



Graciela M. C. García¹

Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía

CONDUCTA TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA ARGENTINA DE COSECHADORAS: ALGUNAS EVIDENCIAS

I. Introducción

En Argentina, el desarrollo de la industria de maquinaria agrícola fue incentivado desde el Estado con políticas comerciales, crediticias y fiscales. En este escenario, pequeñas fábricas y talleres de reparación y adaptación de equipos importados iniciaron la fabricación de implementos agrícolas y cosechadoras con desarrollos propios. A fines de los años setenta, en el marco de un nuevo rumbo de la política económica argentina, se redujeron los aranceles a la importación, se inició el proceso de apertura del mercado argentino de equipos agrícolas y aumentaron las presiones competitivas. La apertura se profundizó a partir de 1986 con la firma de los Tratados de Integración Argentina-Brasil; y con una nueva reducción de los aranceles a la importación y los avances en la formación del Mercosur durante la década de 1990. Este proceso de apertura se produjo en un contexto de cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica y de creciente "globalización" de las estrategias tecno-productivas y comerciales de las grandes multinacionales de maquinaria agrícola.

Para responder a las modificaciones del régimen de incentivos, las empresas argentinas de cosechadoras, orientadas al mercado interno, implementaron distintas estrategias para recuperar la tasa de ganancia y mejorar sus capacidades tecnológicas. En este trabajo examinamos conjuntamente las respuestas tecno-productivas de cuatro empresas de cosechadoras: RVSA, VFSA, AMSA y ARSA. Nos proponemos describir sus respuestas al aumento de las presiones competitivas y avanzar en el análisis del nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas de la industria argentina de maquinaria agrícola².

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

En este trabajo nos apoyamos en el esquema teórico-metodológico que utilizamos en el estudio del comportamiento y del nivel de desarrollo de las capacidades tecno-productivas de tres empresas de sembradoras.⁴ Esto nos permitirá avanzar en la

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 fue 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., "Contexto global y conducta innovativa en la industria argentina de cosechadoras. Tres estudios de casos" en **Cuaderno Nro 70**, Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la UNR. Rosario. Diciembre de 2005.

⁴ GARCÍA, Graciela M.C., " Régimen de incentivos y conducta tecno-productiva: el caso de tres empresas argentinas de sembradoras", en **Actas de las Jornadas Anuales. Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística**. Rosario, noviembre de 2005. <http://www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas>.



examen de los determinantes de las capacidades tecnológicas de las empresas de maquinaria agrícola de capital nacional y en la elaboración de lineamientos políticas públicas orientadas a promover su crecimiento.

II. Esquema analítico

a) Cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica, nuevas tecnologías⁵

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 gráficos⁶; b) el perfeccionamiento del 'software' de empresa y de organización⁷, 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

⁵ 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.

⁶ 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.

⁷ 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)



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. 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"⁸ 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 identificado distintas "etapas" del escenario macroeconómico argentino, cada una con sus rasgos característicos. 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 variables⁹. Las empresas 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. En este contexto, se organizó la industria argentina de cosechadoras con una empresa grande y un conjunto de PYMEs, de tipo familiar, distribuidas en los centros agrícolas de la región pampeana, fundamentalmente en la Provincia de Santa Fe. La mayoría de ellas se originaron en 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 era estabilizar y abrir la economía a la competencia externa. Así, en el escenario de la "apertura de 1976-81": a) se redujeron los aranceles y pudieron importarse cosechadoras e implementos agrícolas; b) se suspendieron los créditos a tasas subsidiadas para la compra de equipos agrícolas, lo cual generó una significativa contracción de la demanda interna; y c) la financiación se tornó escasa y las tasas de interés reales comenzaron a ser positivas y elevadas en relación a las del mercado in-

⁸ 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.

⁹ Análisis del funcionamiento de la economía argentina en este período en: DIAZ ALEJANDRO, C.F., **Ensayos sobre la historia económica argentina**, Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1970 y MALLON R. y SOURROUILLE, J.V., **La política económica en una sociedad conflictiva**, Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1975.



ternacional; y d) se produjo una progresiva apreciación del tipo de cambio por la cual se elevaron los precios domésticos en relación a los internacionales. Esto erosionó la capacidad competitiva de las firmas domésticas.

El programa estabilizador implementado a fines de los años setenta, fracasó en 1982, cuando se produjo la crisis de la deuda externa. Desde entonces se puso en evidencia la desarticulación del modelo de acumulación de la economía argentina. El escenario macroeconómico de 1982-90, el "escenario desarticulado", se caracterizó por la existencia de profundos desequilibrios macroeconómicos -desajustes de las cuentas fiscales y externas- que se reflejaron 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.

Las restricciones del sector externo impusieron límites a la capacidad de importar. Estas restricciones, 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 la industria argentina de cosechadoras había alrededor de trece firmas, la mayoría de ellas PYMEs y una sola firma grande, RVSA, líder tecnológico y comercial desde la década de 1950, con un market-share de aproximadamente del 35 al 50%. AMSA y ARSA por su parte, tenían una porción pequeña del mercado de cosechadoras: alrededor del 2%. En respuesta al aumento de las presiones competitivas, la mayoría de estas firmas, lideradas por RVSA en lo tecnológico y comercial, ingresaron en procesos de reestructuración y búsqueda de nuevas estrategias de crecimiento. En este contexto, VFSA, proveedora de RVSA desde 1965, en 1988 se desvinculó de RVSA y en 1990 inició la fabricación de cosechadoras.

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 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 arancelario¹⁰. 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 agrícolas¹¹.

Durante los años noventa también se recuperó la demanda local por implementos agrícolas, se profundizó la "globalización" de los mercados domésticos de bienes y servicios y mejoró el ambiente macroeconómico para las actividades industriales. También disminuyeron los precios relativos de los insumos y bienes de capital importados, y se

¹⁰ 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.

¹¹ 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.



implementaron algunas medidas de política industrial, beneficiosas para el sector de maquinaria agrícola, destinadas a 'compensar' el aumento de las presiones competitivas en el mercado doméstico¹².

En el mercado de cosechadoras aumentaron las importaciones y el liderazgo del mercado pasó de RVSA a John Deere. Salieron de la industria la mayoría de las firmas tradicionales, y VFSA se expandió rápidamente. Desde fines de los años noventa participan en la industria una firma grande -VFSA- y dos o tres pequeñas de capital nacional; estas firmas en conjunto abastecen alrededor del 15% del mercado. La oferta se completa con cosechadoras importadas por las multinacionales y firmas independientes, que realizan el 85% de las ventas en el mercado doméstico. De las firmas cuya conducta tecno-productiva describimos en este trabajo, VFSA posee un market-share del 10 al 12%; y ARSA, alrededor del 2%.

El "escenario post-devaluación" (2002-2005) 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 en general, y de cosechadoras en particular, 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 rápido aumento de la demanda pampeana por equipos agrícolas respecto del período 1998-2001.

c) Capacidades tecnológicas de la empresa, actividades que las generan

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. (Benavente, 1996; Linsu Kim, 1997)

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 las siguientes áreas: 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 en el seno de la empresa en un momento dado; 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

¹²Una 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'.



un mismo bien o conjunto de bienes; es una evaluación estática, realizada en un determinado momento. Por otra parte, la comparación de distintos "niveles tecnológicos" para una misma firma a través del tiempo nos permite hablar de "secuencias madurativas" de la misma, identificando los planos técnicos en que dicha evolución ha tenido lugar. (A. Castaño y J. Katz, 1986)

En base a las ideas descriptas en los párrafos anteriores, nos proponemos describir la conducta tecnológica y productiva de cuatro empresas argentinas de cosechadoras. Nuestra hipótesis de trabajo es que las capacidades tecnológicas acumuladas por las firmas al momento de iniciarse el proceso de transformaciones del ambiente tecnológico y económico, condicionaron sus repuestas tecno-productivas. Cuando se inició el proceso apertura del mercado y se aceleraron los cambios tecnológicos en la metalmecánica, las empresas argentinas fabricaban cosechadoras de menor tamaño, productividad y sofisticación tecnológica que las importadas; utilizaban equipamiento de tipo convencional —y en muchos casos, extensamente amortizado—; el personal tenía escasa calificación y el proceso productivo estaba escasamente organizado. En otros términos, nuestra hipótesis es que, al momento de iniciarse las transformaciones del ambiente tecno-económico, eran empresas de "escaso nivel tecnológico global".

Está fuera del alcance de este trabajo construir índices de nivel tecnológico, parciales y globales. Sin embargo, estas ideas nos permiten organizar la información para avanzar en la comparación de la conducta innovativa y las capacidades de las firmas a lo largo de sus historias evolutivas. Describimos y comparamos: 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. A partir de esta descripción exploramos las respuestas de las a los cambios en el ambiente tecno-económico. Buscamos identificar los aspectos fundamentales del impacto de los cambios en la frontera tecnológica de la metalmecánica y la apertura de los mercados sobre la conducta innovativa y el nivel de desarrollo tecnológico de las empresas del sector.

III. Conducta innovativa de las empresas de cosechadoras

Las empresas de cosechadoras e implementos agrícolas cuya conducta innovativa examinamos en este trabajo son firmas de capital nacional, radicadas en distintas ciudades del sur santafecino. Una de ellas es VFSA, una firma que inició sus actividades a mediados de los años sesenta como proveedora de RVSA y en 1990, ingresó a la industria de cosechadoras con su propia marca. En la primera "etapa" de su sendero evolutivo (1965-1988) sus principales actividades eran la fabricación de implementos agrícolas y de partes y componentes de cosechadoras para RVSA. En la segunda "etapa" (1990-2004), inició la fabricación e introdujo una nueva marca de cosechadoras en el mercado y expandió rápidamente sus ventas hasta alcanzar un market-share cercano al 15%. Amplió y modernizó la planta de producción, mejoró su tecnología de productos y de procesos, quintuplicó su escala de planta e inició a búsqueda de mercados externos.

Aunque desde el punto de vista jurídico y económico-financiero VFSA y RVSA se desvincularon en 1988, las capacidades tecnológicas de VFSA tienen sus antecedentes en RVSA. Las dos empresas tienen el mismo socio fundador y a mediados de los años noventa, parte del equipo de I&D de RVSA fue contratado por VFSA. Por ese motivo revisaremos el comportamiento tecno-productivo de RVSA, empresa que discontinuó sus actividades y salió de la industria en 1997, y en el año 2000, fue adquirida por VFSA.



El segunda empresa es ARSA, una PYME de propiedad y gestión familiar, que inició sus actividades a fines de los años cincuenta. En la primera "etapa" de su historia evolutiva (1960-1982) se expandió orientada al mercado interno; amplió su planta y abrió el mix productivo. En la segunda "etapa" (1983-1992), para recuperar su rentabilidad, mejoró la tecnología de productos, cerró el mix de producción y aumentó sus actividades comerciales. En la tercera "etapa", que se inició en 1993, modificó su estrategia productiva: además de fabricar cosechadoras realiza convenios productivos con otras firmas ya sea para proveerlas de partes y componentes como para fabricar conjuntamente un equipo forrajero. Su market-share en el mercado de cosechadoras históricamente ha sido de 1 a 2 %.

La tercera empresa, AMSA, inició sus actividades a fines de los años cincuenta. En la primera "etapa" de su sendero evolutivo (1960-1981) inició la fabricación de cosechadoras; amplió el mix y la planta de producción, y se expandió en el mercado interno. En la segunda "etapa" (1982-1992), su market-share en el mercado de cosechadoras era de 1 a 2% . Ante el aumento de las presiones competitivas, para recuperar la rentabilidad, buscó reducir costos de producción y ampliar el mix de producción. En tercera "etapa", que se inicia en 1993, modificó su estrategia productiva: discontinuó la fabricación de cosechadoras y reasignó sus capacidades a la fabricación de equipos auxiliares para la agricultura y a la provisión de un carro porta-plataforma así como servicios de pre-entrega y post-venta a una firma importadora de cosechadoras.

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, especialmente en las últimas dos décadas.

a) Actividades de I&D Organización

En RVSA, ARSA y AMSA, las actividades de I&D se realizaron junto al proceso productivo hasta que, por el aumento de la escala de planta en RVSA; y de las presiones competitivas y de la complejidad tecnológica del producto en ARSA y AMSA, las pusieron a cargo de Gerencias Técnicas (GT) o de Areas de Proyectos y Desarrollos (APD).

