



Graciela M. C. García¹

Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía

RÉGIMEN DE INCENTIVOS Y CONDUCTA TECNO-PRODUCTIVA: EL CASO DE TRES EMPRESAS ARGENTINAS DE SEMBRADORAS

I. Introducción

En Argentina, cuando la fabricación de equipos agrícolas fue incentivada desde el Estado con políticas comerciales, crediticias y fiscales, muchos talleres de reparación y adaptación de máquinas importadas iniciaron la fabricación de implementos agrícolas, con desarrollos propios. Hubo un rápido nacimiento de empresas, y hacia fines de los años cincuenta la industria argentina de implementos agrícolas quedó organizada con PyMES de capital nacional, la mayoría de ellas de propiedad y gestión familiar. Estas firmas se expandieron durante las décadas de 1960 y 1970, en el marco del modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones.

A fines de los años setenta se modificó el rumbo de la política económica argentina; se redujeron los aranceles a la importación y se inició el proceso de apertura del mercado argentino de equipos agrícolas. La apertura se profundizó a partir de 1986 con la firma de los Tratados de Integración Argentina-Brasil; y durante años noventa, con una nueva reducción de los aranceles a la importación y los avances en la formación del Mercosur. Este proceso de apertura y aumento de las presiones competitivas en el mercado local, se produjo en un contexto de cambios en la frontera tecnológica de la metal-mecánica y de "globalización" de las estrategias tecno-productivas y comerciales de las grandes multinacionales de maquinaria agrícola.

Las respuestas de las empresas argentinas de equipos de roturación y siembra a las modificaciones del régimen de incentivos, al aumento de las presiones competitivas y a los cambios tecnológicos globales, fueron diversas. La mayoría de las firmas ingresó en procesos de reestructuración orientados a mejorar sus capacidades tecno-productivas y comerciales. En este trabajo nos proponemos explorar las respuestas tecno-productivas de tres empresas de sembradoras del sur de la Provincia de Santa Fe. Dos de ellas, ALPHA S.A. y GAMMA S.A, iniciaron sus actividades a fines de la década de 1950; y BETA, en los años setenta. Examinando conjuntamente la conducta innovativa de estas firmas en las últimas dos décadas, buscamos avanzar en el análisis de la naturaleza y nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas y productivas de la industria argentina de maquinaria agrícola².

En lo que sigue, en primer lugar, presentamos el marco analítico del trabajo; en segundo lugar, describimos las actividades de I&D así como las vinculadas al diseño de productos y tecnología de procesos de las tres empresas³. Finalmente, buscando identificar similitudes y diferencias, avanzamos en el examen comparativo de la conducta y capacidades tecno-productivas de estas firmas.

¹ Investigadora del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario (CIUNR)

² Este trabajo es parte de un Proyecto de Investigación más amplio, dirigido por Jorge M. KATZ, cuyo objetivo central es examinar la naturaleza y magnitud de los procesos de reestructuración tecno-productiva y comercial de empresas argentinas de maquinaria agrícola.

³ Descripción detallada las capacidades tecno-productivas de estas firmas en GARCÍA, Graciela M.C. (2005), "Conducta innovativa e internacionalización en la industria argentina de sembradoras. Tres estudios de casos" en **Cuaderno Nro 65**, Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la UNR. Rosario. Febrero de 2005.



II. Marco analítico

a) Cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica, nuevas tecnologías⁴

Los cambios fundamentales ocurridos en la tecnología metalmecánica a nivel mundial entre las décadas de 1950 y 1980 se generaron en la revolución microelectrónica y la aplicación del microprocesador, ambos factores externos al sector mecánico. Esto dio lugar al desarrollo de nuevas máquinas herramientas así como a la automatización de los puestos de trabajo.

La "producción flexible" se desarrolló a medida que fue posible reemplazar la preparación y operación manual de las máquinas herramientas (MH) de uso "universal" por instrucciones codificadas. Esto puede hacerse a nivel de una MH aislada o respecto de combinaciones de máquinas utilizando información digitalizada. La expresión más conocida es el control numérico, sin (MHCN) o con (MHCNC) computación incorporada internamente. Una de las ventajas de las MHCNC, cuyo uso se difundió a partir de la década de 1980, es que por medio de un "software" puede adaptarse una misma unidad de control a diferentes tipos y modelos de máquinas. Si se agrega a la automatización del puesto de trabajo, la del movimiento de piezas y la de procesos de unión y terminación (soldadura y pintura, por ejemplo) por robots, también bajo control electrónico, se pueden integrar los diversos equipos en "células", "islas" o "líneas de producción flexible". En la modalidad DNC ("Direct Numerical Control") un grupo o célula de equipos CNC es guiado por una computadora que les transmite los programas y supervisa la operación. También se pueden combinar integralmente sistemas de movimiento automático y procesamiento flexible. Este es el concepto de FMS, o "Flexible Manufacturing System". En este nivel de complejidad, la modernización tecnológica de una planta ya no consiste en reemplazar uno o varios equipos por alguna máquina convencional más moderna o por una dotada de CN o CNC, sino en replantear total o parcialmente la planta fabril, combinando equipo existente y nuevo. (R. Soifer, 1986)

También hay que considerar entre los nuevos medios técnicos y de apoyo: a) a los sistemas gráficos⁵; b) el perfeccionamiento del 'software' de empresa y de organización⁶, que se ocupa de la metodología de producción (organización y métodos, disposición de planta, programación y control de producción, investigación operativa, etc; y c) la metodología de grupos tecnológicos que, agrupando partes y componentes por "familias" de diseño y/o proceso, facilita la integración de "células" y luego de líneas de producción (R. Soifer, 1986)

En cuanto a las MH, hay diversas alternativas de innovación. Una de ellas es la modificación del diseño para: a) hacerlas de mayor dimensión, potencia y/o complejidad o más simple o más accesible. Este el caso de los TCN, entre los cuales hay una gama de modelos distintos; b) reducir hasta 30% o 40% el número de partes y componentes o simplificar el diseño de los cuerpos de máquina. Este tipo de avance cambia la división del trabajo entre proveedores de conjuntos o componentes y empresas productoras (terminales) de máquinas; c) incorporar elementos adicionales, como por ejemplo herramientas "motorizadas" o la creación de otras máquinas con funciones combinadas.

⁴ Esa descripción se basa en el trabajo de Ricardo Soifer (1986), "La producción metalmecánica: un análisis de la frontera técnica mecánica y electrónica mundial" en Jorge M.Katz y colaboradores, **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmecánica**, BID/CEPAL/CIID/PNUD, Buenos Aires.

⁵ Los relevantes son CAD (Computer Aided Design) y CAE (Computer Aided Engineering). El CAM (Computer Aided Manufacturing) implica el uso de datos de diseño generados por CAD en la ingeniería de producción y en la programación de equipos de CN, de control, y otros. El CIM es el estadio en que todo lo precedente se integra con la gestión empresarial automatizada, y con el almacenamiento y transporte guiados también por flujos digitales y realizados por otros elementos automáticos.

⁶ El "software" de empresa y organización no es lo mismo que el 'software' de computación y control que es el soporte lógico interno del equipo electrónico y del viejo control electromecánico (válvulas, medidores y relés conectados entre sí computan valores y toman decisiones según una lógica incorporada físicamente que constituye conceptualmente el "software de la tecnología clásica de control)



Otra alternativa es realizar el mejoramiento intrínseco de los atributos de las MH en precisión, confiabilidad, versatilidad, estabilidad, autonomía, etc. así como en la capacidad de funcionamiento sin intervención. También existe la posibilidad de reemplazar el uso de todo un conjunto de herramientas por el sistema de láser o de desarrollar un nuevo tipo de máquina. Este es el caso del "centro de mecanizado"⁷ que reemplaza y realiza las funciones de máquinas convencionales (fresadoras, taladradoras, alesadoras, limadoras) y puede operar con poca atención de operario. (R. Soifer, 1986)

En términos generales, las nuevas tecnologías poseen ventajas técnicas que van más allá de los precios relativos de los factores, entre ellas: a) tienen mayor productividad que las convencionales y hacen posible que sea eficiente la producción de lotes y series menores; b) las MHCN o MHCNC son únicas en su capacidad de realizar operaciones complejas y de obtener determinadas formas, precisión y uniformidad; c) contribuyen a disminuir costos financieros y laborales de la empresa; d) las técnicas automatizadas ahorran también capital de trabajo, energía, mano de obra indirecta, y de supervisión y control de calidad, utilizando además a menudo menos espacio porque una máquina reemplaza a varias; e) por su flexibilidad facilitan la diversificación, diferenciación y renovación de productos de la industria mecánica.

b) Escenario macroeconómico argentino, apertura del mercado de equipos agrícolas

Tomando en consideración el grado de apertura de la economía para las importaciones de equipos agrícolas y los avances en la formación del mercado subregional, hemos identificados distintas "etapas" del escenario macroeconómico argentino. La primera de ellas es la del "escenario sustitutivo" (1954-1975), caracterizado por la elevada protección del mercado interno, la promoción de las actividades industriales desde el Estado y crisis recurrentes del sector externo, que se resolvían con devaluaciones. La economía argentina funcionaba con precios relativos altamente distorsionados y variables. En este contexto, aún cuando no hubo un marco regulatorio específico, las empresas de equipos agrícolas, de capital nacional, estuvieron protegidas de la competencia externa por elevadas barreras arancelarias y cuotas a la importación que impedían el ingreso de productos importados. Así, durante los años cincuenta se organizó la industria argentina de implementos agrícolas, con firmas pequeñas y medianas, de propiedad y gestión familiar, distribuidas en los centros agrícolas de la región pampeana. La mayoría de ellas, se generaron a partir de los procesos de aprendizaje realizados en los talleres de reparación y adaptación de máquinas importadas.

En 1976 cambió el rumbo de la política económica argentina; el objetivo central de la nueva política fue estabilizar y abrir la economía a la competencia externa y el escenario de la "apertura de 1976-81" se caracterizó por: a) la disminución de los aranceles a la importación, entre ellos los de cosechadoras e implementos agrícolas; b) la suspensión de los créditos a tasas subsidiadas para la compra de equipos agrícolas; y c) la escasez de financiación y las elevadas tasas de interés reales en relación a las del mercado internacional; y d) la progresiva apreciación del tipo de cambio, la cual erosionó la capacidad competitiva de las firmas domésticas. Este programa estabilizador fracasó en 1982 cuando se produjo la crisis de la deuda externa y se puso en evidencia la desarticulación del modelo de acumulación de la economía argentina.

El "escenario desarticulado" (1982-1990) se caracterizó por la existencia de profundos desajustes de las cuentas fiscales y externas. Estos desequilibrios se reflejaron

⁷ El "centro de mecanizado" es una máquina multifuncional dirigida por CN, con cabezal para diversas herramientas y con sistemas automáticos de cambios de herramientas. Sus ventajas respecto de las convencionales son: menor tiempo de mecanizado por pieza; menores tiempo de cambio y de carga de herramientas; mayor flexibilidad; mayor compatibilidad para construir sistemas; menor participación de operarios; mayor seguridad y menor ruido.



en los fracasos de los sucesivos planes de estabilización (1978, 1985, 1987 y 1989) y en la necesidad de manejar un elevado nivel de endeudamiento externo en un contexto internacional de disminución de los precios agrícolas, escasez de financiamiento y elevadas tasas de interés. Por otra parte, las restricciones del sector externo junto a la política industrial vigente generaron condiciones de protección al sector industrial, uno de cuyos resultados fue la disminución de las importaciones de maquinaria agrícola hasta 1987, año a partir del cual comenzaron a recuperarse, en el marco de los Tratados de Integración Argentina-Brasil.

En síntesis, en el período 1976-1990 se produjo una creciente apertura del mercado argentino de maquinarias agrícolas y se inició la formación del mercado subregional. Simultáneamente la incertidumbre, la reducción del tamaño del mercado, el aumento de las presiones competitivas y la elevada rentabilidad de las colocaciones financieras desalentaron las inversiones en equipamiento y bienes de capital. En esos años, en el mercado de implementos de roturación y siembra, las barreras tecnológicas y económicas a la entrada, eran bajas y la dispersión en el tamaño de las firmas oferentes era muy elevada. A mediados de los años ochenta, con un market-share de alrededor del 10%, ALPHA era una de las firmas líderes en el mercado de implementos de roturación; GAMMA era una empresa en crecimiento y BETA, una pequeña firma que ingresaba al mercado de sembradoras.

