategias que logren mejorar la calidad de la oferta actual del portafolio de servicios que estas empresas brindan para poder así planificar una serie de actividades que busquen encausar su desarrollo a través de capacitaciones, proyecciones de la inversiones, proyecciones de la producción, comercialización de los productos, cambios tecnológicos y fomento de nuevos segmentos de mercados. Así como también del mejoramiento de los sistemas tecnológicos de producción; la búsqueda de un sistema financiero orientado más al productor, con mejores incentivos de rendimiento de sus excedentes y una mejor planificación de sus portafolios de mercados de capital y que se encuentren acorde a las exigencias de su entorno, y la creación de nuevas unidades productivas, generadoras de fuentes de empleo que tanto las necesitan la región y la ciudad.

Además, el hecho de poder contar en la ciudad con información actualizada para la elaboración de los estudios e investigaciones es muy importante; como también lo es ayudar a la administración municipal a planificar sus recursos de inversión de una manera planificada que le permitirá establecer un mejor desarrollo económico y social.

METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO

En el desarrollo de la presente investigación se consultaron los diferentes sectores económicos de la ciudad —el industrial, el financiero, el comercial y el de servicios— con el fin de obtener la información necesaria para la elaboración de los indicadores, ante la carencia de fuentes de información. Esta consulta fue realizada mediante una encuesta que se elaboró para cada sector, la cual se practicó en forma directa a la muestra seleccionada. Las actividades practicadas para la obtención de la información fueron las siguientes:

- El proceso de elaboración de la encuesta: para elaborar este instrumento, se tuvo en cuenta qué tipo de información se requería, según las necesidades de la investigación y que eran necesarias recolectar. Después de realizar varios modelos del instrumento, se obtuvo el definitivo.
- Determinación de la muestra: para ello, se tomará una muestra representativa según un universo total de empresas de la localidad, utilizando las técnicas del muestreo estratificado.
- Elaboración de lista de empresas a encuestar: una vez establecida esta muestra, se elaborará una lista de las empresas a encuestar, según su ordenamiento de ubicación en la ciudad, con el fin de lograr una optimización del tiempo para el encuestador y el encuestado.
- Conformación equipo de trabajo: para ello, se conformará un equipo de campo de diez encuestadores debidamente orientados y preparados para la recolección de la información a solicitar según diseño del instrumento de consulta.
- Selección supervisores de campo: se seleccionará un supervisor de campo, quien tendrá como tarea central el control de la cobertura, la calidad, la oportunidad y la digitación, la frecuencia y la disciplina de los encuestadores. Además de este equipo, se le añade una gráfica que se denominará el monitor de campo, quien revisará qué inconsistencias se presentarán en la toma de dicha información. Este monitor será el representante de la dirección técnica y tendrá a cargo la supervisión y el monitoreo permanente de los trabajos en campo.

Una vez se tiene definido el equipo de trabajo de campo y elaborado el instrumento de consulta, se procede a determinar el tamaño de la muestra.

DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN O UNIVERSO

La población objeto de la investigación se determinó de acuerdo con el total de empresas registradas en la Superintendencia de Sociedades, la Cámara de Comercio de la ciudad de Girardot y la Administración Municipal de los sectores industriales, comerciales y financieros.

También podemos considerarla como conglomerado de elementos de los que estamos interesados en conocer sus propiedades, o una de estas, y para el cual serán importantes los resultados obtenidos. Este conjunto puede ser finito o infinito de individuos, procesos o elementos que presentan características afines.

De acuerdo con la investigación científica, el universo de estudio debe estar diferenciado, y se debe indicar sus características: si es homogéneo o heterogéneo, si es finito o infinito; restringir sus miembros, localizar sus elementos, donde está localizado, si está disperso, cuántos lo componen.

Muestra

De acuerdo con las técnicas del muestro, no es posible medir cada uno de los elementos de una población; para ello, se obtuvo una muestra representativa de cada sector. Podemos decir, también, que la muestra es un subconjunto representativo seleccionado de la población; se considera como una muestra que refleja las características esenciales de la población objeto de cada sector.

Procedimiento

Inicialmente, se practicó una investigación de campo que consistía en la recolección de la información de los sectores comercial, financiero y de servicios, como prueba para los instrumentos de consulta con el fin de realizar ajustes en su diseño; para ello, se determinó una muestra piloto de 20 encuestas. Una vez realizada y de haber corregido las deficiencias encontradas en los instrumentos, se procedió a la recolección de la

información con el modelo de encuesta definitivo. El tamaño de la muestra considerado por cada uno de los sectores fue de 250 empresas.

Tipo de muestreo

La técnica de muestreo estratificado es la que se va a desarrollar; para ello, se utilizará como muestra inicial la estratificación de los diferentes predios industriales, comerciales, financieros y de servicios que posee el municipio de Girardot, como se presenta a continuación. Municipio de Girardot: Berlín, Guabinal, Cerro, Piamonte, Presidente, Guabinal Plan, Barzalosa, Agua Blanca, San Lorenzo, Potrerillo, Acapulco, Santa Helena.

Para la obtención de la información secundaria, se tendrá como muestra las entidades gubernamentales como la Alcaldía, los institutos descentralizados, y la recolección se realizaría directamente en cada entidad sin dificultad. Para el caso del instrumento comercial, empresarial y financiero, se tomará como base una submuestra del total de empresas que posee la Superintendencia de Sociedades; para el caso de las empresas financieras, comerciales y de servicios, se solicitará la muestra a través de la oficina de la Cámara de Comercio de la ciudad como también de la base de datos de industria y comercio de la Alcaldía municipal.

Recurso humano

El trabajo de la tabulación de la información recolectada y de ingreso de esta al sistema y posterior verificación estará a cargo de dos personas digitadoras, las cuales tendrán un proceso de selección riguroso, con el fin de que tengan la capacitación y la experiencia necesaria para el desempeño de este tipo de labores.

Aspectos metodológicos

Consiste en la forma de la manipulación de la información de campo:

Codificación

Con el propósito de facilitar el procesamiento de los datos, se deben codificar la mayoría de las variables investigadas; en algunos casos, se incluye "otros". De igual forma, se presenta para las preguntas abiertas del cuestionario para las que se debe determinar la clase a la que pertenecen y asignar un código que las identifica. Este proceso lo debe realizar quien supervisa la operación de campo antes de entregar los formularios para la digitación.

Durante el desarrollo de esta actividad, se realizarán verificaciones de la información que registren inconsistencias para poder, así, verificar en campo nuevamente esta información. Esta actividad se realizó al hacer la incorporación de la información del trabajo de campo con el fin de no efectuar verificaciones que impliquen doble digitación.

Análisis de los datos

Una vez obtenida la codificación de la información, se realizará, mediante la utilización de *software* especializado, el proceso de la tabulación de la información recolectada.

Solidez de los datos

La etapa más compleja y laboriosa del procesamiento de datos de la investigación es, sin duda, la solidez de estos. Esta tiene como propósito garantizar la calidad de la información recolectada mediante la verificación ordenada de cada una de las respuestas tanto en forma individual como en su afinidad con otras. Para efectuarlas, se adquieren como las pautas definidas en la investigación. Estas se toman como errores o advertencias que reflejan incoherencia en la toma de la información, y serán verificadas nuevamente en campo.

Las advertencias que reflejan incoherencias aparentes en una relación serán corregidas o aceptadas, dependiendo del resultado de la evaluación que para el caso haga el equipo de campo. Al realizar la verificación, se generan listados de inconsistencia,

los cuales sirven para que el equipo de campo pueda efectuar las revisiones y el análisis que correspondan hasta determinar el origen del error, establecer la corrección y actualizar la información en los archivos. El encuestador, una vez que termine con las correcciones, devuelve la información al investigador para que nuevamente la entregue al digitador y se convalide la información hasta no obtener ningún error.