En RVSA las Gerencias que realizaban actividades de I&D comenzaron a formarse en 1960 y estuvieron dirigidas por el socio fundador hasta 1983; y por profesionales hasta 1997. En 1974 las actividades de I&D dependían de las Gerencias de Producción; de Programación y Control de la Producción y de Ingeniería de Productos; y en 1992, dependían de la Gerencia de Producción y de la de Ingeniería de Producto.

En ARSA y AMSA, el APD se formó en la década de 1980 ; en ARSA estuvo dirigida por el socio fundador hasta 1990 y por uno de sus propietarios desde entonces.; en AMSA, por un ingeniero y uno de los socios fundadores hasta 1990 año en que se desarmó el APD.

VFSA inició la fabricación de cosechadoras en 1990, con desarrollos propios, basados en los modelos de RVSA. Al principio, las actividades de I&D estuvieron a cargo de un equipo de tres personas lideradas por el socio fundador –también socio fundador de RVSA -. Desde 1993/95, están a cargo del Departamento Técnico y el Departamento de Control de Calidad pertenecientes a la Gerencia de Producción dependiente del Directorio. Desde 2002/3 tiene un Centro de Investigación y Desarrollo separado de la planta industrial.

En síntesis, la evidencia sugiere que en las empresas argentinas de cosechadoras la organización de las actividades de I&D fueron promovidas por el aumento de las escalas de planta hasta la década de 1980; y desde entonces, por el aumento de las presiones competitivas y características tecnológicas de los productos.



Actividades de las Gerencias o Areas Técnicas, frecuencia, control de calidad.

Las Gerencias Técnicas de RVSA realizaron, a partir de 1960, planos y prototipos, asistencia técnica e ingeniería de productos; a partir de 1965, ingeniería de proyectos; a partir de 1974, control de calidad; y a partir de 1976, desarrollo y mejoramiento de productos y procesos y desarrollo de proveedores. Entre 1976-1990, RVSA intensificó sus actividades de I&D orientadas a : a) incorporar innovaciones en las cosechadoras y a desarrollar nuevos productos así como conjuntos y piezas intercambiables ; y b) reestructurar el lay-out de la planta, reorganizar procesos, mejorar el control de calidad y desarrollar nuevos proveedores

A partir del aprendizaje realizado en RVSA, desde 1993 el Departamento Técnico de VFSA realiza investigación aplicada, asistencia técnica a la producción, ingeniería de proyectos y desarrollo y mejoramiento de productos y de procesos y control de calidad. La mayoría de los técnicos e ingenieros que ingresaron a VFSA entre 1994 y 1998 provenían del área de I&D de RVSA, entre ellos un ingeniero mecánico que estaba a cargo del área de desarrollo de productos. Este Departamento guarda archivos de las mejoras realizadas en materia de productos y procesos, pero no realiza monografías. Las actividades de I&D de VFSA son regulares, y en la última década estuvieron orientadas al desarrollo y mejoramiento de productos así como al aumento de la capacidad de producción: modificación del lay-out para incorporar nuevas máquinas de CN y reorganización de los procesos productivos.

En ARSA y AMSA las actividades de I&D no son regulares, se realizan cuando se las estima necesario. En ARSA el APD realiza tareas de diseño, método y tiempo, programación de la producción, control de calidad y fabricación de los productos. Hay dos personas que se ocupan del desarrollo y mejoramiento de productos y de procesos, trabajos de los cuales no se guardaban archivos ni memoria escrita. En los últimos quince años, la magnitud y naturaleza de las actividades de I&D fueron similares a la década de 1980. En AMSA, en 1982-1992, el APD tenía a su cargo el desarrollo y mejoramiento de productos . Estas actividades estaban dirigidas por un ingeniero y uno de los socios fundadores. En 1993 AMSA desarmó el APD ; desde entonces, las actividades de I&D se realizan junto con el proceso productivo, dirigidas por un técnico que tiene a su cargo el desarrollo y mejoramiento de implementos y accesorios agrícolas, en base a la imitación adaptativa.

Recursos asignados, cantidad y calificación del personal

RVSA, a partir de 1960, mejoró el equipamiento del laboratorio físico, químico, metrológico y metalográfico, e incorporó personal para trabajar en el desarrollo de productos, mejoramiento de procesos y en el desarrollo de proveedores de piezas y partes. En 1960 incorporó personal dedicado a la asistencia técnica y a la ingeniería de productos; en 1965, un grupo para realizar ingeniería de proyectos; y en 1974, otro grupo para control de calidad. Un ingeniero químico, un ingeniero mecánico y algunos técnicos y prácticos hacían los planos y los prototipos. Entre 1974 y 1992, intensificó sus actividades de I&D y aumentó el empleo full-time en el área. En 1974 había dos ingenieros y veinticinco técnicos dedicados a I&D; y en 1992, empleaba once profesionales -la mayoría de ellos, ingenieros- y cuarenta y nueve técnicos. En 1992, también empleaba un profesional con dedicación part-time.

En VFSA, hasta 1993/94, tres personas lideradas por el socio fundador realizaban investigación aplicada, asistencia técnica a la producción, ingeniería de proyectos y desarrollo y mejoramiento de productos y de procesos. A mediados de los años noventa aumentó el personal asignado a I&D de tres a doce personas full-time, que se distri-



buían: siete en el Departamento Técnico y cinco, en la planta de producción. A control de calidad se asignaban cinco personas: dos en planta y tres en terminación del producto. La mayoría de los técnicos e ingenieros incorporados entre 1994 y 1998 provenían del área de I&D de RVSA. En el año 2000 el costo de personal asignado a actividades de I&D se estimaba en 50 mil dólares anuales.

En ARSA, las actividades de I&D históricamente estuvieron a cargo de dos personas -un encargado y un ayudante- que en conjunto dedican alrededor de cuatro horas diarias al mejoramiento y desarrollo de productos y de procesos. La magnitud de los recursos asignados a I&D no tuvo modificaciones significativas a lo largo del sendero evolutivo de la firma: no modificó ni la cantidad ni la calificación del personal cuyo costo se estima en 12.000 dólares anuales. Aún cuando tiene algunas restricciones en el desarrollo de sus productos, su escala de planta es reducida para contratar un especialista.

En la década de 1980 AMSA aumentó los recursos destinados a I&D. En 1982-93 un ingeniero, uno de los socios fundadores y técnicos especializados realizaron el desarrollo y mejoramiento de productos y de procesos; hasta 1982 estas actividades habían estado a cargo de "prácticos" y técnicos. En 1991/92 AMSA destinaba alrededor de 50.000 dólares anuales -el 3,5% de su facturación anual- a estas actividades. A partir de 1993, desarmó el APD y quedaron a cargo de las actividades de I&D dos técnicos que las realizan junto con el proceso productivo. Los desarrollos de la firma se realizan en base a la imitación adaptativa. Un desarrollo completo insume entre cuatro y cinco meses de trabajo; no hay una estimación de su costo.

En síntesis, de las tres empresas activas, en los últimos quince años solamente VFSA aumentó regularmente los recursos asignados a I&D, conforme aumentaba sus actividades productivas y comerciales. Por la reducida escala de planta, ARSA mantuvo sin cambios la asignación de recursos a I&D, y por la discontinuación de las cosechadoras, AMSA, los disminuyó.

Vinculaciones con Instituciones de Ciencia y Técnica (CyT)

RVSA se vinculaba con organizaciones de CyT para el desarrollo de sus productos. Con el INTA trabajaba en el desarrollo de productos y realizaba demostraciones a campo; y a la Dirección de Asesoramiento Técnico de la Provincia de Santa Fe (DAT) enviaba ensayos y análisis. A partir de 1988 se vinculó con otras empresas del grupo metalmeccánico al que pertenecía para desarrollar productos, partes y piezas. VFSA, también se vincula con la DAT, con el INTA y con empresas de Estados Unidos para desarrollar sus productos.

En la década de 1980 ARSA y AMSA iniciaron sus vinculaciones con organismos de CyT para mejorar sus productos así como para realizar nuevos desarrollos. Las dos empresas comenzaron a contratar servicios tecnológicos de la DAT y participaron en el Programa INTA-PROPECO¹³ (1986-1992) para disminuir las pérdidas de granos durante la cosecha. AMSA también se vinculaba con el CITSAFE (INTI) -desarrollaron conjuntamente un compactador de basura-, y ARSA con la UN de Río IV y la UTN para desarrollar sus productos.

En síntesis, a diferencia de las empresas de sembradoras, las de cosechadoras no intensificaron sus relaciones con las instituciones de CyT.

Patentes, logros

Como resultado de sus actividades de I&D las cuatro firmas patentaron diversos productos. RVSA patentó en la década de 1940 el primer recolector de maíz acoplado a

¹³ El programa se llamaba PROPECO. Se realizaban reuniones de las cuales participaban técnicos del INTA, empresas fabricantes de cosechadoras y productores agrícolas. Las empresas probaban sus cosechadoras frente a los técnicos y los productores. El objetivo central era evitar las pérdidas de granos en las cosechas.



una cosechadora integral y un modelo de cosechadora automotriz. Posteriormente, patentó diversos modelos de cosechadoras, tomas de fuerza de doble mando, distintos equipos recolectores de granos y diversos modelos de equipos forrajeros. VFSA por su parte, en 1990-2004 patentó sucesivos modelos de cosechadora automotriz y otros equipos; construyó una nueva planta de producción; mejoró su tecnología de procesos y armó un Centro de I&D.

ARSA y AMSA, en la búsqueda de nuevas estrategias productivas para recuperar su rentabilidad, desarrollaron y patentaron diversos productos. Durante la década de 1980 ARSA, desarrolló una cosechadora picadora de forraje; en 1987 patentó un carro portante multipropósito, y 1991, registró –pero no patentó– un modelo de trailer para alimentación de ganado. También en 1991 desarrolló una cosechadora de algodón. AMSA, en 1960-1992 patentó distintos modelos de cosechadoras automotrices. En 1987 también patentó un compactador de basura que había desarrollado con el CITSAFE. En 1992/2002 desarrolló equipos agrícolas tecnológicamente sencillos que no patentó y comercializa con su marca.

b) Tecnología de diseño

b.1) Mix de producción.

RVSA inició la fabricación en la década de 1940 con un modelo de cosechadora automotriz que resultaba de “reformular” cosechadoras de arrastre importadas. Años después, desarrolló un nuevo modelo fabricado íntegramente en el taller. También desarrolló e inició la fabricación, en 1949, de un equipo recolector de maíz acoplable a una cosechadora integral. Posteriormente, desarrolló e inició la fabricación de otros equipos recolectores (girasol, soja). También fabricó secadoras de cereales y carros graneros en algunos períodos de la década de 1960. Para recuperar la rentabilidad, en 1988/89 RVSA amplió el mix de producción iniciando la fabricación de equipos forrajeros y de un carro tolva autodescargable, en otra planta del grupo metalmecánico al que pertenecía. En síntesis, entre 1989 y 1997 RVSA fabricó tres líneas de productos: la línea cosechadoras; la línea verde (forrajeros) y la línea equipos complementarios¹⁴. Sin embargo, no pudo disminuir su dependencia del mercado doméstico de equipos agrícolas pues las cosechadoras, los equipos maiceros y las plataformas representaron del 90 al 95% de la facturación total de la empresa.

VFSA inició sus actividades en 1965 fabricando partes, piezas, repuestos, plataformas y accesorios para RVSA. En 1990 inició la fabricación de cosechadoras de granos, acoplados; picadores y trituradores de paja y cabezales para todo tipo de cosechadoras y plataformas para trigo, girasol, soja, maíz, papas y arroz. Las cosechadoras de granos son el principal producto: representan el 95% de la facturación total de la empresa.