Después de los episodios hiperinflacionarios de 1989 y 1990, los objetivos centrales de la política económica implementada a partir de 1991 fueron estabilizar, desregular, abrir la economía al intercambio real y financiero y avanzar en la formación del mercado subregional: el MERCOSUR. En el "escenario de la estabilidad" (1991-2001), la disponibilidad de financiamiento a tasas de interés menores que en la década de 1980 y algunas modificaciones en las regulaciones del mercado laboral mejoraron el ambiente para las actividades industriales. La contrapartida fue el encarecimiento relativo de los bienes y servicios no transables, especialmente de los servicios públicos privatizados.

En 1991, junto con la implementación de la Ley de Convertibilidad, se firmaron los acuerdos de formación del MERCOSUR y se hizo una nueva reforma del sistema arancelario⁸. En virtud de los Protocolos de formación del MERCOSUR desde 1995 el nivel de los aranceles de importación para equipos agrícolas y sus partes y componentes provenientes de países del MERCOSUR es cero. En resumen, desde 1987 se avanzó en la formación del mercado subregional y se produjo una apertura creciente del mercado argentino de maquinarias agrícolas⁹.

En este contexto macroeconómico, durante los años noventa, aumentaron las importaciones y las presiones competitivas para las empresas argentinas de equipos agrícolas. Por otra parte, se recuperó la demanda local por implementos agrícolas, disminuyeron los precios relativos de los insumos y bienes de capital importados y se implementaron algunas medidas de política industrial para 'compensar' el aumento de las presiones competitivas en el mercado doméstico¹⁰.

En el mercado de implementos de roturación y siembra las multinacionales ingresaron como fabricantes y/u oferentes de equipos importados; en el mercado de sembradoras, también ingresaron firmas de capital nacional. Sin embargo, no hubo modifi-

⁸ En 1991 los aranceles para la importación de equipos agrícolas se establecieron en 22 u 11%, según que fuese bien final o intermedio; y del 5% si eran tractores de más de 140 CV.

⁹ La reducción de los aranceles a la importación de equipos agrícolas desde Brasil comenzó en 1986, cuando se firmaron los Tratados de Integración Argentina-Brasil.

¹⁰ Una de esas medidas otorgaba ventajas a las empresas argentinas fabricantes de bienes de capital vía un reintegro impositivo del 15% a las ventas realizadas en el mercado interno - rubro al cual pertenecen los equipos agrícolas. En 1995, este reintegro disminuyó al 10%, y en 1996 se derogó este régimen., que con características similares, se implementó nuevamente en 1999 para la maquinaria agrícola exclusivamente, y aún continúa vigente. Otro mecanismo, que hasta 1997 otorgaba ventajas a las empresas argentinas, era la importación libre de aranceles de 'plantas llave en mano'.



caciones en la estructura de la oferta, la cual sigue siendo oligopólica: de las 40 ó 50 firmas oferentes, las siete u ocho más grandes abastecen del 50 al 60% de la demanda de sembradoras.¹¹ En este grupo se ubican las tres firmas cuya conducta tecnológica describimos en este trabajo: ALPHA S.A., BETA y GAMMA S.A.

El "escenario post-devaluación" (2002-2004) se caracterizó por el encarecimiento de los bienes y servicios importados en relación a los domésticos, la abrupta disminución del financiamiento a las actividades productivas y el aumento de los niveles de incertidumbre en la economía. En la industria de maquinaria agrícola este escenario generó el encarecimiento los bienes de capital e insumos, partes y componentes importados en relación a los domésticos así como la disminución de importaciones y el aumento de la demanda pampeana por equipos agrícolas.

c) Capacidad tecnológica de las empresas

En la literatura se define a la capacidad tecnológica como aquella que habilita a la firma tanto para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes como para crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta a un ambiente económico cambiante.

Para describir el nivel de desarrollo de la capacidad tecnológica de una firma examinamos la magnitud y naturaleza de sus esfuerzos de I&D así como los departamentos o actividades que dentro de la empresa "producen" nueva información técnica. Se identifican tres categorías diferentes e interdependientes de actividades técnicas y de ingeniería "productoras" de un flujo regular de nuevo conocimiento técnico o de información: 1) ingeniería de producto; 2) ingeniería del proceso de producción, y 3) organización industrial y planificación de la producción. Estas actividades pueden llevarse a cabo o no en departamentos formalmente organizados dentro de la firma; en cualquier caso estas funciones están presentes aún si no existe la estructura formal (J.Katz, 1987)

En un momento dado, dentro de una firma coexisten distintas tecnologías, con distintos grados de desarrollo. Se puede evaluar el "nivel tecnológico parcial" de la firma en: a) tecnología de productos y de organización de diseño; b) tecnología de procesos; y c) tecnología de organización de la producción. El "nivel tecnológico global" de la firma resulta del grado de desarrollo alcanzado por las diferentes tecnologías que coexisten dentro de la empresa; es un indicador compuesto en el que pesan tanto el tipo de producto fabricado, como el nivel de calificación del personal, el equipamiento disponible y las estructuras organizativas de diseño y producción. Puede decirse que el "nivel tecnológico global" es el vector resultante de la suma ponderada de "niveles tecnológicos parciales" en diseño y producción. Esta idea permite explorar diferentes situaciones "cross-section" entre firmas productoras de un mismo bien o conjunto de bienes; esta es una evaluación estática, realizada en un determinado momento. También se pueden comparar los distintos "niveles tecnológicos" de una misma firma a través del tiempo; esto nos permite hablar de "secuencias madurativas" de la firma. (A. Castaño y J. Katz, 1986).

Tomando como referencia las ideas descriptas en los párrafos anteriores, en este trabajo nos proponemos describir la conducta tecnológica y productiva de tres empresas argentinas de sembradoras en lo que se refiere a: a) actividades de I&D; b) mix productivo, innovaciones incorporadas a los productos y organización de las actividades de diseño; c) características de las plantas de producción, empleo de factores productivos, organización general de los procesos, control de calidad e insumos, costos y subcontratación. Aunque la construcción de índices de "nivel tecnológico" está fuera del alcance de este trabajo, buscamos organizar la información de modo tal de "comparar"

¹¹ Se estima que el market-share de las dos empresas más grandes es de 10% cada una. En general, las empresas de sembradoras compiten por las características del producto, el precio, la financiación, y la moneda de pago que aceptan.



la conducta innovativa y las capacidades de las firmas a lo largo de sus historias evolutivas.

En resumen, en las últimas dos décadas los cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica, por un lado, y la modificación del régimen de incentivos, por el otro, condicionaron la conducta tecnológica y productiva de las empresas argentinas de equipos agrícolas. Examinando la conducta-tecnoproductiva de tres empresas de sembradoras, buscamos identificar el impacto de los cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica y de la apertura de los mercados sobre la conducta innovativa y el nivel de desarrollo tecnológico de las empresas del sector.

III. Conducta innovativa de tres empresas de sembradoras

Como ya lo señaláramos, las empresas de sembradoras cuya conducta innovativa examinamos en este trabajo son PyMES de capital nacional, de propiedad y gestión familiar, radicadas en distintas ciudades del sur santafecino. La primera de ellas, ALPHA S.A., inició sus actividades en 1957 como fabricante de sembradoras de granos gruesos. En la primera "etapa" (1960- 1977) de su sendero evolutivo se expandió rápidamente orientada al mercado doméstico. Aumentó su capacidad de producción, abrió su mix productivo (sembradoras, rastras y arados) y, por el aumento de sus niveles de actividad, en 1974 inició la construcción de una nueva planta de producción. En la segunda "etapa" (1978- 1994), ALPHA triplicó su capacidad de producción respecto de la "etapa" anterior, y fue una de las firmas líderes del mercado argentino de implementos de roturación y siembra. Sin embargo, a partir de 1987 sus niveles de actividad industrial comenzaron a disminuir, perdió rentabilidad y aumentó su endeudamiento. Esta situación desembocó en 1994 en una crisis económica-financiera que se resolvió con la reestructuración y concentración de la propiedad de la firma. De este modo, en 1994/95 se inició la tercera "etapa" del sendero evolutivo de ALPHA. Esta tercera "etapa" se caracteriza por el cierre del mix productivo, la recuperación de sus niveles de actividad y la búsqueda de nuevos mercados. También renovó su equipamiento, aumentó el empleo de mano de obra y buscó mejorar su tecnología de procesos y de productos.

La segunda empresa, BETA, es una empresa unipersonal que inició sus actividades en 1972 como proveedora de partes y componentes de sembradoras. A partir del aprendizaje realizado en esta actividad, desarrolló un nuevo modelo de sembradora de granos finos, que comenzó a fabricar en 1984. Hemos identificado dos "etapas" en su sendero evolutivo. En la primera (1972-1990), se orientó a desarrollar sus productos - sistemas, partes y componentes, y sembradoras convencionales y de siembra directa (SD)- así como a la "explorar" el mercado. En la segunda "etapa" (1991-2004), BETA expandió rápidamente su capacidad tecnoproductiva así como sus niveles de actividad industrial y comercial. Entre 1990 y 1997 duplicó el empleo de mano de obra y el tamaño de la planta e incorporó nuevas máquinas-herramientas, la mayoría de ellas de CN/CNC. También desarrolló nuevos modelos de sembradoras y trabajó en el mejoramiento de su tecnología de procesos.

La tercera empresa, GAMMA S.A., inició sus actividades en 1958 como fabricante de arados de rejas; y desde mediados de los años noventa, es una de las firmas líderes del mercado argentino de sembradoras. Hemos identificado dos "etapas" en su "sendero evolutivo". En la primera (1958-1986), amplió su escala de planta, abrió el mix de producción y puso énfasis en mejorar su tecnología de productos. En la segunda (1987-2004), aumentó sostenidamente sus niveles de actividad industrial y comercial, amplió su capacidad de producción, inició la búsqueda de nuevos mercados y comenzó a trabajar en la "mejora continua" de sus capacidades tecnoproductivas.



En lo que sigue, examinamos las actividades de I&D así como las vinculadas al desarrollo y mejoramiento de productos y procesos de estas empresas a lo largo de sus respectivas historias evolutivas.

a) Actividades de I&D

Organización

En estas firmas las actividades de I&D se realizaron junto al proceso productivo hasta que, por el aumento de las actividades fabriles, cada una de ellas formó un Departamento u Oficina Técnica (OT). En ALPHA S.A., esa OT se formó en 1974/75, cuando se inició la construcción de la nueva planta de producción. En BETA, al principio, las actividades de I&D estuvieron a cargo del ingeniero fundador y propietario de la empresa; entre 1981 y 1985, se formó un equipo técnico para trabajar en el desarrollo de productos; y en 1991/93, cuando inició la ampliación de la planta de producción y aumentaron las presiones competitivas, se organizó la OT. En GAMMA S.A, la OT también se formó en los años noventa, cuando se intensificó la competencia y aumentó la complejidad de los productos fabricados por la firma.

En síntesis, la evidencia sugiere que en las PyMES argentinas de sembradoras la organización de las actividades de I&D dentro de una OT se generó por la construcción y/o ampliación de la planta de producción y el crecimiento del nivel de actividad así como por la mayor complejidad de la tecnología de productos y el aumento de las presiones competitivas.

Actividades de las Oficinas Técnicas.

Solamente la OT de ALPHA realiza actividades de I&D durante todo el año; en las otras dos empresas, son intermitentes; las realizan cuando necesitan modificar los productos y/o los procesos.

En ALPHA la OT se dedica a ingeniería de proyectos, mejoras en el lay-out y desarrollo y mejoramiento de productos y procesos; guarda planos y registros de los trabajos realizados, pero no hace monografías ni realiza asistencia técnica a la producción. Estas actividades se intensificaron durante los años noventa por el aumento de las presiones competitivas. En BETA, el grupo técnico de los años ochenta realizaba actividades de investigación aplicada, ingeniería de proyectos, asistencia técnica a la producción, y desarrollo y mejoramiento de productos y procesos. Durante los años noventa, la OT continuó con esas actividades; también comenzó a realizar asistencia técnica a la producción y a organizar controles de calidad para obtener las normas ISO 9000. En 2001/2004, estuvo orientada a obtener las certificaciones para comercializar sus productos en la CEE y a redactar manuales de instrucciones en cuatro idiomas.

La OT de GAMMA tiene a su cargo y trabaja en actividades de : 1) control de calidad y programación de las compras; 2) visitas a clientes y actividades de extensión agropecuaria; 3) desarrollo y mejoras de productos y procesos (lay-out); 4) controles de los procesos y del funcionamiento de la planta de producción. Hay un ingeniero a cargo de cada una de estas actividades; sin embargo, cada uno de ellos está preparado para hacerse cargo de otra si fuera necesario. Cuando el nivel de actividad disminuye, la OT trabaja más en el desarrollo y mejoramiento de productos; cuando aumenta, pone énfasis en mejorar los procesos y el funcionamiento general de la planta de producción.