Depuración de la información

Descripción del procedimiento de las inconsistencias de los datos:

- El encuestador recolecta la información.
- El encuestador envía al supervisor de grupo los instrumentos con los datos pendientes de procesar.
- El supervisor revisa los cuestionarios entregados por el encuestador y analiza si hay errores o no, los marca y los devuelve al encuestador para su corrección.
- El supervisor entrega la información al digitador para la actualización de la información.
- El digitador procesa la información de inconsistencia de datos.
- El digitador produce un listado de la información y revisa si hay errores de digitación y actualiza.
- El supervisor recibe del digitador los listados de errores de insistencias y los formularios.
- El encuestador recibe nuevamente los formularios y realiza el recorrido en campo para las correcciones.
- El supervisor recibe nuevamente los formularios y revisa que los errores hayan sido arreglados.
- El supervisor entrega la información al digitador.
- El digitador captura las correcciones y produce nuevos listados.
- El supervisor verifica si el instrumento fue procesado completamente; el su-

ervisor notifica verbalmente esta circunstancia al digitador y al encuestador, y almacena el cuestionario en el lugar indicado para ello. Si el formulario no está procesado completamente, deberá devolverse y realizar lo correspondiente para que esté tramitado en su totalidad.

PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR LAS VARIABLES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES

Para construir los indicadores de productividad y desarrollo, es necesario identificar qué variables se pueden utilizar para realizar la evaluación del comportamiento de las necesidades de los recursos y qué tipos de inversiones se podrían requerir para un mejor desarrollo de la ciudad; se plantea el siguiente procedimiento:

- Establecer las variables que están relacionadas con los objetivos de la investigación.
- Elaborar un concepto general de cada variable.
- Relacionar las variables en fórmulas matemáticas de tal forma que se realicen los indicadores que representan ámbitos específicos de las variables.
- Elaborar los indicadores de tal forma que expresen su relación según variables.
- Según la relevancia, escoger los indicadores. Es necesario que el grupo determine unas reglas de medición y selección de los indicadores, según las condiciones específicas de cada uno de ellos.

De acuerdo con los objetivos de la investigación y la disponibilidad de la información, se seleccionarán los indicadores más apropiados.

Una vez que se cuente con la información de fuentes directas o indirectas, se efectúa el respectivo cálculo, que se realiza dependiendo de la unidad de medida seleccionada (cifra absoluta, tasa, promedio, etc.).

CONSIDERACIONES PRELIMINARES AL CONSTRUIR LOS INDICADORES

Diseño

El diseño y la implementación de indicadores acarrear varios problemas, y uno de los más reconocidos tiene que ver con el levantamiento de la información necesaria para la construcción de los indicadores o el establecimiento de los referentes más apropiados para ello.

Esta dificultad, por sí sola, nos introduce en la contemplación de diversos tipos de dificultades con las que se encontrarían las diferentes entidades del sector; es el caso de identificar qué clase de información se requiere para elaborar el indicador, quiénes pueden apoyar su elaboración, qué clase de recursos son necesarios para la construcción. Por lo general, se requieren encuestas, capacitación, recursos financieros, convenios interinstitucionales, etc.

Los indicadores, como son el resultado de la ejecución de una serie de actividades o de recursos disponibles, aplicados a procesos productivos, administrativos o planes y programas de inversión ya sean públicos o privados, son herramientas muy eficientes para el proceso de toma de decisiones en las empresas, o control y seguimientos en los planes y programas del orden gubernamental.

Para la conformación de los indicadores, se deben tener en cuenta los tipos de información que poseemos según sus fuentes. Dicha información puede venir de dos fuentes: información primaria o información secundaria.

Si proviene de información primaria, esta se considera como producto de consultas y mediciones realizadas directamente donde se originó; mientras que la secundaria es producto de una consulta a través de una fuente de información ya sea Internet, una empresa o un instituto descentralizado.

Una vez obtenida la información por las diferentes fuentes consultadas, se procede a realizar el análisis de los resultados, donde se interpretan las cifras obtenidas, se realiza la comparación entre las

metas fijadas y lo efectivamente logrado; también suele preguntarse por las razones y las circunstancias de las que se obtuvieron ese resultado. Además de analizar lo anterior expuesto, podemos establecer los siguientes análisis:

- De acuerdo con las metas establecidas, ver cuál ha sido su cumplimiento.
- Mirar si se ha realizado una correcta asignación de los recursos según programas o plan de producción.
- Justificar el gasto excesivo de recursos.
- La sustitución de programas o la provisión de determinados bienes y servicios por otras alternativas más eficientes y eficaces.

Para realizar una evaluación sobre la importancia de una organización, no la podemos hacer a partir de la consideración de un indicador; debe hacerse desde varios puntos de vista. Se busca la relación de estos con otras variables relevantes de la organización de tal forma que se pueda obtener una buena medición, donde se determine la calidad y la economía que se logra obtener con estos, tanto en los productos como en los resultados.

En algunos casos, los indicadores suelen generar resultados contradictorios. Por ejemplo, en un programa de alimentación de adultos de la tercera edad, para establecer cierto límite para el aumento de la comida, se debe hacer un análisis de si con ella se logra el cumplimiento de las metas de mantener el mismo nivel de calorías, el costo unitario de estas, como también los estándares de convivencia de los beneficiarios. Si al aplicar el indicador de cobertura de beneficio este disminuye en el tiempo, se consideraría ineficiente el programa, aunque se pueda demostrar que el costo de las raciones disminuyó debido a economías de escala, por acuerdos de agremiaciones, subsidios gubernamentales o nuevos sistemas de operación.

Entonces, la disminución de la cobertura no se deberá a aumentos de costos que es algo que se podría concluir a primera vista, de manera contradictoria; se deberá a otra razón que otro

indicador nos dará. De acuerdo con estas consideraciones sobre lo que representa un indicador y las variables planteadas, podemos decir que los indicadores que se analizarían con la recolección de esta información son los siguientes:

- Comportamiento de la producción agrícola según tipo.
- Comportamiento de la producción lechera según municipio.
- Comportamiento de la producción panetera según municipio.
- Comportamiento de la producción frutera según municipio.
- Comportamiento de las ventas según actividad comercial.
- Comportamiento de las ventas según actividad de la empresa.
- Comportamiento de los costos según actividad de la empresa.
- Comportamiento de los rendimientos financieros.
- Comportamiento de los excedentes financieros según actividad.
- Comportamiento de la inversión según actividad.
- Tipo de actividad financiera que más se utiliza.
- Tipo de capacitación más deseada.
- Tipo de inversión financiera que se realiza.
- Inversión que más se realiza según transferencia.

Con estos indicadores se puede lograr vincular los recursos empleados por las organizaciones públicas y privadas para la mejora de la calidad de vida de la población analizada, teniendo en cuenta que estos plantean el reflejo de las necesidades que requiere una región o ciudad como también los propósitos que se pretenden obtener.

Debemos tener en cuenta que al elaborar medios que permitan realizar un seguimiento y control de las actividades planeadas a través de los indicadores, estos no tienen un patrón especial para ello. Ello no indica que se deben estar implementando

nuevas actualizaciones de estos, de acuerdo a como se presenta el uso de los recursos escasos. Para ello, se recomienda estar permanentemente retroalimentando estos indicadores con el fin de detectar las inconsistencias que estos vayan presentando en el transcurso de su uso y poder mantener un sistema bien estructurado.

Teniendo en cuenta que en nuestro sistema, en la gran mayoría de las decisiones que se toman, en las inversiones de productividad y desarrollo tanto a nivel regional como de una ciudad, hay más influencia del interés político y poco interés en los resultados que manifiesten unos indicadores porque generalmente estos no favorecen a las pretensiones de quienes estén manejando los recursos, se recomienda elaborar programas de divulgación que incentiven el uso adecuado de estos y manifiesten la importancia que representan para realizar una buena planificación de los recursos.

PROCESO DE ESTIMACIÓN DE INDICADORES

Una vez realizada la recolección de la información, su tabulación y análisis, se procedió a diseñar los modelos de indicadores de productividad y desarrollo de las empresas que ejecutan las actividades de comercialización, producción y servicios en la ciudad de Girardot.