En cuanto a ARSA, inició sus actividades fabricando una línea de cosechadoras con plataforma triguera y una línea de equipos girasoleros compatibles con otras marcas. A mediados de los años sesenta, también inició la fabricación de equipos flexibles para soja, y durante los años setenta, la de roto-rastras autoportantes, equipos de fumigación y otros equipos menores; todos ellos, con desarrollos propios. Durante los años ochenta cerró su mix productivo y se orientó al desarrollo y fabricación de cosechadoras de granos y sus repuestos y accesorios¹⁵. También fabricaba implementos agrícolas a pedido y, en 1991/92, trailers para la alimentación del ganado

¹⁴ En 1988 RVSA se proponía fabricar la carrocería y armar vehículos multipropósito de doble tracción; carrocerías para buses urbanos y de media distancia y fabricación de carrocerías y montaje camiones de 4,5 toneladas. También desarrolló una línea de producción de plástico reforzado.

¹⁵ Esos accesorios eran: trituradores de pajas, carros para transportar plataformas, sistemas de control de vigía del motor y accesorios para la trilla del trigo, maíz y soja.



CUADRO I
RVSA, VFSA, ARSA, AMSA.: Líneas de productos fabricadas
(1958-2004)

| Línea de producto | Inicio / Discontinuación |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Cosechadoras de granos | RVSA: 1949-1997. Discontinúa cuando presenta la quiebra en 1997. VFSA: 1990 y continúa ARSA: 1958 y continúa. En 1960-69 fabricó dos modelos; en 1970-1989, un solo modelo; y desde 1990, dos modelos. AMSA: 1960-1993. Fabricaba dos versiones de un mismo modelo. discontinúa para recuperar rentabilidad. |
| 2. Plataformas y Equipos Recolectores de Granos (maíz, girasol, soja), Cabezales recolectores de hileras (soja y girasol) | RVSA: Equipos maiceros y girasoleros: 1949-1997. Girasoleros fabricados en VFSA en 1970-1992 VFSA: 1988 y continúa. 1) Plataforma con recolector de hileras p/cosechadoras; plataformas girasoleras integrales p/ cosechadoras RVSA (3-16,900, 910 y 1200) en 1988-1992. Para uso propio desde 1990. 2)1990-1993: cabezales: 1) Cabezal con recolector de hileras para todas las marcas de cosechadoras (para porotos) 2) Cabezal integral recolector de soja para todas las marcas, puntones estampados; 3) Cabezal recolector integral de girasol para todas las marcas. Chapa estampada; y 4) Cabezal recolector de girasol aplicable a plataforma de cosecha fina para todas las marcas de cosechadoras; estampado, estructura compacta. ARSA. 1) Equipos girasoleros: 1958-1977. Discontinúa por falta de demanda .2) Equipos flexibles para soja: 1967-1982. Discontinúa cuando se incorporan a las cosechadoras. Podría fabricar a pedido. AMSA: Plataformas p/la recolección de soja: 1967-1971. Las fabricó cuando las cosechadoras aún no traían ese equipo. |
| 3. Piezas, partes y conjuntos para cosechadoras | VFSA: 1) 1965-1989: piezas, partes y conjuntos para cosechadoras de granos y accesorios para RVSA; 2) 1990-1993. Picador de paja para cosechadoras propias y RVSA 910 y 1200 y Trituradores de paja con chapa estampada, para cosechadoras propias y RVSA 910, V960 y V1200 ARSA. Conjuntos y partes de picadoras de arrastre: inicia en 1997 y continúa. Vende a otra empresa. AMSA: 1)Tomas de fuerza p/motores: Inicia en 1962 y discontinúa en 1990. Destinados a uso industrial o marítimo; 2) Cilindros desgranadores p/pilotos: Inicia en 1972 y discontinúa en 1990. 3) Repuestos p/ cosechadoras de granos importadas NH: inicia en 1993 y continúa. Fabrica solamente los que requieren chapearía.4)Esparcidores y trituradores de cola p/NH : inicia en 1993 y continúa. Marca propia |
| 3. Carros y Acoplados | RVSA: Carro Tolva Autodescargable: 1989 -1997. Se fabricaba en otra planta del grupo metalmeccánico. VFSA: Acoplados graneros tolva y playos desde 1990 y continúa. Chapa estampada los acoplados tolva e 8 TT. Acoplados playo de 2 y de 3 TT AMSA: 1) Carro p/ plataformas NH: inicia en 1993 y continúa; 2) Acoplado Tolva Autodescargable: inicia en 1993 y continúa Marca propia. De 6, 12 y 17 Ton. En chapa de acero plegada; 3) Acoplados Tanque : inicia en 1993 y continúa. Marca propia. |
| 4. Cosechadoras picadoras de forrajes automotriz | ARSA: Fabricadas en la firma en 1986- 1993. Inicia nuevamente en 1997 y continúa. Se fabrican en el marco de un convenio productivo con otra firma, |
| 5. Máquinas forrajeras | RVSA: 1989-1997: Henificadora, Rotoenfardadora, Levantarrollos. Unica fabricante de Henificadoras en 1989/92. Levantarrollos: los compraba casi terminados. |
| 5. Mezclador de Semillas | AMSA. Inicia en 1993 y continúa. Marca propia |
| 6. Equipo p/ fertilizantes | AMSA. Inicia en 1993 y continúa. Para inyectar líquidos, sólidos y gaseosos. Para maíz y otros cereales. |
| 7. Embolsadoras de granos | AMSA: Inicia en 1993 y continúa. |
| 8. Otros equipos e implementos agrícola-ganaderos | RVSA: 1954 –1968: sembradoras de granos ARSA: 1972-1980: equipos de funigación. 1974 –1982: roto-rastras. Podría fabricar a pedido; 1991-92: trailer para la ganadería. AMSA. 1987 - 1989. Compactadores de basura para municipios |

FUENTE: Elaboración propia en base a información de gerentes, directivos y Memorias y Balances Anuales de RVSA, VFSA, ARSA y AMSA.



Desde 1993 además de cosechadoras de granos y sus accesorios, también fabrica partes y subconjuntos de picadoras de forrajes; y en 1997, reinició la fabricación de cosechadoras picadoras de forrajes automotrices en sociedad con otra firma sector: ARSA fabrica partes y conjuntos de la picadora y la otra empresa ensambla y comercializa el producto con su propia marca. Históricamente, las cosechadoras de grano han sido el producto más importante de la empresa: representan el 70% de la facturación total. Le siguen las partes y conjuntos para picadoras de forrajes y las picadoras automotrices.

Finalmente, AMSA, en 1958 inició la fabricación de cosechadoras de granos y sus repuestos; en 1962, la de tomas de fuerza para motores de uso industrial y marítimo; en 1967, la de plataformas para la recolección de la soja; y en 1972, la de cilindros desgranadores. En 1987-89, también fabricó compactadores de basura. En la década de 1980 el principal producto era la cosechadora, con una participación relativa del 90 al 95% en la facturación total de la empresa. En 1993 discontinuó la fabricación de cosechadoras e inició la de equipos agrícolas más pequeños, de menor complejidad tecnológica: esparcidores y trituradores de cola y repuestos, que vende a empresa importadora; y acoplados, mezcladores de semillas, equipos para fertilizantes, embolsadoras de granos, que comercializa con su propia marca. También provee servicios a la firma NH: de pre-entrega y de reparaciones de cosechadoras importadas. Las ventas de repuestos y la provisión de servicios de pre-entrega de cosechadoras NH representan del 40 al 50% de la facturación total de la empresa; los carros para el traslado de plataformas NH, del 10 a 15% de la facturación; y el restante 35 a 50% se distribuye más o menos equitativamente entre los equipos fabricados por la firma y la provisión de servicios de reparaciones.

En síntesis, en el período que va, aproximadamente de 1985 a 1995, ante el aumento de las presiones competitivas, las empresas tradicionales de cosechadoras – RVSA, ARSA y AMSA- buscaron recuperar su rentabilidad ampliando el mix productivo. Junto a las cosechadoras, fabricaron diversas partes y conjuntos para cosechadoras, equipos agrícolas y forrajeros, accesorios y equipos auxiliares para la agricultura. Durante los años noventa, RVSA y AMSA salieron de la industria; la primera, presentó la quiebra, y la segunda, discontinuó las cosechadoras. En ARSA, la cosechadora continúa siendo el principal producto; y VFSA, es la única empresa grande de la industria argentina de cosechadoras.

b.2) Innovaciones incorporadas en las cosechadoras

Década de 1980

Cuando a fines de los años setenta se abrió el mercado de equipos agrícolas, quedó en evidencia el retraso tecnológico y la menor productividad de las cosechadoras de RVSA en relación a las importadas. Para mantener su posición en el mercado, durante los años ochenta RVSA: a) aumentó el tamaño de las máquinas y la potencia de los motores; b) aumentó el ancho de cilindro, la capacidad de tolva y la cantidad de sacapajas (4 ó 5); c) dejó de utilizar la caja de cambio e incorporó transmisión hidrostática; d) incorporó plataformas con barra de corte flexible; e) incorporó mecanismos electrónicos y aumentó la utilización de mecanismos hidráulicos para responder a los requerimientos de la demanda; e) mejoró el confort y presentación de las cosechadoras incorporando cabinas vidriadas, aire acondicionado, alfombradas, radio y pasacassette. Todas estas innovaciones no fueron suficientes para cerrar la brecha tecnológica con las importadas; subsistieron diferencias en las mejoras ergonómicas para el maquinista y el nivel productividad de las máquinas.



AMSA introdujo innovaciones imitando los desarrollos de las importadas y tomando en cuenta algunas consideraciones de sus clientes. El objetivo era aumentar la productividad y el confort de las máquinas. Las innovaciones fundamentales de la década de 1980 fueron el aumento del tamaño de las máquinas y la incorporación de transmisiones hidráulicas y mecanismos electrónicos para los comandos y el control de parámetros. También aumentó: la potencia de los motores, el ancho de cilindro, la cantidad de sacapajas -de 4 a 5-, la capacidad de la tolva de descarga y del tanque de granos, la altura y el ancho de corte, la velocidad de trilla -a 10/12 Km/hora- y la utilización de mecanismos hidráulicos para tolva y plataforma. También incorporó mecanismos hidráulicos para regular la altura de la plataforma, accesorios (carro p/plataforma y equipo para trilla de soja y maíz para mejorar la productividad; y mejoró el confort de las cabinas.

ARSA, tomando como referencia las cosechadoras importadas y con el objetivo de aumentar la productividad y el confort de las máquinas, durante los años ochenta, desarrolló un modelo de mayor tamaño, potencia de motor y velocidad que el anterior¹⁶. Aumentó la capacidad de tolva y del tanque de granos; mejoró la función de limpieza aumentando la superficie de sacapajas; incorporó mecanismos hidráulicos y embocador único para plataformas trigueras, sojeras y maiceras; aumentó el ancho de plataforma de altura regulable y mejoró el confort incorporando cristales tonalizados y aire acondicionado a la cabina.

Década de 1990

RVSA, con el objetivo de incrementar la productividad y el confort, aumentó el tamaño de las máquinas, la potencia de los motores y la cantidad de sacapajas. Las barras de corte y las plataformas eran flexibles, cortaban a 1 cm del piso. Se estima que la productividad de una cosechadora RVSA de los años noventa equivalía a la de 2 (dos) ó 2 1/2 (dos y media) de los años setenta. Buscaba rediseñar las cosechadoras aumentando la potencia e incorporando accesorios para incrementar la productividad y el confort.

