

MODELO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BASADO EN ENFOQUES DE
REDES SOCIOTÉCNICAS: ESTUDIO DEL CASO MONTANA

CONSTANZA BEATRIZ PÉREZ MARTELO

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

2005

MODELO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BASADO EN ENFOQUES DE
REDES SOCIOTÉCNICAS: ESTUDIO DEL CASO MONTANA

CONSTANZA BEATRIZ PÉREZ MARTELO

Asesor

ALBERTO GARCÍA ARANGO

Profesor Titular Universidad de los Andes

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

2005

A mis padres, mi hermano Juan, y a Oscar, por apoyarme siempre para emprender nuevos caminos, y acompañarme y brindarme su amor a lo largo de ellos.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos al profesor Alberto García Arango, asesor de esta tesis, por su orientación, apoyo y compromiso en todas las etapas de desarrollo del trabajo, por su tiempo, paciencia, enseñanzas y constantes y valiosos aportes y reflexiones. Porque su guía durante el camino de esta investigación fue un espacio maravilloso de aprendizaje para mí a nivel personal y profesional.

Agradezco también con todo mi cariño al profesor Ernesto Lleras Manrique, por brindarme su apoyo durante el desarrollo de mi maestría, por su amistad y reflexiones que siempre llevaré conmigo.

Quiero agradecer además a los ingenieros Juan Guillermo y Aurelio Mutis, Gerente y Subgerente de la empresa Montana, por su confianza y apertura para el estudio de su organización como caso dentro de esta investigación. A los profesores Carlo Tognato y Álvaro Zerda, por la revisión y contribuciones para el desarrollo de este trabajo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Aporte y limitaciones de algunos enfoques sociotécnicos para el estudio de la innovación tecnológica.....	28
Cuadro 2. Mecanismos cualitativos de verificación del modelo de innovación.....	32
Cuadro 3. Mecanismos cuantitativos de verificación del modelo de innovación.....	32
Cuadro 4. Actores foco a entrevistar.....	39
Cuadro 5. Comparación de métricas de actores-redes.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de innovación según el fenómeno de transiliencia (Escorsa, 2003).....	14
Figura 2. Modelo lineal de innovación (Escorsa, 2003).....	16
Figura 3. Modelo de Marquis (Escorsa, 2003).....	17
Figura 4. Modelo de Kline (Escorsa, 2003).....	18
Figura 5. Esquema del marco teórico de redes sociotécnicas y aspectos que complementa frente a la teoría clásica de la innovación	21
Figura 6. Metodología de la investigación	25
Figura 7. Modelo del proceso de innovación tecnológica basado en enfoques de redes sociotécnicas.....	29
Figura 8. Guía para la operacionalización del modelo de innovación.....	35
Figura 9. Procesos de problematización para el Caso Montana.....	40
Figura 10. Procesos de interesamiento para el Caso Montana.....	41
Figura 11. Procesos de desplazamiento de actores para el Caso Montana...	42
Figura 12. Actores Redes del Renovador de Praderas.....	43
Figura 13. Actores Redes del Arado de Cincel Rígido.....	45
Figura 14. Actores Redes de la Desbrozadora.....	46
Figura 15. Actor Red de la Sembradora.....	47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Guía de preguntas para entrevista semiestructurada con gerente y subgerente de la empresa Montana.....	60
Anexo 2. Guía de preguntas para entrevista semiestructurada con distribuidor (o gremio) de productos de Montana.....	62

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. MARCO CONCEPTUAL.....	12
1.1. CONCEPCIÓN CLÁSICA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	12
1.1.1. Innovación tecnológica como resultado.....	13
1.1.2. Innovación tecnológica como proceso.....	14
1.1.2.1. Modelo lineal.....	15
1.1.2.2. Modelo de Marquis.....	16
1.1.2.3. Modelo de Kline	17
1.1.3. Fuentes de Innovación.....	19
1.1.4. Atributos de la Innovación que afectan su difusión.....	20
1.2. ENFOQUES DE REDES SOCIOTÉCNICAS.....	20
1.2.1. Enfoque del Actor-Red	21
1.2.2. Estrategia de <i>Technology Brokering</i> y Construcción de Capital Social.....	23
2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1. PREGUNTA E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	25
2.2. PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE LAS INNOVACIONES.....	27
2.2.1. Justificación de la metodología propuesta.....	27
2.2.2. Modelo propuesto para el estudio de la Innovación Tecnológica.....	28
2.3. MECANISMOS DE ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DEL MODELO.....	31
2.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO: VERIFICACIÓN DEL MODELO EN UN CASO.....	34
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DEL MODELO.....	35
3. RESULTADOS.....	37

3.1. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO: CASO MONTANA.....	37
3.1.1. Procesos sociales de construcción.....	40
3.1.2. Dinámica de actores-redes y presencia del agente.....	43
3.1.2.1. Actores-Redes del Renovador de Praderas	43
3.1.2.2. Actores-Redes del Arado de Cincel Rígido.....	45
3.1.2.3. Actores-Redes de la Desbrozadora.....	46
3.1.2.4. Actor-Red de la Sembradora.....	47
3.1.2.5. Comparación de Actores-Redes.....	47
CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	59

INTRODUCCIÓN

La generación de una mayor capacidad de innovación tecnológica en el país ha sido definida como prioritaria dentro de las Políticas Nacionales de Ciencia y Tecnología en los últimos años (Colciencias, 2000). En el marco de estas directrices, entidades como Colciencias, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) han promovido mecanismos de diagnóstico de la situación de la industria nacional en cuanto a innovación tecnológica, en aras de establecer acciones para su fortalecimiento. La Encuesta de Desarrollo Tecnológico, EDT, realizada en 1996, fue uno de los primeros acercamientos sistemáticos a la realidad de las industrias en los aspectos mencionados (OCyT, 2003). *“Con ella fue posible caracterizar los esfuerzos e innovaciones alcanzadas por las empresas industriales colombianas; también se identificaron las diferencias existentes entre empresas por tamaños, grados de innovación, sectores industriales y regiones geográficas”*¹. Los resultados de la EDT evidenciaron la necesidad de profundizar en los aspectos internos y externos que afectan la innovación, y en su impacto sobre la competitividad de la organización. Con el objetivo de solucionar estos interrogantes, posteriormente Colciencias auspició una investigación basada en estudios de caso de empresas pertenecientes a dos cadenas industriales del país: metalúrgica-metalmecánica y petroquímica-plásticos (OCyT, 2003). Ese estudio, publicado en octubre de 2003, permitió profundizar en el conocimiento de la innovación en la industria colombiana, pero su enfoque fue limitado por centrarse en un único actor del proceso: *la empresa*. Surge a partir de allí la necesidad de desarrollar nuevos estudios y herramientas que permitan caracterizar los procesos de innovación tecnológica teniendo en cuenta los diferentes actores que participan en ella y no solo a la empresa, que además involucren las dinámicas que se dan en el tiempo, expliciten los aspectos sociales relacionados y muestren la generación-difusión de la innovación como dos partes del

¹ Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2003). La innovación tecnológica en la industria colombiana. p. 23. Editores: Vargas, Marisela; Malaver, Florentino; Zerda, Alvaro. CEJA, Centro Editorial Javeriano

mismo proceso. Hacia estos aspectos se dirige la presente investigación. Se sugiere un modelo de innovación tecnológica basado en diferentes enfoques de redes sociotécnicas y se verifica aplicándolo al estudio de innovaciones de una empresa colombiana fabricante de implementos para el sector agrícola, llamada Montana.

El presente informe parte de una revisión conceptual que comprende enfoques clásicos para el estudio de la innovación, así como enfoques de redes sociotécnicas. Posteriormente, y a partir de la teoría revisada, presenta una propuesta metodológica para abordar el estudio de la innovación tecnológica. Seguidamente muestra los resultados empíricos obtenidos al aplicar la metodología diseñada al caso de las innovaciones de la empresa Montana y, finalmente, las conclusiones de la investigación.

1. MARCO CONCEPTUAL

La teoría de la innovación tecnológica ofrece diversas perspectivas para estudiar el tema. En esta sección se presentarán la concepción clásica de la innovación y algunos enfoques de redes sociotécnicas. La revisión de la teoría clásica se realiza porque es a partir de ella que se ha estudiado la innovación tecnológica en Colombia. Los enfoques de redes sociotécnicas se presentan como la vertiente teórica a partir de la cual se elabora el modelo de innovación propuesto en esta investigación, como una forma de abarcar algunos aspectos que deja como interrogantes la teoría clásica.

1.1. CONCEPCIÓN CLÁSICA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Para estudiar la innovación tecnológica en primera instancia se presentarán algunas observaciones sobre el concepto de tecnología. Para Moreno (1985), la tecnología se entiende como el uso de conocimiento para producción de bienes o prestación de servicios. Otros enfoques como el de Cordovez (1991) conciben la tecnología como el uso del conocimiento científico por una sociedad en un momento determinado para resolver problemas concretos relacionados con su desarrollo, con los medios a su disposición y de acuerdo con su cultura y escala de valores. Cordovez a su vez confronta la perspectiva tecnicista de la tecnología con la humanista. El enfoque tecnicista concibe la tecnología en términos de máquinas o bienes tangibles, mientras el humanista la concibe como la transformación de objetos para el beneficio de la humanidad, e incorpora dos aspectos. Uno de ellos es la satisfacción de las necesidades de una comunidad. El otro se refiere al incremento en el control que puede tener la comunidad sobre el medio ambiente.

Para efectos del presente trabajo se integrarán las perspectivas tecnicista y humanista de la tecnología. Este punto lo tratan autores como Suchman y Rip (Suchman 1996; Rip 1995) bajo el concepto de *tecnología en sitio o contextualización de la tecnología*, relacionado con la consideración del ambiente de prácticas de trabajo y artefactos heterogéneos que conforman un sistema sociotécnico en el cual se sitúa la tecnología.

Una vez expuestas algunas consideraciones sobre la tecnología, se revisará el concepto central de esta sección: la innovación tecnológica. Son dos las perspectivas que abarca la teoría clásica de la innovación: la innovación como resultado y la innovación como proceso.

1.1.1. Innovación tecnológica como resultado

Como **resultado**, la innovación tecnológica tiene las siguientes características (Escorsa 2003):

- Carácter novedoso, ofrece nuevas formas de satisfacer necesidades.
- Supone la introducción de un cambio técnico en los productos o servicios.
- Proporciona una utilidad real o sentida, evidenciada en la sociedad en mejoras como más comodidad, confortabilidad, seguridad, energía, calidad o estética.

Este resultado puede clasificarse según el grado de importancia o impacto, y según el fenómeno de transiliencia² (Escorsa, 2003). De acuerdo con el primer criterio las innovaciones pueden ser radicales e incrementales. Las radicales involucran una rotura fuerte respecto al estado anterior y producen mejoras sobresalientes en los resultados, sin que el énfasis sea en la reducción de costos. Las incrementales están relacionadas principalmente con la reducción de costos y constituyen mejoras a productos o procesos existentes.

De acuerdo con el segundo criterio (fenómeno de transiliencia), las innovaciones pueden ser (Escorsa, 2003):

- Arquitectónicas (Estructurales): La innovación crea sectores o subsectores totalmente nuevos y modifica las relaciones con el mercado y las empresas competidoras, a partir de un salto tecnológico representativo.

² La definición de Abernathy y Clark de transiliencia citada por Escorsa es “la capacidad de una innovación para alterar- desde mejorar hasta destruir- los sistemas existentes de producción y *marketing*” (Escorsa 2003: 35).

- **Nicho:** Parte de tecnologías existentes, pero impacta el mercado creando nuevas oportunidades y relaciones.
- **Regular o rutinaria:** Este tipo de innovación refuerza la situación actual, dirigiéndose a los mismos clientes y aprovechando las capacidades técnicas y de producción existentes..
- **Revolucionaria:** Convierte en obsoletos las tecnologías y los procesos de producción existentes, pero no modifica los mercados actuales sino que los refuerza.

Estos tipos de innovación se muestran en la figura 1.