Proceso de elaboración de indicador

Mediante el análisis de los resultados obtenidos por cada una de las preguntas, se procedió a clasificarlas según la actividad que afectará en el tipo de empresas del sector analizado. Así es como se agruparon las preguntas del instrumento diseñado para la captura de la información, según la actividad de producción, laboral, ventas, comercialización, capital de trabajo, capacitación financiera e inversión; con los resultados dados y mediante métodos de ponderación, se obtuvieron los siguientes índices⁶:

⁶ Estos subíndices fueron estimados a criterio del investigador.

- Índice de producción.
- Índice laboral.
- Índice de ventas.
- Índice comercialización.
- Índice de capital de trabajo.
- Índice de capacitación.
- Índice financiero.
- Índice de inversión.

Estos índices se determinaron con los resultados de la consulta realizada en campo, donde la medición del subíndice constituye el comportamiento de la relación de las variables implícitas en este, según el resultado obtenido de la información recolectada.

Agrupamiento de las preguntas según el instrumento de consulta

Para el proceso de selección de los grupos de preguntas que corresponderían a cada índice, se tomó como criterio la orientación de cada una de las preguntas hacia la variable indicada en el índice. Se determinaron los siguientes grupos:

- Índice de producción: tipo de productos, volúmenes vendidos, periodicidad en ventas.
- Índice laboral: número de empleados, tipo de vinculación, tipo de contratación.
- Índice de ventas: ingresos por ventas, porcentaje de ventas de contado, periodo mayor de ventas, sistema de ventas.
- Índice de comercialización: forma de comercialización.
- Índice capital de trabajo: ingresos mensuales, cuál es su frecuencia, otorgamiento de crédito, porcentaje de crédito, cuál es el estado de la cartera.
- Índice de capacitación: tipo de capacitación, tipo de requerimiento de profesional, nivel de formación, necesidad de formación según área.
- Índice financiero: utiliza el sector financiero, qué productos financieros utiliza, los servicios financieros se adecuan a sus

necesidades, con qué entidad bancaria trabaja, experiencia crediticia.

- Índice de inversión: depende económicamente del negocio, tiene otros ingresos, cuáles, ingresos corrientes.

Valoración de los índices

Una vez realizada la determinación de los grupos de variables que conforman cada índice, se procedió a su valoración, que se realizó mediante métodos de ponderación de acuerdo con los resultados arrojados según el instrumento de consulta por cada variable. Del gran total se ponderó lo correspondiente a cada índice, que es el aporte de estas variables al índice y, a su vez, lo que aporta este al indicador de productividad para este tipo de sector. Teniendo en cuenta que como productividad se entiende el resultado de un sistema de producción de bienes y servicios que puede ser medido por sus entradas y salidas y por el valor agregado que esto genera, se clasificaron los índices iniciales que darían para formar el indicador de productividad: producción, laboral, ventas, comercialización y capital de trabajo. Los demás índices que se estimaron formarían el indicador de desarrollo como son capacitación, financiero e inversión.

RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

Una vez realizado todo el proceso de selección de las variables que determinan cada indicador, de acuerdo con el instrumento practicado a las empresas comerciales, y considerando todas aquellas que comercializan productos, en el mercado de la ciudad, mediante los factores de ponderación, se obtuvo una estimación del indicador de producción, el cual fue de un 10,79%, lo que significa que de todas las empresas consultadas, tan solo un 10,79% utilizan técnicas adecuadas para realizar esta actividad, porcentaje muy bajo que indica que estas deben buscar la forma de mejorar sustancialmente sus técnicas de comercialización de tal manera que tengan una mayor aceptación en el mercado.

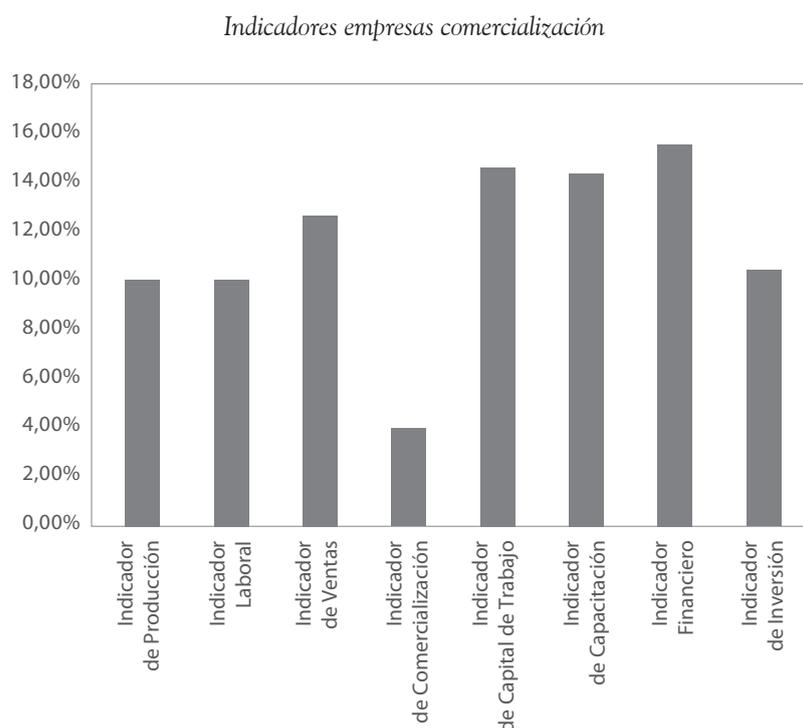
El indicador de capital de trabajo del 16,25 % significa que del total de las empresas consultadas, un 16,25 % poseen un capital de trabajo adecuado para sus operaciones, lo que indica que hay muchas empresas que realizan sus actividades de una forma muy deficiente ante la falta de capital de trabajo. La tendencia de estos indicadores la podemos observar en la siguiente gráfica.

En el gráfico 1 vemos que los indicadores que guardan una forma ascendente en el tiempo son el indicador financiero, el indicador de capital de trabajo, el indicador de capacitación y el indicador de producción, estos son los que más aportan al crecimiento del indicador de productividad. El que menos aporta es el indicador de comercialización, como consecuencia de que no se posee una estrategia de comercialización de los productos por parte de las empresas o negocios. El valor obtenido del indicador de productividad fue de 34,02 % y de desarrollo de 37,81 %, lo que significa que todas las empresas del sector, consultadas en un 34,02 %,

poseen una forma de realizar sus actividades operativas de una manera planificada, las otras carecen de ello y deben ser ajustadas con el fin de lograr mejores resultados.

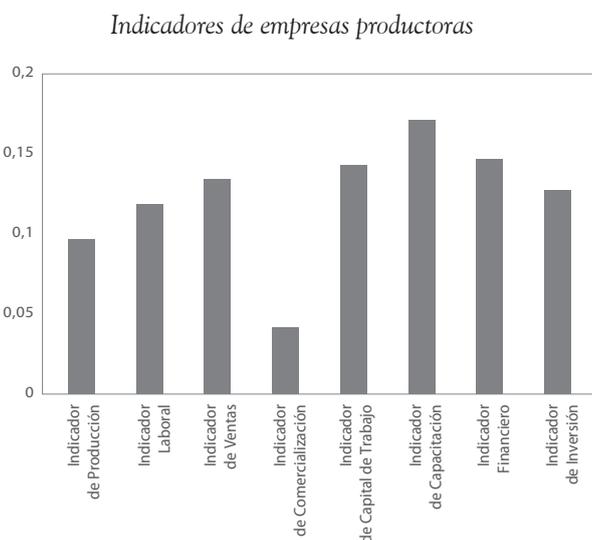
En cuanto a las empresas productoras, considerando todas aquellas que transforman materia prima y comercializan sus productos, si se analiza la información relacionada con el sector industrial, el cual se llamará productor, el indicador que se estimó mediante el método de ponderación dio como resultado lo siguiente: producción del 9,54 %, lo que significa que de las empresas del sector, un 9,45 % están funcionando de una forma eficiente, y 90,55 % lo hacen de una forma deficiente ya sea por maquinaria obsoleta, procesos deficientes de producción o falta de cambios tecnológicos, lo que implica que se debe recomendar un ajuste para las empresas en cuanto a los sistemas de su proceso productivo. De igual forma, se analizan los otros indicadores, cuya tendencia se puede observar en la siguiente gráfica.