VFSA, desarrolló y fabricó seis modelos de cosechadoras de granos en la década de 1990. El primer modelo era mediano, similar a las de RVSA. El cambio más significativo fue el aumento de tamaño y productividad de la máquina. Muchos cambios dentro del mismo modelo se incorporaron a sugerencia de los clientes y para mantener la competitividad del producto. Las innovaciones fundamentales de VFSA fueron: a) aumento del ancho y diámetro del cilindro - el ancho de 125 a 170 cm y el diámetro, de 52 a 60 cm- y la cantidad de sacapajas de 5 a 6; b) aumento de la superficie de separación de sacapajas para incorporar sacudidor de paja y disminuir pérdidas en cosecha y proteger el cilindro; c) cambió el sistema de trilla incorporando cilindro, despajador y batidor centrífugo.; d) aumentó la capacidad de la tolva y del tanque de granos; e) cambió la posición de tubo de desacarga; f) incorporó transmisión hidrostática; g) aumentó la potencia del motor y la cantidad de mecanismos hidráulicos y electrónicos; h) aumentó el ancho de la plataforma; con barras de corte flexibles y copiadores de terreno; i) mejoró el confort de la cabina con más instrumental electrónico y GPS

ARSA fabricó dos modelos, uno mediano; y uno grande. Buscaba responder a los requerimientos de la demanda y mantener su posición competitiva. Las principales innovaciones fueron: a) aumento del tamaño de la máquina y la potencia del motor; b) aumentó la cantidad de sacapajas de 4 a 5; c) aumentó el ancho de la plataforma, de altura regulable; d) aumentó el ancho de cilindro, y la capacidad de tolva y del tanque de granos; e) mayor cantidad de mecanismos hidráulicos y electrónicos (detectores de fallas) para controlar la operación de la máquina; f) mejoró el confort de la cabina; g) in-

¹⁶ ARSA estima que la productividad de sus modelos de los años noventa, es el *doble* de los fabricados entre 1970 y 1977; y el *triple* de los de la década del 1960.



corporó accesorios para aumentar la productividad, el confort y la capacidad de trabajo de las máquinas.

Década de 2000

En la década de 2000 VFSA incorporó innovaciones con el objetivo de mejorar su capacidad competitiva en el mercado interno y externo. Busca aumentar la automatización de las máquinas y reducir los costos de producción. Las principales innovaciones son: a) aumento del tamaño y productividad de las máquinas; b) aumento del ancho de cilindro.

El objetivo de ARSA es aumentar el tamaño y la potencia, para aumentar la capacidad de trabajo por unidad de tiempo (productividad); y el grado de automatización y precisión, para disminuir las pérdidas de granos en las cosechas. También busca disminuir los costos de producción para mejorar su posición competitiva en el mercado doméstico¹⁷. La principal innovación incorporada es el aumento del tamaño de la máquina y de la potencia del motor.

b.3) Organización de las actividades de diseño Desarrollo de productos

De las empresas examinadas, la primera que desarrolló una cosechadora automotriz en la Argentina fue RVSA, en la década de 1940. El primer desarrollo fue realizado por el fundador en base a las cosechadoras de arrastre importadas de Estados Unidos. También desarrolló un equipo recolector de maíz. Los desarrollos posteriores de cosechadoras, equipos maiceros y otros equipos agrícolas también fueron realizados en distintas áreas de la empresa bajo la dirección del socio fundador, incorporando los resultados del aprendizaje, tomando como referencia los productos importados y teniendo en cuenta las preferencias de los compradores.

Entre 1990 y 1995, el socio fundador de RVSA y VFSA estuvo a cargo de los desarrollos de VFSA; realizaba estas actividades con la asistencia de un ingeniero proveniente de RVSA. En 1993/95 VFSA formó un Departamento Técnico con profesionales y técnicos provenientes del área de I&D de RVSA. Desde entonces, este Departamento tiene a su cargo los desarrollos de productos, que se realizan incorporando los resultados del aprendizaje y tomando en consideración las sugerencias de los proveedores, las preferencias de los clientes y las cosechadoras importadas.

En ARSA y AMSA el primer desarrollo de una cosechadora fue realizado es un taller de reparaciones, a fines de la década de 1950, buscando responder a las demanda de los productores agrícolas de sus respectivas zonas de influencia. Se realizó en base a la imitación adaptativa de cosechadoras importadas y locales –fundamentalmente las de RVSA-, colocándole plataforma triguera para responder a los requerimientos de la demanda. Los desarrollos posteriores, también se realizaron en base a la imitación adaptativa, incorporando los resultados del aprendizaje y teniendo en cuenta las preferencias de los clientes.

En ARSA el desarrollo del producto históricamente estuvo a cargo de uno de los socios fundadores, quien trabajaba con la asistencia de un ayudante, sin la participación de profesionales. Desde la década de 1980, los desarrollos se realizan en el Sector de Producción, en el Subsector Desarrollo. En AMSA, el desarrollo de productos estuvo a cargo de un socio fundador hasta mediados de los años setenta; desde entonces y hasta 1981, de un "práctico" que había trabajado como ayudante en actividades de diseño; y de un ingeniero y el socio fundador, desde 1982 hasta 1993, cuando discontinuó la

¹⁷ ARSA también buscaba incorporar innovaciones en las cosechadoras picadoras de forrajes.



fabricación de cosechadoras. Desde entonces, en AMSA, el desarrollo de equipos agrícolas (acoplados, bolsas) se realiza conjuntamente con el proceso productivo y está a cargo de un técnico.

Está en los planes de VFSA y ARSA seguir fabricando cosechadoras, accesorios e implementos agrícolas con desarrollos propios. Ninguna de estas firmas ha contratado o espera contratar licencias de producto.

Organización y manejo de la información

RVSA comenzó a organizar las actividades de diseño cuando amplió su escala de planta y nivel de actividad fabril. A partir de 1958 asignó personal al desarrollo de productos: un ingeniero químico, un ingeniero mecánico y un grupo de técnicos hacían los planos y los prototipos. También codificó todos los componentes del producto y comenzó a utilizar listas de composición del producto así como planos de piezas y productos, con indicaciones de tolerancias. A mediados de los años setenta, incorporó algunas normas propias de diseño escritas. Entre 1980 y 1997, las actividades de diseño de productos de RVSA se realizaban con la misma infraestructura y organización que a fines de los años setenta. El cambio más significativo fue la incorporación de CAD en 1990. En la Gerencia de Ingeniería de Productos se hacía el seguimiento y se guardaban registros de estándares; de equipos especiales; de ingeniería de la cosechadora, de ingeniería de planta y accesorios y del desarrollo de un tractor. Las tareas de mejoramiento técnico se realizaban en el sector de dispositivos -el cual trataba de bajar los tiempos de procesos-, en el sector de informática y en el de Ingeniería de Producto.

En VFSA, desde 1990 están organizadas las actividades de diseño -todos los componentes codificados, listas de composición del producto y planos de producto, de piezas y componentes con indicaciones de tolerancias-. Las normas de diseño, son propias y están escritas. Desde mediados de los años noventa, cuenta con una red de computadoras y sistemas de impresión y utiliza programas para diseño que permiten aplicar CAD-CAM¹⁸.

ARSA comenzó a organizar sus actividades de diseño a partir de 1975, cuando incorporó la utilización de planos de producto y componentes. Desde 1980 están codificados todos los componentes del producto (cosechadoras) y utiliza listas parciales de composición del producto. Las normas de diseño son propias, no escritas. Tampoco guardaba registros de los trabajos sobre mejoramiento de productos realizados en el Subsector Desarrollo. AMSA comenzó a organizar las actividades de diseño en 1965 - todos los componentes del producto (cosechadora) codificados, listas de composición del producto y planos de producto y de componentes-. Las normas de diseño eran propias, no escritas. Durante los años noventa incorporó CAD.

Fuentes de información, costos y restricciones a desarrollos

En VFSA y ARSA las principales fuentes de información utilizadas para incorporar innovaciones en los productos son: a) las preferencias y sugerencias de los clientes; b) la tecnología de cosechadoras de la competencia, importadas y locales; b) Internet y dos o tres publicaciones técnicas locales e internacionales; c) viajes de directivos y del personal al exterior cada dos o tres años, especialmente a Estados Unidos. ARSA también utiliza información proveniente de las exposiciones de maquinaria agrícola, de expertos extranjeros que visitan la Argentina y de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río IV (UN de RíoIV) y del INTA .

¹⁸ Realiza el diseño de piezas asistido por computadora así como la programación de las máquinas herramientas a control numérico.



En VFSA los planes futuros de rediseño apuntan a reducir los costos unitarios de producción y a aumentar el grado de automatización del producto. También trabaja para obtener certificación de Normas ISO 9000. ARSA, por su parte, incorpora innovaciones cuando los hacen otras empresas, especialmente VFSA.

En cuanto a los costos, en VFSA desarrollar tres modelos de cosechadoras requiere dos años de trabajo y cuesta alrededor de 300.000 dólares. Los mejoramientos menores, como ajustes pequeños o cambios de proveedores toman de dos a tres meses, y el costo se reduce proporcionalmente. En ARSA, el desarrollo de un nuevo modelo requiere seis meses de trabajo de dos personas -un encargado y un ayudante-, cuya dedicación es, en promedio, de cuatro horas diarias. Puesto que estas actividades se realizan prácticamente junto con el proceso productivo, no hay estimación del costo de los desarrollos.

En RVSA durante la década de 1990, el costo de un nuevo desarrollo era de 200.000 dólares y requería aproximadamente dos años de trabajo; un rediseño requería solamente nueve meses de trabajo. Las principales limitaciones para desarrollar nuevos productos y modelos eran la falta de equipamiento adecuado y la escasez de financiamiento. En 1997 RVSA se presentó en quiebra y finalizaron sus actividades tecnológicas.

En VFSA las limitaciones para desarrollar nuevos modelos están dadas por: el elevado costo de cada desarrollo completo; el reducido nivel de producción y la escasez de innovaciones introducidas por los proveedores nacionales. Por este motivo, se relaciona con firmas de Estados Unidos. En ARSA, las limitaciones durante los años ochenta, estuvieron dadas fundamentalmente por la falta de experiencia y la escasez de modelos de cálculo, y durante los años noventa, por el reducido nivel de actividad y por la escasez de financiación y de modelos. Hasta fines de los años noventa, ARSA realizaba sus desarrollos sin asistencia técnica de profesionales. Para mejorarlos consultaba a profesionales de la UTN, la UN de Río IV y del INTA. En ocasiones, también contrataba los servicios de la DAT de la Provincia de Santa Fe.

Finalmente, en AMSA, las fuentes de información para diseñar sus cosechadoras fueron: a) las cosechadoras de otras marcas, especialmente las extranjeras; b) los viajes al exterior del personal (empresas multinacionales) y c) los resultados del Programa INTA-PROPECO, en el cual participaban; d) publicaciones y cartas técnicas desde el exterior; y e) las consideraciones del Jefe del Taller, que recogía las sugerencias de los clientes. En 1990/92 el costo de un nuevo modelo de cosechadora se estimaba en 40 ó 50 mil dólares. Para recuperar la rentabilidad, en 1993 AMSA discontinuó la fabricación de cosechadoras y desarmó la sección de diseño de cosechadoras. Desde entonces, diseña sus equipos agrícolas -bolsas para cereales, acoplados- en base a la imitación adaptativa, conjuntamente con el proceso productivo. El desarrollo completo de este tipo de productos insuere entre cuatro y cinco meses de trabajo, no hay una estimación de su costo y ninguno de estos diseños fue patentado por la firma.

c) Tecnología de procesos y organización

c.1) Planta de producción, equipamiento y empleo

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

Las plantas de producción iniciales de RVSA, ARSA y AMSA eran talleres de reparaciones. En el caso particular de RVSA y ARSA, también eran talleres de adaptación de cosechadoras de arrastre importadas.

Cuando desarrolló la primera cosechadora automotriz "reformada", RVSA se trasladó a un establecimiento de 1000 m²; 600m² pertenecían al taller y 20 m², a las oficinas. Posteriormente, para ingresar en la fabricación en serie de maiceros y cosechadoras, construyó una nueva planta cuya superficie cubierta total aumentó, entre 1961 y 1974, de 10.000 a 22.000 m². A principios de la década de 1990, después de



las reestructuraciones de los años ochenta, la superficie de planta de RVSA era de 15.000 m².

A partir de 1960, la planta de producción de RVSA estuvo organizada en Sectores. Contaba con un sector específico -el sector depósitos- dedicado a la producción de máscaras, dispositivos y utilajes y con otro, dedicado a la reparación y fabricación de herramientas. En los años setenta, incorporó nuevo equipamiento y amplió la Secciones de matricería y mantenimiento. Entre 1983 y 1986, para aumentar la capacidad de producción y fabricar cosechadoras de mayor tamaño, modificó el lay-out reagrupando las máquinas por afinidad o familia de piezas - similar a John Deere-; incorporó nuevas instalaciones en la sección montaje y retoque final y trabajó en el mejoramiento de los tiempos de montaje. Entre 1987 y 1992, no hubo modificaciones sustanciales en el equipamiento y organización de la planta. El cambio más importante fue el desarrollo de un área de matricería, dedicada a los moldes de diseño original para la fabricación de piezas estandarizadas. La planta estaba organizada en diez Sectores distintos: 1) Depósito de materiales; 2) Corte y Materiales; 3) Corte y estampado; 4) Soldadura y chapería; 5) Mecanizado y tratamientos térmicos; 6) Tratamiento superficial y pintura; 7) Submontaje, transmisiones y motores; 8) Ensamble; 9) Puesta a punto y control final; 10) Control de calidad final.