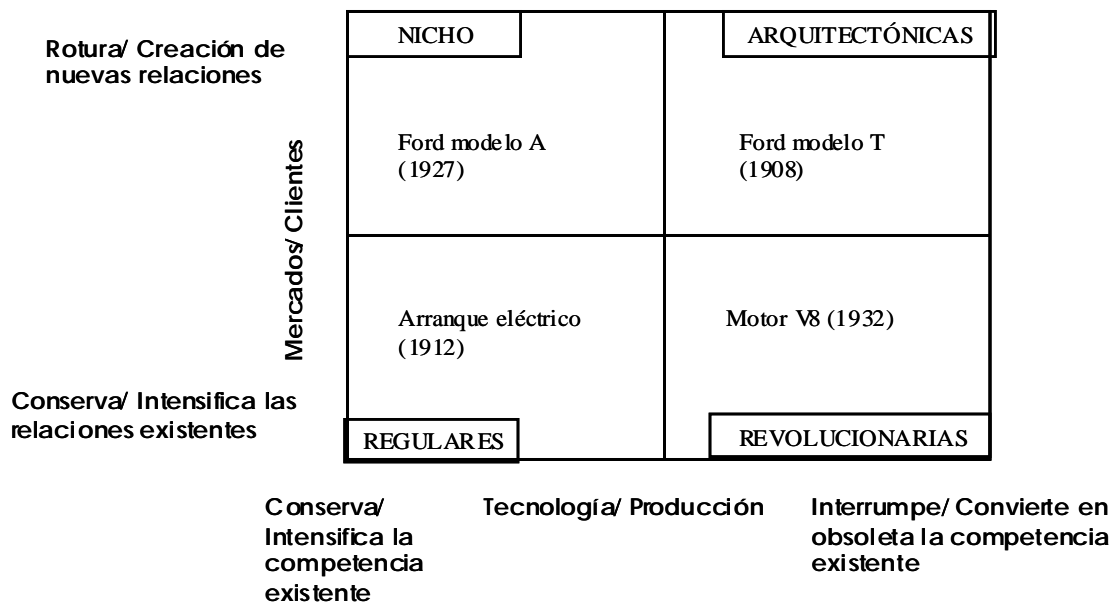


Figura 1. Tipos de innovación según el fenómeno de transiliencia . Fuente: Escorsa, 2003:37 (Fuente original Aberthany y Clark, 1985)

1.1.2. Innovación tecnológica como proceso

Cuando se estudia la innovación como **proceso** se tienen muchas definiciones. Una de ellas es la de Sherman Gee que cita Escorsa (2003), y entiende la innovación como “el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se

desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado”³. Con respecto a tal definición se realiza una aclaración: en el contexto del presente trabajo el éxito de una innovación se encuentra ligado al concepto de utilidad social que es más amplio que el de aceptación comercial.

Dentro de los modelos clásicos que describen el proceso innovador se examinarán el lineal, el de Marquis y el de Kline. También se presentará el enfoque de Drucker sobre fuentes de innovación y el de Rogers sobre atributos de la innovación que afectan su difusión.

1.1.2.1. Modelo lineal

Este modelo describe la innovación como un proceso de un único camino que “empieza con la investigación básica, pasa por la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico y acaba con el marketing y el lanzamiento al mercado de la novedad”.⁴ Los conceptos que se involucran en esta visión son definidos por Escorsa (2003) tal como se enuncia a continuación:

- Investigación básica: Cuyo objetivo es adquirir conocimientos científicos nuevos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables.
- Investigación aplicada: Busca adquirir conocimientos científicos nuevos pero orientados a un objetivo práctico determinado.
- Desarrollo tecnológico: Consiste en utilizar conocimientos existentes, procedentes de la investigación aplicada o de la experiencia práctica para la generación de sistemas o servicios nuevos o mejoras sustanciales (materiales, dispositivos, procedimientos).

El modelo lineal de innovación se presenta en la figura 2.

³ Escorsa, P. (2003). *Tecnología e Innovación en la Empresa*. Ediciones UPCPág 20.

⁴ Ibid, Pág. 26

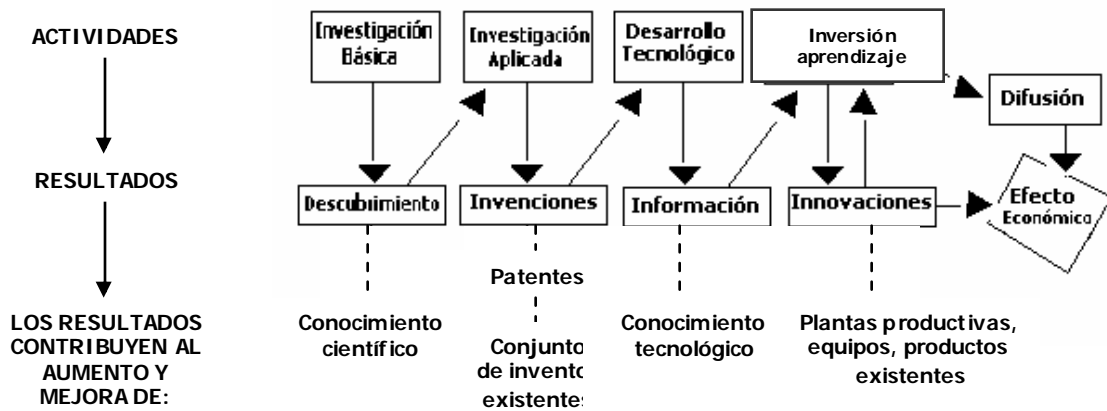


Figura 2. Modelo lineal de Innovación. Fuente: Escorsa, 2003: 26 (Fuente original Rosseger, 1980).

1.1.2.2 Modelo de Marquis

Este modelo reconoce que la idea de una innovación no se desprende necesariamente de la investigación como lo plantea el modelo lineal, sino que puede surgir de cualquier parte de la empresa. Escorsa (2003) cita las etapas en las que Gee descompone este modelo:

- Generación de una idea con una factibilidad técnica y una posible demanda del mercado. Una vez planteada la idea se evalúan los conocimientos técnicos disponibles y, si éstos no son suficientes, habrá que poner en marcha un proceso de investigación.
- Después de resolver los problemas técnicos anteriores, se construyen prototipos o plantas pilotos que permitan conocer mejor las propiedades y los costos de los nuevos productos o procesos.
- Cuando en las etapas anteriores se han obtenido resultados satisfactorios, se continúa trabajando en aspectos de diseño, fabricación y marketing hasta llegar a la introducción en el mercado.

El modelo de Marquis se muestra en la figura 3.

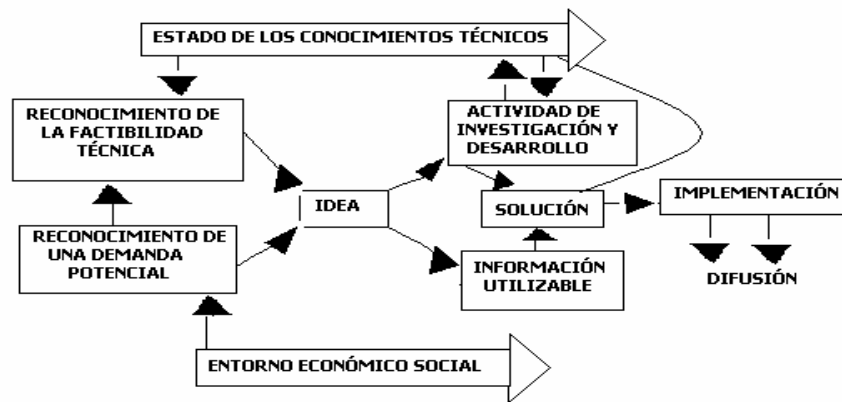


Figura 3. Modelo de innovación de Marquis. Fuente: Escorsa, 2003: 27 (A partir de aportaciones de Gruber y Marquis (1969), Myers y Marquis (1969), Marquis (1969) y Utterback (1969, 1971a, 1971b))

1.1.2.3 Modelo de Kline

Kline (1985) critica 3 aspectos del modelo lineal de innovación:

- Mostrar un camino único y lineal que parte de la ciencia y termina en el marketing, pasando por el desarrollo y la producción.
- Asumir el flujo de la innovación como un proceso de un solo camino.
- Involucrar a la investigación como el único paso inicial válido.

Estos aspectos no siempre son ciertos, el proceso es mas complejo. Por ello Kline propone un modelo de innovación que conecta la ciencia y la tecnología en todas sus etapas y no sólo al comienzo. Dicho modelo se compone de 5 caminos o trayectorias (Escorsa, 2003):

- El camino central empieza con una idea que alimenta un invento y/o diseño analítico (diseño de ingeniería), el cual responde a un mercado potencial. Se pasa posteriormente a un diseño detallado, del cual resulta un prototipo, probado en la etapa de desarrollo tecnológico. Finalmente se realiza la fabricación y comercialización.

- Retroalimentaciones de diverso tipo. Entre cada etapa del camino central y la anterior, desde el producto final a etapas anteriores para ajustes y/o correcciones y desde el producto final hasta el mercado potencial.
- En todas las fases del camino central se hace uso de conocimientos existentes y sólo se recurre a la investigación cuando no se ha encontrado la información que se busca. La conexión con la investigación se da a través del uso de conocimientos existentes.
- Existe una conexión entre la investigación y la innovación: los descubrimientos de la investigación pueden dar lugar a inventos.
- Hay conexiones directas entre los productos y la investigación. Esto es muy claro al observar cómo el desarrollo de la ciencia se ha promovido por la generación de nuevos instrumentos para estudiar los fenómenos de la naturaleza.

El modelo de Kline se muestra en la figura 4.

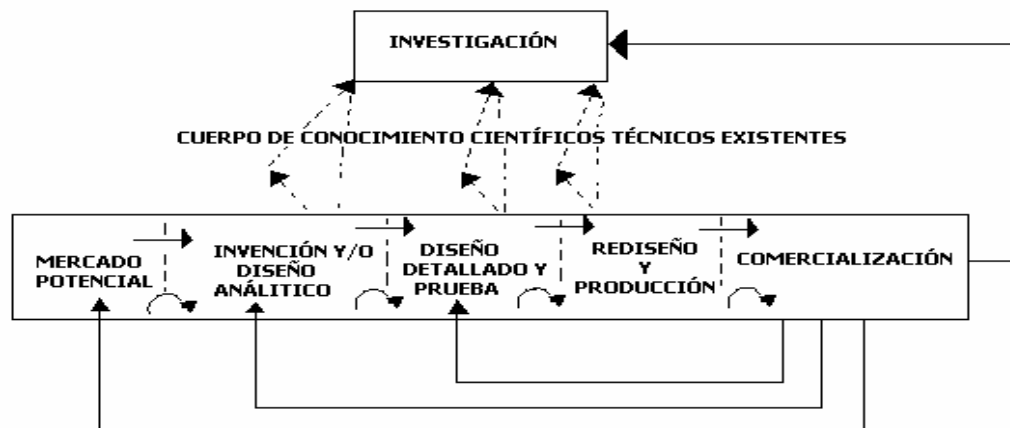


Figura 4. Modelo de innovación de Kline. Fuente: Escorsa, 2003: 32 (Fuente Original: Kline, 1985)

1.1.3. Fuentes de Innovación

Peter Drucker (1985) afirma que la mayoría de las innovaciones “resultan de una búsqueda consciente y con propósito, de oportunidades de innovación, las cuales se encuentran sólo en pocas situaciones”⁵. Tales áreas de oportunidades (fuentes) pueden ser internas o externas.

Las fuentes internas que menciona Drucker son:

- Ocurrencias inesperadas: Los errores o situaciones inesperadas son fuentes de innovación.
- Incongruencias: Las incongruencias pueden abrir nuevas posibilidades para la innovación. Se pueden dar en la lógica o ritmo de un proceso, entre expectativas y resultados o realidades económicas.
- Necesidades del proceso.
- Cambios en la industria y el mercado: Los cambios en la estructura industrial abren oportunidades para la innovación.

Las fuentes externas para Drucker son las que se encuentran fuera de la compañía en su ambiente social e intelectual. Estas son:

- Cambios demográficos: Relacionados con variables como la edad, ocupación, educación y localización geográfica de la población.
- Cambios de percepción: Estos pueden ser concretados, definidos, probados y aprovechados como oportunidades de innovación.
- Nuevo conocimiento: Existen innovaciones basadas en nuevo conocimiento científico, técnico o social. Estas pueden tomar una mayor cantidad de tiempo, tienen un nivel de casualidad, plantean cambios a los emprendedores, demandan no una clase de conocimiento sino muchos y existe la posibilidad de falla antes del éxito.