Gráfica 1.



Fuente: elaboración del autor.

Gráfica 2.



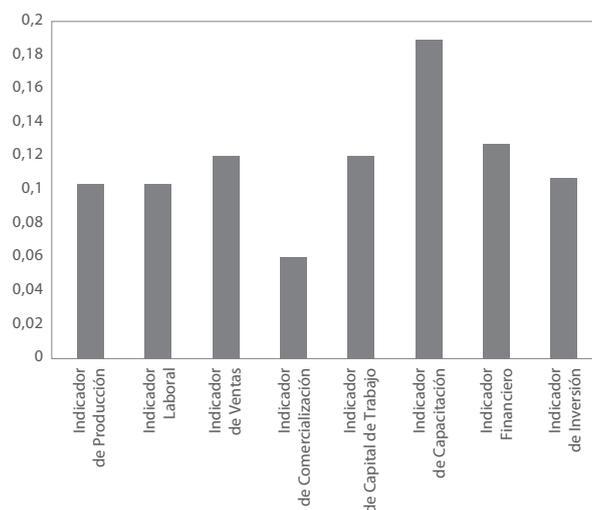
Fuente: elaboración del autor.

En el anterior gráfico podemos observar que el indicador que más aporta al indicador de productividad es el de capacitación, el otro es el indicador de capital de trabajo y el indicador que menos aporta es el de comercialización en razón a la carencia de estrategias para la comercialización de sus productos con un 3,88%. El indicador de productividad es de 34,70% y el de desarrollo de 25,62%; ello significa que la productividad, en

general, tiene un aporte a la eficiencia y eficacia de este sector en un 34,70%, muy bajo, como consecuencia de todas aquellas deficiencias determinadas en cada uno de los índices analizados. De igual forma, el indicador de desarrollo, con un 25,62%, nos está indicando que el aporte al desarrollo de la ciudad de este sector es muy bajo, por lo cual se deben buscar estrategias que logren mejorar esta situación.

Gráfica 3.

Modelo de indicadores de empresas de servicios



Fuente: elaboración del autor.

De acuerdo con el instrumento practicado a las empresas servicios, es decir, todas aquellas que prestan un servicio al cliente, al analizar la información del sector, mediante el método de ponderación, según sus indicadores, se dio a conocer qué tan eficiente son estos y en qué nivel de desarrollo se encuentran; se obtuvo lo siguiente: producción del 11,32%, y significa que los actuales sistemas utilizados para realizar sus actividades son muy deficientes, lo que nos indica que se deben buscar alternativas que mejoren estos sustancialmente. De igual forma, se analizaron los resultados de los otros. La tendencia de estos indicadores la podemos observar en la siguiente gráfica.

En cuanto a las empresas de servicios, la tendencia más representativa la presentan el indicador de capacitación con 19,28%, y el indicador financiero con 15,24%, y son los mayores aportantes al indicador de productividad que del 39,86% y al desarrollo de 32,46%; el de menor aporte es el indicador de comercialización con un 5,38% por las razones anteriormente expuestas y al cual se debe su baja tendencia. El comportamiento de estos indicadores nos indica cuál es el aporte obtenido de cada variable según resultados de la consulta.

El indicador de productividad es de 39,86% y el de desarrollo de 32,42%, lo que significa que la productividad, en general, tiene un aporte a la eficiencia y eficacia de este sector en un 39,86%, es un resultado aceptable si se tiene en cuenta que presenta debilidades en algunos de sus índices analizados. De igual forma, el indicador de desarrollo, con un 32,42%, es, quizá, el indicador de esos sectores que más aporta al desarrollo de la ciudad.

INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD

Anteriormente se ha considerado el término productividad como la relación entre la producción de bienes y la cantidad de insumos utilizados. Es decir, nos indica cómo se encuentran las empresas de los diferentes sectores de actividad ya sean de servicios, industria y comercialización, realizando su gestión tanto productiva como administrativa.

El considerar que la productividad aumenta, implica que los recursos se están utilizando bien en la ejecución de las actividades. Realizar una valoración de las condiciones de productividad de una localidad o región es considerar el grado de necesidad o desarrollo en la gestión operativa de las diferentes entidades relacionadas con el tratamiento, la transformación de una serie de recursos para cubrir cierta demanda regional.

Matemáticamente, este indicador estará formado por la siguiente expresión, que se asemeja mucho a una ecuación econométrica, pero es una ponderación de cada uno de los índices por el total obtenido entre ellos:

$$IPE = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 \quad [1]$$

Donde nuestras variables del modelo lineal están diseñadas como aparece a continuación:

X_1 = índice producción

β_1 = ponderación de las variables representativas de producción

X_2 = índice laboral

β_2 = ponderación de las variables representativas de mano de obra empleada

X_3 = índice de ventas

β_3 = ponderación de las variables representativas de las ventas

X_4 = índice de comercialización

β_4 = ponderación de las variables representativas de comercialización

X_5 = índice de capital de trabajo

β_5 = ponderación de las variables representativas de capital de trabajo

El indicador de productividad estimado para cada una de las empresas analizadas en la consulta, como son las empresas comerciales, productoras y de servicios, fue de 33,17%. Esto indica que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, se tiene un bajo índice de productividad, a través del cual, mediante el método de ponderaciones, se pudo estimar que un 33,17% del total de empresas del sector comercial se

encuentran realizando una gestión de producción y administración acorde a las necesidades del medio, y que un 66,83 % presentan necesidades que hay que ajustar para lograr buscar un mejor desarrollo del sector.

El indicador de productividad para las empresa productoras fue de 34,70%, lo que muestra que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, en este sector el índice de productividad también fue muy bajo, lo que indica que la forma de utilización del proceso productivo en estas unidades productoras es muy artesanal y que requiere de cambios estratégicos y de innovación tecnológica.

El indicador de productividad para las empresa de servicios fue de 45,21 %, lo que quiere decir que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, se obtuvo como resultado un índice de productividad que no es muy bajo, pero tampoco representativo; es más alto que los otros dos sectores, lo que indica que existe un alto número de unidades productivas que así no sean muy representativas, aportan al índice de productividad como son los negocios de venta de minutos, café Internet y otros.

Se registra un indicador de productividad global, local y regional del 31,72 %, que nos indica cuál es el avance logrado por las diferentes unidades productivas en el desarrollo económico y social de estas actividades de las empresas de Girardot. Es preocupante lo relacionado con la gestión de los recursos; al respecto, es necesario realizar cambios profundos para llegar a obtener un indicador de niveles óptimos, es decir, se deben

planificar una serie de actividades que conduzcan a dar una mejor orientación al desarrollo de las diferentes actividades que realizan las empresas y, así, poder mejorar dichas condiciones, como se puede apreciar en el cuadro 1.

INDICADOR DE DESARROLLO

El indicador de desarrollo se elaboró como resultado de los índices de capacitación, financiero e inversión; mediante factores de ponderación, se determinó su valor de 44,73 %. Este indicador nos indica qué tanto se han desarrollado las empresas de los sectores comercial, industrial y de servicios, en el aprovechamiento de los excedentes obtenidos para mejorar sus inversiones, capacitaciones y las fuentes financieras.

Podemos decir que el indicador de desarrollo es una herramienta que nos muestra el nivel de desarrollo local y regional de las empresas al realizar las diferentes actividades de gestión tanto operativa como administrativa. La expresión matemática de este indicador, para el caso de la investigación planteada, no tiene nada que ver con un modelo econométrico, sino sencillamente con una función lineal, que mediante factores de ponderación nos determina este modelo matemático:

$$IDE = w_1y_1 + w_2y_2 + w_3y_3$$

Este modelo de indicador está conformado por las siguientes variables, las cuales detallaremos a continuación:

$Y_1 =$ subíndice de inversión

Cuadro 1.

<i>Modelo indicador de productividad</i>		
$IPE = \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \beta_5X_5$		
	I.P.E	31.72%

Fuente: elaboración del autor.