En 1990, VFSA incorporó nuevo equipamiento y reorganizó su planta de producción para iniciar la fabricación de cosechadoras. Entre 1992 y 1997 amplió la planta original de 20.000m², incorporando una nueva nave de 1300 m². Asimismo, en el año 2000/01 compró y puso en operaciones las instalaciones que habían pertenecido a RVSA. De modo que, VFSA tiene dos establecimientos en la misma ciudad, que suman 99.000 m² de superficie total (cubierta y descubierta) y 46.000 m² de superficie cubierta. La planta de producción está organizada por sectores, buscando formar celdas de producción.

ARSA, entre 1960 y 1965, amplió la superficie de 700 a 1.400 m² e incorporó nuevas máquinas de producción. En 1979 se trasladó a su actual planta de producción, de 3.000 m². Esta planta está equipada con máquinas de tipo universal y organizada como un "taller grande". En 1987-1992 desarrolló un área de matricería sin modificar la organización. La planta estaba organizada en diez sectores distintos, y esta organización permaneció sin modificaciones significativas hasta 2002.

En cuanto a AMSA, entre 1960 y 1980, amplió la planta de 800 a 5000 m² e incorporó nuevas máquinas de producción. En 1990/92 la planta, de 5000 m², era un "taller grande", equipado con máquinas de tipo universal -la mayor parte incorporada en las décadas de 1960 y 1970-, organizado en seis Sectores y éstos, a su vez, en Secciones. Los seis Sectores eran: 1) Depósitos; 2) Mecanizados y Tornería, 3) Chapa; 4) Armado de Plataforma; 5) Montaje de cosechadoras; y 6) Pintura. A su vez el Sector Chapa, en el que trabajaban seis operarios y se realizaba el 80% de la cosechadora, estaba organizado en las siguientes Secciones: a) Corte y Plegado de la chapa (guillotina y plegadora); b) balancines y prensa y c) pantógrafo. El Sector Armado de Plataforma, estaba organizado en: a) Sección de armado de plataformas y diferenciales; y b) Sección de sistemas de limpieza. No había una sección especial para la construcción de dispositivos y utilajes, pero sí un pequeño sector destinado a la reparación de herramientas, tareas que realizaba el encargado de tornería.

En 1993, cuando discontinuó las cosechadoras, AMSA no realizó modificaciones sustanciales ni en el equipamiento ni en la organización de la planta. En 1993/2003 modificó parcialmente el lay-out de la planta para adecuarlo a la fabricación de equipos agrícolas y adaptación de cosechadoras. Las modificaciones del lay-out fueron: 1) el área que destinaba a depósitos se destinó a guardar las cosechadoras importadas NH que ingresaban a la planta; 2) cambió de lugar el Sector Mecanizados y Tornería, que se ubicó junto al Sector Chapa; 3) donde estaba el Sector Montaje de Cosechadora se ubicó el Sector Armado Carro Portaplataforma; y 4) donde estaba el Sector Armado Plataforma se ubicó el Sector Armado Carro Autodescargable. Se mantuvo el sector



destinado a reparación de herramientas y, en general, cada operario realiza más de una tarea y se encarga del movimiento de materiales de su sector. Hay cuatro técnicos; cada uno de ellos se encarga de una de las siguientes actividades: Diseño de Productos, Taller, Secciones y Compras.

Equipamiento de la planta de producción

El taller inicial de RVSA estaba equipado con tres tornos y algunas herramientas indispensables. A partir de 1958/60, a medida que aumentaba la superficie de la planta, iba incorporando máquinas herramientas de tipo universal, especialmente durante la década de 1970. Entre 1960 y 1975 incorporó alrededor de 26 máquinas de producción cada cinco años. En 1977 incorporó un equipo electrostático que mejoró la calidad del proceso y disminuyó el consumo de pintura; y en 1978, un TCN que le permitió aumentar la productividad y mejorar la calidad e intercambiabilidad de las piezas. A mediados de los años setenta, también incorporó tornos automáticos con programas y nuevas máquinas de producción para corte y estampado e informatizó algunas actividades de la empresa (contabilidad central y requerimiento de materiales). Por la obsolescencia, entre 1983 y 1986 dejó de utilizar alrededor del 10% del equipamiento, especialmente en el área de mecanizados. Durante los años noventa la planta estaba equipada con 143 máquinas de producción y 27 máquinas para el movimiento de materiales. Excepto por un TCN, el equipamiento era de tipo convencional y su antigüedad promedio, de 15 a 30 años.

En cuanto a VFSA, cuando inició la fabricación de cosechadoras, al equipamiento existente - había una línea de montaje- agregó algunas máquinas nuevas y realizó inversiones en matricería, moldes y plantillas para la chapería. En 1990/92 el equipamiento de era de tipo universal -un torno copiado, tornos convencionales, dos guillotinas de origen nacional; una plegadora de origen italiano y una sección de pintura- En 1993/97 amplió la planta y la equipó con nuevas máquinas de producción europeas (España, Italia, Bélgica). Incorporó: a) para el proceso de chapa: una punzonadora CN, una guillotina CN, una cantonadora, una guillotina hidráulica y un equipo de guillotina y plegadora para la fabricación de piezas de pequeñas; b) tres autoelevadores eléctricos para el movimiento de materiales; c) en la sección mecanizados: un torno CNC; una balanceadora electrónica y dos hidrolavadoras de piezas, la cual mejora la limpieza previa al pintado y disminuye el tiempo del proceso; d) en la sección pintura: instaló una cabina-horno, presurizada, para el pintado final de la cosechadora, plataforma y carro y su posterior secado a 70 grados centígrados. La incorporación de estas máquinas permitió aumentar la capacidad de producción de la empresa. Las de mayor significación fueron las CN/CNC porque otorgaron mayor precisión, calidad y rapidez a los procesos¹⁹. En 1998/2000 la planta de VFSA estaba equipada con 72 máquinas de producción y 18 máquinas para movimientos de materiales.

El taller inicial de ARSA estaba equipado con un torno, una limadora, una agujereadora y una fragua. Entre 1960 y 1965 amplió la superficie e incorporó nuevas máquinas de producción, algunas de fabricación propia. El equipamiento estaba formado por dos o tres tornos, tres o cuatro soldadoras, un taladro, una agujereadora, una plegadora manual y una sección de pintura. Durante los años sesenta también incorporó algunas máquinas herramientas para reemplazar procesos manuales así como una guillotina y una plegadora que le permitieron independizarse de los proveedores que realizaban el trabajo de la chapa. En 1979, cuando se trasladó a la nueva planta de producción, al equipamiento existente agregó dos tornos paralelos y una sierra. También instaló una nueva línea de montaje para reorganizar las tareas y evitar tiempos. En

¹⁹ Las máquinas CN/CNC tienen mayor velocidad y precisión que las manuales. Por ejemplo para hacer un lateral: una punzonadora manual necesita *dos personas durante 60 (sesenta) minutos* mientras que una punzonadora CN necesita *un operador durante 12 (doce) minutos*. En el caso del torno: para hacer una "espiga de eje" con un *torno paralelo*, se necesitan *12 (doce) minutos*. Si el *torno es CN*, se necesitan *2 (dos) minutos*.



1980/90 no realizó inversiones significativas en nuevas máquinas. En 1990/2000 no hubo modificaciones significativas en el equipamiento de ARSA; solamente repuso herramientas ya amortizadas y continuó utilizando prácticamente el mismo equipamiento -el 70% fue incorporado en la década de 1980.-

Cuando AMSA inició sus actividades fabriles, la planta estaba equipada con pocas máquinas -tornos, cepilladora, plegadora chica-. Cuando amplió la planta incorporó nuevas máquinas de producción; las de mayor significación fueron la guillotina y la plegadora porque permitieron disminuir los tiempos de los procesos. En 1990/92 la planta de AMSA era un "taller grande", equipado con máquinas de producción de tipo universal; la mayoría de ellas incorporadas en los años sesenta y setenta. A mediados de la década de 1980, también incorporó una alesadora convencional, un torno paralelo una agujereadora radial, un balancín, un pantógrafo y una soldadora. En 1993/2003 realizó pocas modificaciones en el equipamiento respecto de la década anterior; solamente reemplazó una guillotina y una plegadora ya amortizadas por otras nuevas

Empleo de mano de obra

En RVSA, entre 1948 y 1958, el empleo fue aumentando a medida que aumentaba la actividad; los operarios se entrenaban en el taller. Desde 1960 hasta principios de los años ochenta, en RVSA el empleo de operarios se relacionaba con el nivel de producción en una relación de uno a uno: si empleaba 600 operarios, fabricaba 600 cosechadoras anuales. Hasta 1988, RVSA no otorgó incentivos a la productividad ni contrató horas extras. Los operarios se capacitaban en la empresa, especialmente a partir de la década de 1960 cuando se implementaron programas específicos de capacitación.

En 1990/92 VFSA empleaba 50 personas. No pagaba incentivos a la productividad, ni contrataba horas extra; y la mayoría de los empleados tenía antigüedad en la empresa. Desde 1993 a medida que fue incorporando nuevo equipamiento, fue aumentando el empleo de mano de obra. En 1998 tenía 155 empleados; en el año 2000, 350, y en 2004/05, 535 empleados. A mediados de los años noventa incorporó un grupo de técnicos y profesionales provenientes de RVSA con experiencia en actividades de I&D; entre ellos, un ingeniero mecánico que había estado a cargo del área de desarrollo de productos.

ARSA se trasladó a su nueva planta de producción en 1979; y entre 1980 y 1990 duplicó la cantidad de empleados²⁰, especialmente en la planta de producción. En la década de 1980 la calificación de los operarios era superior a la de décadas anteriores: mientras que en los años sesenta y setenta tenían, a lo sumo, educación de nivel primario, durante los años ochenta, la mayoría de ellos habían recibido educación de nivel secundario. El entrenamiento específico lo adquirían en la empresa durante tres o cuatro meses, o ya lo traían de otra firma. Desde los años noventa, el nivel de empleo de operarios se mantiene, y no hubo variaciones en su calificación respecto de la década anterior. En el año 2000 ARSA empleaba solamente dos profesionales, en el área de gerencia y administración. No empleaba técnicos especializados ni ingenieros porque las remuneraciones resultaban demasiado onerosas para la firma.

Entre 1960 y 1981, a medida que expandía su nivel de actividad, AMSA aumentaba el empleo de mano de obra. Durante los años ochenta, la empresa se ajustó a menores niveles de actividad y a elevados niveles de capacidad ociosa -30 a 40%- reduciendo a la mitad el empleo total de personal; y prácticamente a la tercera parte, el de operarios: en 1974 empleaba 62 operarios; en 1990 empleaba 38, y en 1992, 22. El mecanismo utilizado para disminuir el personal fue el de no reemplazar a las personas

²⁰ Este aumento fue generado por la necesidad de disponer de mayor cantidad de horas de trabajo para fabricar cosechadoras tecnológicamente más complejas y de mayor tamaño.



que dejaban la firma por su propia voluntad. En cuanto a la calificación, entre 1982 y 1984 AMSA contrató un ingeniero y un grupo de técnicos calificados, entrenados en John Deere Argentina y otras empresas. Este grupo, con una disciplina de trabajo más rigurosa que la de los "viejos" operarios, buscó mejorar la organización del proceso productivo. Sin embargo, la experiencia no fue exitosa debido, en parte, a la resistencia del grupo de operarios tradicionales, y en parte, al régimen de incentivos que premiaba las horas extra. Excepto por la salida del ingeniero, entre 1992 y 2003 no hubo variaciones ni en la cantidad ni en el costo ni en el régimen de incentivos – hay pagos por productividad- de personal empleado. En cuanto a la calificación, emplea cuatro técnicos y operarios que se entrenan en la empresa.