Recursos asignados

Ninguna de las tres empresas lleva registros rigurosos de los diversos recursos (financieros, materiales, personal) asignados a I&D. No obstante, la evidencia sugiere que durante los años noventa, aumentaron los recursos destinados a estas actividades en las tres firmas. En ALPHA, la asignación de recursos a I&D aumentó a partir de los años setenta. En efecto, en 1975, además del grupo dedicado a desarrollo y mejo-



ramiento de productos y procesos dentro de la planta de producción, había dos técnicos full-time dedicados a ingeniería de proyectos. Estas actividades se intensificaron a partir de 1978, cuando se mudó a la nueva planta de producción; en 1990/92, en la OT se desempeñaban seis técnicos. Durante la década de 1990 nuevamente aumentaron los recursos asignados a I&D; y desde 1998, en la OT se desempeñan nueve técnicos full-time, cuyas remuneraciones se estiman en un total de 50 mil dólares anuales. Desde la década de 1970 ALPHA también tiene empleados part-time para desarrollos y mejoramientos de productos.

En BETA, hubo un solo ingeniero hasta 1981/85, y desde entonces, hay un equipo de dos o tres personas dirigido por un ingeniero para realizar actividades de desarrollo y mejoramiento de productos y procesos. En 2002/04 BETA asignaba el 5% de la facturación total a actividades de I&D. Finalmente, GAMMA, desde fines de los años ochenta intensificó sus actividades de I&D. Entre 1987 y 2003, aumentó de uno a cuatro la cantidad de ingenieros full-time dedicados a I&D; también hay un técnico.

Vinculaciones con Instituciones de C y T

Aunque desde los años ochenta las tres empresas se vinculan con el INTA, el INTI y la DAT, estas relaciones se intensificaron durante los años noventa en un contexto de búsqueda de nuevos mercados y de procesos de modernización tecnológica.

ALPHA, desde la década de 1970 trabaja regularmente con el INTA, especialmente con el IIR: durante los años ochenta desarrollaron conjuntamente una intersembradora de pasturas. Estas empresas también realizan con el INTA demostraciones "a campo" del funcionamiento de sus productos. GAMMA, por su parte, desde 1986 mantiene un convenio de cooperación técnica con el INTA y, desde 2000, contrata ex-empleados del INTA para capacitar técnicamente a su personal de ventas.

Tanto ALPHA como GAMMA desde 1994 trabajan con la Fundación CIDETER en el desarrollo de sus productos, en actividades relacionadas con el mejoramiento de la calidad y en la búsqueda de mercados participando en un Consorcio de Exportación del Sur de Santa Fe (CONSUR). BETA y GAMMA por su parte, se vinculan con la UNR; BETA, desarrolla dispositivos con la Escuela de Mecánica de la FCEIA, y GAMMA, trabaja con la UNR en un programa de aseguramiento de la calidad.

Estas tres empresas, desde la década de 1980, también contratan regularmente los servicios de los laboratorios de ensayos y análisis de la DAT de la Provincia de Santa Fe. GAMMA también contrata técnicos de la DAT para dar cursos sobre materiales en su planta.

ALPHA y GAMMA también se vinculan con otras empresas para el desarrollo de sus productos. ALPHA, en 1999, desarrolló con otra firma del sector un nuevo modelo de sembradora; y GAMMA, trabaja con sus proveedores en el mejoramiento de la calidad de sus productos.

Patentes, logros

Como resultado de sus actividades de I&D, las tres firmas patentaron diversos productos. Además de varios modelos de cuchillas roturadoras y formas de cambiar los dispositivos de la sembradora, ALPHA patentó en la Argentina nuevos sistemas de siembra en 1987, un sistema de siembra inclinada en 1994, un modelo de chasis plegable en 1996¹², un sistema de apertura de la sembradora en 1998, una parte de un dosificador neumático de semillas en 2000.

BETA patentó un automático con retardo en 1975, dosificadores de semilla, un dosificador neumático de semillas y un sistema de trabajo de caja de velocidad en 1978/80. Durante la década de 1990 obtuvo cinco patentes: un modelo de sembradoras

¹² Ese modelo de chasis plegable también fue patentado en Brasil



e innovaciones menores en sembradoras. No patenta en Europa porque los costos son muy elevados.

Finalmente GAMMA patentó un semieje de alce de rastra a disco en 1982, un balancín de control de profundidad de sembradora en 1987 y un modelo de chasis, un diseño de cuchilla y un diseño para realizar agricultura de precisión, entre 1997 y 2003. Asimismo, por aumento de las actividades de I&D, en la década de 1990, aumentó la cantidad de memorias técnicas de una a cuatro o cinco anuales; también se incorporaron conductas orientadas a mejorar las capacidades tecnológicas de la empresa.

b) Tecnología de diseño

b.1) Mix de producción.

La primera línea de productos de ALPHA fue la de sembradoras de granos gruesos; posteriormente, inició la fabricación de sembradoras de granos finos, rastras de discos y arados de rejas. En 1975/78 también fabricó acoplados cañeros. En la segunda "etapa" (1979-1993) de su sendero evolutivo, las rastras, sembradoras y arados fueron las principales líneas de productos; fabricaba una amplia variedad de modelos de cada línea. A fines de los años ochenta, también inició la fabricación de un cultivador de campo y de una intersembradora de pasturas; y en 1990, la de una máquina desmalezadora, trituradora e hileradora y una arrolladora de forrajes. En 1992, inició la fabricación de acoplados chata para troncos; y en 1993, la de tanques aéreos y subterráneos para combustibles.

A partir de 1994 ALPHA fue cerrando su mix de producción y la *sembradora volvió ser su principal producto*¹³. Aún cuando disminuyó la cantidad de modelos fabricados, en 1995/98 la variedad de modelos ofrecidos dentro de cada una de las líneas de implementos (sembradoras arados, rastras) cubría, prácticamente, todas las posibilidades técnicas¹⁴. Por escasez de demanda, discontinuó y salió del mercado de implementos para pasturas entre 1995 y 1999, y del de arados en 2000¹⁵; fabrica muy pocas rastras. Aunque continúa produciendo tanques aéreos para combustibles y acoplados, la fabricación de sembradoras es su actividad principal: la participación relativa en la facturación total de la empresa fue prácticamente el 100% en los últimos cinco años.

En cuanto a BETA, en la primera "etapa" de su sendero evolutivo (1972-1990) fabricó partes de sembradoras, cajones sembradores, cajones fertilizadores, dosificadores para semillas y cajas de velocidad para otras empresas. Inició la fabricación de sembradoras de granos finos en 1984, y de granos gruesos, en 1990; ambas para SD y convencional. En la segunda "etapa", entre 1991 y 2004, fabricó cuatro modelos distintos de sembradoras de granos finos transformables en plantadoras "neumáticas" de granos gruesos. En 1991 también inició la fabricación de una línea de sembradoras de granos finos, pasturas y plantadora "neumática" de granos gruesos; en 1996/97 comenzó a fabricar un nuevo modelo para granos gruesos; y en 1998, un equipo para todo tipo de granos.

¹³ La sembradora fue el principal producto de la empresa hasta 1984. Ese año inició la fabricación de un nuevo modelo, que no tuvo éxito en el mercado. Por ese motivo la línea de rastras comenzó a ser la más importante para la firma.

¹⁴ En la línea de sembradoras se ofrecían: montadas o de arrastre, tradicionales o de labranza mínima; en la de arados: de arrastre o montados, de rejas o de cinceles; y en la de rastras, la variedad de modelos era más amplia aún, podían ser de discos o de doble acción, con una amplia gama de posibilidades en cuanto a la cantidad y tipo de discos, separación de discos, etc.

¹⁵ Para conservar los atributos de la tierra, durante la década de 1980, comenzó a difundirse en la agricultura pampeana la práctica de la *siembra directa (SD)*, con la cual se evita la roturación del suelo previa a la siembra. Por este motivo, disminuyó la utilización, y la demanda, de implementos de roturación -arados, rastras- a la vez que aumentó el de sembradoras para siembra directa.



CUADRO I

ALPHA S.A, BETA y GAMMA S.A.: Líneas de productos fabricadas (1958-2004)

Línea de producto	Inicio / Discontinuación
1. Sembradoras	<p>ALPHA: Inicia de granos gruesos en 1957 y continúa; de granos finos en 1960 y continúa y polifuncional en 1997 y continúa. En 2002 fabricaba seis modelos de sembradoras combinadas. Convencionales hasta 1993/5; desde entonces también SD.</p> <p>BETA: Inicia de granos finos en 1984 y de granos gruesos en 1990, ambas p/ convencional y SD . Inicia sembradora de granos finos, pasturas y plantadora de granos en 1991 y continúa, p/ convencional y SD. Neumática.</p> <p>GAMMA: Inicia en 1968 sembradoras de granos gruesos, granos finos y algodón convencional. También p/ SD desde mediados de los años noventa.</p>
2. Rastras	<p>ALPHA: De discos en 1960 y continúa. Ocho modelos en 1992. Casi discontinuadas por falta de demanda desde fines de los años noventa.</p> <p>GAMMA: 1975 y prácticamente discontinuadas. Rastras de discos y rotativas. Fabrica pocas unidades anuales por la difusión de SD.</p>
3. Arados	<p>ALPHA: De rejas en 1964 –2000; de cinceles en 1970-2000. Arados-rastras en 1990-2000. Discontinuados por falta de demanda.</p> <p>GAMMA: En 1958-2000: arados de rejas y de cinceles. Discontinuados por falta de demanda por difusión de SD.</p>
4. Intersembradora de pasturas	ALPHA:1989 –1998. Desarrollada conjuntamente con el IIR del INTA
5. Cultivador de campo	<p>ALPHA: 1990 y continúa Desarrollo propio. Prácticamente discontinuado a partir de 1998.</p> <p>GAMMA: 1985 y prácticamente discontinuados por la SD.</p>
6. Desmalezadora trituradora hileradora	ALPHA:1990-1996
7. Arrolladora de forrajes	ALPHA: 1990-1995
9. Acoplados chata para troncos	ALPHA:1992-1998
10. Tanques para combustibles	ALPHA. 1993 y continúa. Aéreos y subterráneos hasta 1998. Desde entonces solamente aéreos.
11. Acoplados semilla-abono	ALPHA: 1999 y continúa. Para abastecer a las sembradoras.
12. Descompactador de suelos	ALPHA: 2000 y continúa. Se fabrica con lámina importadas de Francia. Se utilizan en suelos compactados por la SD. Desarrollo propio
13. Dosificadores de semilla, partes de sembradoras, Cajones sembradores y fertilizantes, Cajas de Velocidad	BETA: 1972 – 1984 Continúa para uso propio

FUENTE: Elaboración propia en base a información de gerentes, directivos y Memorias y Balances Anuales de ALPHA S.A., BETA y GAMMA S. A.



Finalmente, GAMMA, en 1958 inició la fabricación de una línea de arados de rejas y, a fines de los años sesenta, de arados de cinceles. En 1968 inició la fabricación de una línea de sembradoras de granos gruesos; y al año siguiente, la de granos finos. En 1975 comenzó a fabricar rastras de discos; y en 1985, cultivadores de campo. En cada una de estas líneas de productos, desarrolló y fabricó diversos modelos. Entre 1987 y 2004, GAMMA cerró su mix productivo. Discontinúo la fabricación de arados en el año 2000; y continúa fabricando solamente unas pocas unidades anuales de rastras de discos y cultivadores de campo. Como contrapartida, aumentó la participación relativa de las sembradoras en la producción y facturación total de GAMMA¹⁶.

b.2) Innovaciones incorporadas en los implementos agrícolas (1980-2004)

Década de 1980

Teniendo en cuenta las preferencias de la demanda, ALPHA buscó incorporar innovaciones y accesorios orientados a aumentar la automatización, precisión y productividad de sus implementos y, a la vez, reducir los costos de producción. Durante los años ochenta, los cambios más significativos fueron el aumento del tamaño de sus sembradoras, arados y rastras; incorporación del enganche de tres puntos y de sistemas hidráulicos y el diseño de implementos agrícolas de tipo conservacionista¹⁷. GAMMA, también para responder a los requerimientos de la demanda, en los años ochenta desarrolló equipos de tipo conservacionista y aumentó el tamaño y ancho de labor¹⁸ de sus equipos.

Por su parte, BETA, con el objetivo de diferenciar sus sembradoras, en los años ochenta desarrolló y patentó dosificadores de semillas y sistemas de trabajo de cajas de velocidad. Buscó diferenciar el producto con estos y otros componentes de desarrollo propio, no comercializados en el mercado. También diseñó sembradoras para SD e incorporó la fertilización en línea y la utilización de contrapesos para conseguir una mayor penetración en el suelo.