- ω_1 = ponderación de las variables más representativas de inversión
- Y_2 = subíndice de capacitación
- ω_2 = ponderación de las variables más representativas de capacitación
- Y_3 = subíndice financiero
- ω_3 = ponderación de las variables más representativas financiero

- El indicador estimado para cada una de empresas analizadas en la consulta, como son las empresas comerciales, productoras y servicios, fue el siguiente:
- El indicador de desarrollo para las empresas comerciales fue de 38,30%. Esto indica que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, se obtuvo un bajo índice de productividad; mediante el método de ponderaciones, se logró estimar que un 38,30% del total de empresas del sector comercial se encuentran realizando una gestión de producción y administración acorde con las necesidades del medio y que un 61,7% presentan necesidades que hay que ajustar para lograr buscar un mejor desarrollo del sector.
- El indicador de productividad para las empresas productoras fue de 25,62%. Esto indica que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, en este sector el índice de desarrollo también fue muy bajo, lo que muestra que los excedentes obtenidos

son destinados a otras actividades y no se reinvierten para lograr una mayor eficiencia y eficacia en estas unidades productoras.

El indicador de productividad para las empresas de servicios fue de 32,46%. Esto indica que, de acuerdo con la muestra analizada para la presente investigación, se obtuvo como resultado un índice de desarrollo que es muy bajo y muy significativo, lo que quiere decir que existe un alto número de unidades productivas que no están en los niveles de subsistencia; es decir, solamente se sostienen operativamente, pero no progresan en el tiempo.

En general, el indicador de desarrollo local y regional es de 44,73%, a partir de lo cual se da a conocer cuánto se ha desarrollado la gestión de las empresas para buscar mejorar sus actividades productivas, comerciales y de servicios, lo que nos indica que se deben crear estrategias que busquen un mejor desarrollo de las empresas para que sean más competitivas en la región, como se puede apreciar en el cuadro que a continuación se presenta.

ESTRUCTURACIÓN DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN

Los modelos son herramientas importantes para la toma de decisión y el análisis de las diferentes áreas de gestión, y ayudan a la planificación de los diferentes recursos de las empresas, hasta en los sistemas de información para el control de las estrategias que inciden en los cambios tanto micro como macroeconómicos.

Cuadro 2.

Modelo indicador de desarrollo

$IDE = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$		
	IDE	44.73%

Fuente: elaboración del autor.

Las técnicas de predicción son muy importantes en el desarrollo de cada una de las actividades de cada dependencia de las empresas, donde se debe hacer un análisis interdisciplinario para ver la perspectiva de gestión hacia el futuro de cada una de estas áreas. Las técnicas de predicción no se pueden considerar como algo superficial, sino, por el contrario, deben tenerse en cuenta continuamente con el fin de llevar una mejor planificación de las empresas y, como tal, se deben medir. El proceso se detalla en la figura 1.

Los diferentes gerentes que son los encargados de la toma de decisiones en las empresas deben formular modelos de predicción para mantener una mejor perspectiva en la toma de decisiones. Como herramientas en el proceso de la toma de decisiones se utilizan modelos predictivos con el fin de determinar acciones retrospectivas en varios cursos; lo que conduce a que las decisiones se tomen bajo diferentes tópicos. Una forma de detallar la secuencia de esta toma de decisiones se presenta en la figura 1 donde se considera el proceso retrospectivamente.

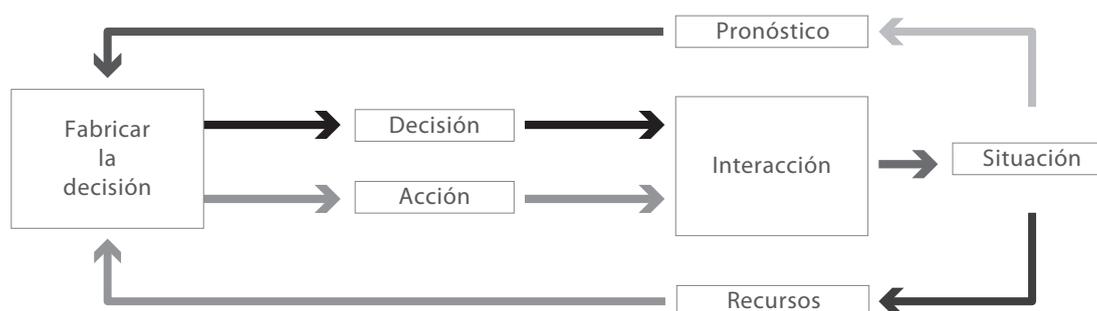
MEDICIÓN Y COMPORTAMIENTO INDICADOR

Medir el comportamiento de la utilización de los recursos, el desarrollo de los negocios, la tendencia de los recursos financieros es la labor de todo ejecutivo o administrador tanto del sector público como del privado; para lograr que los objetivos planteados funcionen, se debe conocer su comportamiento; situación que la mayoría desconoce para una buena toma de decisiones.

El desarrollo de herramientas para medir el comportamiento eficiente de los recursos ha tomado gran importancia en las entidades. Aunque los retos para obtener estos objetivos tanto en el sector público como en las entidades sin ánimo de lucro son difícilmente considerables, ya que sus resultados están valorados de acuerdo con el objeto de sus decisiones analizadas, las condiciones que se tengan de esos objetivos los hacen relevantes para conocer las diferentes acciones a tomar según las técnicas predictivas.

Figura 1.

Modelo del proceso de predicción de las empresas



Fuente: elaboración del autor.

¿QUÉ ES UN MODELO?

Los sistemas administrativos se caracterizan por ser dinámicos, abiertos y expuestos al medio ambiente; en estas condiciones, los gerentes y los profesionales encargados de la toma de decisiones se enfrentan a diferentes problemas y dificultades para encontrar métodos racionales que les permitan extraer las soluciones de sus problemas en la toma de decisiones. Por ello, la importancia de la formulación de los modelos y el poderlos definir como la representación esquemática de un problema o situación de un hecho real.

Diseño de un modelo

Al diseñar un modelo, se está representando la situación o problema de un hecho real, en una forma abstracta, y sobre la cual se identifican las variables que pueden lograr su solución.

En el estudio de la solución de los diferentes problemas de las empresas los gerentes han tenido una actitud ambigua hacia la formulación de modelos cuantitativos para la toma de decisiones, ya sea por la falta de experiencia en el manejo de la identificación de las variables controlables que afectan los problemas de la empresa y que se desean resolver. Aunque reconocen las ventajas de los modelos estos consideran que la formulación es un acto de "magia negra", que solo debe ser practicada por matemáticos, o consultores que exigirían unos altos honorarios (Pérez Peña, 2012).

Cuando se elabora un modelo, los encargados de construirlo desconocen la dirección de la empresa y esto ocasiona, muchas veces, interpretaciones erróneas o, en algunos casos, se dejarían de aplicar bien estos modelos. Estas circunstancias permiten que los gerentes o directivos no muestren importancia por los modelos para la toma de decisiones.