Capacidad máxima de producción

Hasta fines de los años cincuenta, la capacidad de producción de RVSA era de 35 equipos maiceros y 20 cosechadoras anuales. La actividad de esta pequeña "fábrica" impulsó la instalación de pequeños talleres a los que RVSA encargaba la fabricación de algunas piezas. Posteriormente, la capacidad máxima de producción de RVSA trabajando un turno de ocho horas, fue de 600 a 750 cosechadoras anuales en 1971, y de 1000 cosechadoras anuales, en 1974/75. Durante la década de 1990 tomaba tres meses el ciclo de producción de la cosechadora y la capacidad máxima de producción era de 850 cosechadoras anuales²¹ trabajando un turno de 8 horas diarias, y aumentando la subcontratación de piezas y partes y el empleo de operarios. En esos años, para que el proceso productivo resultara rentable, la cantidad mínima de cosechadoras que debía fabricar RVSA era 360 máquinas anuales.

En 1990/92 la máxima capacidad de producción de VFSA era de 120 cosechadoras anuales. Midiendo la máxima capacidad de producción de la planta con varios parámetros, en 1998/1999, la capacidad de proceso de chapa era de 135 Tn/mes y en 2004/05, de 350 Tn/mes. En cuanto a las cosechadoras, trabajando un turno de ocho horas, la máxima capacidad de producción era de 324 máquinas anuales en 1998/99; y de 576, en 2004/05. En 1995/2000, las cantidades mínimas que necesitaba producir la empresa para que el proceso productivo resultara rentable era de 72 a 84 cosechadoras anuales.

En cuanto a ARSA, entre 1960 y 1972 la máxima capacidad de producción de su planta inicial era de 20 cosechadoras anuales, trabajando un turno de ocho horas diarias; y debía fabricar al menos 10 (diez) cosechadoras anuales en la década de 1960; y 15 (quince) en la de 1970, para que la actividad resultara rentable. El aumento se debe que cuando el producto se hace más sofisticado, mayor es el nivel de producción necesario para cubrir los costos de producción. En 1990/2000, la máxima capacidad de producción de planta actual era de 30 cosechadoras anuales. Sin embargo, operando también la planta inicial, la empresa podía producir hasta 50 cosechadoras anuales. Para que la actividad resultara rentable, la firma debía fabricar al menos 20 (veinte) cosechadoras por año.

Entre 1960 y 1981, la máxima capacidad de producción de AMSA era de 50 a 60 cosechadoras anuales. Al principio, el ciclo del producto era de seis meses y la actividad fabril, estacional. La planta comenzó a operarse todo el año cuando se inició la fabricación de plataformas recolectoras de soja, en 1967. En 1990/92 la máxima capacidad de producción era de 30 cosechadoras grandes anuales; o de 50 cosechadoras medianas o chicas pro año. Por su reducida escala de planta la firma decidió aumentar la rentabilidad modificando el mix de producción: discontinuó las cosechadoras e inició la

²¹ De acuerdo a estimaciones de ingenieros de RVSA, por el aumento del tamaño y productividad de las cosechadoras de granos, 300 cosechadoras RVSA de la década de 1990 equivalían a aproximadamente 600 de la década de 1960. Así, en 1971 la máxima capacidad de producción anual de RVSA -trabajando un turno de 8 horas- puede estimarse que era de 300 a 370 cosechadoras de los años noventa.



fabricación de equipos y accesorios para la agricultura y comenzó a proveer de servicios de adaptación y mantenimiento de cosechadoras importadas.

c.2) Organización del proceso productivo **Organización general de los procesos**

RVSA, a partir de 1959/60, cuando aumentó la escala de planta, comenzó a utilizar hojas de ruta y, en base al estudio de métodos y cálculos de tiempos en el 90% de los casos -y de registros históricos, en el 10%- asignó tiempos al 100% de las operaciones del proceso productivo. También construyó en la planta un sector dedicado a la producción de máscaras, dispositivos y utilajes, y otro, dedicado a la reparación y fabricación de herramientas. A partir de 1970, para aumentar la productividad, RVSA profundizó los estudios de métodos y tiempo; mejoró la capacitación del personal y reorganizó el control de calidad. En 1974 incorporó un sistema de computación al sector de producción, al control de calidad y a compras; y en 1975, comenzó a guardar archivos de las mejoras realizadas en materia de productos y de procesos, distribuidos en varios departamentos y gerencias de la empresa.

Durante los años ochenta, RVSA mejoró su tecnología de procesos para disminuir costos. Entre 1983 y 1986, buscando explotar economías de escala, desarrollar proveedores y aumentar la capacidad de producción. Para ello: 1) intensificó el trabajo en los tiempos de montaje e incorporó nuevas instalaciones en la sección montaje final y retoque final.; 2) comenzó a contratar y a desarrollar en su ciudad proveedores de calidad certificada. También buscó resolver problemas de provisión de partes, de fabricación y de control de la producción. 3) dejó de utilizar máquinas obsoletas -alrededor del 10% del total- y modificó el lay-out reagrupando las máquinas por afinidad o familia de piezas - similar a lo de John Deere-. También hubo cambios en el manejo de la chapa; 4) paró mejorar los procesos y la pintura: comenzó a utilizar nuevas hojas de ruta; normas escritas; tiempos y hojas de operaciones y herramental; y planos de piezas para todos las personas involucradas en el proceso productivo. En la sección pintura mejoró la calidad y forma de pintar; también mejoró las actividades de control de calidad; 5) comenzó a trabajar con la idea de "economía de escala" diseñando piezas intercambiables para utilizar en la mayor cantidad posible de modelos; y 6) reorganizó los almacenes; fijó tiempos standard y comenzó a funcionar el control de la producción. Esto mejoró las compras y el funcionamiento de la planta.

Durante los años noventa RVSA continuó asignando tiempos a todas las operaciones y utilizando hojas de ruta. También armó un sector específico de informática e informatizó las actividades de control de producción, control de calidad y compras. Llevaba registros en control de la producción que se distribuían en el sector de producción y en otros departamentos.

En cuanto a VFSA, desde 1990 utiliza hojas de ruta sin tiempos asignados a las operaciones; y lleva registros que indican qué cantidad de máquinas se utilizaron por cantidad de horas trabajadas. La planta cuenta con un sector para la producción de máscaras, dispositivos y utilaje destinados a la producción de piezas y con un sector específico dedicado a la reparación de herramientas. Desde mediados de los años noventa, la planta dispone de un sistema de programación y control de la producción asistido por computadora para administrar la compra y fabricación de aproximadamente 5.000 ítems que componen una cosechadora.

En ARSA, hasta mediados de los años noventa, la planta de producción estuvo organizada como un "taller" grande, que se operaba en base a la experiencia. No se utilizaban hojas de ruta y no había tiempos asignados a las operaciones del proceso productivo ni un sector específico para la producción de máscaras, dispositivos y utilajes destinados a la producción de piezas. Tampoco había sistemas de computación ni se realizaba asistencia técnica a la producción; y se realizaban muy pocas actividades relacionadas con la ingeniería de proyecto. En la última década, para disminuir costos de



producción, la firma incorporó sistemas de computación a la administración; en 1995 comenzó a utilizar hojas de ruta y habilitó un sector dedicado a la reparación de herramientas. La producción de máscaras, dispositivos y utilajes destinados a la producción de piezas se realiza en cada sector; no hay un sector especial destinado a esas actividades.

AMSA, a partir de 1965 asignó tiempos al 80% de las operaciones basándose en registros históricos y estudios de métodos y cálculo de tiempos; también comenzó a guardar registros de las mejoras introducidas en productos y procesos. En 1982/84 contrató un ingeniero y un grupo de técnicos provenientes de John Deere para mejorar el proceso productivo y la organización del trabajo en la planta. Posteriormente, basándose en el diagnóstico del CITSAFE (INTI-UNR)²², en 1984 comenzó a utilizar hojas de ruta, mejoró los controles de calidad; y en 1988 informatizó el control de stocks y los archivos de planos en el sector de producción. En la última década dejó de utilizar hojas de ruta; y no hubo otras modificaciones en la organización de los procesos.

Control de calidad

RVSA, a partir de 1960, realizó algunos controles a componentes y productos de fabricación propia. A mediados de los años setenta, incorporó nuevos técnicos y mejoró el equipamiento del laboratorio físico, químico, metrológico y metalográfico. El área de control de calidad estaba a cargo de un ingeniero químico y funcionaba como un anexo de I&D. Realizaba controles a todas las materias primas, por muestreo, de naturaleza química y dimensional, utilizando normas nacionales e internacionales. En componentes comprados a terceros (motores, componentes electrónicos, hidráulicos, tornillería) realizaba controles específicos, por muestreo. Partes o componentes fabricadas en la empresa eran controladas por un inspector en cada sector; y los productos terminados, revisados en el control de recepción. A partir de 1975, el control de las máquinas producidas se asentaba en un registro, que estaba disponible para el comprador.

A partir de 1983/86 en RVSA hubo un departamento de control de calidad por atributo, dependiente de la Gerencia Industrial. Buscaba mejorar los controles para desarrollar conjuntos y piezas intercambiables entre distintos modelos. Por ello, comenzó a solicitar calidad certificada a los proveedores. También controlaba materias primas y piezas; para las piezas utilizaba normas internacionales (alemanas y americanas).

En VFSA los controles de calidad se intensificaron a partir de 1995, cuando incorporó máquinas de medición. Controla materias primas, piezas y componentes de fabricación propia y comprados a terceros. En materias primas realiza controles metrológicos, por muestreo, sobre planos en los cuales se indica la norma a utilizar. También realiza controles químicos de algunos materiales en la Dirección de Asesoramiento Tecnológico (DAT) de la Provincia de Santa Fe. En partes y componentes de fabricación propia realiza controles metrológicos utilizando normas IRAM, al 100% de las piezas mecanizadas y plegadas; también controla los espesores de la pintura. En cuanto a lo comprado a terceros, controla el 100% de los motores en un banco de pruebas, y realiza controles de funcionamiento al 100% de los componentes hidráulicos. En tornillería y bulonería realiza controles de dureza y de dimensiones, utilizando normas SAE. En productos terminados, realiza controles de funcionamiento al 100% de las plataformas. Los resultados de los controles de la máquinas producidas, desde 1995, se asientan en

²² En AMSA, entre los factores limitantes a los aumentos de productividad puede mencionarse: a) la "cultura del trabajo" predominante entre los operarios locales que utilizaban más tiempo que los nuevos operarios para realizar las mismas tareas; b) el sistema de incentivos prevaleciente en la empresa, que pagaba el doble las horas adicionales a la jornada de trabajo de 8 (ocho) horas; c) la falta de inversiones significativas en nuevas máquinas de producción; d) el reducido nivel de producción y el elevado nivel de capacidad ociosa, que impedían explotar economías de escala y de especialización.



una planilla, de la cual el comprador recibe una copia. También trabaja para obtener la certificación de calidad bajo las normas ISO9000.

En ARSA no hay un sector específico destinado a actividades de control de calidad. No controla materias primas porque compra en empresas reconocidas por la calidad de sus productos. Realiza algunos controles a piezas y componentes: controla las piezas fundidas y realiza pruebas de funcionamiento de los componentes y productos terminados; no guarda registros de los resultados de estos controles. En cuanto a los productos terminados, realiza la "puesta en servicio" para asegurarse que todo funcione correctamente antes de hacer la entrega. Esta firma otorga garantías cuyos plazos y condiciones estipula individualmente con cada cliente.

En AMSA, los controles de calidad realizados hasta 1982, fueron escasos. En 1978, comenzó a controlar el 100% de los componentes y piezas compradas a terceros, utilizando normas propias. A partir de 1988, comenzó a controlar también las transmisiones, tanto las compradas a terceros como las de fabricación propia. En lo que respecta al control de los procesos, en cada sección de la planta había un responsable que se hacía cargo de controlar la calidad de lo producido, con normas propias. En las cosechadoras realizaba una prueba de control de velocidades; regulaba el sistema hidráulico, controlaba la pintura, inspeccionaba y probaba el producto antes de entregarlo al comprador. Llevaba planillas con los resultados de esos controles: registraba las revoluciones y los problemas que presentan las máquinas. Esas planillas estaban disponibles para los compradores. En la última década AMSA no modificó la naturaleza ni la intensidad de los controles de calidad que realiza a piezas y componentes de fabricación propia y de terceros.

c.3) Insumos, subcontratación y costos ***Origen de los insumos, partes y componentes***

La mayoría de los insumos, partes y componentes que utilizaba RVSA, eran de fabricación nacional -tubos, planchuelas, cubiertas, aceros en general, plásticos, vidrios y chapas-; sus características eran similares a las de los importados. También utilizaba insumos importados, ya sea porque no se fabricaban en el país o porque los importados eran de mejor calidad. Los rodamientos siempre fueron importados; en 1980/97, también utilizó transmisiones hidrostáticas y correas importadas.