Década de 1990

Durante los años noventa ALPHA buscó incorporar dispositivos y accesorios para aumentar la productividad y disminuir los costos de producción de sus productos. Asimismo, para satisfacer las preferencias de la demanda, en 1990 desarrolló arados y rastras medianos, de menor tamaño que en la década anterior. Sin embargo, a partir de 1992, además de la distancia variable entre surcos y un nuevo chasis para las rastras, el cambio más significativo nuevamente fue el aumento del tamaño de sus implementos¹⁹. En sembradoras, las innovaciones estuvieron orientadas a conseguir diseños distintos a los habitualmente ofrecidos, a aumentar el grado de automatización, a incorporar accesorios para incrementar la productividad y a reducir sus costos de producción. Desde 1993 las innovaciones fueron: a) desarrollo de sembradoras neumáticas de granos gruesos, para SD; b) incorporación de distancias variables entre surcos y c) incorporación de sistema de abono lateral (también con fertilización en línea) en sembradoras de granos gruesos. Desde 1995 también fabrica una sembradora "polifuncional", para todo tipo de semillas, para SD o convencional y chasis plegable.

En cuanto a BETA, durante la década de 1990, desarrolló y fabricó diversos modelos de sembradoras, buscando aumentar la precisión y reducir los costos de produc-

¹⁶ En el período 2002/03, el 95% del valor de las ventas de GAMMA S.A. correspondió a sembradoras; y el 5% a rastras.

¹⁷ Los equipos de tipo conservacionistas eran un arado de cinceles y equipos de labranza mínima (intersembradora de forrajes, desmalezadora y rotoenfardadora). También diseñó una devanadora de rollos.

¹⁸ El aumento del ancho de labor permite cubrir la misma superficie con menos pasada. Esto disminuye el tiempo de requerido para el trabajo y aumenta la productividad del equipo.

¹⁹ Mientras que en 1992 para hacer un "implemento promedio" se requerían 100 horas de trabajo; en 1997/8, con el mismo tipo de equipamiento, se requerían de 350 a 400 horas. En 2002/04 las sembradoras grandes requerían 930 horas de trabajo por unidad de producto x



ción. Las innovaciones fundamentales fueron: a) aumento del tamaño y del ancho de trabajo de las sembradoras; b) incorporación del sistema "neumático" de siembra (dosificador neumático: siembra grano a grano); c) desarrollo de sembradoras multipropósito (para granos finos, gruesos y pasturas); d) preparación de la cama de siembra y fertilización en la línea y lateral en una sola pasada; e) distancias variables y continuas entre surcos, f) tolvas iguales e independientes y tolvas complementarias para insecticida-pesticida; y g) plegado hidráulico de la máquina para su transporte.

A partir de 1987, las principales innovaciones introducidas por GAMMA en sus implementos fueron el aumento del tamaño y del ancho de labor de los equipos y la incorporación del ancho variable entre surcos. A partir de 1993 desarrolló sembradoras para SD con sistema mecánico²⁰; y en 1997, diseño de una sembradora que puede utilizarse tanto para SD como convencional. También incorporó accesorios para incrementar la productividad, aumentar la precisión y reducir los costos de producción.

Período 2000-2004

Del mismo modo que en los años noventa, en la los últimos cinco años, ALPHA buscó diseñar sembradoras diferentes a las que se ofrecen en el mercado, tratando de aumentar la automatización e incorporar accesorios para aumentar productividad y disminuir costos de producción. Las innovaciones incorporadas fueron: a) nuevamente aumento del tamaño de las sembradoras; b) sistema de neumático de siembra en las de SD para granos gruesos; c) desarrollo de una sembradora polifuncional (granos gruesos y trigo) con sistema de siembra inclinada y monotolvas para semillas y fertilizantes; d) fertilización en línea de siembra; e) transporte longitudinal de la sembradora; y f) desarrollo de una sembradora SD de granos finos, soja y otros cultivos "en chorrillo"; g) chasis articulado y plegable para el transporte; y h) controladores electrónicos para nivel de insumos, pasaje de semilla y fertilizantes, funcionamiento del sistema de alimentación y superficie trabajada.

En cuanto a BETA, en los últimos cinco años: a) aumentó el tamaño de sus sembradoras (mayor ancho de trabajo, más peso y mayor cantidad de surcos); b) incorporó sistemas electrónicos de control de siembra; y c) desarrolló una sembradora de tipo universal , multipropósito, para todo tipo de granos y de terreno (suelo muy húmedo y barro). El objetivo de estas innovaciones fue aumentar precisión de las sembradoras, reducir los costos de producción mejorando los procesos y ganar mercados.

Finalmente, GAMMA , en los últimos cinco años también aumentó el tamaño y el ancho de labor de las sembradoras. En términos generales, las innovaciones de esta firma buscan mejorar la precisión y aumentar el grado de automatización. También trata de mejorar su productividad incorporando accesorios, y disminuir sus costos de producción. GAMMA se orienta a satisfacer la demanda por implementos de gran tamaño así como de máquinas de labranza de tipo conservacionista.

b.3) Organización de las actividades de diseño

Desarrollo de productos

En ALPHA y GAMMA, los primeros desarrollos de sus productos, fueron realizados en base a la imitación y adaptación de productos importados. En BETA, los primeros desarrollos de sembradoras también se realizaron en base a los modelos del mercado, incorporando la experiencia adquirida como fabricante de partes y componentes. En los tres casos, los desarrollos posteriores también se realizaron en base a la imitación adaptativa, incorporando los resultados del aprendizaje así como de la experiencia del

²⁰ GAMMA consideró la posibilidad de incorporar algún sistema de siembra por soplado o "neumático". Sin embargo, continúa utilizando el sistema mecánico por la difusión del uso de semillas clasificadas.



funcionamiento de sus productos, y teniendo en cuenta las preferencias de los clientes así como la competencia de otras empresas, especialmente en la última década.

En las tres empresas, al principio, el diseño de productos estuvo a cargo de un socio fundador hasta que se formó un equipo de trabajo, primero, y una Oficina Técnica (OT), posteriormente. En ALPHA, el equipo técnico se formó en 1975, y la OT en 1978/9; en GAMMA, el equipo técnico comenzó a formarse en 1985 y la OT, durante los años noventa; y en BETA, el equipo técnico se formó en 1981/82, y la OT que asiste al propietario en el desarrollo de productos, en 1995/97. Ninguna de las tres empresas contrató licencias de productos, y las tres tienen planes de seguir realizando sus propios desarrollos con la asistencia de Organismos de CyT; y también trabajando con proveedores partes y piezas, en el caso de GAMMA.

Organización y manejo de la información

En cuanto a la organización de la información sobre diseño, en 1975 ALPHA comenzó a utilizar listas de composición de producto, planos a nivel de productos y componentes y normas IRAM de diseño, escritas. En 1975 también comenzó a registrar las mejoras realizadas en materia de productos; y en 1978, codificó los componentes de los productos. Por su parte, GAMMA comenzó a utilizar planos a nivel de componentes en 1980, cuando se trasladó a la nueva planta de producción; y desde 1987, utiliza listas de composición de productos y planos generales a nivel de producto, solamente para algunas piezas y conjuntos. En estas firmas la información sobre diseño comenzó a organizarse prácticamente dos décadas después de iniciadas las actividades productivas. En cambio, BETA organizó sus actividades de diseño cuando inició la fabricación de sembradoras, en 1984. Desde entonces, están codificados todos los componentes, lleva registros y planos con las mejoras de los productos, utiliza listas de composición de producto y planos a nivel de productos y componentes, y normas propias de diseño, no escritas.

En los últimos quince años, ni ALPHA ni BETA introdujeron modificaciones significativas en la organización y manejo de la información sobre diseño. En ambas empresas, los cambios más significativos fueron la búsqueda de certificaciones de calidad²¹ y la incorporación de CAD-CAM para el diseño de sus productos. ALPHA, lo incorporó en 1994; y BETA, en el segundo lustro de los años noventa. En cambio GAMMA sí introdujo cambios en el manejo de la información sobre diseño: a) a partir 1991 comenzó a guardar registros de las mejoras realizadas en productos; b) en 1992, codificó algunos componentes del producto; c) a mediados de los años noventa, comenzó a utilizar normas de diseño propias, nacionales (IRAM) e internacionales; d) desde 2000/01 todos los componentes están codificados, tiende a guardar cada vez más registros escritos de las mejoras y utiliza planos para todos los productos; y e) entre 1998 y 2003 desarrolló software y entrenó personal en actividades de diseño para implementar el CAD-CAM.

Fuentes de información, costos y restricciones a desarrollos

Las principales fuentes de información utilizadas por ALPHA, BETA y GAMMA para incorporar innovaciones en sus productos fueron los viajes al exterior de los Directivos (Estados Unidos y Europa), las exposiciones de equipos agrícolas, información y sugerencias del personal de ventas y compradores e información técnica de publicaciones. GAMMA también obtiene información de sus proveedores. Durante la década de 1990, estas empresas también incorporaron a Internet como fuente de información técnica. El aporte de cada una de las fuentes no es el mismo en todas las empresas. Así,

²¹ Aunque ALPHA aún no obtuvo las normas ISO 9000, las toma de referencia para realizar sus actividades de diseño.



los viajes al exterior son la principal fuente de información de BETA²² mientras que la información y sugerencias de vendedores, clientes y proveedores, lo son para GAMMA.

Respecto del costo de un desarrollo completo²³, esto es, de un nuevo modelo que requiere diseño y prueba: en BETA, requiere de uno a dos años de trabajo; en GAMMA, dos años de trabajo; y en ALPHA, tres años de trabajo de tres técnicos full-time y su costo se estima en 35 mil dólares. Por su parte, un "mejoramiento" o rediseño de producto: en ALPHA, requiere de tres a seis meses de trabajo y su costo se estima en 7.000 dólares; y en GAMMA, de tres a cuatro meses de trabajo. GAMMA incorpora "mejoramientos de producto" anualmente y realiza desarrollos completos cada dos años; en los años ochenta, desarrollaba e introducía en el mercado un nuevo modelo cada tres o cuatro años.

En las últimas dos décadas, una de las restricciones al desarrollo de productos en ALPHA y GAMMA fue -y es- la falta de calidad y/o incumplimiento de los plazos de entrega por parte de los proveedores²⁴. Hasta 2002, otra restricción para ALPHA fue la escasez de recursos propios para financiar desarrollos, y para GAMMA, la falta de profesionales y/o instituciones de CyT para realizar consultas sobre sus desarrollos. En BETA las restricciones financieras también limitan las actividades de desarrollo de productos.

c) Tecnología de procesos y organización

c.1) Planta de producción, equipamiento y empleo

Superficie, organización y lay-out de la planta de producción

Estas empresas comenzaron sus actividades en una pequeña planta de producción tipo "taller". Posteriormente, cuando aumentaron los niveles de producción y se consolidaron en el mercado, comenzaron a operar una nueva planta, de mayor tamaño, en la que fueron realizando sucesivas ampliaciones para incorporar nuevo equipamiento y/o fabricar implementos de mayor tamaño.

Para aumentar sus niveles de producción, las tres firmas aumentaron el empleo de trabajo y capital; también buscaron mejorar sus procesos productivos, especialmente a partir de la década de 1980. Durante los años noventa, estas empresas modificaron sus respectivos lay-outs de planta para incorporar nuevas máquinas convencionales y MHCN/CNC; ALPHA y GAMMA también introdujeron modificaciones en el lay-out para disminuir costos de producción.

Entre 1960 y 1977, ALPHA aumentó la superficie de su planta de producción de 1.500 a 2.500 m²; esta planta puede describirse como un "taller grande". Para aumentar su capacidad de producción, a mediados de los años setenta, contrató asesoramiento técnico para reorganizar los procesos y construyó en la planta un sector especial para la producción de máscaras, dispositivos y utilajes destinados a la producción de piezas. En 1978²⁵ comenzó a operar su nueva planta de producción, de 15.000 m², equipada con máquinas de tipo convencional. En esta planta incorporó Secciones para matricería y prototipos; submontaje y montaje; y en general, amplió todos los "talleres". También contaba con un sector especial dedicado a la producción de máscaras, dispositivos y utilaje para la producción de piezas en el taller, pero no para la fabricación y reparación de herramientas, actividades que se realizaban dentro de cada Sección. En esta planta solamente realizó pequeñas modificaciones dentro de cada Sección hasta

²² Para BETA los viajes a Estados Unidos y Europa no sólo son una fuente de información sobre diseño de productos sino también sobre nuevas máquinas herramientas, materiales y sistemas para el proceso productivo.

²³ Ni en BETA ni en GAMMA hay estimaciones de costos de los desarrollos de productos.

²⁴ En 2002 se estimaba que si hubiera firmas proveedoras especializadas en partes y componentes de calidad adecuada y homogénea, ALPHA hubiera podido ampliar la oferta con equipos específicos para determinadas zonas del país.