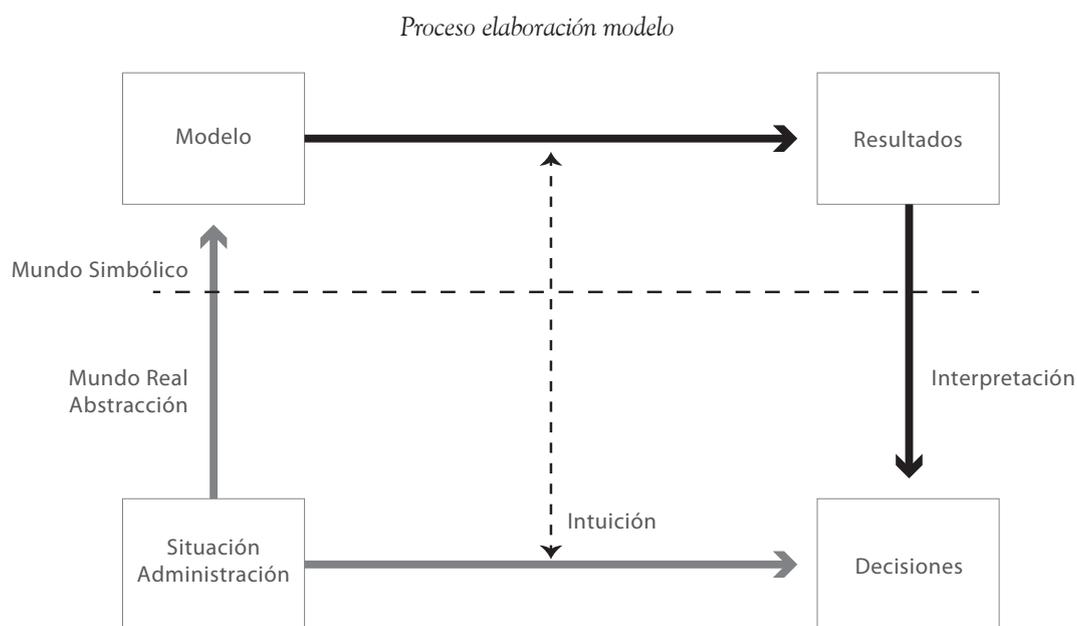
PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE UN MODELO

Una forma esquemática de representar el proceso de elaboración de un modelo es como se plantea en la figura 2, en esta se tienen dos situaciones: una que representa el mundo simbólico, o sea la abstracción de la realidad, y la otra es el mundo real de donde sale la abstracción. Es de resaltar que en la parte inferior de la figura se presenta la situación real del entorno, donde los directivos de las empresas tienen que decidir y tomar decisiones que representan el futuro de las empresas, ante sus competidores, como, por ejemplo, a quién se le asignan los recursos para llevar a cabo las tareas, la selección de las actividades o la elaboración de una estrategia comercial. El desarrollo de un modelo comienza en la parte inferior izquierda con la situación administrativa.

Un administrador que se basa en la toma de decisiones solamente por intuición no aprende a comprender la problemática a no ser por los resultados que le proporcionan la aplicación de estos modelos. En la parte del mundo simbólico que posee la figura 2, representado en la parte superior, se insinúa realizar ciertas medidas para ayudar (no sustituir) el empleo de la intuición en la toma de decisiones.

Esta variación implica separar los aspectos conflictivos de la parte administrativa en el modelo cuantitativo representando lo más esencial de la problemática. Una vez que el modelo se ha formulado, se somete a un análisis para generar resultados o conclusiones que emanen exclusivamente de él; es decir, sin considerar la abstracción que hayamos hecho anteriormente. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se procederá a realizar la interpretación de estos, basados en el modelo experimental, con el fin de compararlos de nuevo con la situación real, teniendo como base los factores que anteriormente no se tuvieron en cuenta en el modelo de prueba.

Figura 2.



Fuente: elaboración del autor.

Cuando a esto se agrega la intuición y la experiencia del gerente el proceso de elaboración del modelo conduce a mejores decisiones y aportes del conocimiento que influyen en el proceso de aprendizaje. El proceso de diseño de un modelo no es una aplicación del método científico que se pueda dejar totalmente a manos de los especialistas. El buen juicio ilumina todos los aspectos del proceso. Por eso la participación íntima del gerente en cada de las fases del proceso de formulación del modelo es indispensable para el buen éxito en el mundo real (Pérez Peña, 2012).

Los gerentes efectúan una tarea fundamental durante la separación, la formulación, la interpretación y, más tarde, la fundamentación de las decisiones, por eso es necesario entender lo siguiente:

- Qué tipo de situaciones administrativas se prestan a ser representadas con los modelos.

- Se puede tener la facilidad para recopilar información, procesarla en el modelo después de analizarla y realizar recomendaciones con unos costos mínimos.
- Cómo se puede lograr que del modelo se obtenga el máximo provecho para la comprensión y el análisis de este, y, a la vez, su uso en las decisiones que se realicen.

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

En una situación financiera o de una unidad productiva, la generación de modelos cuantitativos permite que se definan, en una forma interactiva, una gran cantidad de incógnitas, cuya dificultad, en muchos de los casos, son de fácil estimación, así como otras pueden presentar cierto nivel de complejidad, de acuerdo con el problema que se esté analizando.

El modelo se representa como un modelo matemático de programación lineal. La generación de diferentes modelos presenta perspectivas

distintas sobre un cierto problema; podemos comparar el caso de los cuadros de Picasso y Van Gogh, donde se puede detallar de una manera diferente una misma situación. En la medida en que la elaboración de los modelos es un arte, las condiciones principales se podrían divulgar como estos. Para la elaboración del diseño del modelo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Realizar un análisis de la situación actual.
- Realizar la abstracción de la situación actual.
- Diseñar el modelo según la necesidad.

EL ENTORNO QUE RODEA EL PROBLEMA

Al elaborar un modelo, se debe realizar un estudio del entorno del problema de tal forma que al estructurar el modelo, se logre identificar aquellas variables significativas que lo pueden afectar. En una gran mayoría de las situaciones, la información sobre estas es conocida, pero la realidad no es así. La experiencia de quien formula un modelo es el ingrediente principal para lograr obtener una buena solución del problema.

MODELOS DETERMINÍSTICOS Y ESTOCÁSTICOS

En las empresas se toman decisiones tanto internas como externas con el propósito de resolver problemas ya sean administrativos o de producción en la parte interna, como también en la organización de la localización de los mercados y el aprovisionamiento de las materias primas en la parte externa como también en la forma de obtención de recursos financieros, y, para ello, son necesarios los modelos, los cuales, dependiendo del área a donde se vayan a implementar, prestan una gran ayuda a las empresas para mejorar sus rendimientos, estrategias de mercadeo, presupuesto, producción y administración del recurso humano.

Así es como, dependiendo de la complejidad del problema, se pueden utilizar modelos determinísticos o estocásticos para su solución; cada

uno de ellos tiene una forma de planteamiento que comienza desde las variables a considerar, las cuales pueden ser conocidas como también de total incertidumbre; las soluciones obtenidas a través de estos modelos son de gran ayuda para la toma de decisiones tanto de la gerencia como de los jefes de las diferentes áreas de la empresa.

Modelos estáticos

Los modelos estáticos, más comúnmente llamados determinísticos, son considerados como aquellos donde la información se conoce plenamente. Es decir, se considera que al analizar el modelo, se tendrá la información que se requiera para la experimentación de este. Como ilustración de este modelo, podemos analizar el caso de los consumos de la materia prima para la elaboración de unos productos, según la demanda establecida.

Los modelos estáticos suelen ser de mucha importancia cuando las variables de entrada que no se pueden controlar presentan ciertos niveles de desconocimiento. Estos tipos de modelos son utilizados para la realización de tomas de decisión por parte de la dirección de las empresas, en lo relacionado con la parte interna.

La formulación de estos modelos estáticos se basará en el principio de la optimización que ofrece la investigación de operaciones. Entre los métodos que ofrece la parte operativa se cuenta con la programación lineal, la cual tiene una serie de modelos matemáticos fundamentados bajo restricciones que son la limitación de los recursos disponibles para la solución del problema. Podemos considerar que la importancia de estos modelos radica en que:

- Se puede identificar una gran variedad de aplicaciones de estos modelos.
- Existen facilidades de solución mediante la utilización de hojas de cálculo.
- Existen diferentes técnicas para realizar el análisis de un gran volumen de información, que es muy importante para la toma de decisiones de la gestión de la dirección.

- La optimización restringida, en particular, es un método muy importante para estudiar casos muy particulares, no siempre se plantea un modelo y se obtiene un resultado.
- Con el modelo estático se logra adquirir la habilidad para formular otro tipo de modelos más complejos.

Modelos estocásticos

Al formular este modelo, se consideran algunas variables que no son conocidas, de ahí el hecho de que se llamen estocásticos; esto hace que se utilicen estimativos probabilísticos para poder cuantificarlas. El no tener conocimiento de su comportamiento, crea cierta incertidumbre, por lo que el análisis de estas variables es muy complejo, lo que plantea la necesidad de utilizar ciertos modelos avanzados de la investigación de operaciones.