Durante los años noventa, la mayoría de los insumos utilizados por VFSA eran de origen nacional porque los proveedores locales incorporaron nuevas tecnologías y mejoraron la calidad de sus productos. Aún así, a partir de 1991 aumentó la utilización de insumos importados, los cuales, en 1998/2000 representaban el 10% del costo total en componentes. A partir de 1994 los componentes importados fueron: a) neumáticos y motores no fabricados en el país, comprados a distribuidores; b) motores Perkins, importados directamente por la empresa; y c) chapas, fichas de contactos, faros para instalaciones eléctricas y transmisiones hidrostáticas de mayor calidad que los de fabricación local, comprados a distribuidores. Los motores importados de Inglaterra; USA y/o Brasil y los neumáticos importados de USA, son ofrecidos en condiciones monopólicas. Por este motivo, constituyen insumos críticos para la empresa.

ARSA, entre 1960 y 1980, sustituyó algunos componentes importados por los de fabricación local -motores, acero-. En cambio, los rodamientos y las cadenas a rodillo siempre fueron importadas porque eran de mejor calidad que los de fabricación local. Durante la década de 1990, por la mayor calidad y los menores precios, la empresa aumentó la utilización de insumos importados, y su participación relativa en los costos en fábrica, aumentó de 20% en 1980/90 a 50% en 2000/2002. Los insumos importados utilizados eran: compresores de aire acondicionado, motores, neumáticos, rodamientos, cadenas a rodillo, y transmisiones hidráulicas no fabricadas en la Argentina. Las



chapas, hierros, caños y tubos, eran de origen nacional. Las transmisiones hidráulicas, los motores y los neumáticos eran insumos críticos para la empresa.

Finalmente, en AMSA, en 1980/92, del 90 al 95% de los insumos y componentes -incluidos los motores-, eran de fabricación nacional. La utilización de componentes importados se debía, en general, a su mayor calidad y/o menores precios respecto de los locales. La mayor calidad era el motivo por el cual utilizaba sistemas hidráulicos y correas importadas; los rodamientos, en cambio, eran importados porque resultaban más baratos²³. También utilizaba algunos cojinetes -que no se fabricaban en el país- y algunos aceros importados. En 190/92, los insumos críticos eran los sistemas hidráulicos importados y los engranajes del diferencial fabricados en la Argentina ofrecidos en condiciones monopólicas. En 2002/03, fueron críticos los componentes importados no fabricados en la Argentina -correas, cojinetes-.

Tamaños de los lotes, economías de escala, costos unitarios

En RVSA, el tamaño de los lotes de mecanizado dependía, entre otras variables, del costo de la pieza. Durante la década de 1970, cuando realizaba planes de producción para 1000 cosechadoras anuales, el tamaño promedio de cada lote era de 300 a 400 piezas si la pieza era relativamente "barata"; y de 100, si era costosa. Entre 1983 y 1986 diseñó piezas intercambiables para utilizar en la mayor cantidad posible de modelos²⁴. Sin embargo, por la disminución del nivel de producción, el tamaño de los lotes era de 60 unidades si la pieza era costosa, y de 180/200 unidades, si era más "barata". En 1988 RVSA ingresó en un "grupo metalmecánico" formado por cuatro empresas de maquinaria agrícola. Teniendo en cuenta la capacidad de producción, RVSA realizaba los cálculos y tomaba las decisiones de producción para todas y cada una de las plantas del grupo, buscando aumentar la explotación de economías de escala y de especialización para el conjunto de empresas.

En VFSA, cuando el nivel de producción era inferior a 100 cosechadoras anuales, era escasa su capacidad para explotar economías de escala. Por el aumento de los niveles de producción, en 1998/2000, el tamaño promedio de los lotes de mecanizado eran de 300 unidades de cada pieza. En ARSA, tanto la escala de planta como el tamaño promedio de los lotes de mecanizado, son reducidos. Durante la década de 1960, el tamaño promedio de los lotes era, como máximo, de cinco unidades de cada pieza; y durante los años setenta, de diez unidades. En 1980/92 el tamaño promedio de esos lotes fue, como máximo, de cinco piezas. Durante los años noventa el tamaño promedio de los lotes de mecanizado aumentó a 50 piezas por la fabricación de partes y piezas para cosechadoras picadoras de forrajes. Desde entonces, el proceso productivo resulta eficiente con la fabricación de diez cosechadoras anuales, la mitad que en la década de 1980. La firma estima que si duplica el nivel de producción de cosechadoras y de partes de picadoras de forrajes, el costo medio total de producción disminuiría el 20%.

En AMSA, el tamaño promedio de los lotes de mecanizado fue, como máximo, de 20 piezas. En 1991/92 estimaba que si la producción aumentaba cuatro veces, esto es a 28/30 cosechadoras, su costo unitario total podía disminuir un 20%. Por el reducido nivel de actividad, en 1993 la firma discontinuó las cosechadoras.

Capacidad ociosa, subcontratación, integración vertical

²³ AMSA era importadora de rodamientos

²⁴ Hasta entonces, RVSA fabricaba nuevamente todas las piezas cada vez que cambiaba el modelo del producto, aún cuando hubiera en stock piezas y partes que podían utilizarse. Además, si necesitaba repuestos, preparaba las máquinas para hacer pocas piezas, incluso de modelos ya discontinuados.



Hasta 1960 el grado de integración vertical de RVSA fue prácticamente del 100%. Fue disminuyendo por el aumento del nivel de actividad y la apertura del mix productivo. RVSA debía desarrollar sus propios proveedores, actividad que generaba costos por incumplimientos en las fechas de entrega y/o inadecuada calidad de los productos. Por este motivo, en 1965 formó una nueva empresa: VFSA, cuya actividad principal hasta 1988 fue la fabricación de accesorios, partes y piezas de cosechadoras para RVSA. Se buscaba fabricar la máxima cantidad de piezas y partes en las dos empresas y disminuir el nivel de integración vertical de RVSA, que tenía de 300 a 400 proveedores además de VFSA. A principios de los años ochenta, para aumentar su capacidad de producción, RVSA desarrolló nuevos proveedores. Sin embargo, por la disminución del nivel de actividad, entre 1980 y 1988, aumentó el nivel de integración vertical de la planta para disminuir los costos de producción.

A partir de 1988, cuando se incorporó al "grupo metalmeccánico"²⁵, la estrategia de RVSA fue optimizar para el grupo. El objetivo era: a) especializar y complementar las plantas de producción para aumentar la explotación de economías de escala y de especialización; y b) fabricar la mayor cantidad posible de partes y piezas en las empresas del grupo y disminuir la contratación a terceros (fuera del grupo). Para disminuir los costos de producción se asignaba la producción según el nivel de capacidad ociosa y el nivel de integración vertical de las plantas era variable. Como resultado, a partir de 1989 aumentó el grado de integración vertical de RVSA: fabricaba 410 componentes para sustituir a 105 proveedores, entre ellos a VFSA. Entre los componentes que RVSA compraba a proveedores externos al grupo figuraban: 1) los motores; 2) los engranajes de transmisión, los equipos hidráulicos, y los tableros electrónicos, que se compraban a empresas locales; y 3) rodamientos y correas importadas, aunque algunas correas eran nacionales.

VFSA, en 1990/92 tenía de 300 a 400 proveedores, a quienes compraba el 71% de las piezas²⁶ de cosechadoras. La mayoría de los proveedores de su ciudad seguían las especificaciones técnicas de VFSA; y había algunos problemas por incumplimientos de las fechas de entrega. Por el crecimiento del nivel de producción, entre 1992 y 1998, aumentó la subcontratación de mecanizados. En 1998/2000 compraba a terceros aproximadamente el 40% de los mecanizados y el 10/12% de la chapería. Los principales componentes y procesos subcontratados eran las transmisiones, las cabinas, los molinetes de plataforma, los trituradores y los sacapajas. Para VFSA los proveedores fueron una fuente de actualización tecnológica por las innovaciones que algunos de ellos incorporaron durante los años noventa.

ARSA, entre 1981 y 1991, aumentó el grado de integración vertical de la planta y; y entre 1991 y 2000, disminuyó. En 1981/87 la subcontratación representó el 21% del costo de producción de cosechadoras y accesorios; en 1988/91, el 10% (cosechadoras y accesorios); y en 2000, el 15% del costo total de cosechadoras y el 30% del costo total de las piezas y partes de picadoras de forrajes. En 1990/91 ARSA compraba a terceros: sacapajas, cilindros, camisas, torneados, soldaduras y mecanizados simples; y en 1998/2000, procesos de tornería y de mecanizado porque el costo era menor y la calidad superior a los de su planta. En 1998/2002 estimaba que si se aumentaba la subcontratación, el costo unitario de producción se *elevaría* un 10%. En ARSA el elevado nivel de integración vertical se genera por: a) el reducido nivel de producción y su elevada variabilidad anual; b) el elevado nivel de capacidad ociosa de los recursos de

²⁵ Las otras empresas del grupo eran: 1) **Construcciones Metalúrgicas Zanello S.A.**, fabricante de tractores y carrocerías, localizada en Las Varillas, provincia de Córdoba; 2) **Maracó S.A.**, fabricante de implementos agrícolas, localizada en la provincia de La Pampa; y 3) **Migra S.A.**, fabricante de implementos de roturación y siembra, localizada en Rosario, provincia de Santa Fe. En 1991 Zanello salió del grupo e ingresó Braco S.A., fabricante de tornos y mecanizados. RVSA, la empresa de mayor tamaño y capacidad tecnológica, era la base de operaciones; en ella se realizaban los desarrollos de algunos productos, los cálculos de capacidad ociosa y se armaban los planes de producción para las otras empresas del grupo.

²⁶ En 1990-92 una cosechadora requería aproximadamente 4.500 piezas, de las cuales 1.300 fabricaba VFSA en su planta de producción.



la firma -operarios y equipamiento-; y c) la falta de cumplimiento, por parte de los contratistas, de las fechas pactadas para la entrega. Esto producía tiempos muertos en el proceso productivo.

En AMSA, por los elevados niveles de capacidad ociosa y el escaso desarrollo de la red de proveedores, en el segundo lustro de los años sesenta del 75 al 85% de las piezas y partes de la cosechadoras se fabricaban en la planta. Durante los años setenta, por el aumento del nivel de producción, aumentó la subcontratación a alrededor del 25% de las partes y piezas de cosechadoras -el 15% de su costo total-. La firma indicaba a los proveedores las normas de fabricación; compraba soldaduras, plegados, zarandas, sacapajas, y plataformas. Entre 1986 y 1992, cuando operaba prácticamente a pedido y los niveles de capacidad ociosa eran de 30 a 40%, internalizó la fabricación de engranajes, plegados, soldaduras y plataformas y mecanizados, y disminuyó las compras a terceros de 25 a 10% de las partes y piezas de cosechadoras. En términos del costos, las compras a terceros disminuyeron del 15 al 5% del costo total de la cosechadora. La distribución de los operarios en la planta también sugiere que el nivel de integración vertical era elevado: en 1982/1992 aproximadamente el 57% de los operarios estaban asignados a los sectores de mecanizados, tornería y tratamiento de la chapa, el 14%, a la fabricación de plataformas; el 9,5 % a montaje mecánico; y otro 9,5% al sector pintura. Aún cuando en 1993/99²⁷ utilizó el 100% de su capacidad instalada, el nivel de integración vertical se mantuvo tan elevado como en 1982/92: compró a terceros el 10% de las piezas. En 1998/2002, si el nivel de actividad industrial hubiera sido mayor, la proporción de piezas y partes compradas a terceros también lo hubiera sido debido a que: a) los proveedores cumplían con las fechas de entrega por la disminución de la demanda; y b) disminuirían los costos unitarios de producción por el menor costo muchas piezas.