⁵ Drucker, Peter (1985). “*The Discipline of Innovation*”, Harvard Business Review, May-June 1985 p 67

1.1.4 Atributos de la Innovación que afectan su difusión

Rogers (1995) plantea que existen atributos percibidos por un usuario de la innovación que afectan su tasa de adopción⁶. Estos atributos son: Ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, *trialability* y observabilidad.

- Ventaja relativa: Es el grado en el cual una innovación es percibida mejor que los productos que reemplaza o con los que compite. Teóricamente, a mayor ventaja relativa percibida, más rápida es la tasa de difusión.
- Compatibilidad: Es el grado de consistencia percibida entre una innovación y los valores existentes, la experiencia y las necesidades de adoptadores potenciales.
- Complejidad: Es el grado de dificultad percibida en la innovación para su uso o comprensión.
- Trialability: Es el grado en el cual una innovación puede ser probada, reduciendo la incertidumbre de los adoptadores potenciales.
- Observabilidad: Es el grado en el cual los resultados de una innovación son visibles a otros.

1.2. ENFOQUES DE REDES SOCIOTÉCNICAS

La teoría de redes ha ofrecido recientemente enfoques para la descripción y comprensión del proceso innovador. Si bien estas teorías no han sido muy exploradas en Colombia, permiten la observación de aspectos que dejan de lado las perspectivas clásicas de la innovación: muestran las dinámicas que toman los procesos con el tiempo, explicitan los procesos sociales involucrados en la innovación, integran generación – difusión y al no centrarse exclusivamente en la empresa, posibilitan la identificación de otros actores que hacen parte de las innovaciones.

⁶ Rogers define la tasa de adopción como la velocidad relativa con la cual una innovación es adoptada por los miembros de un sistema social.

Para este estudio las redes que interesan son las sociotécnicas, en las cuales los nodos son actores humanos (sociales) y no humanos (Callon, 1998). Bajo esta perspectiva se estudiarán a continuación el enfoque del Actor-Red (Callon 1998; Callon, 1995; Bovy y Vinck 2003; Latour, 1992), la propuesta de Hargadon sobre estrategia de *Technology Brokering* (Hargadon, 2003) y el enfoque de estructuras de redes para la creación de capital social (Burt 2000a, 2000b). En la figura 5 se presenta un esquema de los enfoques de redes sociotécnicas mencionados, así como la motivación de estudiarlos para complementar las respuestas que pueden obtenerse con los clásicos.

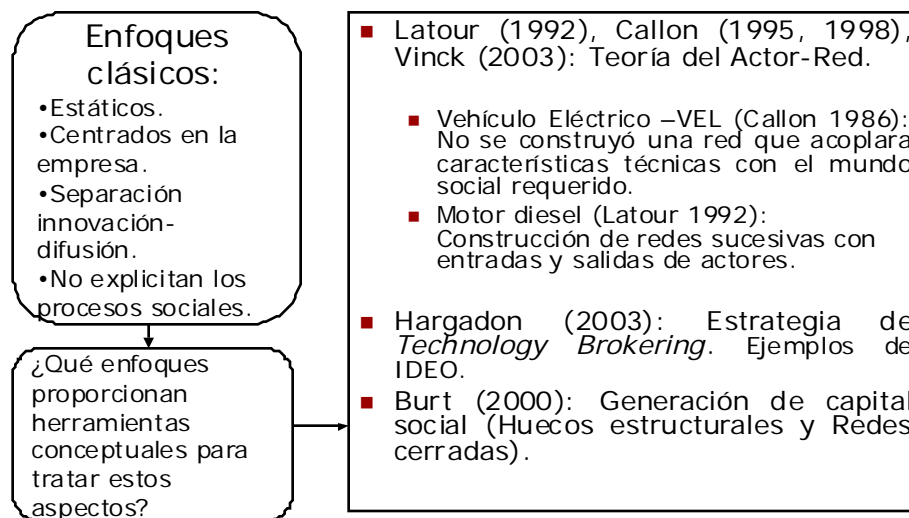


Figura 5. Esquema del marco teórico de redes sociotécnicas y aspectos que complementa frente a la teoría clásica de la innovación

1.2.1. Enfoque del Actor-Red

En este modelo la innovación se define como un proceso de construcción de redes sociotécnicas, que implica la articulación de diferentes dimensiones de la realidad social (Bovy y Vinck, 2003). Una noción fundamental para esta perspectiva es la de actor-red, que se entiende como un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y, simultáneamente, una red que es capaz de redefinir y transformar aquello que la conforma (Callon 1998). Este enfoque implica no sólo solucionar problemas tecnocientíficos, sino también cambios en las estructuras sociales (Callon 1998). La

dualidad actor-red se define a través de dos procesos fundamentales. El primero de ellos es la simplificación, mediante la cual los actores limitan sus asociaciones a una serie de entidades discretas cuyas características o atributos están bien definidos (Callon 1995). El segundo es la yuxtaposición, referida a la contextualización de la entidad simplificada frente a las entidades con las cuales está ligada (Callon 1986, 1998), es decir, la puntualización del actor-red. Los procesos de simplificación y yuxtaposición influyen sobre la estabilidad de la red: Una red es duradera no sólo debido a la durabilidad de los enlaces entre los puntos, sino también debido a que cada uno de estos puntos constituye una red duradera y simplificada (Callon 1986, 1998).

Para la construcción de las relaciones que configuran un actor-red, este modelo argumenta la presencia de diversos momentos de un proceso denominado traducción. Este último se refiere a la expresión en términos de otros elementos las intenciones, planes y valores de los actores, así como la historia de las relaciones que comparten (Bovy y Vinck 2003; Latour 1992). Comprende además la definición de roles, su distribución y la delineación de un escenario. También involucra la negociación de la identidad de los actores, sus márgenes de maniobra y posibilidades de interacción (Callon 1995).

Los cuatro momentos de la traducción son: la problematización, el interesamiento, el enrolamiento y el desplazamiento (Callon 1995).

La problematización describe un sistema de alianzas o asociaciones entre entidades, es formularse preguntas, determinar un conjunto de actores y definir sus identidades y lazos entre ellos (interdefinición de actores), de tal forma que se convierten en puntos de pasaje obligado de la red de relaciones, es decir, se vuelven indispensables.

El interesamiento es un conjunto de acciones mediante las cuales un actor busca establecer y estabilizar la identidad de los otros actores que define a través de su problematización. Estas identidades compiten con las problematizaciones de otras entidades. Cuando se logra el interesamiento se confirma la validez de la problematización.

El enrolamiento describe los mecanismos por los cuales se define y asigna un conjunto de roles interrelacionados a actores que los aceptan. Incluye negociaciones multilaterales y juicios de fuerza que acompañan el interesamiento para que tenga éxito (Callon 1995).

El desplazamiento comprende las movilizaciones sucesivas necesarias para formar alianzas. Se hacen presentes intermediadores⁷ como mecanismos de relacionamiento entre actores (Callon 1995).

Los actores-redes conformados a través de procesos de traducción pueden sufrir cambios a partir de controversias sociotécnicas, las cuales son pruebas de fuerza en las que las entidades son cuestionadas (Callon 1995). Cuando se han generado con éxito procesos de traducción el actor-red está simplificado y se puede representar como una “caja negra” cuyos elementos internos no son visibles, ya que interactúan de manera estable. Al presentarse una controversia sociotécnica la “caja negra” se abre y se cuestiona la conformación del actor-red.

1.2.2. Estrategia de *Technology Brokering* y Construcción de Capital Social

Para Hargadon (Hargadon 2003) la tecnología integra personas, ideas y objetos. Este autor define la innovación tecnológica como el resultado de sintetizar o construir ideas desde diferentes dominios, mediante la recombinación. Conecta con la innovación los siguientes conceptos:

- La innovación depende de la explotación del pasado. No es construir algo de la nada, sino una habilidad para explotar redes.
- La estructura organizacional puede influir sobre o dominar la creatividad individual.
- La innovación se relaciona con la construcción de comunidades y reorganización de redes establecidas. Requiere hacer puentes entre mundos distantes y entre nuevas comunidades alrededor de la recombinación innovativa.

⁷ Un intermediador es aquel que posibilita la coordinación entre actores (Callon 1991, Bovy y Vinck 2003, Vinck, 2003).

- La innovación es tanto social como técnica.

Hargadon basa su planteamiento en el concepto de *broker*, derivado de la teoría de redes, y que se entiende como un punto que conecta diversas zonas de una red (Burt 2000a, 2000b). Así, Hargadon argumenta que la innovación tecnológica se logra mediante la estrategia de “*Technology Brokering*”, la cual involucra la combinación de objetos existentes, ideas y personas en tal forma que se producen revoluciones tecnológicas. Incorpora un balance entre dos procesos: hacer puentes entre mundos (*bridging*) y construir recombinaciones (*building*).

Las nociones de hacer puentes y construir recombinaciones se encuentran ligadas con la metáfora de capital social (Burt 2000a, Burt 2000b), que plantea que “la estructura social es una clase de capital que crea para ciertos individuos o grupos una ventaja competitiva para perseguir sus fines. Las personas mejor conectadas obtienen mas altos beneficios”⁸. En el contexto de los procesos de innovación, existen formas de construir redes que pueden otorgar mejores resultados (productos con alto contenido innovador). Desarrollar esa capacidad de generar redes que conecten diversos entornos constituye la estrategia de *technology brokering*.

Existen dos argumentos de construcción de redes para la generación de capital social (Burt 2000a). Uno de ellos es el de *huecos estructurales* que plantea que el capital social es creado por redes en las cuales existen elementos que pueden establecer conexiones entre segmentos que de otra forma estarían desconectados. El otro es el de *clausura*, en el cual el capital social es creado por una red con elementos fuertemente conectados. En la estrategia de *technology brokering* llenar huecos estructurales se relaciona con el proceso de hacer puentes entre mundos distantes y heterogéneos para producir innovaciones (*bridging*), y por otra parte, clausurar las redes permite construir las recombinaciones necesarias para generar un nuevo mundo alrededor de la innovación (*building*).

⁸ Burt Ronald S. Structural Holes versus Network Closure as Social Capital. Pág 3. Pre-print para un capítulo en Social Capital: Theory and Research, eds Nan Lin, Karen S. Cook y R.S Burt. Aldine de Gruyter, 2001.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología general de esta investigación comprende varias actividades que se realizan de manera iterativa y se muestran en la figura 6.

1. Revisión de referentes teóricos sobre innovación tecnológica. El resultado de esta actividad es el planteamiento de una pregunta de investigación e hipótesis.
2. Propuesta de ampliación del método de análisis de las innovaciones.
3. Establecimiento de métricas para análisis y verificación del modelo.
4. Selección del tipo de estudio: Verificación del modelo en un caso.
5. Operacionalización del modelo.
6. Selección del caso y aplicación del modelo.
7. Elaboración de conclusiones y respuestas a la pregunta de investigación e hipótesis.

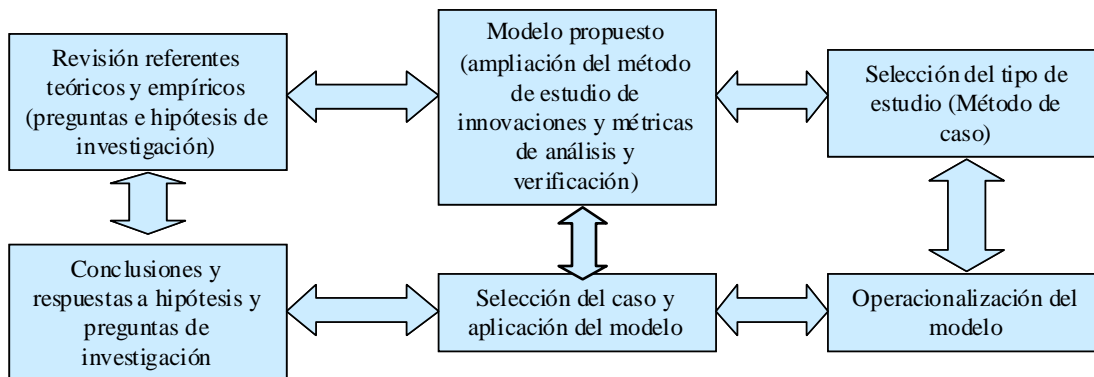


Figura 6. Metodología de la Investigación

2.1. PREGUNTA E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación se confrontaron visiones clásicas de la innovación tecnológica con enfoques de redes sociotécnicas a la luz de estudios empíricos en Colombia y otros entornos. De la teoría revisada se encuentra que los enfoques clásicos permiten observar y describir la innovación como proceso y como resultado, así como tener en cuenta sus

diversas fuentes y elementos que afectan la difusión. Sin embargo, presentan algunas características:

- Muestran la innovación como un proceso estático y terminado.
- No explicitan los procesos sociales involucrados en la innovación.
- Separan generación-difusión.
- Se centran en la empresa.