Un ejemplo de este tipo de modelo es la decisión de establecer una empresa de Internet mediante la venta pública de acciones de capital, antes de saber si el mercado para nuestra oferta será favorable (mercado en alza) y rendirá un alto precio de acciones, o desfavorable (mercado sostenido) y el precio de esta será bajo. Este tipo de modelos su incertidumbre viene representada a través de la probabilidad en las variables aleatorias; en este caso la condición futura del mercado de valores (Pérez Peña, 2012).

PROCESO DE ESTIMACIÓN DE INDICADORES

Una vez realizada la recolección de la información, su tabulación y análisis, se procedió a diseñar el modelo del indicador de productividad y el indicador de desarrollo para las empresas que realizan la actividad de comercialización, producción y servicios en Girardot, según los resultados de la consulta.

PROCESO DE ELABORACIÓN DEL INDICADOR

Se identificaron 8 indicadores iniciales, producto de la agrupación de las preguntas del instrumento diseñado para la captura de la información, los cuales fueron⁷:

- Indicador de producción.
- Indicador laboral.
- Indicador de ventas.
- Indicador de comercialización.
- Indicador de capital de trabajo.
- Indicador de capacitación.
- Indicador financiero.
- Indicador de inversión.

Dichos indicadores se determinaron con los resultados de la consulta realizada en campo a cada tipo de empresa; lo que constituye el comportamiento de estas variables según el resultado obtenido de la información recolectada.

Agrupamiento de las preguntas según el instrumento de consulta

Para el proceso de selección de los grupos de preguntas que corresponderían a cada indicador, se tomó como criterio la orientación de cada una de las preguntas hacia la variable mostrada en el indicador; se determinaron los siguientes grupos:

- Índice de producción: tipo de productos, volúmenes vendidos, periodicidad en ventas.
- Índice laboral: número de empleados, tipo de vinculación, tipo de contratación.
- Índice de ventas: ingresos por ventas, porcentaje de ventas de contado, periodo mayor de ventas, sistema de ventas.
- Índice de comercialización: forma de comercialización.

⁷ Estos subíndices fueron estimados a criterio del investigador.

- Índice capital de trabajo: ingresos mensuales, cuál es su frecuencia, otorgamiento de crédito, porcentaje de crédito, cuál es el estado de la cartera.
- Índice de capacitación: tipo de capacitación, tipo de requerimiento de profesional, nivel de formación, necesidad de formación según área.
- Índice financiero: utiliza el sector financiero, qué productos financieros utiliza, los servicios financieros se adecuan a sus necesidades, con qué entidad bancaria trabaja, experiencia crediticia.
- Índice de inversión: depende económicamente del negocio, tiene otros ingresos, cuáles, ingresos corrientes.
- Índice de inversión: depende económicamente del negocio, tiene otros ingresos como los ingresos corrientes.

VALORACIÓN DE LOS INDICADORES

Una vez realizada la determinación de los grupos de variables que conforman cada índice, se procedió a su valoración, que se realizó mediante métodos de ponderación de acuerdo con los resultados arrojados según el instrumento de consulta por cada variable. Del gran total se ponderó lo correspondiente a cada índice, que es el aporte de estas variables al índice y, a su vez, lo que aporta este al indicador de productividad para este tipo de sector. Teniendo en cuenta que como productividad se entiende el resultado de un sistema de producción de bienes y servicios que puede ser medido por sus entradas y salidas y por el valor agregado que esto genera, se clasificaron los índices iniciales que darían para formar el indicador de productividad: producción, laboral, ventas, comercialización y capital de trabajo. Los demás índices que se estimaron formarían el indicador de desarrollo como son capacitación, financiero e inversión.

ESTRUCTURA MATEMÁTICA DEL INDICADOR FINANCIERO

Una vez definidos la situación del indicador de productividad y el desarrollo del producto del resultado del instrumento utilizado para recolectar la información, se plantea la estructura matemática del indicador financiero que tendrá el indicador general a formular; para el cual es necesario construir una formulación matemática. En nuestro caso, son los porcentajes obtenidos de las ponderaciones de las variables consideradas en el análisis de la información recolectada e identificada para estimar los subíndices. Cada modelo busca la optimización de ciertos recursos asignados.

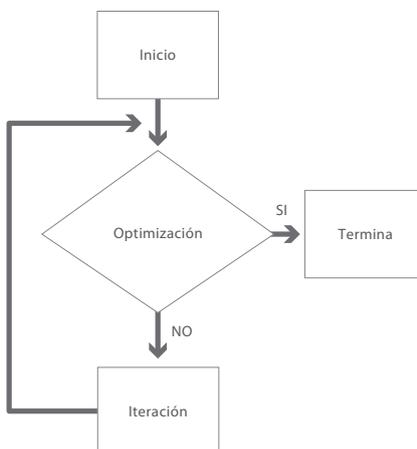
ALGORITMO DE OPTIMIZACIÓN RESTRINGIDA

Un problema de optimización consiste en encontrar aquellos valores de ciertas variables que se van a optimizar (es decir, buscando el máximo o mínimo, según el caso) a través de una función objetivo. A estas variables las llamaremos variables controlables. Matemáticamente, consiste en hallar cuáles serían los valores de x_1, x_2, \dots, x_n , que hagan máxima (o mínima) a la función objetivo $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. El modelo que se plantea para la optimización es el de la programación lineal. Este modelo tiene varios métodos de solución; en nuestro caso, se analizarán los métodos simplex, los cuales generarán una solución óptima, que tenga sentido en la práctica para la toma de decisiones. Ante la limitación de los recursos, se formuló un *modelo numérico*, por lo que se plantea una solución inicial, y mediante el uso del algoritmo iterativo de optimización, se busca la solución óptima (figura 3).

Así es que, ante este proceso iterativo, se realizaron los *métodos de optimización restringida*, lo que implica plantear restricciones que busquen la optimización de las diferentes variables que se tengan, cumpliendo ciertas restricciones, como que todas sus variables sean no negativas, principio general del modelo de optimización.

Figura 3.

Modelo de algoritmo para optimización



Fuente: elaboración del autor.

Esta restricción es, quizá, la más importante que se da en la práctica. Lo anterior, teniendo en cuenta que estos tipos de modelos se desarrollan en el cuadrante positivo del plano cartesiano (x, y) . Y por ningún motivo se podrán tener valores negativos, sembrar un número negativo de hectáreas o llevar un número negativo de paquetes.

Pero, además, se pueden plantear otro tipo de restricciones dependiendo del problema a resolver como son limitaciones de horas de trabajo, capital, tiempo, insumos, materias primas a las que, quizá, deseamos imponer ciertos mínimos o máximos de calidad, riesgo, beneficio, etc. Estas limitaciones se presentan en las diferentes variables de decisión a utilizar. Podríamos resumir diciendo que en un problema de optimización se estiman los valores de ciertas variables que van a optimizar una función objetivo, las cuales están sujetas a restricciones.

Matemáticamente, se trata de hallar los valores de x_1, x_2, \dots, x_n , que hacen máxima o mínima la función objetivo $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, sujetos a restricciones de tipo $h_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0 \leq b_j$, donde b_j es una constante que representa la disponibilidad total del recurso que se dispone para lograr la optimización en el modelo.

Con el fin de obtener los resultados optimizados de cada uno de los modelos formulados, se tienen hoy en día herramientas de mucha utilidad

que nos brinda el *software* Excel como es el Solver, de acuerdo con las limitaciones presupuestales o de beneficios que se persigan con la aplicación de dichos modelos. Solver permite optimizar modelos matemáticos de programación lineal y el uso de métodos numéricos.

A esta función se le pueden agregar restricciones dependiendo del tipo de modelo a resolver, las cuales tienen una característica matricial y unas limitaciones de sus recursos de tal forma que pueden ser mayor o igual, igual, o menor o igual a la disponibilidad de estos. También se puede especificar que los valores sean enteros para evitar las soluciones fraccionadas en algunos problemas, como 3,5 empleados.