²⁵ En 1978 ALPHA también compró una Fundición de 2.500 m² cuya capacidad de producción era de 1000 Tn anuales.



1989/90, cuando construyó un nuevo almacén y modificó el lay-out para tecnificar los movimientos de materiales semielaborados y de la pintura.

Entre 1992 y 1998, ALPHA nuevamente aumentó la superficie de la planta, de 15.900 a 17.000 m², para incorporar nuevas Secciones con el objetivo de disminuir los tiempos de los procesos y los costos de producción. Con este objetivo en 1995/98 construyó nuevas Secciones, incorporó MHCN y con dispositivos láser, y modificó el lay-out de la planta, buscando formar "celdas" de producción en cada Sección. Las diferencias más significativas entre el lay-out de 1994 y 2004 son: 1) incorporación Sección Repuestos y Acondicionamiento de Máquinas; 2) habilitación Sección Discos, y Sector Armado de Rastras en 1994/99 y Armado Sembradoras desde 2000; 3) dentro de cada Sección el trabajo se organizó por "celdas" de producción.

En cuanto a BETA, duplicó la superficie del establecimiento de 800 a 1.600 m² entre 1984 y 1990; y de 1.600 a 4.800 m², entre 1990 y 2003. Desde 1984 hay en la planta un sector específico para la producción de máscaras, dispositivos y utilaje destinados a la fabricación de piezas y otro, para la fabricación y reparación de herramientas. Entre 1990 y 2003, fue modificando el lay-out conforme ampliaba la planta e incorporaba nuevas máquinas de producción, la mayoría de ellas MHCN/CNC. Esta planta está organizada por Secciones, y en cada una de ellas, el trabajo se organiza formando "celdas" de producción.

Finalmente, en GAMMA, el "taller" inicial era de 500 m²; su superficie fue aumentando a medida que aumentaba el nivel de producción. Hacia mediados de la década de 1970 la empresa inició la construcción de una nueva planta que comenzó a operar en los primeros años de la década de 1980. En 1991 amplió la superficie de la planta, y desde entonces cuenta con: a) un sector especial dedicado a la producción de máscaras y dispositivos destinados a la producción de piezas; y b) un sector específico dedicado a la fabricación y/o reparación de herramientas (afilado, soldado, etc.). Durante los años noventa incorporó nuevas máquinas de producción y en 1996/97, modificó el lay-out para disminuir tiempos de recorrido de piezas y subconjuntos.

Entre 1997 y 2003 la superficie total de la planta de GAMMA aumentó de 10.000 a 11.300 m², y nuevamente, modificó el lay-out para fabricar casi exclusivamente sembradoras²⁶ y para incorporar nuevas máquinas convencionales y MHCN/CNC. La planta está organizada por Secciones²⁷, las cuales se modificaron entre 1997 y 2003: incorporó una Sección para Soldadura Automática y dividió en dos la Sección de Pintura, una para Pintura de Subconjuntos, y otra, para Pintura de Chasis.

Equipamiento de la planta de producción

Durante los años ochenta, ALPHA incorporó máquinas de producción de tipo convencional que le permitieron disminuir los tiempos requeridos en los procesos de pintura, corte y soldadura así como mejorar la calidad de los procesos en general. En 1992 su equipamiento estaba formado por alrededor de cincuenta y cuatro máquinas de producción y cinco de movimientos de materiales, todas de tipo convencional. Entre 1994 y 2004 reemplazó algunas máquinas e incorporó tres TCN, una sierra automática y un puente grúa para el movimiento de materiales; también reemplazó e incorporó nuevas soldadoras de tipo convencional. Los TCN y las soldadoras contribuyeron a aumentar la calidad de los procesos; los TCN también contribuyeron a disminuir los tiempos y la cantidad de personal necesario para realizarlos²⁸.

²⁶ Esta modificación en el lay-out de GAMMA fue necesaria por el aumento del tiempo requerido para fabricar equipos de mayor tamaño y complejidad.

²⁷ Las Secciones de la planta de producción de GAMMA son: fundición; corte; soldadura; tornería, fresado, cepillado y tallado de engranajes; agujereado y rebardado; balancín y prensa; preparación de chasis; montaje mecánico; pintura; construcción de dispositivos; movimiento de materiales; mantenimiento; control de calidad.

²⁸ Por unidad de tiempo, un torno de Control Numérico realiza el trabajo de tres tornos paralelos. El primer TCN se incorporó en 1995; el segundo, en 1998 y el tercero, en el 2000.



BETA, entre 1984 y 1990 estuvo equipada con diez máquinas de producción de tipo convencional. Durante la década de 1990, amplió su planta e incorporó nuevas máquinas, entre ellas, algunas MHCN/CNC. En 1996 el equipamiento de la firma estaba formado por veintisiete máquinas de producción y cuatro de movimientos de materiales; y en 2004, por cuarenta máquinas de producción y siete para el movimiento de materiales; aproximadamente la mitad del equipamiento de producción son MHCN/CNC. Las MHCN/CNC incorporadas fueron: dos centros de mecanizado, dos fresadoras, seis TCN y tres robots de soldadura; también incorporó una máquina láser. De las máquinas incorporadas entre 1990 y 1996, las más importantes para BETA fueron los tres TCN y el robot soldador porque le permitieron mejorar la calidad y los tiempos de los procesos; de las incorporadas entre 1997 y 2003, las más significativas fueron las prensas y las máquinas del área de matricería porque le permiten hacer sus propias matrices.

Entre 1960 y 1992, GAMMA estuvo equipada con máquinas universales, de tipo convencional. Aún cuando en los años noventa comenzó a incorporar MHCN/CNC, la mayor parte del equipamiento es de tipo convencional. En efecto, en 1997 el equipamiento estaba formado por sesenta y cinco máquinas de producción convencionales, dos de CN –un robot para soldadura y un TCN- y veintisiete máquinas para movimiento de materiales. Por las incorporaciones realizadas desde 1997, en 2003 el equipamiento consistía en sesenta y nueve máquinas de producción convencionales y siete de CN –tres robots para soldadura, tres TCN y una prensa plegadora-, un túnel de pintura y treinta y tres máquinas para movimiento de materiales. De las máquinas incorporadas entre 1992 y 2003, las más significativas para la empresa fueron la cabina de pintura y las MHCN/CNC.

En términos generales, en estas empresas, las MHCN/CNC contribuyeron a generar : 1) aumentos de la productividad del trabajo²⁹ y del capital, por la disminución del tiempo requerido por unidad de producto; 2) mejoras en la calidad del proceso productivo por la mayor precisión y calidad de los procesos realizados³⁰. Además, permiten repetir los procesos a un costo bajo porque guardan en la memoria todos los realizados y; 3) mayor flexibilidad de la capacidad de producción.

Empleo de mano de obra

En las últimas dos décadas, estas empresas incorporaron profesionales y técnicos, y aumentaron el empleo de mano de obra directa. En ALPHA, entre 1960-1977 aumentó el empleo de operarios 2,5 veces, de 35 a 81 personas. Incorporó el primer ingeniero en la década 1970; y entre 1978 y 1993, mejoró la participación relativa de los técnicos y profesionales en la nómina de empleados de la empresa³¹. Entre 1993 y 2003, aumentó el empleo de operarios prácticamente en la misma proporción en que disminuyó el empleo en las áreas de administración y ventas. Para responder al aumento de la demanda, entre 1998 y 2003, aumentó la cantidad de operarios un 35%; aunque sin modificar su distribución dentro de la planta. En los últimos cinco años, en ALPHA también aumentó el nivel de profesionalización del personal.

²⁹ La utilización de un Robot Soldador en lugar de una soldadora convencional aumenta la productividad del trabajo entre 2,5 y 3,3 veces. Así, un operario puede hacer 30 o 40 piezas trabajando durante 11 horas con una soldadora convencional. Si trabaja con un Robot Soldador durante 11 horas, ese operario, con mucho menos esfuerzo personal, puede fabricar 100 piezas de mejor calidad.

³⁰ Un TCN reemplaza (o equivale) a cuatro Tornos Paralelos por la cantidad de piezas que puede hacer por unidad de tiempo. Además, los TCN ofrecen otras ventajas respecto de los Paralelos: 1) mayor calidad y precisión de los trabajos; y 2) las piezas fabricadas quedan registradas en la memoria del TCN lo cual ahorra tiempo y dinero cuando se desea repetir el proceso.

³¹ Desde la década de 1980 ALPHA tiene inconvenientes para conseguir y retener personal calificado por estar radicada en un pequeño centro urbano. Además, los operarios tenían escasa formación técnica.



Entre 1984 y 1990, el empleo en BETA aumentó de 20 a 30 operarios. Entre 1990 y 2003, duplicó la cantidad de empleados en la planta de producción y el área de desarrollo del producto. Aunque en el personal de planta predominan los operarios sin calificación entrenados en la empresa, durante los años noventa esta firma comenzó a contratar técnicos para manejar las MHCN/CNC.

En cuanto a GAMMA, entre 1982 y 1990, aumentó el empleo de 50 a 60 operarios; y entre 1990 y 2004, nuevamente aumentó el empleo de 60 a 81 operarios. Durante los años noventa comenzó a incorporar algunos técnicos, quienes eran entrenados en la empresa, del mismo modo que los operarios sin calificación. También comenzó a implementar incentivos a la productividad del trabajo.

Capacidad máxima de producción

La capacidad máxima de producción de ALPHA aumentó de 150 a 800 implementos anuales entre 1960 y 1977; y prácticamente se duplicó a 2.000/2.500 unidades anuales en 1978/80, cuando comenzó a operar su nueva planta de producción. En 1998, la capacidad máxima de ALPHA disminuyó a 1000 unidades anuales; y en 2002/04, a 450 sembradoras anuales³². Las cantidades de producción mínimas necesarias para mantener la empresa en funcionamiento, entre 1978 y 1992, eran del 50% de su capacidad máxima de producción; en 1998, de 350 rastras y 220 sembradoras anuales; y en 2002/04, de 220 a 250 sembradoras anuales.

En BETA, la capacidad máxima de producción aumentó de 30 a 150 sembradoras anuales entre 1989 y 1993; y de 150 a 350/400 sembradoras anuales entre 1993 y 2003. Entre 1990 y 2002, para aumentar su capacidad de producción, y en respuesta a los precios relativos vigentes, BETA incorporó nuevo equipamiento en lugar de aumentar el empleo de mano de obra.

En GAMMA, la máxima capacidad de producción³³ anual aumentó de 650 sembradoras de granos gruesos en los años setenta a 1.100 en 1982. En 1997 la máxima capacidad era de 750, y en 2003, de 520 sembradoras de granos gruesos por año³⁴. Las cantidades mínimas que la empresa necesitaba producir para mantenerse en funcionamiento en 1996/97 era de 350 a 400 unidades anuales, es decir 50% de su capacidad máxima.

En las últimas dos décadas, tanto ALPHA como GAMMA aumentaron el empleo de trabajo y capital. Sin embargo, en ambas empresas, disminuyó la capacidad máxima de producción medida en unidades de "implemento promedio". Esta disminución se generó en el aumento de los tiempos requeridos para fabricar un "implemento promedio" por: a) el mayor tamaño y complejidad tecnológica de los implementos; esto requiere más cantidad de tiempo de procesos; y b) la discontinuidad de los arados y rastras y el aumento de la participación relativa de las sembradoras en la producción de estas firmas.

c.2) Organización del proceso productivo

Organización general de los procesos

Entre 1960 y 1977, ALPHA no asignaba tiempos a las operaciones del proceso productivo, no utilizaba hojas de ruta ni realizaba controles de calidad a los insumos. Para aumentar su capacidad de producción, a partir de 1974 aumentó el empleo de facto-

³² En ALPHA, en 2002, cada "sembradora promedio" equivalía a 6,5 rastras de 40 discos.

³³ Se estima la máxima capacidad de producción de la firma trabajando de lunes a viernes un turno de nueve horas.

³⁴ En GAMMA la capacidad puede aumentarse en un 30 ó 40% aumentando horas trabajadas, cantidad de operarios y subcontratación.



res productivos, formó una Oficina Técnica, incorporó un ingeniero como Jefe de Planta y contrató asesoramiento externo para mejorar la organización del proceso productivo. A partir de 1978 triplicó su capacidad de producción, comenzó a codificar partes y componentes y a guardar registros de las mejoras realizadas en materia de productos y procesos. Buscando mejorar los procesos para disminuir sus costos de producción, en 1990 comenzó a utilizar hojas de ruta³⁵; y en 1990/93, basándose más en el estudio de métodos y cálculo de tiempos que en registros históricos, asignó tiempos al 100% de las operaciones realizadas en el proceso productivo. También reorganizó los procesos e incorporó sistemas de computación al sector producción (control, programación, tiempos, stock). En la última década no hubo modificaciones significativas en la organización general de los procesos; en 2004, trabajaba para implementar asistencia técnica a la producción.