Para el caso de Colombia estudios liderados por Colciencias, el Departamento Nacional de Planeación y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología han permitido caracterizar a las empresas innovadoras del sector industrial (Colciencias, 2000; OCyT 2003). Sin embargo, ya que esas investigaciones se basan en los enfoques clásicos, requieren ampliarse con perspectivas que permitan involucrar a otros actores del proceso innovador e integren la difusión.

Los enfoques de redes socio-técnicas describen la innovación tecnológica considerando aspectos que se escapan del alcance de las teorías clásicas. Estudios realizados en otros entornos⁹ muestran la fortaleza de los enfoques socio-técnicos en la comprensión de la innovación como un proceso de construcción dinámica de redes entre múltiples actores, que tiene en cuenta aspectos tanto técnicos como sociales, e integra generación-difusión. ¿Cómo se aplicarían al estudio de casos colombianos? En este punto surgen la pregunta e hipótesis de investigación.

Pregunta de investigación

Dado que han sido generados en entornos diferentes ¿Cómo pueden los enfoques de redes sociotécnicas (actor-red, technology brokering, capital social) contribuir a describir y entender los procesos de innovación tecnológica en un caso colombiano, superando las falencias de los enfoques clásicos?

⁹ Como ejemplo de aplicación del enfoque de actor-red ver casos del vehículo eléctrico-VEL (Callon, 1986; 1998) y el motor diesel (Latour 1992). En cuanto al enfoque de *Technology Broker* ver ejemplo de la firma de diseño IDEO (Hargadon 2003).

Hipótesis de investigación (Respuesta)

La integración de diferentes enfoques de redes sociotécnicas (actor-red, *technology brokering*, capital social) en un modelo permiten estudiar y entender un caso colombiano de innovación como un proceso dinámico de construcción de redes sociotécnicas (actores-red), en el cual generación-difusión no son separables y están involucrados aspectos sociales.

2.2. PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE LAS INNOVACIONES

En esta sección se presenta la motivación para generar una propuesta metodológica para el estudio de la innovación y se especifica el modelo elaborado.

2.2.1. Justificación de la metodología propuesta

La motivación para proponer un modelo de innovación que integre diferentes perspectivas de la teoría de redes sociotécnicas es que, aunque cada una de ellas tiene elementos que permiten comprender aspectos de la innovación tecnológica, presentan limitaciones que se pueden superar articulándolas. En el cuadro siguiente se muestran las características de cada enfoque sociotécnico revisado y su aporte y limitaciones al estudio de la innovación.

Cuadro 1. Aporte y limitaciones de algunos enfoques sociotécnicos para el estudio de la innovación tecnológica

Enfoque	Características	Aporte y limitaciones en el estudio de la innovación
Actor-Red	Énfasis en procesos sociales de construcción de redes, historia de sucesos y relaciones de actores en el tiempo. Enfoque simétrico entre técnica y sociedad.	Permite resaltar el componente social de la innovación, las negociaciones y relaciones que integran generación-difusión a partir de la construcción de escenarios en los que se sitúa la tecnología. No suministra información sobre la estructura general de las redes y sus características cuantitativas.
<i>Technology Broker</i>	Énfasis en el papel de un agente (<i>broker</i>) que promueve la construcción de redes.	Establece una estrategia específica de construcción de redes, pero es limitado en cuanto a la forma de medir esta estrategia.
Estructuras de construcción de capital social	Relaciona formas de construcción de las redes con el capital social generado en ellas.	Permite establecer que tipo de formas de construcción general de redes se relacionan con la innovación tecnológica, su dinámica y medidas cuantitativas. Sin embargo, no describe cómo se dan las relaciones sociales.

2.2.2. Modelo propuesto para el estudio de la innovación tecnológica

Buscando considerar las dimensiones de la innovación que se han resaltado en esta investigación (proceso dinámico y sociotécnico, que integra generación-difusión y cuenta con la participación de diversos actores) y complementar las fortalezas de los diferentes enfoques sociotécnicos revisados, se propone un modelo de innovación que articula las perspectivas mencionadas (ver figura 7).

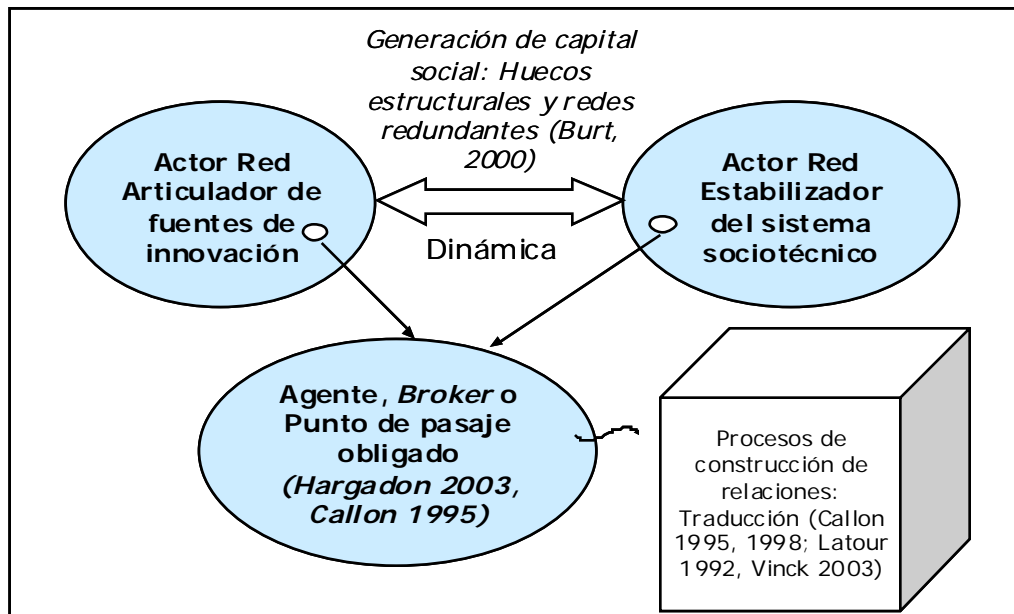


Figura 7. Modelo del proceso de innovación tecnológica basado en enfoques de redes sociotécnicas

Las características y componentes del modelo de innovación propuesto son tres: dinámica, presencia de un agente y procesos de construcción donde se integran generación-difusión de la innovación.

Dinámica: Se construyen actores-redes dinámicos, en el sentido que se reconfiguran con el tiempo y pasan de formas de articulación a estabilización con cambios en sus características (densidad, tamaño, tipo de componentes) y entrada y salida de actores. Además se da un aprendizaje o “memoria” de las redes, un capital social que se va construyendo, ya que se crean estructuras que poseen un valor materializado en los resultados. Una vez se ha construido un actor-red para un producto o servicio, ésta podrá ser la base para posteriores innovaciones. **Esto es, una futura red de innovación se podrá estructurar sobre una red actual.** Y la red actual puede estar ligada tanto a un éxito como a un fracaso en la innovación. En ambos casos se conserva el aprendizaje o “memoria” de las redes.

La transformación de los actores se da así:

•Actor Red de Articulación de fuentes de innovación: Es un actor-red en el cual se construye un artefacto tecnológico a partir de la articulación de fuentes de diversos mundos (internas y externas a la empresa). En este actor-red predomina la estrategia de llenar huecos estructurales para la generación de capital social.

•Actor Red Estabilizador del sistema sociotécnico: Es más denso que el de articulación porque se crean relaciones redundantes para construir sistemas o regímenes socio-técnicos¹⁰ en los cuales la tecnología está integrada con el contexto social. Al presentarse controversias socio-técnicas se “abre la caja negra” y pueden requerirse nuevos procesos de articulación. La estrategia predominante de construcción de capital social en este punto es la clausura de redes.

Presencia de un agente: Los nodos que intervienen en una red son de diferente naturaleza y tienen diversos roles. Un nodo particularmente importante en un actor-red de innovación es “**el agente**”, que tiene la capacidad de enlazar otros actores en el proceso y facilita la construcción de la red mediante procesos de traducción que lo convierten en un punto de pasaje obligado. Este es un nodo distinguido, que combina dos tipos de habilidades: *técnicas y sociales*. Las habilidades técnicas permiten la generación de alternativas para suplir una necesidad (desarrollo de una solución). Las habilidades sociales, además de reforzar las técnicas (ya que un solo nodo no posee generalmente todo el conocimiento requerido), influyen en un proceso que está totalmente integrado al éxito de una innovación: La difusión. Son las habilidades sociales las que contribuyen a que el agente enrolle otros actores y genere relaciones en la red para que la innovación se difunda. Desde el enfoque de Hargadon (2003), el agente es un *technology broker*, esto es, un promotor de la construcción de redes de innovación.

¹⁰ Un régimen sociotécnico es una situación en la cual los actores sociales y aspectos técnicos, organizacionales y políticos se encuentran alineados en una dirección determinada (Rip, 1995).

A partir de allí surge un concepto: Las redes pueden gerenciarse, pueden crearse procesos específicos de generación de tipos de redes que posibiliten mejores resultados en la innovación tecnológica.

Procesos de construcción de relaciones: Son los diferentes procesos de traducción (problematización, interesamiento, enrolamiento) para la construcción de los actores-redes. En ellos la difusión de la innovación se integra a la generación de la misma, ya que se constituyen entornos favorables mediante negociaciones y definiciones de roles a diferentes actores.

2.3. MECANISMOS DE ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DEL MODELO

La elaboración de las gráficas y caracterización de los actores-rede de innovación se constituyen en fuentes de evidencia para la verificación del modelo. Los nodos son actores sociales o técnicos involucrados en el proceso de innovación. Las relaciones describen acciones entre pares de actores para generar la innovación. Se utiliza grafos no dirigidos y simétricos¹¹.

Los mecanismos de verificación buscan encontrar evidencias sobre los componentes del modelo de innovación: la dinámica, la presencia de un agente y los procesos de construcción en los cuales se integran generación-difusión.

La caracterización de las redes se realiza en dos sentidos: Uno cualitativo y otro cuantitativo.

Los mecanismos cualitativos consisten en la descripción de los procesos de construcción de relaciones entre actores. Permiten verificar el **componente social y la integración generación-difusión**. También pueden ofrecer evidencias de la articulación y estabilización de actores-redes (Ver cuadro 2).

¹¹ Estos se refieren a grafos en los cuales todas las relaciones son simultáneas entre un par de actores.

Cuadro 2. Mecanismos cualitativos de verificación del modelo de innovación

Mecanismo o métrica	Definición	Utilidad en la verificación del modelo
Procesos de construcción de relaciones entre actores y de conformación de actores-redes (traducción). Procesos de articulación y estabilización.	Narrativa descriptiva de procesos.	Esta narrativa permite identificar y hacer explícitos los procesos de construcción, y la descripción de la generación-difusión. Al evidenciar la conformación de regímenes sociotécnicos puede indicar estabilización de actores-redes.

Los mecanismos cuantitativos consisten en el cálculo y análisis de métricas de redes (Hanneman 2001; Burt 2000a, 2000b) y se utilizan para comparar actores-redes. Permiten evaluar la dinámica del proceso y la presencia del agente (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Mecanismos cuantitativos de verificación del modelo de innovación

Mecanismo o métrica	Definición (Hanneman, 2001)	Utilidad en la verificación del modelo
Tamaño de la red	Número de nodos presentes en la red.	Cambios en el tamaño de los actores-redes a través del tiempo permiten observar tendencias de crecimiento o cierre.
Densidad	Proporción de relaciones que están presentes sobre las posibles (N° de relaciones existentes/ N° de relaciones posibles).	Indica qué tanto se está realizando el potencial de la red. La comparación de densidades de actores-redes de productos innovadores y no innovadores permite establecer la estrategia general presente de construcción de capital social (Burt 2000a, 2000b). La densidad también se usa para comparar los actores-redes de articulación con los de estabilización.