MODELOS A OPTIMIZAR

De acuerdo con los resultados obtenidos, se formularon los siguientes modelos de optimización para los indicadores de productividad y desarrollo.

Modelo de optimización del indicador de productividad

Una vez se diseñaron los dos indicadores de productividad y desarrollo, se elabora el modelo optimizador de cada indicador. Para la formulación del modelo, se utilizarán los métodos de optimización

lineal, potente herramienta que posee múltiples usos en la vida real; tal es el caso de Harry Markowitz que la utilizó para optimizar la rentabilidad de un portafolio y medir su riesgo, de acuerdo con unas limitaciones de recursos. En nuestro caso, se planteó el siguiente modelo del indicador de productividad (tabla 1).

Como resultado se obtuvo el valor óptimo del indicador de productividad de la ciudad- región de

acuerdo con el comportamiento de cada una de sus variables en un 19% como valor mínimo óptimo, y la variable relevante del modelo que ofrece un mayor aporte a la optimización de este es la de comercialización. La variable que requiere un mayor estímulo en el índice de productividad es la variable capital de trabajo, lo cual implica que la falta de capital de trabajo en los negocios restringe una eficiente operativa de estos, la cifra significativa es del 48,41 %.

Tabla 1.

Modelo indicador optimización productividad

OPTIMIZACIÓN MODELO INDICADOR PRODUCTIVIDAD								
Indicador productividad óptimo		19%						
Min	IP							
Coficiente contribución		20,10%	21,63%	19,35%	22,27%	16,64%		
Variables		x1	x2	x3	x4	x5		
Celdas Cambiantes		12.4%	13.4%	11.9%	13.8%	48.4%		
Restricciones		1					12,43%	>= 12,43%
			1				13,39%	>= 13,39%
				1			11,98%	>= 11,98%
					1		13,79%	>= 13,79%
						1	48,41%	>= 10,30%
		1	1	1	1	1	100,00%	= 1

Fuente: Elaboración del autor.

Modelo de optimización indicador de desarrollo

En cuanto al indicador de desarrollo, se planteó el siguiente modelo (tabla 2).

Tabla 2.

Modelo de optimización indicador de desarrollo

OPTIMIZACIÓN MODELO INDICADOR DESARROLLO						
INDICADOR DESARROLLO ÓPTIMO		50.50%				
Min	ID					
Coficiente Contribución		52.87%	47.45%	36.96%		
Variables		X1	X2	X3		
Celdas cambiantes		77.40%	11.73%	10.88%		
Restricciones						
		1			77,40%	>= 15,49%
			1		11,73%	>= 11,73%
				1	10,88%	>= 10,88%
		1	1	1	1	= 1

Fuente: Elaboración del autor.

Como resultado, se tiene que el valor óptimo mínimo de desarrollo está en 40,65 %, lo que nos demuestra que, a pesar de contar con un avance significativo en el desarrollo, existe una variable que debe ser retroalimentada de una forma significativa; en nuestro caso es la de inversión, tanto pública como privada. Si maximizamos el valor del indicador de acuerdo con el modelo optimizador nos da 50%, ello implica que el indicador se mueve en un rango de $40,65\% \leq ID \leq 50,50\%$.

RESULTADOS DE LOS MODELOS DE OPTIMIZACIÓN

Se registra un indicador de productividad global, local y regional por factores de ponderación del 31,72 % que nos indica el avance logrado por las diferentes unidades productivas en el desarrollo económico y social de estas actividades en las empresas de la ciudad de Girardot. Al respecto, es preocupante lo relacionado con la gestión de sus recursos, a partir de lo cual se hace necesario realizar cambios profundos para llegar a mejorar este indicador; es decir, se deben planificar una serie de actividades que conduzcan a dar una orientación al desarrollo de las diferentes actividades que realizan las empresas y poder mejorar dichas condiciones.

En general, el indicador de desarrollo local y regional por factores de ponderación es del 44,73 %, a partir de lo cual se indica cuánto se ha desarrollado la gestión de las empresas para mejorar sus actividades productivas, comerciales y de servicios; lo que nos demuestra que se deben crear estrategias que busquen un mejor desarrollo de las empresas para que estas sean más competitivas y que su contribución sea más significativa en el desarrollo de la región.

Al realizar la prueba de los modelos de optimización con la herramienta de Excel Solver, para modelos de optimización lineal y no lineal que posee este *software*, el modelo de optimización del indicador de productividad dio como resultado un 19%, lo que significa que se tiene una baja calidad de los sectores que conforman este indicador y que se deben establecer

programas de reinversión e inversión y mejoramiento de las actuales condiciones de productividad de las diferentes unidades productivas con el fin de mejorarlo. En cuanto al modelo de optimización del indicador de desarrollo, este dio como resultado un 50% mucho más significativo, donde sus actuales programas de desarrollo para la ciudad deberían ser reorientados al logro de mejorar mucho más estos sectores económicos. Como resultado final se plantean unos indicadores que pueden ser fácilmente retroalimentados periódicamente de acuerdo con las diferentes fuentes de información que en un momento pueden facilitar la información para realizar esta actividad.

CONCLUSIONES

La investigación realizada es muy importante tanto local como regionalmente porque a través ella se va a detectar si hay una suficiente armonía entre los diferentes sectores que conforman la estructura empresarial en el caso industrial, comercial y de servicios. Es importante contar con las herramientas como los factores de ponderación para realizar los estimativos necesarios y lograr determinar cada uno de los indicadores.

Los indicadores son muy importantes para mejorar el desarrollo tanto local como regional, porque cada uno de ellos está conformado por una serie de índices que tienen bastante incidencia en la actividad de estos sectores analizados, como es el caso de las empresas industriales, comerciales y de servicios.

Los indicadores de productividad y de desarrollo que se generaron tienen como objetivo el brindar a la región del Alto Magdalena una fuente de información muy importante para la planificación de sus inversiones y reinversiones, de tal manera que se pueda lograr un óptimo aprovechamiento de sus recursos. Estos indicadores van a ofrecer una medición del nivel de desarrollo que poseen las empresas tanto local como regionalmente y de las necesidades que estas requieren.

De tal forma, se puede dar una orientación de los recursos de inversión hacia aquellos sectores

que presentan más necesidades y poder mejorar la calidad de estas unidades productivas y brindar nuevas fuentes de empleo. El indicador de desarrollo es una fuente muy importante porque a través de este se podrá observar qué tan avanzados se encuentran los diferentes sectores analizados en cuanto al capital de trabajo, las inversiones, la capacitación y los recursos que ofrece el sector financiero en busca de un mejor desarrollo.

Es importante resaltar que para realizar la retroalimentación de estos indicadores, en el futuro, se pueden utilizar los modelos de optimización lineal. Estos tipos fueron utilizados en la pruebas de ensayo y dieron buenos resultados; los cuales fueron explicados anteriormente.

REFERENCIAS

1. Bogotá, D.C. (2005). *Balance de la situación económica de Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá D.C.: Camara de Comercio.
2. Bogotá, D.C. (2006). *Balance de la situación económica de Bogotá y Cundinamarca*
3. Canavos, C.G. (1988). *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.
4. Kast, F. y Rosenzweig, J. (1988). *Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y de contingencia* (2ª ed.). México, D. F.: McGraw Hill.
5. Ministerio de Comercio. (1999-2009). *Plan estratégico exportador*. Bogotá D.C.: autor.
6. Pérez Peña, R. (s. f.). *Soñar despierto*. Recuperado el 22 de octubre de 2011 de <http://rodrigopepe.webnode.es>
7. Perez Peña, R. (2012). *Modelo de indicadores de productividad y desarrollo para la ciudad de Girardot y la región del Alto Magdalena*. Girardot.
8. Planeación. (2004). *Documento conpes 3280*. Bogotá D. C.: DNP.
9. Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Cambridge Massachusetts: Harvard Business.
10. Santander B. (2008). *Informe coyuntura económica regional Bogotá y Cundinamarca 2012*. Bogotá: DANE, Banco de la República.
11. Steel, R. y Torrie, J. (1988). *Bioestadística, principios y procedimientos*. México D. F.: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.