BETA, desde que inició la fabricación de sembradoras, en 1984, utiliza hojas de ruta, asigna tiempos al 100% de las operaciones basándose en registros históricos y estudios de métodos y tiempos, y lleva registros escritos de las mejoras realizadas en productos y procesos. Durante la década de 1990: a) por la incorporación de nuevas máquinas y procesos de producción, modificó los tiempos asignados a cada puesto de trabajo; b) trabajó en el mejoramiento de los sectores dedicados a la producción de máscaras y dispositivos así como a la fabricación y reparación de herramientas. Asimismo, entre 1998 y 2003, incorporó sistemas de computación aplicados al sector de producción.

En GAMMA, entre 1960 y 1990, la actividad de la planta era estacional, no asignaba tiempos a las operaciones del proceso productivo, no utilizaba hojas de ruta y no llevaba registros escritos de las mejoras introducidas en materia de productos y procesos. Entre 1988 y 1996, cuando la inactividad estacional disminuyó de seis a tres meses anuales, reorganizó la planta de producción y los procesos para fabricar implementos de mayor tamaño y disminuir los costos de producción. Con este objetivo: 1) a partir de 1990 asignó tiempos promedio al 100% de las operaciones, en base a registros históricos y al estudio de métodos y cálculo de tiempos; 2) en 1993/97 algunas piezas, y en 2002/03 todas las piezas, comenzaron a circular acompañadas de una hoja de ruta; 3) en 2002/2003 implementó sistemas de computación aplicados al sector producción.

Control de calidad

En 1975 ALPHA armó su Departamento de Control de Calidad, en el que se desempeñaban dos técnicos. Ese departamento estuvo a cargo de las actividades de control de calidad hasta el año 2000; desde entonces, hay un profesional responsable de reportar los resultados de los controles al Directorio y al Jefe de Desarrollo y Prototipos. Respecto de los controles, entre 1987 y 1993, utilizando normas IRAM, ALPHA realizó: a) controles de tipo dimensional al 3% de todas las materias primas ingresadas; b) controles dimensionales a la tornillería y al 100% de los ítems de tornería; y c) controles de funcionamiento a las cajas de velocidad y al 10% del montaje. También comenzó a realizar controles visuales al 100% de los productos terminados. En la última década, ALPHA continuó con los controles a materias primas (hierro forjado, acero en barras y en planchas, laminación, perfiles y chapas) y mejoró los controles a componentes propios y de terceros incorporando también los componentes hidráulicos - controles de fuerza- y la pintura, utilizando normas IRAM. También realiza controles de funcionamiento al montaje, a cojinetes armados (normas IRAM) y mazas de nudos. A

³⁵ Antes de 1990 solamente había una orden de corte de la pieza.



partir de 1995 mejoró el control a productos terminados: todos pasan por el banco de prueba, y los resultados se asientan en planillas que quedan en la empresa.

BETA compra insumos, piezas y componentes de primera calidad a los que no controla regularmente; solamente cuando cambia de proveedor. En el caso del hierro forjado, cuando detecta algún problema, realiza controles de naturaleza física en la DAT de la Provincia de Santa Fe. En cuanto a las partes y componentes fabricados por la empresa, su calidad, en principio, está garantizada por la utilización de MHCN/CNC y de robots así como por el hecho que cada operario es responsable de su producción; aún así, en ocasiones realiza controles. A los productos terminados, los controla cuando los modelos son nuevos para detectar fallas globales de funcionamiento, y no lleva registros de los resultados de esos controles. Desde 1996/97 BETA trabaja para obtener las certificaciones de calidad requeridas en la CEE; también toma como referencia las Normas ISO 9000, aunque aún no ha obtenido certificaciones de calidad de acuerdo a estas normas.

GAMMA aumentó sus controles de calidad a partir de 1987, utilizando normas nacionales. Desde entonces, realiza controles: a) dimensionales, al 90% de piezas de tornaría y de balancines de fabricación propia o comprados a terceros; b) dimensionales y de composición química, al 20% del acero en barras y en planchas; c) al 30% de los motores, componentes electrónicos, eléctricos e hidráulicos, tornillería y llantas que ingresan a la planta.; y d) dimensionales y de funcionamiento, al 20% de los productos terminados, cuyos resultados se asientan en una planilla de la cual el comprador recibe una copia. A partir de 1996/7, GAMMA modificó el concepto de control de calidad: comenzó a trabajar en un programa de *mejoramiento integral de la calidad* que involucra a sus proveedores y subcontratistas. Trabaja en este programa con la asistencia técnica de la Fundación CIDETER, la DAT y la UNR. En este marco, desde 2002/04, GAMMA controla el 100% de la materia prima en barra, los componentes hidráulicos y algunos tornillos comprados a terceros.

c.3) Insumos, subcontratación y costos

Origen de los insumos, partes y componentes

La mayoría de los insumos, partes y componentes utilizados por estas empresas a lo largo de sus historias evolutivas fueron de fabricación nacional. En ALPHA, entre 1978 y 1993, los insumos nacionales representaron, en promedio, el 82% del costo total en fábrica³⁶ de las rastras; y el 90% del costo de todos los productos.

Aunque la calidad de los componentes importados³⁷, en general, era similar a la de los nacionales, en 1991/2001 sus precios eran inferiores y a ALPHA le hubiera convenido aumentar su utilización. Sin embargo, por sus fuertes restricciones financieras y la posibilidad de financiarse vía proveedores locales, entre 1993 y 1999 disminuyó de 18 a 2% la participación relativa de los componentes importados en el costo total en fábrica de las rastras. Para el conjunto de los productos, en 1998/99 los componentes importados representaban el 10% del costo total en fábrica; y en 2002/04, del 7 al 8%.

Los insumos importados que utilizaba ALPHA en 2002/04 eran: rodamientos, dosificadores neumáticos y láminas para descompactadores de suelos, sistemas hidráulicos, chapas y perfiles. Desde 2002/03, los sistemas hidráulicos, las chapas y los perfiles que utiliza son de origen local. Entre 1993 y 1998, los discos importados de Brasil así como los bolilleros y rodillos de fabricación nacional fueron insumos críticos para la em-

³⁶ El Costo Total en Fábrica es igual al Costo de Componentes Nacionales más el Costo en Componentes Importados.

³⁷ En 1991/93 ALPHA utilizaba chapa laminada, perfiles, rodamientos, discos, sistemas hidráulicos importados. Importaba directamente discos (de Brasil) y rodamientos, pero tenía dificultades para importar los sistemas hidráulicos.



presa; en 1994/2000 los tubos estructurales nacionales, ofrecidos en condiciones monopólicas también constituyeron insumos críticos. En 2001/04 no hubo insumos críticos para ALPHA.

En BETA, la mayoría de los insumos y componentes utilizados desde 1984, fueron de origen nacional. En 2002/04, los componentes importados representaban del 7 al 8% del costo total en fábrica de la sembradora. En cuanto a los nacionales, puesto que sus precios están "dolarizados", la devaluación del peso no los abarató significativamente a partir de 2002.³⁸ No hubo insumos críticos para esta empresa.

En GAMMA, la participación de insumos, piezas y componentes importados en los costos totales en fábrica de todos los productos fue de 1 a 2% en 1987/93; de 15% en 1994/01, y disminuyó a 3 o 4% en 2002/04. Esta firma utilizó -y utiliza- sistemas neumáticos, bolilleros, rulemanes y cubiertas para sembradoras importadas. También utilizó discos importados hasta 1999; desde entonces, utiliza los de fabricación local. Los elementos hidráulicos, los tubos estructurales y las cubiertas o mangueras, todos ellos de fabricación local ofrecidos en condiciones monopólicas, constituyeron insumos críticos para la empresa. Asimismo, después de la devaluación de 2002, algunas materias primas -generalmente toda la perfilería- se tornaron insumos críticos por su escasa o nula oferta en el mercado local.

Tamaños de los lotes, economías de escala, costos unitarios

Estas empresas producen en "series cortas". En ALPHA, el tamaño promedio de los lotes de mecanizado era de 30 piezas en 1966/70; de más de 50, en 1981/85; y de menos de 30, en 1986/90. Durante los años ochenta, por los reducidos niveles de actividad, la firma no pudo explotar las economías de escala que su planta hubiera podido generar. El tamaño promedio de los lotes de mecanizados aumentó a 50 piezas en 1991/93 y a más de 50, en 1994/98.

En cuanto a la estructura del costo del "producto promedio" de ALPHA, en 1998/99 era similar a la de 1990/92, siendo el rasgo más destacado la elevada incidencia de los costos variables, los cuales representaban alrededor del 60% del costo total de producción y comercialización.³⁹ Esta estructura de costos se consolidó entre 1998 y 2004, período en el cual las materias primas -costo variable- representaban casi el 70% del costo total de la empresa. En síntesis, en ALPHA fue escasa la capacidad de explotación de economías de escala por: a) reducido tamaño de lotes de mecanizado; b) elevada participación relativa de los costos variables en costo total.

En 1984/2004 BETA triplicó su escala de planta y, a excepción del período 1998/2001, utilizó el 100% de su capacidad productiva. El tamaño promedio de los lotes de mecanizado fue de 50 a 200 piezas, según el tipo de pieza. Durante los años noventa, por el aumento de los niveles de producción, aumentó la explotación de economías de escala; esto contribuyó a disminuir los costos unitarios de producción.

Por su parte, la devaluación del peso del año 2002 modificó el nivel y estructura de los costos. Respecto del nivel, disminuyó el 25% el costo total (producción más comercialización) de las sembradoras medido en dólares. En cuanto a la estructura, mientras que durante el año 2001 la mano de obra representaba el 20% de los costos totales y el rubro materiales y servicios, el 80%; en 2002/04, la mano de obra representaba el 10%, el rubro materiales el 85% y servicios el 5%.

³⁸ Como resultado de la devaluación del peso de enero de 2002, los precios de los aceros fabricados en la Argentina aumentaron el 100%, y los de las fundiciones, del 50 al 60%.

³⁹ En 1992/98 ALPHA estimaba que si duplicaba el volumen de producción, el costo de la mano de obra hubiera disminuido de 20 a 30% y los gastos indirectos, el 50%. Puesto que la mano de obra directa y los gastos indirectos representaban alrededor del 40% del costo total, era poco probable que la disminución de los costos medios fijos pudiera compensar el aumento de los costos medios variables en caso de duplicarse el nivel de producción.



En GAMMA, por el aumento de los niveles de producción, aumentó el tamaño promedio de los lotes de mecanizado. En efecto, mientras que en 1985/90 el tamaño promedio de esos lotes era, como máximo, de 40 unidades de cada pieza, en 1996/98, era de más de 50 unidades de 200 (doscientas) piezas distintas; y en 2002/04, de más de 50 unidades de hasta 1000 piezas distintas. Durante los años noventa, además de la mayor explotación de economías de escala, la disminución del costo de la mano de obra también contribuyó a reducir los costos unitarios de producción de la empresa. La disminución del costo de la mano de obra se generaba en: a) la disminución de las cargas sociales en un 45%; y b) el empleo de personas pertenecientes a Programas Oficiales de Fomento del Empleo: en 1997 había 8(ocho) empleados de esta categoría, y en 2003, 5 (cinco).

Capacidad ociosa, integración vertical

En 1978/93 ALPHA operó con un elevado nivel de capacidad ociosa: utilizó, en promedio, el 50% de su capacidad productiva. Por este motivo, aumentó su nivel de integración vertical: mientras que en 1976/86 las compras a terceros representaron el 30% del costo total de producción de todos los productos, en 1991/93, representaron el 10%. La distribución de los operarios en la planta también sugiere que en 1992/93 el grado de integración vertical era elevado: alrededor del 46% del personal trabajaba en las Secciones de preparación de metales, mecanizado de piezas y soldadura; y el 16%, en montaje y submontaje. La firma estimaba que, si aumentaba las compras a terceros, la reducción de costos se hubiera generado en la disminución de tiempos en los procesos.

Durante la década de 1990 ALPHA aumentó la subcontratación y disminuyó el grado de integración vertical de la planta. Mientras en 1991/93 las compras a terceros representaron el 10% del costo total de todos los productos, en 1997/98, representaron el 15% del costo total de las sembradoras y el 10% del de las rastras. También modificó la distribución de operarios en la planta: disminuyó de 46 a 32% el personal asignado a corte y preparación de metales, mecanizado de piezas y soldadura, y al mismo tiempo, aumentó de 18 a 33% el personal de montaje mecánico, submontaje y ajuste mecánico. Entre 1998 y 2002 nuevamente su capacidad ociosa estuvo en torno a 40/50%, razón por la cual disminuyó las compras a terceros, las cuales representaban al 2% del costo total de la firma en 2002/03.