Mecanismo o métrica	Definición (Hanneman, 2001)	Utilidad en la verificación del modelo
Diámetro de la red	Es la más alta distancia geodésica ¹² en la red.	Permite comparar para cada producto el actor-red de articulación con el de estabilización y observar la estrategia de construcción de capital social. La relación diámetro de la red/tamaño de la red permite normalizar la medida para hacer comparaciones entre actores-redes de los diferentes productos y observar si está aumentando o disminuyendo en términos reales la distancia entre los nodos, lo cual da luces sobre la diseminación de la información.
Nodo con mas alto grado.	El grado de un nodo es el número de conexiones a otros nodos. Se identifica el nodo con mas alto grado.	Encontrar para los actores redes la presencia reiterativa del mismo nodo con mas alto grado proporciona evidencias sobre un <i>broker</i> o agente con capacidad de construir conexiones entre diversos puntos de la red.
Número de actores internos a la empresa/tamaño de la red	Es la división de las dos cantidades.	Esta medida arroja el porcentaje de actores internos a la empresa presente en la red. Al comparar esta medida para los actores redes, se espera encontrar una correlación positiva entre el aumento de actores externos a la empresa y el fortalecimiento de la capacidad innovadora. Los productos innovadores contarán con menor participación de actores internos a la empresa que los no innovadores.

¹² La distancia geodésica se define como el número de relaciones en el camino mas corto posible entre dos actores (Hanneman, 2001: 50)

2.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO: VERIFICACIÓN DEL MODELO EN UN CASO

Puntos esenciales a definir dentro de la investigación fueron el tipo de diseño y objetos de estudio (Sabino, 1996). Dentro de los tipos de diseño pueden estar experimentos, encuestas, observación participante y estudios de caso. La selección del más adecuado para cada trabajo depende de la pregunta de investigación, el grado de control requerido sobre los eventos y su enfoque temporal (Yin, 1994).

La pregunta de la presente investigación es del tipo “cómo” (describir y entender un proceso), no se tiene control por parte del investigador sobre el objeto de estudio (procesos de innovación tecnológica) y los eventos son contemporáneos. Dadas estas condiciones, se utilizará el diseño de **estudio de caso**, definido por Sabino (Sabino, 1996) como “el estudio profundizado y exhaustivo de uno o muy pocos objetos de investigación, lo que permite obtener un conocimiento amplio y detallado de los mismos”¹³. Para el tipo de pregunta de investigación el estudio de caso permite mayor profundidad que otros como las encuestas y ofrece un balance entre acercamiento al objeto de estudio y tiempo requerido por el investigador.

Un experimento no sería adecuado en esta investigación porque se requieren estudiar procesos para un entorno específico (condiciones de la industria colombiana) que no serían fáciles de simular. Para la realización de encuestas de manera estricta que ofrecieran una validez estadística no se contaba con tiempo y recursos en esta investigación. La observación participante sería un tipo de estudio con el que se lograría un acercamiento deseable a la realidad, pero requeriría disponibilidad del investigador en tiempo para incorporarse en el proceso estudiado (Yin 1994, Sabino, 1996).

¹³ Sabino, Carlos (1996). El proceso de investigación. P. 114. Lumen-Hvmanitas, Segunda edición

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DEL MODELO

Como guía para la operacionalización del modelo se presenta un esquema de recolección de información y utilización de mecanismos de verificación cualitativos y cuantitativos (ver figura 8).

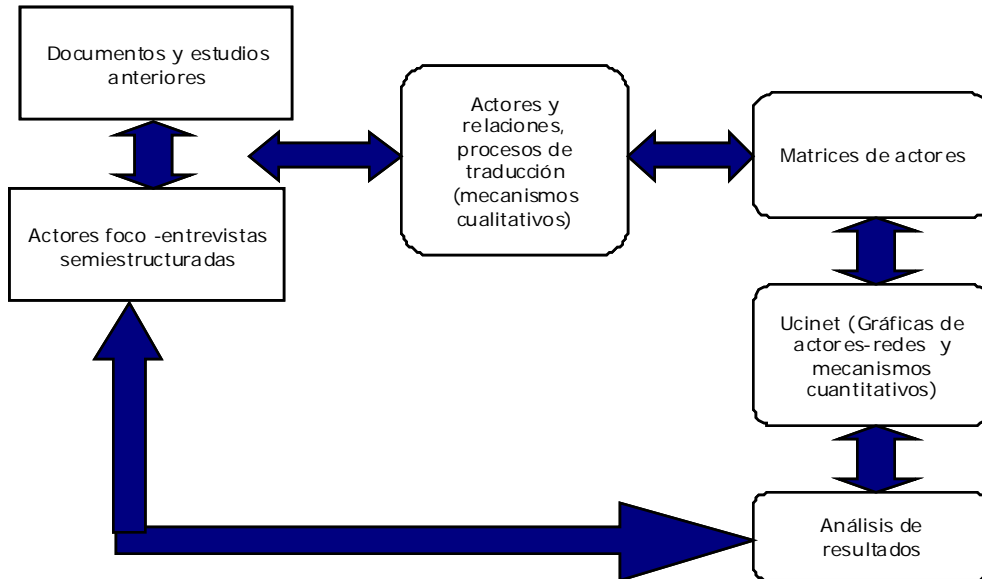


Figura 8. Guía de operacionalización del modelo de innovación

En primera instancia, a partir de la documentación, se identifican actores relevantes para entrevistar y se definen y diseñan herramientas de observación (Reyes, 2003). Una vez definidos los métodos específicos de recolección de información se aplican con el fin de hallar evidencias que alimenten la verificación de la hipótesis. En este caso se seleccionó como herramienta la entrevista semiestructurada porque ofrece rigurosidad de la recolección de información requerida, pero a su vez permite darle giros a la interacción con el entrevistado para tomar los puntos adicionales que surjan. Con base en los resultados de las entrevistas semiestructuradas con actores relevantes y la revisión de documentos existentes se describen los procesos sociales generales de construcción de relaciones (mecanismos cualitativos). Además se elaboran matrices de relaciones entre actores tomando conexiones de tipo binario, esto es, denotando la existencia de la relación con un

uno (1) y la no presencia de ella con un cero (0). Estas matrices son ingresadas al software ucinet¹⁴ para la realización de los gráficos de los actores-redes y el cálculo de las métricas de interés en el modelo.

¹⁴ Para una ilustración del uso del software ucinet, ver Hanneman (2001).

3. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación son de dos tipos. Uno *metodológico*, la construcción de un modelo de innovación a partir de enfoques de redes sociotécnicas, así como la especificación de métricas de verificación cualitativa y cuantitativa de dicho modelo. Este ha sido presentado en el apartado anterior. Esta sección se concentra en un segundo tipo de resultado: el *empírico*, consistente en un ejemplo de aplicación del modelo al estudio de innovaciones en una empresa colombiana.

3.1. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO: CASO MONTANA

La selección de la empresa a estudiar se basó en un criterio básico: una firma que contara con un historial de generación de productos (innovadores y no innovadores) en los cuales demostrara un aumento progresivo de su capacidad tecnológica. A partir de lo anterior se escogió a la empresa Montana, fabricante de implementos agrícolas (bienes de capital) y fundada en 1981 (García y Correcha 2003a, 2003b). La selección de esta empresa tuvo una motivación adicional: ha sido objeto de estudio en el marco de otras investigaciones basadas en enfoques clásicos de la innovación (García y Correcha 2003a, 2003b; OCyT 2003). Por ello, su análisis bajo el enfoque de redes sociotécnicas permitía establecer reflexiones frente a análisis previos orientados con los enfoques clásicos de la innovación.

Dentro de Montana se tomaron cuatro productos como unidades de análisis. La selección de los productos se orientó con los siguientes criterios:

- Productos que hubieran sido desarrollados en diferentes momentos de la empresa y que unos antecederan a los otros.
- Productos innovadores y no innovadores, con el fin de comparar cómo se comporta la evolución de las redes de unos y otros.
- Inclusión de productos más recientes de la empresa y con potencial innovador.

Los productos escogidos fueron: El Arado de Cincel Rígido, la Desbrozadora, el Renovador de Praderas y las Sembradoras. A partir de la información registrada en el Catálogo de Productos 2004 de la empresa, se presenta a continuación una breve descripción de ellos.

Arado de Cincel Rígido: Este implemento se usa para eliminar las capas compactas de los suelos, permitiendo la penetración del aire y agua que se almacena bajo su superficie. Se seleccionó como producto no innovador (ya existía en el mercado cuando Montana lo empezó a comercializar).

Desbrozadora: Se utiliza para picar y esparcir las socas (residuos de la cosecha), convirtiéndolas en abono y mejorando el estado de los suelos (conserva la humedad, protege contra la erosión, evita la propagación de plagas). Se escogió como unidad de análisis porque muestra una capacidad tecnológica mayor que el anterior, sin llegar a ser innovador.

Renovador de praderas: Utilizado para mejorar la calidad de los pastos. Es por ello que tiene gran demanda dentro del sector de la ganadería. Se seleccionó porque fue el primer producto innovador a nivel mundial de la empresa, ya que incorpora tecnología para satisfacer necesidades de los usuarios de una nueva forma con un éxito comercial.

Sembradoras: Existen dos tipos de sembradoras directas. Uno de ellos es la sembradora de precisión, para granos finos como arroz, cebada, soya y trigo. La otra es la plantadora neumática destinada a sembrar granos gruesos como maíz, algodón y frijol. Para este estudio los dos productos se tratarán genéricamente como sembradoras, ya que comparten un proceso similar de generación-difusión. Las sembradoras son los productos de más reciente lanzamiento de la empresa en el mercado, razón por la cual aún no se tiene suficiente información sobre su impacto en la generación de beneficios para la organización, pero muestran un potencial innovador por abarcar métodos de trabajo que hasta ahora se están introduciendo en el país. Además existen pocos productores en el mundo de equipos de siembra directa (Mutis, 2005) y ellos no trabajan bajo las especificidades del suelo colombiano.

Siguiendo la guía de operacionalización del modelo presentada en la figura 8, se aplica el modelo de innovación al caso Montana. A partir de la identificación y revisión de estudios anteriores realizados a la empresa (García y Correcha 2003a, 2003b; OCyT 2003), se identifican los actores foco (Reyes, 2003) a entrevistar, tal como se muestra en el cuadro 4. Estos actores fueron fuente de información sobre otros actores involucrados en los procesos de desarrollo de los productos estudiados, para incluirlos en las gráficas de los actores-redes.

Cuadro 4. Actores foco a entrevistar

Actor	Motivación de la selección
Gerente Montana	Ha participado dentro de todos los procesos de generación de productos desde el inicio de la compañía y ha sido su promotor.
Subgerente Montana	Ha participado en los últimos años en el desarrollo de productos y maneja la parte de diseño y producción.
Distribuidor	Hace las veces de intermediario con los usuarios finales, pero también se considera un cliente de la compañía.
Gremio	Los gremios, además de su rol en la distribución de los productos, son una fuente de información sobre las necesidades de los agricultores.

Se diseñan y aplican instrumentos (ver anexos 1 y 2) de entrevistas semiestructuradas a los cuatro actores seleccionados.

Con la información documental y los resultados de las entrevistas, se describen los procesos sociales (mecanismos cualitativos de verificación) y se grafican las redes con el software ucinet para obtener los datos cuantitativos relacionados con el componente dinámico del modelo y la presencia del agente. Las gráficas de redes se tomaron como mecanismo de representación y comparación de productos innovadores y no innovadores en el tiempo. Estos resultados se revisan reiterativamente con la información fuente. A continuación se muestra las salidas de la aplicación del modelo.

3.1.1. Procesos sociales de construcción

En esta sección se describirán los procesos de traducción identificados (problematización, interesamiento, enrolamiento y desplazamientos) con el cliente. Este último se compone del comprador (ganadero o dueño de finca quien toma la decisión de compra) y el usuario final (el tractorista o quien hace uso del implemento).