En 1991/93 ALPHA sólo compraba a terceros procesos de tornería; en 1995/98 compraba discos, componentes hidráulicos y cuchillas, y disminuyó la compra de cojinetes y procesos de tornería por la incorporación de los TCN; y en 2002/03, compraba componentes hidráulicos, tornería y mecanizados. En esta firma el nivel de integración vertical estuvo –y está– condicionado por: 1) los niveles de capacidad ociosa; 2) los precios de los proveedores de partes y componentes respecto de los propios. Por ejemplo, por los elevados costos de transporte, los precios de los procesos de tornería de terceros resultaban iguales o superiores a los costos de producción de la firma; 3) la incorporación de TCN, que permitió disminuir la subcontratación de la tornería y cojinetes; 4) la falta de cumplimiento de las fechas de entrega en los meses de mayor demanda⁴⁰ y de los requisitos de calidad de la empresa, como en el caso de los discos dobles.

En cuanto a BETA, aún cuando aumentaron rápidamente sus niveles de actividad industrial, no hubo variaciones significativas en el nivel de integración vertical hasta 1996. Hasta entonces, compraba a terceros tornillería, gomas, mano de obra de planos, cadenas, fundiciones, tratamiento térmico, rodamientos y retenes. Aunque no hay regis-

⁴⁰ Uno de los motivos por los cuales ALPHA compró una Fundación, fue para disponer de materias primas en el momento necesario



tros de la proporción del costo insumida por la subcontratación, la modificación de la distribución de los operarios en la planta, así como el hecho que haya duplicado el empleo de mano de obra y los turnos trabajados en el sector de mecanizados sugieren que entre 1996 y 2002 aumentó el nivel de integración vertical de la planta. Los principales productos que la empresa compraba a terceros en 2002/03 eran los procesos en caliente (fundición, temple, forjado, inyección de plásticos), los cuales representaban del 22 al 25% del costo total de la sembradora.

GAMMA operó con elevados niveles de capacidad ociosa –del 40 al 60%– en 1985/91, período en el cual, para disminuir sus costos fijos, aumentó el nivel de integración vertical a 85%. En 1991/98 y 2002/04 la empresa utilizó prácticamente el 100% de su capacidad y disminuyó el período de inactividad de la planta, de seis a tres meses anuales. Sin embargo, en 1995/97, las partes y componentes comprados a terceros representaron solamente el 15% del costo total de cada producto. GAMMA compraba a terceros subconjuntos (cajas de velocidad, rodamientos, agropartes), plegados y cortes a pantógrafo. El nivel de integración vertical de la planta aumentó en 1998/2001 por la disminución de los niveles de actividad y la incorporación de los TCN; y nuevamente disminuyó en 2002/04, período en el que las partes y subconjuntos comprados a terceros representaron el 25% del costo total unitario de cada producto. Además de subconjuntos, plegados y cortes a pantógrafos, también compraba a terceros⁴¹ mecanizados y conjuntos especiales (ruedas compactadoras).

Mientras que, entre 1995/97 y 2002/04, la participación relativa de las partes y componentes comprados a terceros en los costos unitarios de cada producto aumentó de 15 a 25%, la distribución relativa de los operarios en la planta - 23% en montaje y 32% en mecanizados- permaneció prácticamente inalterada. Esto sugiere que el aumento de la subcontratación fue la estrategia utilizada por la firma para aumentar su nivel de producción en 2002/04. En otros términos, en GAMMA, la subcontratación no genera economías de especialización ni mejoras en la eficiencia del proceso productivo; es el mecanismo utilizado para disminuir o evitar los costos fijos. Cuando aumenta la capacidad ociosa, la firma internaliza la producción de piezas y partes para aumentar la utilización de la capacidad instalada y disminuir así los costos medios fijos de producción. Por el contrario, cuando aumenta el nivel de producción, aumenta las compras de partes y piezas a terceros para aumentar su capacidad de producción sin incurrir en nuevos costos fijos.

IV. Conclusiones

a) Actividades de I&D

* En las empresas examinadas las actividades de I&D se realizaron junto al proceso productivo hasta que organizaron sus respectivas Oficinas Técnicas (OT). ALPHA la formó quince años después de iniciadas sus actividades fabriles, y GAMMA, tres décadas después. BETA organizó su OT una década después de iniciada la fabricación de sembradoras. Las OTs tienen a su cargo actividades de desarrollo y mejoramiento de productos y procesos, diseño y modificación del lay-out, ingeniería de proyectos y obtención de certificaciones y organización de los controles de calidad. Durante los años noventa, también comenzaron a trabajar en la asistencia técnica a la producción. La formación de estas Oficinas fue impulsada por el crecimiento del nivel de actividad productiva, la construcción y/o ampliación de la planta de producción, la mayor complejidad de la tecnología de productos y/o el aumento de las presiones competitivas.

⁴¹ En GAMMA algunos proveedores son organizados desde la empresa. Son talleres de tipo familiar a los que les entrega los materiales y las indicaciones técnicas; algunos de ellos son proveedores exclusivos.



* Estas firmas no disponen de registros detallados –y comprobables entre sí- de los diversos recursos (financieros, materiales, personales) asignados a las actividades de I&D. ALPHA y GAMMA tienen estimaciones parciales – cantidad de horas, personal-, y BETA, estimaciones globales –porcentaje de la facturación anual-. No obstante, la evidencia disponible sugiere que estas firmas, durante los años noventa, aumentaron los recursos destinados a I&D en relación a décadas anteriores. Este aumento se vincula con el aumento de las presiones competitivas, la necesidad de modernizar las plantas de producción y los acelerados cambios en la tecnología de las sembradoras. Aún así, excepto en ALPHA, en las otras dos firmas las actividades de I&D son cíclicas, se realizan cuando se consideran necesarias.

* Aunque desde los años ochenta las tres empresas se relacionan con el INTA, el INTI y la DAT para desarrollar sus productos, estas relaciones se intensificaron durante los años noventa en un contexto de búsqueda de nuevos mercados y de procesos de modernización tecnológica de sus plantas de producción. ALPHA y GAMMA también se vinculan con la Fundación CIDETER y con otras empresas del sector para mejorar sus capacidades tecnológicas y comerciales. Por su parte, BETA y GAMMA trabajan con la UNR: la primera, para mejorar el desarrollo de su producto, y la segunda, para mejorar sus controles de calidad.

* Los resultados de las actividades de I&D se reflejan tanto en la cantidad de patentes obtenidas como en el mejoramiento de los procesos de las firmas. En las últimas dos décadas, las tres firmas obtuvieron patentes de distintos modelos de sembradoras, distintos sistemas de siembra, sistemas de apertura de sembradoras, dosificadores de semillas, mecanismos de control de profundidad de la sembradora, modelos de chasis y diversas partes y componentes de sembradoras (cuchillas roturadoras, sistemas de trabajo de caja de velocidad). GAMMA también registra como logro de sus actividades de I&D la adopción de conductas tendientes a mejorar sus capacidades tecnológicas y aumentar la productividad de los factores.

b) Mix de Producción

* De las tres empresas, ALPHA es la única que fabrica productos no destinados al sector agrícola (tanques para combustibles). ALPHA y GAMMA fabricaron implementos de roturación –arados, rastras, cultivadores- y sembradoras hasta la década de 1990 cuando, por la difusión de la siembra directa, prácticamente discontinuaron los implementos de roturación para dedicarse a sembradoras casi exclusivamente. Sin embargo, estas firmas recorrieron distintos senderos en el desarrollo de sus productos: ALPHA se inició con un producto tecnológicamente complejo, mientras que GAMMA, lo hizo con el más sencillo de los implementos agrícolas, el arado.

* Para disminuir la capacidad ociosa, aumentar los ingresos y/o “completar” su oferta de implementos de roturación y siembra, hasta fines de los años ochenta, ALPHA y GAMMA abrieron su mix productivo con distintas líneas de productos, y varios modelos dentro de cada línea. Esta tendencia se modificó en la última década: las dos firmas fueron cerrando el mix de producción para concentrar sus esfuerzos en el desarrollo, fabricación y venta de sembradoras. Sin embargo, aún conservan sus capacidades para fabricar implementos de roturación.

* El sendero de BETA es distinto al de las otras empresas: a) nunca fabricó implementos de roturación; b) durante los años noventa, fue abriendo el mix de producción con distintos modelos de sembradoras polifuncionales, tanto para siembra directa como convencional.

c) Innovaciones incorporadas



* Las tres empresas incorporaron innovaciones orientadas a satisfacer los requerimientos de la demanda pampeana. Incorporaron dispositivos y accesorios buscando aumentar la automatización, precisión y productividad de los equipos, y a la vez, reducir los costos de producción. Utilizaron distintas estrategias para diferenciar sus productos: ALPHA buscó diseñar sembradoras distintas a las habituales; BETA, trató de diferenciarse por el tipo y calidad de los componentes utilizados, y GAMMA, se orientó a la fabricación de sembradoras grandes, de mayor tamaño que las de otras firmas.

* Durante los años ochenta, las innovaciones incorporadas por ALPHA y GAMMA a sus productos fueron: a) aumento del tamaño de las sembradoras, arados y rastras; b) incorporación del enganche de tres puntos y sistemas hidráulicos a los implementos; y c) diseño de implementos de tipo conservacionista. Las innovaciones incorporadas por BETA fueron: a) sembradoras de grano fino y granos gruesos para SD; b) incorporación de la fertilización en línea y utilización de contrapesos para conseguir una mayor penetración en el suelo.

* En la década de 1980, mientras que ALPHA y GAMMA desarrollaron implementos de roturación de tipo conservacionista, BETA se concentró en diseñar sembradoras para siembra directa (SD); ALPHA y GAMMA las desarrollaron alrededor de una década después.

* Desde 1993/94, además del aumento del tamaño de las sembradoras, las principales las innovaciones fueron: a) diseño de sembradoras polifuncionales o multipropósito, para todo tipo de semillas (granos gruesos, granos finos, pasturas) y todo tipo de terreno. BETA fue la primera firma en desarrollar este tipo de productos; ALPHA y GAMMA lo hicieron desde mediados de los años noventa; b) incorporación del sistema "neumático" de siembra (permite utilizar semillas no clasificadas) para SD en BETA y ALPHA. Los dosificadores utilizados por BETA son desarrollos propios, patentados; los de ALPHA, son importados; c) sembradoras para SD con sistema mecánico convertible en convencional, en GAMMA; d) utilización de controladores electrónicos del proceso de siembra; e) distancias variables y continuas entre surcos; f) desarrollo de distintos sistemas de fertilización así como la preparación de la cama de siembra y fertilización en una sola pasada; g) tolvas independientes y tolvas complementarias para insecticidas y pesticidas; h) mayor facilidad para el transporte de la máquina (plegado de la máquina, transporte longitudinal)

d) Tecnología de diseño

* En las tres firmas los desarrollos iniciales se realizaron en base a la imitación adaptativa. Posteriormente, además de los equipos de otras empresas, también tomaron en consideración información técnica generada en sus propios procesos de aprendizaje y actividades de I&D, así como sugerencias y preferencias de los usuarios.

* Las actividades de desarrollo y mejoramiento de productos, al principio, estuvieron a cargo de los socios fundadores. En ALPHA y GAMMA, eran mecánicos; y en BETA, es un ingeniero. Posteriormente, se formó un equipo técnico para realizar algunas actividades, y finalmente, se organizó una Oficina Técnica (OT), encargada de coordinar y, generalmente realizar, la mayor parte de las actividades vinculadas con el desarrollo y mejoramiento de productos. Estas firmas tienen planes para seguir realizando sus propios desarrollos, ya sea por sí mismas o con la participación de Organismos de CyT y/o de otras empresas. Las limitaciones más importantes para el desarrollo productos son: las restricciones financieras, la escasez de proveedores que cumplan con normas de calidad y fechas comprometidas, y la escasez de profesionales y/o instituciones de CyT con conocimientos técnicos específicos acerca del desarrollo y funcionamiento de equipos agrícolas.

* ALPHA comenzó a organizar las actividades de diseño -listas de composición de producto, planos, normas de diseño escritas- dos décadas después de iniciadas las



actividades productivas; y GAMMA, casi tres décadas después. En cambio, BETA las organizó cuando inició la fabricación de sembradoras. En los últimos quince años, ni ALPHA ni BETA introdujeron modificaciones significativas en la organización y manejo de la información sobre diseño; los cambios más importantes fueron el aumento de los controles de calidad y la incorporación de CAD-CAM, a mediados de los años noventa. Por su parte, GAMMA mejoró el manejo de la información sobre diseño durante los años noventa, e incorporó CAD-CAM en 2002/03.