La naturaleza de los productos de Montana (bienes de capital) hace que su adopción por parte del usuario final implique la instauración de nuevos métodos de trabajo (Mutis 2004b, 2004c). La problematización para Montana se relaciona con el cambio de prácticas del agricultor, quien debe reemplazar sus métodos tradicionales de trabajo (transmitidos de generación en generación) por otros donde se utilice la mecanización (Mutis 2004b). Es así como, desde las fases iniciales de desarrollo de la innovación, Montana debe delinear un escenario para poder difundir sus productos con éxito. Este proceso se presenta en la figura 9.

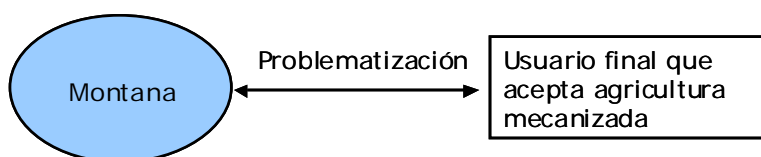


Figura 9. Procesos de problematización Caso Montana

Cuando realiza la problematización Montana identifica al usuario final como un actor que acepta y adopta la agricultura mecanizada. Para que esa identidad definida se materialice, Montana desarrolla mecanismos de interesamiento. Para ello fabrica prototipos que le permiten interactuar con el usuario final a través de los días de campo¹⁵ e interesarlo para

¹⁵ En los días de campo Montana y/o sus distribuidores llevan a las fincas los equipos para ser maniobrados por el usuario final. Esto produce un doble efecto. Permite al usuario interactuar con el equipo y conocer la

utilizar sus productos. Así mismo traduce las necesidades de ese usuario en elementos del diseño. Es así como el día de campo se convierte en un intermediador entre Montana y el usuario final, teniendo como punto de relación el prototipo, ya que la empresa aprende más con el producto en manos del agricultor (Mutis, 2004b). Esto se muestra en la figura 10.

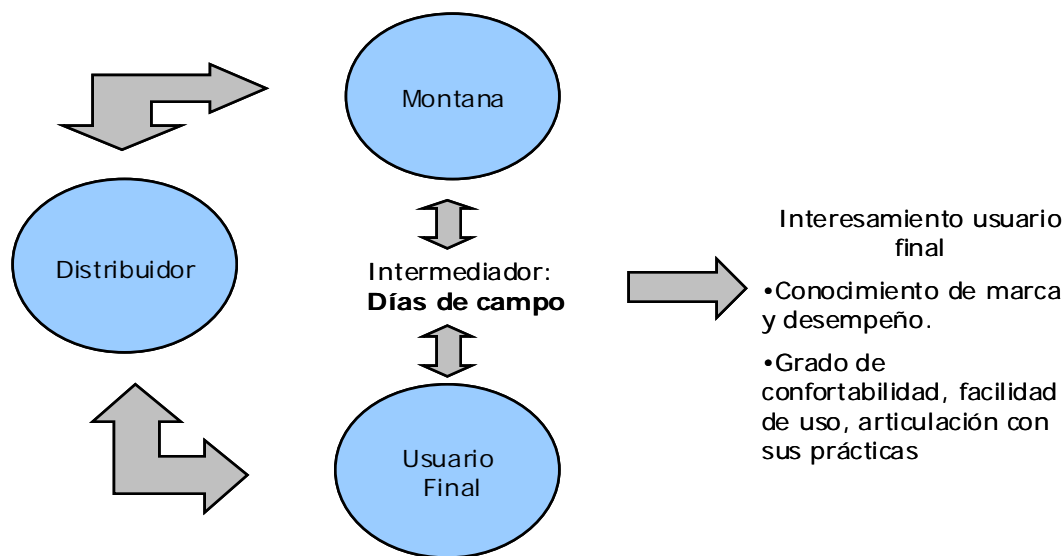


Figura 10. Procesos de interesamiento para el Caso Montana

El enrolamiento se logra cuando el usuario final es un “aliado” de Montana. Así, cuando el comprador se encuentra en el momento de tomar la decisión de adquirir el equipo, tendrá buenas referencias del producto por parte del usuario final, ya que generalmente la no aceptación del implemento por parte del tractorista puede influir negativamente sobre la venta (Burgos, 2004). El enrolamiento se da de la misma manera con proveedores y distribuidores.

El desplazamiento de actores se presenta de diferentes formas. Con distribuidores como Fedearroz¹⁶ se expande la red de Montana con diversos puntos hasta el usuario final. El convenio de distribución no exclusiva que existe entre Montana y Fedearroz permite

tecnología y a Montana probarlo y recolectar información sobre necesidades del usuario (Mutis 2004a, 2004b, 2004c; Burgos 2004).

¹⁶ Fedearroz tiene doble función. Es un gremio que actúa como fuente de información del usuario final y las condiciones del sector, pero también es un distribuidor a través de un convenio de exhibición no exclusiva (Valderrama 2004), bajo el cual se dan conocer los equipos a los agricultores, con posibilidades de venta.

realizar muestras del producto y familiarizar al comprador y al usuario con los equipos. También se construyen relaciones redundantes con los clientes a través de mecanismos como la entrega y el servicio postventa (Mutis 2004a, 2004b, 2004c; Valderrama, 2004). Esto se muestra en la figura 11.

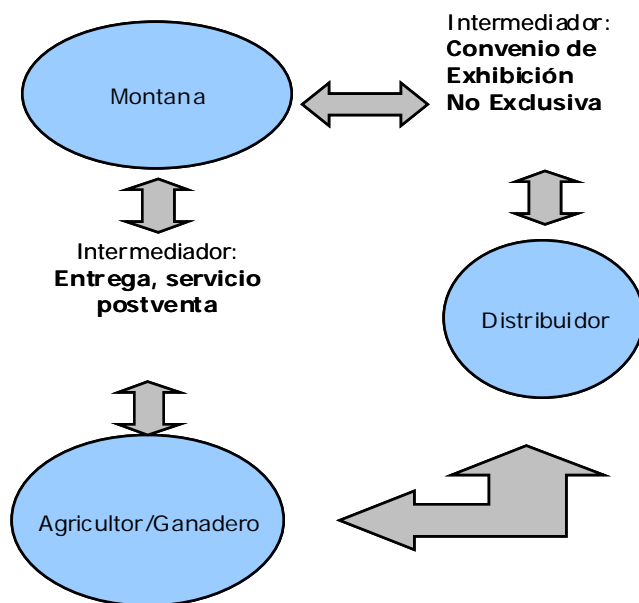


Figura 11. Procesos de desplazamiento de actores para el Caso Montana

Todo el proceso de traducción se completa cuando el implemento se integra de manera efectiva a los sistemas de producción del agricultor.

Al describir estos procesos de traducción para Montana, se encuentra que la difusión no se hace una vez el implemento esté terminado, sino que se va construyendo en interacción con el usuario y en este punto intervienen alianzas y negociaciones con él, y la utilización de mecanismos y estrategias de intermediación. En este caso se observa que Montana delinea un entorno social al mismo tiempo que se construye la innovación (procesos sociotécnicos). La no materialización del rol atribuido a un actor (ejemplo: la no aceptación de la mecanización por parte del usuario final) puede manifestarse en dificultades para la difusión o en un fracaso de la innovación.

3.1.2. Dinámica de actores-redes y presencia de un agente

En esta sección se aplican los mecanismos cuantitativos de verificación del modelo de innovación al caso Montana. Con la información recolectada de la documentación existente y las entrevistas semiestructuradas se elaboran matrices de actores y relaciones. Las relaciones son de tipo binario, es decir, cuando los actores están relacionados se denota con un 1 la conexión; cuando no lo están, con un cero. Estas matrices se introducen al software ucinet para graficar las redes que reconstruyen la historia de desarrollo de los cuatro productos seleccionados (Arado de Cíncel Rígido, Desbrozadora, Renovador de Praderas y Sembradora) y obtener las métricas cuantitativas. Los actores-redes de articulación incluyen los elementos que están al inicio del esfuerzo innovador. Los de estabilización muestran una red simplificada e integrada al mundo social del producto en un estadio posterior.

3.1.2.1. Actores Redes del Renovador de Praderas

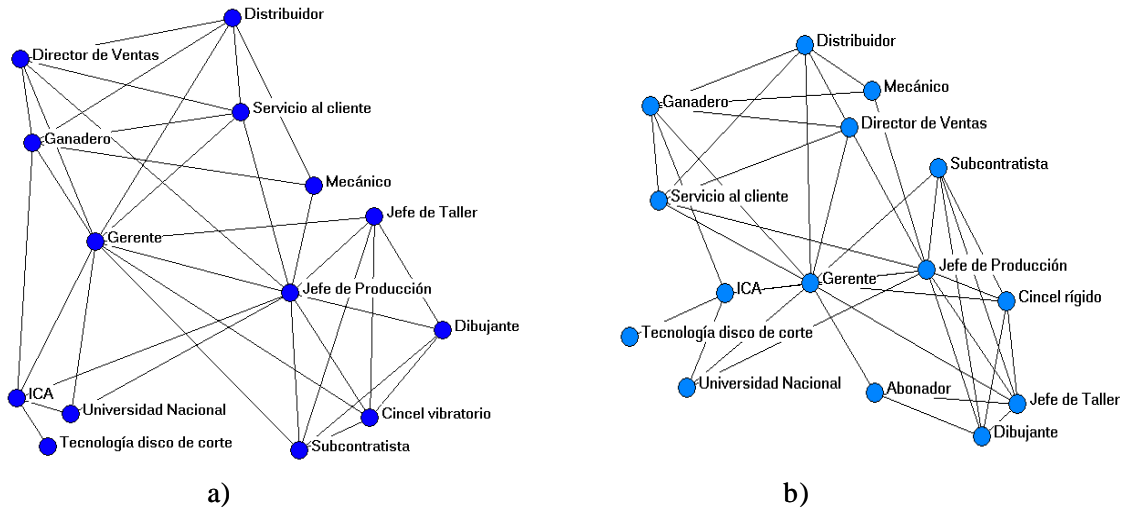


Figura 12. Actores Redes del Renovador de Praderas: a) Actor Red articulador de fuentes de innovación, b) Actor Red estabilizador del sistema sociotécnico

Se mostrará para este producto un ejemplo de cómo usar la información documental y las entrevistas para identificar las relaciones. Se presentan a continuación fragmentos de las entrevistas a Gerente y Subgerente de la empresa, relacionados con la pregunta sobre los actores involucrados en el desarrollo del renovador de praderas (ver cuestionario en anexo 1):

Los usuarios. La necesidad era grande, en varias fincas lo probaron en dos etapas: Inicialmente lo sacamos sin abonador y después le incorporamos ese elemento...En el trabajo de campo participan el dueño de la finca, nuestro mecánico, y el distribuidor. Con ello tenemos una visión más amplia de la máquina en cuanto a comodidad, el bienestar y desempeño. La venta en un 80% la hacen los distribuidores. El distribuidor es en muchos casos quien nos muestra una necesidad encontrada. En el caso del renovador de praderas a partir de unos problemas detectados por el cliente se cambiaron los materiales (Mutis, 2004b).

Un actor muy importante es el distribuidor porque es un contacto permanente con los clientes y nos da referencias sobre clientes que están en capacidad de probar los prototipos y emitir un concepto útil. El vínculo más importante es el distribuidor. Los días de campo son también un muy buen mecanismo de acercarse al usuario. Hay mucha gente interesada en probar los equipos...nosotros atendemos a nuestros clientes cuando tienen problemas. Allí empieza una relación en doble sentido porque conocemos más sobre sus necesidades (Mutis, 2004c).

Algunos de los elementos de las redes y relaciones que se deducen de los fragmentos anteriores son:

- Relación Gerencia y Subgerencia con distribuidor.
- Relación del gerente con el ganadero.
- Relaciones mecánico con distribuidor y cliente (en este caso el ganadero).
- Incorporación del abonador en la etapa de estabilización del actor –red y su relación con el ganadero.

Todas las relaciones se identificaron de la misma manera, tanto para conexiones restantes de los nodos de los actores-redes del renovador de praderas, como para los actores-redes de los otros tres productos.