* Para incorporar innovaciones en sus productos, las principales fuentes de información de estas firmas en las últimas dos décadas fueron: los viajes al exterior, las exposiciones de equipos agrícolas, la información y sugerencias del personal de ventas y compradores, la información técnica de publicaciones y proveedores; e Internet, desde mediados de los años noventa.

* Los costos de los desarrollos y mejoramientos de productos de estas firmas no son estrictamente comparables. Sin embargo, pueden apuntarse algunas diferencias en el tiempo requerido: en ALPHA, un desarrollo completo toma tres años de trabajo, en GAMMA, dos años, y en BETA, de uno a dos años. Los mejoramientos de productos requieren de 3 a 6 meses en ALPHA; y de 3 a 4 meses en GAMMA.

e) Plantas de producción, equipamiento y empleo.

* Las firmas examinadas comenzaron sus actividades en un "taller". Cuando se afianzaron en el mercado, comenzaron a operar una nueva planta, de mayor escala, en la que fueron realizando ampliaciones para incorporar nuevo equipamiento y/o fabricar implementos de mayor tamaño. En las últimas dos décadas, para aumentar sus niveles de producción, las tres firmas aumentaron el empleo de trabajo y capital; también buscaron mejorar sus procesos productivos para aumentar la productividad de los factores empleados. Durante los años noventa, modificaron sus respectivos lay-outs para incorporar nuevas máquinas de producción. ALPHA y GAMMA también introdujeron modificaciones en el lay-out para disminuir costos de producción.

* Estas firmas estuvieron equipadas con máquinas convencionales, de tipo universal, hasta mediados de la década de 1990. Desde entonces, en respuesta a los precios relativos prevaletentes y al aumento de las presiones competitivas, comenzaron a incorporar MHCN/CNC. En 2002/2004 el equipamiento de ALPHA estaba formado por alrededor de 57 máquinas de producción convencionales y 3 de CN; el de BETA, por 40 máquinas de producción, la mitad de ellas MHCN/CNC, y el GAMMA, por 70 máquinas de producción convencionales y 7 MHCH/CNC. Las plantas están organizadas por Sectores, y tanto ALPHA como BETA buscan organizar el trabajo en "celdas" de producción. Las MHCN/CNC, en términos generales contribuyeron a: 1) aumentar la productividad del trabajo y del capital, por la disminución del tiempo requerido por unidad de producto; 2) mejorar la calidad de los procesos productivos por la mayor precisión y calidad de los trabajos, 3) disminuir los costos de repetición de los procesos porque guardan en la memoria todos los procesos realizados; y 4) flexibilizar la capacidad de producción de las firmas.

* En las últimas dos décadas, estas tres firmas incorporaron mano de obra directa, profesionales y técnicos, especialmente desde mediados de los años noventa. Por la incorporación de las MHCN/CNC buscaron emplear técnicos que completan su entrenamiento en las plantas de producción. Los operarios también se entrenan en las empresas. Tanto ALPHA como GAMMA, radicadas en ciudades pequeñas, suelen tener inconvenientes para encontrar y/o retener al personal calificado cuando aumenta la demanda de mano de obra en el sector metalmeccánico.

* Aunque tanto ALPHA como GAMMA aumentaron el empleo de factores productivos, en ambas disminuyó la capacidad máxima de producción medida en unida-



des. Esta disminución es el resultado del aumento del tiempo necesario para fabricar un "implemento promedio" porque: a) el mayor tamaño y complejidad tecnológica de los implementos insume mayor cantidad de tiempo de procesos; y b) las sembradoras, cuya participación relativa en la producción de estas firmas es del 95 al 100%, son tecnológicamente más complejas que los arados y rastras, y por este motivo, requieren mayor cantidad de procesos.

* Ordenando estas empresas por la cantidad de recursos empleados en 2002/04, en primer lugar, se ubica ALPHA con un equipamiento de 60 máquinas y 143 empleados en la planta de producción; en segundo lugar, está GAMMA con 77 máquinas y 81 empleados en la planta; y en tercer lugar, BETA, con 40 máquinas y 57 empleados. Sin embargo, GAMMA es la empresa de mayor capacidad de producción: 520 sembradoras anuales; le sigue BETA, con 400; y ALPHA, con 250 sembradoras anuales.

f) Organización de los procesos

* En las primeras "etapas" de sus respectivos senderos evolutivos, ALPHA y GAMMA no utilizaron hojas de ruta, ni asignaron tiempos a las operaciones. ALPHA, a fines de los años setenta, comenzó a codificar partes y componentes y a guardar registros de las mejoras realizadas en productos y procesos; y en los años noventa, a utilizar hojas de ruta y asignar tiempos a las operaciones. También reorganizó los procesos, incorporó sistemas de computación al sector producción y, en 2003/4, buscaba implementar asistencia técnica a la producción. Por su parte, GAMMA, a partir de 1990 asignó tiempos al 100% de las operaciones y, gradualmente, todas las piezas comenzaron a circular acompañadas de una hoja de ruta. En 2002/2003, también implementó sistemas de computación al sector producción. Estas empresas fueron mejorando la organización de sus procesos para aumentar la capacidad de producción, y también, para disminuir los costos de producción, especialmente desde mediados de los años noventa.

* A diferencia de ALPHA y GAMMA, BETA comenzó a trabajar en la organización de los procesos en la primera "etapa" de su sendero evolutivo, en 1984. Desde entonces, utiliza hojas de ruta, asigna tiempos a las operaciones y lleva registros escritos de las mejoras. Durante la década de 1990, modificó los tiempos asignados, mejoró la organización de algunos sectores de la planta e incorporó sistemas de computación al sector de producción.

* La intensidad de los controles de calidad es distinta en cada empresa. ALPHA y GAMMA, en general, realizan controles dimensionales y de composición química a algunas materias primas; dimensionales a la tornería propia y de terceros, y también de funcionamiento, a algunas partes y componentes propios y de terceros así como a los productos terminados. Durante los años noventa, ALPHA mejoró los controles a componentes así como a los productos terminados. GAMMA, por su parte, modificó su concepto de control de calidad involucrándose en un programa integral de mejoramiento de la calidad con otras empresas y con organismos de CyT. Por la utilización de MHCN/CNC y el prestigio de sus proveedores, BETA no controla regularmente insumos, partes y/o componentes; solamente realiza controles cuando lo estima necesario. De los productos terminados, controla los modelos nuevos, y no lleva registros de esos controles.

* Por la incorporación de MHCN/CNC y la necesidad de obtener certificaciones de calidad para ampliar sus mercados, desde los años noventa las tres empresas aumentaron sus controles de calidad; y aunque las toman como referencia, ninguna de ellas obtuvo aún certificaciones de calidad bajo las normas ISO9000.

g) Insumos, costos y subcontratación



* La mayoría de los insumos, partes y componentes utilizados por estas empresas fueron –y son- de fabricación nacional. En ALPHA, durante los años ochenta, representaron del 82 al 90% del costo total en fábrica; y en GAMMA, el 98%. Durante los años noventa, cuando disminuyó el precio de los importados respecto de los nacionales, en estas firmas la participación relativa de los importados en los costos totales en fábrica fue de 15 a 18%. Después de la devaluación de 2002, esos porcentajes disminuyeron a 7 u 8% en ALPHA y BETA; y a 2 ó 3% en GAMMA.

* Los insumos importados utilizados por estas empresas en la última década fueron: sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, rodamientos, bolilleros, rulemanes, chapas, perfiles, dosificadores neumáticos, discos, cubiertas para sembradoras y láminas para descompactadores de suelos.

* En todos los casos, los insumos, partes y componentes se vuelven críticos para las empresas porque son ofrecidos en condiciones monopólicas y/o porque existen restricciones a la importación.

* Las firmas examinadas producen en "series cortas". Durante los años ochenta el tamaño promedio de los lotes de mecanizado fue de 30 a 50 unidades de cada pieza, según el nivel de actividad. En 1994/98 y 2002/04, aumentó a más de 50 piezas. En BETA y GAMMA, también aumentó la cantidad de piezas mecanizadas. Aún cuando en la última década aumentó el tamaño de los lotes de mecanizado, estas firmas tienen escasa capacidad de explotación de economías de escala por sus reducidas escalas de planta.

* Por diversos factores, entre ellos el aumento del tamaño promedio de los lotes de mecanizado, BETA y GAMMA disminuyeron sus costos unitarios de producción en la década de 1990 respecto de la década anterior. En ALPHA, la elevada incidencia de los costos financieros y de las materias primas -costos variables- en sus costos totales, funcionaron como limitantes a la disminución de los costos unitarios de la empresa.

* Durante los años ochenta y en 1998/2002, ALPHA y GAMMA operaron con niveles de capacidad de 40 a 60%; BETA operó prácticamente sin capacidad ociosa. En 1993/98 y 2002/2004 aumentó la utilización de la capacidad instalada en las tres empresas, y con ello, la subcontratación. En las últimas dos décadas, las compras a terceros, en promedio, representaron del 2 al 30% del costo total de producción, en ALPHA; del 22 a 30% del costo de la sembradora, en BETA; y del 15 al 25% del costo medio total, en GAMMA. En la 2002/04 las partes y piezas compradas a terceros representaban de 20 a 25% del costo total del producto en BETA y GAMMA; en cambio, en ALPHA sólo representaba el 2%.

* En los últimos quince años ALPHA compró a terceros procesos de tornería, discos, componentes hidráulicos, cuchillas y mecanizados; BETA compró tornillería, gomas, mano de obra de planos, cadenas, procesos en caliente (fundición, temple, forjado, inyección de plásticos), tratamiento térmico, rodamientos y retenes; y GAMMA compró subconjuntos (cajas de velocidad, rodamientos, agropartes), conjuntos especiales (ruedas compactadoras), plegados, cortes a pantógrafo y mecanizados.

* En términos generales, en estas empresas la compra a terceros es el mecanismo utilizado para disminuir o evitar costos fijos y depende de: 1) el nivel de actividad; a menor actividad, menores compras a terceros para utilizar la capacidad instalada; 2) de los proveedores, en cuando a calidad de las piezas y cumplimiento de las fechas de entrega; 3) de los precios relativos proveedor/fabricación propia; los precios de los proveedores suelen ser relativamente elevados porque incluyen costos de transporte desde otras localizaciones; 4) de la incorporación de TCN; se internaliza la producción de piezas para utilizar su capacidad y calidad de fabricación.



BIBLIOGRAFÍA

1. BENAVENTE H., José M. (1996), **Investigación y desarrollo para la innovación. Algunos conceptos básicos.** Mimeo. Santiago, Chile.
2. CASTAÑO, A. y KATZ, J.M. (1986) " La crisis de los años 1980: contracción del mercado interno y expansión de la frontera tecnológica universal" en Jorge M. KATZ y colab. **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmeccánica,** Estudios sobre desarrollo tecnológico patrocinado por BID/CEPAL/CIID/PNUD,CEPAL-Oficina Buenos Aires, Buenos Aires, pp.277-296.
3. GARCÍA, G.M.C. (2005), "Conducta innovativa e internacionalización en la industria argentina de sembradoras. Tres estudios de casos" en **Cuaderno Nro 65,** Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la UNR. Rosario.
4. KATZ, J. y Colaboradores (1986), **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmeccánica,** BID/CEPAL/CIID, PNUD, CEPAL-Oficina Buenos Aires, Buenos Aires.
5. _____ (1987), "Domestic Technology Generation in LDCs: A Review of Research Findings" in Jorge M. Katz (edited by), **Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries. Theory and Case-Studies Concerning its Nat Magnitude and Consequences,** Mac Millan Press Ltd., London. pp. 13-55
6. _____ (1996) , "Régimen de incentivos, marco regulatorio y comportamiento microeconómico" en Jorge M. KATZ (editor), **Estabilización macroeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial,** CEPAL/IDRC- Alianza Editorial, Buenos Aires. pp.8 1-108.
7. _____ (2000), Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina, Serie Desarrollo Productivo Nro.75, CEPAL-Naciones Unidas, Santiago, Chile.
8. KIM, Linsu (1997), **Technology Policy and Strategy for Building Industrial Competitiveness.** United Nations Industrial Development Organization. Seminar on New Trends and Challenges in Industrial Policy.Vienna, Austria.
9. SOIFER, Ricardo J. (1986), "La producción metalmeccánica: un análisis de la frontera técnica mecánica y electrónica mundial" en Jorge M. KATZ y colab. **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmeccánica,** Estudios sobre desarrollo tecnológico patrocinado por BID/CEPAL/CIID/PNUD,CEPAL-Oficina Buenos Aires, Buenos Aires, pp.297-337.