En el análisis de los actores-redes del Renovador de Praderas se encuentra que ellos se modificaron a partir de la interacción del usuario final con el producto. En este caso, la empresa Montana se integró con otros actores desde la generación de la idea, tal como se observa en la figura 12. Por otra parte, se observan redes, mas no los límites exactos en los cuales se termina la generación y empieza la difusión de la innovación. Así mismo, productos de creación anterior (como el cincel rígido) se convierten en puntos de la red y las redes son menos densas que las del Arado de Cincel Rígido y la Desbrozadora. También se observa una diversificación de componentes, esto es, ingresan a las redes nodos externos a la empresa.

3.1.2.2. Actores-Redes del Arado de Cincel Rígido

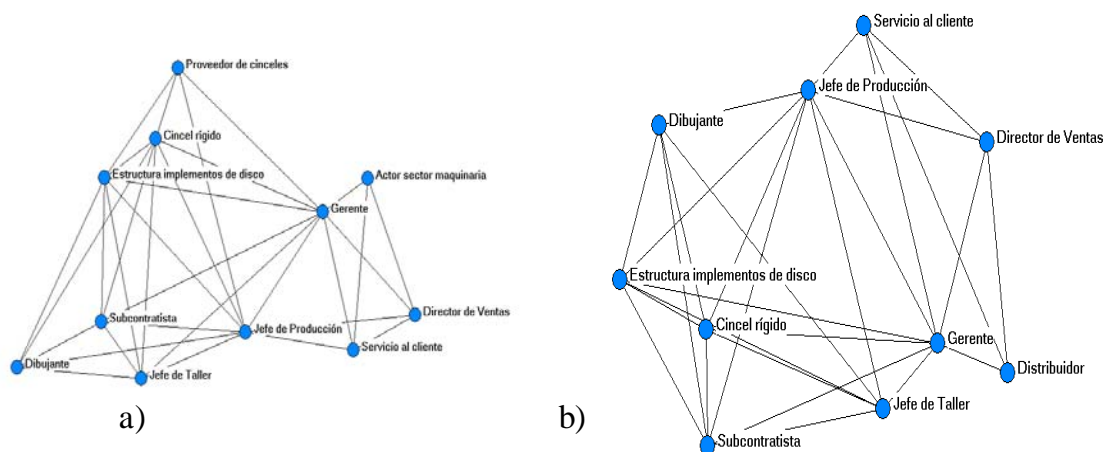


Figura 13. Actores Redes del Arado de Cincel Rígido: a) Actor Red articulador de fuentes de innovación, b) Actor Red estabilizador del sistema sociotécnico

Los actores-redes del Arado de Cincel Rígido (ver figura 13) muestran la modificación del producto al interactuar con el usuario final. Para este implemento que no es innovador, las

redes que se construyeron tienen una mayor cantidad de nodos que son internos a la empresa Montana.

3.1.2.3. Actores-Redes de la Desbrozadora

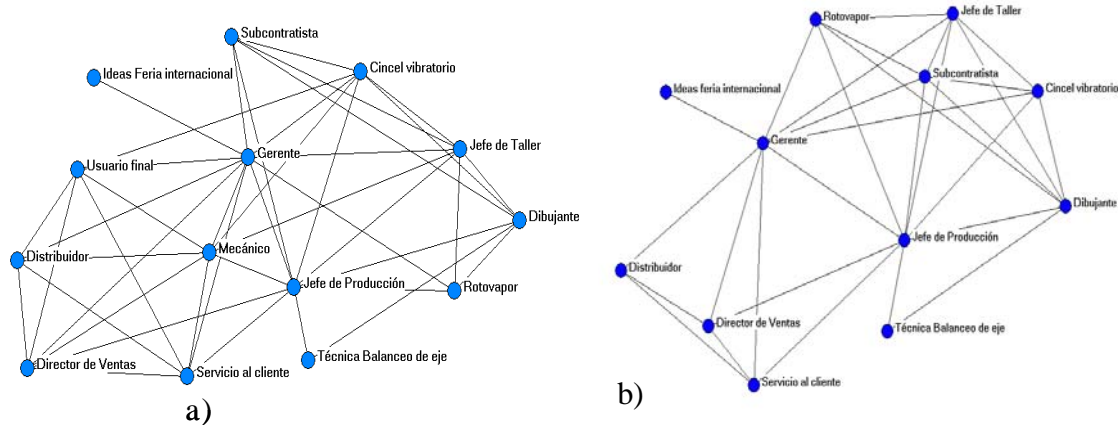


Figura 14. Actores Redes de la Desbrozadora : a) Actor Red articulador de fuentes de innovación, b) Actor Red estabilizador del sistema sociotécnico

En la figura 14 se observa que productos anteriores como el cincel vibratorio se convierten en puntos de la red, esto es, la desbrozadora se está construyendo sobre redes existentes (aprendizaje reflejado por la estructura de la red). También surgen modificaciones a partir de la interacción con el usuario final. Frente a productos desarrollados anteriormente por la empresa (arados), las redes aumentan sus componentes externos.

3.1.2.4. Actor-Red de la Sembradora

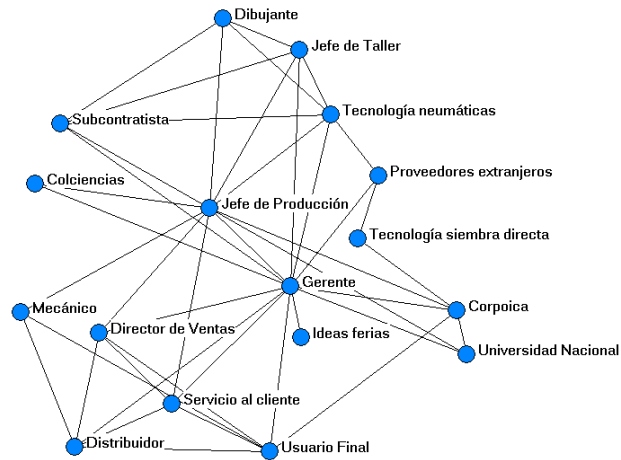


Figura 15. Actor Red de Articulación de la Sembradora

Si bien este producto se encuentra en sus primeras etapas de difusión, se observa una gran interacción con el usuario final. Además las redes poseen menor densidad de relaciones y mayor diversificación que los otros productos (ver figura 15). Está aún en proceso de articulación.

3.1.2.5. Comparación de Actores-Redes

Las métricas calculadas para cada uno de los Actores-Redes se comparan en el cuadro 5. Se analizan posteriormente los resultados a la luz de los componentes del modelo, relacionados con la dinámica, la integración generación-difusión y la presencia del agente.

Cuadro 5. Comparación de métricas de actores-redes

	Arado de Cincel Rígido		Desbrozadora		Renovador de Praderas		Sembradora
	<i>Actor-Red (Articulación)</i>	<i>Actor-Red (Estabilización)</i>	<i>Actor-Red (Articulación)</i>	<i>Actor-Red (Estabilización)</i>	<i>Actor-Red (Articulación)</i>	<i>Actor-Red (Estabilización)</i>	<i>Actor-Red (Articulación)</i>
Tamaño de la red	11	10	12	14	14	15	17
Densidad	0.5727	0.6222	0.4545	0.4560	0.3901	0.3667	0.2804
Diámetro de la red	6	7	7	11	7	9	8
Nodo con mas alto grado	Gerente	Gerente	Gerente	Gerente	Gerente y Jefe de Producción	Gerente	Gerente
Número de actores internos/Tamaño de la red	0.73	0.80	0.67	0.64	0.64	0.53	0.41

En cuanto a la dinámica de las redes, a partir del análisis se tiene:

- Los actores-redes mostraron una dinámica evidenciada en los cambios en el tiempo, tanto en el tamaño como en la naturaleza de los actores involucrados. En la medida en que el usuario final interactuó con el producto y con otros nodos de las redes, se presentaron modificaciones estructurales. Las redes mostraron una tendencia a aumentar su tamaño, con un énfasis en actores externos a la empresa. La capacidad de relacionarse fue una característica que se fortaleció en Montana a través del tiempo.
- La dinámica también se observa entre un producto y otro. Las redes del producto innovador incluyeron como nodos las redes de otros desarrollados anteriormente. Esto podría interpretarse como un aprendizaje generado previamente que entró a ser parte de la nueva red.
- Se observó una correlación positiva entre la generación de capital social mediante la estrategia de llenar huecos estructurales de la red, y el carácter innovativo del producto. Esto se evidencia en que las redes de productos innovadores presentaron una menor densidad que las de los no innovadores. Emerge aquí una estrategia de generar redes creando estructuras cuyo capital social se refleje en un mayor impacto innovador.
- A partir de las densidades se observaron diferencias en la estrategia de generación de capital social de los actores-redes de articulación y estabilización. Los de articulación evidenciaron una estrategia de llenar huecos estructurales. Los de estabilización presentaron una tendencia a la clausura de redes.

En cuanto a la presencia de un agente constructor de redes (*technology brokering*), se tiene:

- Los Actores - Redes tuvieron un elemento común: un nodo distinguido que generaba la mayor cantidad de relaciones. Este nodo se convirtió en un agente con capacidad de construir las redes, con habilidades técnicas y sociales.

Con relación a los procesos generación-difusión, se encontró:

- Los Actores - Redes construidos posibilitan procesos sociales en los cuales la difusión de la innovación empieza desde la misma generación, cuando se enrola al usuario como parte del proceso. No existen bordes que separen los dos estados.

CONCLUSIONES

Con respecto al caso Montana, se concluye:

- Los resultados sugieren que los productos innovadores podrían tener tamaños de red mayores que los no innovadores. Se observa una evolución en los actores-redes (dinámica), quienes, aunque entre ellos tienen nodos comunes, a medida que aumenta la capacidad innovadora tienden a involucrar más actores externos a la empresa. Esto se relaciona con la estrategia de enrolar otros participantes para aumentar la capacidad de innovación. Otro aspecto de la dinámica del proceso innovador es que el usuario final tuvo un rol importante en la transformación del actor-red en el tiempo, a medida que el producto se adecuaba a sus necesidades.
- Los actores-red de un producto innovador mostraron en este caso ser de menor densidad que los no innovadores. Además evidenciaron un nodo distinguido por generar mayor número de relaciones (el Gerente). Esto sugiere la existencia de un agente constructor de redes que articula otros actores y se convierte en punto de pasaje obligado en la red. En este caso el agente basa su capacidad de relacionamiento en habilidades técnicas y sociales, más no en la estructura jerárquica de la organización y la autoridad que ésta le otorga como Gerente. Esto se evidencia a partir de la observación de los procesos sociales de construcción.
- Las estrategias de construcción de capital social pasaron por momentos de llenar huecos estructurales a otros de generar clausura de redes. Se encuentra aquí cómo la transformación de actores-redes de articulación a actores-redes de estabilización se presentó de manera reiterativa. Por ello la innovación mostró ser un proceso dinámico, con cambios constantes en el tiempo.

Con respecto a estudios anteriores del caso Montana (basados en enfoques clásicos), las conclusiones son:

- Los estudios anteriores realizados a Montana con relación al tema de la innovación (García y Correcha, 2003; OcyT, 2003) mostraron la evolución de los productos de la empresa como consecuencia de los procesos de aprendizaje. Los resultados de la presente investigación hacen explícito un aspecto adicional: Si bien la empresa a través del tiempo incrementa su aprendizaje tecnológico y esto influye en la innovación, también construye una capacidad de relacionamiento que le permite generar redes para crear entornos propicios en los cuales sus productos tengan éxito. Así, la capacidad de innovar incorpora competencias de relacionamiento de la empresa con actores externos a ella.

Con respecto a la pregunta e hipótesis de investigación, se tiene:

- Los enfoques de redes sociotécnicas integrados en un modelo que combine aspectos cualitativos con cuantitativos, permiten estudiar la innovación como un proceso social, dinámico e integrado a la difusión.
- El modelo propuesto se verificó en el caso, mostrando aspectos que no se habían abarcado en estudios anteriores basados en enfoques clásicos de la innovación. Esto indica claramente su utilidad como una forma alterna de acercarse al estudio y comprensión de los procesos de innovación.

Con respecto a la metodología propuesta para el estudio de la innovación, se concluye:

- Se observó una fortaleza del modelo propuesto al combinar aspectos cualitativos con cuantitativos. En elementos de la innovación como el agente (constructor de redes), el grado de un nodo (cuantitativo) da indicios de su existencia, pero sólo la observación de los aspectos cualitativos (procesos sociales de construcción como problematización, interesamiento, enrolamiento) permiten evidenciarla claramente.

- Algunas de las métricas cuantitativas del modelo propuesto (densidad y diámetro de la red, grado de un nodo) son medidas estructurales de las redes. Solo se pueden usar para evaluar el componente dinámico de la innovación cuando se utilizan para comparar varias redes en diferentes momentos en el tiempo.
- La integración de los procesos de generación y difusión de la innovación se evidencia en que no existe un estricto orden o linealidad para el desarrollo de ellos. Los procesos sociales de creación de entornos favorables previos al lanzamiento al mercado de una innovación son actividades de difusión. La teoría clásica de la innovación no contempla este aspecto. Por ejemplo, los atributos de una innovación que Rogers (1995) plantea que afectan la difusión son realmente elementos que se construyen socialmente. Solo con la integración de una innovación tecnológica en regímenes sociotécnicos se pueden hacer explícitos estos atributos. Así, los innovadores podrían realizar una difusión aún previa a la comercialización del producto o servicio, favoreciendo la creación de sistemas sociotécnicos de los cuales pueda hacer parte su solución. Y esto implica no sólo tener en cuenta unas características inherentes al producto o servicio, sino también construir redes sociales a través de procesos de traducción y negociaciones.
- La metodología propuesta permite adicionar un elemento al estudio de la innovación. Las visiones clásicas separan el resultado de la innovación de su proceso. Bajo el modelo construido y verificado en esta investigación pueden obtenerse respuestas a preguntas sobre *qué clase de procesos producen qué tipo de resultados*. Al identificar estrategias específicas de construcción de capital social en diferentes estados del proceso innovador, las empresas pueden establecer mecanismos de gerencia de redes que mejoren sus resultados en el lanzamiento de productos y servicios.

Algunas reflexiones y posibilidades de nuevos estudios son:

- La construcción de redes, más que una forma de describir el proceso de innovación en Colombia, puede ser una estrategia para construir entornos de colaboración que posibiliten la innovación, máxime cuando la mayoría (95%) de nuestras empresas son MIPYMES que

pueden beneficiarse de aumentar su capacidad interna a través de la asociatividad. Para el caso estudiado en esta investigación existe la colaboración de la empresa Montana con actores como el cliente (comprador y usuario final), centros de investigación y empresas extranjeras, mas no con organizaciones colombianas del mismo sector. Un nuevo punto interesante de investigación es el de la construcción de redes inter-empresariales para un sector específico, sus posibilidades y restricciones, así como su contribución a la innovación tecnológica.

- Los casos estudiados y las redes construidas se refieren a bienes de capital. Un campo de investigación sería indagar sobre la construcción de redes para otro tipo de bienes o servicios, en los cuales la relación con el usuario final no sea tan directa.
- Aunque para el caso estudiado se encontraron evidencias de la presencia del agente constructor de redes dentro de los procesos de innovación, un punto de investigación interesante sería profundizar en este rol y su relación con el tipo de estructura de autoridad de las organizaciones colombianas.

BIBLIOGRAFÍA

Bovy, Michael; Vinck, Dominique (2003). "Social Complexity and the Role of Object", En Vinck, Dominique (ed.). *Everyday Engineering: An Ethnography of Design and Innovation*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.

Burgos, Jorge (2004). Entrevista con Gerente de Gecolsa en Diciembre de 2004.

Burt, Ronald S (2000a). Structural Holes versus Network Closure as Social Capital. Pre-print para un capítulo en *Social Capital: Theory and Research*, eds Nan Lin, Karen S. Cook y R.S Burt. Aldine de Gruyter, 2001.

Burt, Ronald S (2000b). The Network Structure of Social capital. Pre-print para un capítulo en *Research in Organizational Behavior*, Vol 22, eds Robert I. Sutton, Barry M. Staw. Greenwich, CT: JAI Press.

Callon, Michel (1986). The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. En Callon, M; Law, J; Rip, A (eds.), *Mapping the dynamics of science and technology*, Basingstoke, UK, Macmillan.

Callon, Michel (1991). Técnico-Economic Networks and Irreversibility. En Law, J (ed.), *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*, London, Routledge & Kegan.

Callon, Michel (1995). Algunos elementos para una sociología de la traducción. La domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc. En Iranzo, J.M; Blanco, J.R; Fe, T.G.d.l; Torres, C; Cotillo, A (eds.), *Sociología de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Callon, Michael (1998). “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico”, En Doménech, M.; Tirado, F (eds.), *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona, Gedisa.

Colciencias y Departamento Nacional de Planeación (2000). Documento Conpes 3080: Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002.

Cordovez, Mónica (1991). *Transfer of Technology to Latin America, The Development of Indigenous Technology as the basis for Economical and Social Progress*. Cap. 1. PhD Thesis, McGill University.

Drucker, Peter (1985). “*The Discipline of Innovation*”, *Harvard Business Review*, May-June 1985

Escorsa, Pere. (1998). *Tecnología e Innovación en la Empresa*. Ediciones UPC.

García, Alberto; Correcha, Yaned. (2003a). *Caso Montana*. Bogotá, Universidad de los Andes, Ingeniería Industrial.

García, Alberto; Correcha, Yaned. (2003b). *Estudio de Caso sobre determinantes del proceso de innovación en el sector industrial colombiano*. Bogotá: Tesis Universidad de los Andes.

Hanneman, Robert (2001). *Introduction to Social Network Methods*. Department of Sociology. University of California.

Hargadon, Andrew (2003). *How Breakthroughs Happen. The Surprising Truth About How Companies Innovate*, Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press.

Kline, Stephen J.(1985). “Innovation is not a linear process”, *Research Management* Julio-Agosto 1985: 36-45.

Latour, Bruno (1992). *Ciencia en Acción*, Barcelona, Labor S.A.

Montana (2004). Catálogos de productos de la empresa Montana 2004.

Moreno Posada, Félix (1985). Introducción al desarrollo tecnológico, Sena.

Mutis, Aurelio; Mutis, Juan Guillermo. (2004a). Conferencia dictada por Gerente y Subgerente de Montana en el curso “Gerencia de la tecnología”, Universidad de los Andes, Marzo 16.

Mutis, Aurelio. (2004b). Entrevista con Gerente de Montana en Marzo 29.

Mutis, Juan Guillermo. (2004c). Entrevista con Subgerente de Montana en Marzo 29.

Mutis, Aurelio (2005). Entrevista con Gerente de Montana en Enero.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT (2003). La innovación tecnológica en la industria colombiana: Un estudio de dos cadenas industriales. Editores: Vargas, Marisela; Malaver, Florentino; Zerda, Alvaro. CEJA, Centro Editorial Javeriano.

Reyes, Alfonso (2003). Actores Relevantes y Herramientas de Observación. Notas de clase curso “Formulación de Proyectos”, Universidad de los Andes.

Rip, Arie. (1995). “Introduction of New Technology: Making use of recent insights from Sociology and Economics of technology. *Technology Analysis and Strategic Management*.

Rogers, Everett M. (1995). *Diffusion of Innovations*, 4th edn, New York, The Free Press.

Sabino, Carlos (1996). *El proceso de investigación*. Segunda edición. Lumen-Hvmanitas.

Suchman, Lucy. (1996). "Supporting Articulation Work". En Klin, R, *Computerization and Controversy. Value, Conflicts and Social Choices*. San Diego: Academic Press.

Valderrama, Alvaro. (2004). Entrevista con Director de Fedearroz Seccional Bogotá en Diciembre de 2004.

Vinck, Dominique (2003). *Everyday Engineering: An Ethnography of Design and Innovation*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.

Yin, Robert K. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Segunda Edición. Sage Publications, Inc.

Páginas web:

Software Ucinet: Disponible en la página <http://www.analytictech.com>

ANEXOS

ANEXO 1. GUÍA DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA CON GERENTE Y SUBGERENTE DE LA EMPRESA MONTANA

1. Para Rogers, existen algunas características de la innovación que afectan su difusión:
 - **Ventaja relativa** frente a otras soluciones.
 - **Compatibilidad** de la innovación con las experiencias, prácticas, valores de los usuarios.
 - **Percepción de complejidad** de la innovación por parte de los usuarios:
¿Qué tan difícil es entender y/o aplicar la innovación?
 - **Trialability**: Posibilidad de probar la innovación antes de adquirirla.
 - **Observabilidad**: Visibilidad de los resultados del uso de la innovación.

Tienen en cuenta estos criterios en la difusión de sus innovaciones? ¿Cuáles estrategias de difusión utilizan?

2. Relacionado con el punto de compatibilidad mencionado, por parte de los usuarios existen prácticas, valores (ejemplo: tradicionalismo del sector), experiencias que pueden facilitar o restringir la difusión de las innovaciones. ¿Realizan ustedes un estudio sistemático de estos aspectos antes y/o durante el diseño de los productos?
3. El diseño del arado de cincel vibratorio actualmente es diferente al modelo inicial. Además de Jefe de Producción, Gerente y dibujantes: ¿Cuáles actores participaron de las adaptaciones realizadas a este implemento? ¿Qué rol tuvo cada actor?
4. Sabemos que algunas de las ideas básicas para el desarrollo de la desbrozadora surgieron de una feria. ¿Cómo logran aprovechar esta fuente para la innovación?
5. Además del Gerente, Jefe de Producción, diseñadores, proveedores. ¿Cuáles actores participaron en el desarrollo de la desbrozadora?
6. Además del ICA, la Universidad Nacional, los tractoristas, los ganaderos, ¿Qué otros actores participaron en el desarrollo del renovador de praderas? ¿Qué rol desempeñó cada uno?
7. A partir de 1995 cuando se introdujo en el mercado el renovador de praderas, ¿Cómo ha sido el incremento de las ventas año tras año?
8. De acuerdo con el estudio realizado en 1992 por Ana Mutis, los implementos agrícolas son evaluados en el mercado bajo los criterios: efectividad, eficiencia, resistencia, manejo y mantenimiento, marca y precio. Actualmente: ¿Siguen siendo relevantes estos criterios? ¿Qué criterios son tenidos en cuenta por ustedes en el desarrollo de los productos?

9. Por favor describanos qué condiciones identificaron ustedes para reactivar el proceso de desarrollo de las sembradoras directas. En el pasado, hasta qué punto llegaron con este producto?
10. ¿Conoce las razones por las cuales su competidor no tuvo éxito con la producción de las sembradoras directas?
11. ¿En qué estado va el desarrollo de las sembradoras?
12. Además de los agricultores, distribuidores de maquinaria, gremios, proveedores de Italia, Brasil y Estados Unidos, ¿Qué otros actores han participado del desarrollo de las sembradoras directas? ¿Qué rol ha desempeñado cada uno?
13. ¿Qué acciones han tomado para la incorporación de sistemas neumáticos en sus productos? ¿Qué mecanismos de aprendizaje han generado?
14. ¿Por qué antes no habían presentado proyectos a Colciencias?

ANEXO 2. GUÍA DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA
CON DISTRIBUIDOR (O GREMIO) DE PRODUCTOS DE MONTANA

1. ¿Cómo observa la apropiación del agricultor colombiano de los diferentes tipos de labranza? (convencional, mínima, cero)
2. ¿Cómo involucra su organización a los proveedores de implementos agrícolas como Montana en los programas de transferencia de tecnología al agricultor? (En conferencias, seminarios, talleres, días de campo y cursos veredales)
3. En cuanto a implementos agrícolas podría decirse que existen dos tipos de clientes: El dueño de finca o comprador y el tractorista (operador o usuario final). ¿Cómo es la relación de su entidad con cada uno de ellos?
4. ¿Cuál sería el proceso típico a seguir cuando los usuarios tienen problemas con los implementos?
5. Ustedes como distribuidores, cómo observan la aceptación por parte de los usuarios de los implementos de la empresa Montana (Intall-Interagro) frente a los competidores?
6. ¿Cuáles son a su juicio las características del usuario de implementos agrícolas colombiano (tractorista) que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de tecnología?
7. ¿Qué características esperan los compradores en los implementos agrícolas?
8. ¿Qué estrategias de comercialización de implementos maneja su organización?
9. ¿Qué impacto a su juicio puede tener el TLC en el cambio tecnológico en el sector agrícola?