IV. Conclusiones

a) Actividades de I&D

* Desde el punto de vista tecnológico, VFSA es la continuidad de RVSA. En VFSA las actividades de I&D comenzaron a organizarse cuando la empresa inició la fabricación de cosechadoras. Se intensificaron durante los años noventa con la incorporación de profesionales y técnicos provenientes del área de I&D de RVSA y la formación del Departamento Técnico y de Control de Calidad en 1993/95.

* AMSA y ARSA son dos PYMES que realizan sus actividades de I&D junto con el proceso productivo. AMSA, en 1981/1992 contrató un profesional y organizó una Oficina Técnica encargada de coordinar y realizar algunas actividades de I&D. En ARSA, desde la década de 1980, la coordinación de estas actividades está a cargo del Subsector Desarrollo perteneciente al Sector Producción.

* El Departamento Técnico de VFSA y el Subsector Desarrollo de ARSA tienen a su cargo la coordinación del desarrollo y mejoramiento de productos y procesos así como algunas actividades relacionadas con el control de calidad. Ninguna de estas firmas tiene una estimación detallada, completa, de los recursos destinadas a I&D; sólo tienen estimaciones parciales de cantidad de horas, costo del personal y tipo de personal asignado.

* Tanto por el aumento de las presiones competitivas como por la decisión de ampliar la planta de producción y desarrollar nuevos modelos de cosechadoras, entre 1990 y 2000, VFSA aumentó de 3 a 12 la cantidad de empelados asignados a I&D. También au-

²⁷ En 2000 y 2001 la capacidad ociosa de la planta de producción fue del 30% .



mentó la calificación: incorporó parte del equipo de I&D de RVSA. ARSA, por reducido nivel de producción, no modificó ni la cantidad –dos personas- ni la calificación-sólo técnicos, no hay profesionales- de los recursos asignados a I&D en las últimas dos décadas.

* En VFSA las actividades de I&D son regulares, y en ARSA, cíclicas. Esto se vincula con la escala de planta: la capacidad de producción de VFSA es de diez a doce veces la de ARSA.

* En sus actividades de desarrollo y mejoramiento de productos, VFSA y ARSA, se vinculan regularmente con el INTA y la DAT de la Provincia de Santa Fe. ARSA también se vincula con la UTN y la UN de Río IV. Aparentemente, no es muy intensa la vinculación de VFSA con las instituciones de CyT.

* Como resultado de sus actividades de I&D, VFSA, ARSA y AMSA han obtenido patentes de distintos modelos de cosechadoras así como de accesorios y otros implementos agrícolas. En el caso de VFSA, los nuevos desarrollos de cosechadoras patentados contribuyeron a mejorar su posicionamiento el mercado argentino. ARSA también registra como logro de sus actividades de I&D la obtención de patentes de productos que no fabrica.

b) Mix de Producción

* RVSA inició la fabricación de cosechadoras de granos en la década de 1940; AMSA y ARSA lo hicieron en 1958/60, dos décadas después. RVSA, la única empresa grande de la industria y con un mercado de alcance nacional, era líder tecnológico y comercial en el mercado de cosechadoras. Las demás firmas – entre ellas, ARSA y AMSA- se ubicaban “en relación” a RVSA. Aún cuando desde el punto de vista empresarial y tecnológico VFSA es la continuidad de RVSA y es la firma más grande de cosechadoras de la Argentina, no es líder en el mercado argentino de cosechadoras

* Para mantener el nivel de ingresos, disminuir la capacidad ociosa y/o “completar” la oferta, todas estas empresas ampliaron su mix productivo fabricando, además de cosechadoras, partes, componentes y diversos accesorios para cosechadoras; implementos agrícolas; equipos forrajeros y/o compactadores de basura. Durante los años ochenta, ampliaron el mix de producción. Sin embargo, la cosechadora continuó siendo el principal producto de RVSA, ARSA y AMSA. Desde los años noventa, la cosechadora es el principal producto de VFSA; y de ARSA, en algunos períodos. AMSA discontinuó las cosechadoras y tiene un nuevo mix productivo formado con la prestación de servicios y la fabricación de diversas partes, accesorios y equipos auxiliares de la agricultura.

* En todos los casos, el desarrollo de equipos recolectores y demás implementos fue posterior al desarrollo de la cosechadora, un producto de mayor complejidad tecnológica que los implementos y accesorios. AMSA y ARSA, para recuperar la rentabilidad, se orientaron a la fabricación productos tecnológicamente simples como son las partes, componentes, accesorios y equipos auxiliares para la agricultura.

* VFSA tiene un sendero madurativo distinto al de ARSA y AMSA. Comenzó fabricando partes y componentes y, en 1990, inició la fabricación de cosechadoras utilizando capacidades tecno-productivas y comerciales acumuladas en RVSA. La adopción y mejoramiento de tecnologías desarrolladas en RVSA se acentuó durante los años noventa, cuando parte del elenco de I&D de RVSA ingresó a VFSA.



c) Innovaciones incorporadas en las cosechadoras

* Para competir con las importadas, estas empresas incorporaron *innovaciones* en sus cosechadoras, buscando aumentar su productividad y confort. En los años ochenta, RVSA, la empresa líder en tecnología desde 1960, aumentó el tamaño, el ancho de cilindro y la cantidad de sacapajas de sus cosechadoras. También incorporó mecanismos electrónicos y aumentó la utilización de los mecanismos hidráulicos. Dos o tres años después AMSA incorporó innovaciones similares a las de RVSA. ARSA, por su parte, también aumentó el tamaño de las máquinas, incorporó mecanismos hidráulicos y mejoró la función de limpieza aumentando la superficie y no la cantidad de sacapajas; no incorporó mecanismos electrónicos.

* Desde mediados de los años noventa fue VFSA la firma que más innovaciones incorporó en sus cosechadoras. Los cambios más significativos fueron: a) aumento del tamaño de la máquina, la potencia del motor y la cantidad de mecanismos hidráulicos y electrónicos; b) cambio en el sistema de trilla y la posición de tubo de desacarga, buscando disminuir pérdidas en cosecha; c) más instrumental electrónico y GPS en la cabina. Desde mediados de los años noventa VFSA es el líder tecnológico de las empresas argentinas de cosechadoras; ocupa el lugar que dejó RVSA. ARSA, por su parte, también aumentó el tamaño de las cosechadoras, la potencia del motor, el ancho de plataforma; e incorporó mecanismos electrónicos.

* Las innovaciones de VFSA están orientadas a aumentar la automatización y reducir los costos de producción de las cosechadoras; busca fabricar un producto exportable, competitivo a nivel internacional. ARSA sigue la tendencia: adopta las innovaciones de VFSA dos o tres años después; busca disminuir sus costos de producción y aumentar la potencia, el grado de automatización y precisión de la cosechadora para mejorar su posición competitiva en el mercado doméstico.

d) Tecnología de diseño

* En RVSA, ARSA y AMSA los desarrollos iniciales se realizaron en base a la imitación adaptativa. Posteriormente, además de los equipos importados – y los desarrollos de RVSA en el caso de AMSA y ARSA-, 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. En el caso de VFSA, su desarrollo inicial puede considerarse “un nuevo modelo de RVSA”. Desde principios de los años noventa sus desarrollos se realizan en base a los resultados del aprendizaje y de las actividades de I&D, tomando en consideración las características de las cosechadoras importadas así como las sugerencias de los clientes.

* En RVSA hasta 1983, y en VFSA, en 1993, el desarrollo de productos estuvo dirigido por un mecánico: el socio fundador de ambas empresas. Desde 1993/94 en VFSA el desarrollo y mejoramiento de productos está a cargo del Departamento Técnico, dirigido por un ingeniero proveniente de RVSA. En ARSA, hasta principios de la década de 2000, los desarrollos estuvieron a cargo de un mecánico. Tanto VFSA como ARSA tienen planes para seguir fabricando con desarrollos propios, realizados individualmente o con otras empresas.

* RVSA y ARSA comenzaron a organizar las actividades de diseño -listas de composición de producto, planos, etc- dos décadas después de iniciadas las actividades productivas, y AMSA, cinco o seis años después. En cambio VFSA las organizó cuando inició la fabricación de cosechadoras, y las fue modificando y mejorando a medida que am-



plaba la planta de producción. VFSA y AMSA comenzaron a utilizar CAD a mediados de los años noventa. En los últimos quince años ni ARSA ni AMSA introdujeron modificaciones significativas en la organización y manejo de la información sobre diseño. Para realizar sus actividades de diseño todas estas empresas se relacionan con la DAT y el INTA. VFSA también se vincula con sus proveedores; y ARSA, con la UTN y la UN de Río IV. ARSA aparece como la empresa más dinámica en su vinculación con organismos de CyT.

* Para incorporar innovaciones en sus productos, las principales fuentes de información de estas firmas en las últimas dos décadas fueron: diseños de cosechadoras importadas por las multinacionales; diseños de RVSA, en el caso de AMSA y ARSA; sugerencias de clientes, personal de ventas y jefes de taller; publicaciones técnicas y proveedores; consideraciones de expertos extranjeros; exposiciones nacionales e internacionales; viajes al exterior; programas del INTA para reducir pérdidas en cosecha, consultas a Organismos de C&T, e Internet desde mediados de los años noventa.

* Los costos de los desarrollos y mejoramientos de productos de estas firmas no son comparables. Puede apuntarse que: en VFSA, un desarrollo completo de un modelo de cosechadora toma, en promedio, ocho meses de trabajo y cuesta 100 mil dólares, y un mejoramiento, de dos a tres meses. En ARSA, el desarrollo de un nuevo modelo requiere seis meses de trabajo de dos personas part-time y su costo laboral es de 12 mil dólares. En AMSA, en 1990/02 el costo de un desarrollo completo se estimaba en 50 mil dólares. En la última década, las limitaciones más importantes para el desarrollo de productos en VFSA fueron los costos elevados, los reducidos niveles de producción y la escasez de proveedores innovadores. En ARSA, las limitaciones fueron: la falta de experiencia, la escasez de modelos de cálculo y las restricciones financieras.

e) Plantas de producción, equipamiento y empleo.

* Excepto VFSA, las demás firmas examinadas comenzaron sus actividades en un "taller" de reparaciones, y cuando se afianzaron en el mercado, comenzaron a operar una nueva planta, de mayor escala. Durante la década de 1980 RVSA y AMSA buscaron mejorar sus procesos productivos para aumentar la productividad de los factores productivos. AMSA y ARSA tienen plantas de producción organizadas por sectores. El lay-out de ARSA no ha tenido modificaciones significativas desde 1980; y el de AMSA se modificó en 1993 para iniciar nuevas actividades. RVSA, por su parte, durante la década de 1980 modificó el lay-out para reagrupar las máquinas por "familias de piezas". VFSA, modificó el lay-out entre 1993 y 1997 para ubicar las nuevas máquinas y organizar nuevos sectores.

* Tomando en cuenta la superficie cubierta, el equipamiento, el empleo de personal y la capacidad de producción, AMSA y ARSA son PYMES que producen cosechadoras en forma "artesanal". Por su parte, VFSA, entre 1990 a 2004 se transformó en una empresa grande. En ese período: a) duplicó la superficie de la planta de producción original e incorporó la planta de que había pertenecido a RVSA; b) aumentó diez veces el personal empleado y la capacidad de producción; c) durante la década de 1990, en respuesta al aumento de las presiones competitivas y a los precios relativos prevalecientes, incorporó máquinas nuevas, la mayoría de ellas MHCN/CNC; d) incorporó personal calificado (profesionales, técnicos) y formó un Centro de I&D y un Laboratorio de Control de Calidad.

* El equipamiento de VFSA y ARSA – las dos firmas activas de cosechadoras- es diferente en cantidad y calidad: ARSA está equipada con 20 máquinas convencionales, de tipo



universal y VFSA con 90 máquinas, la mayoría de ellas son MHCN/CNC. El equipamiento de AMSA –que ya no fabrica cosechadoras- también es convencional, de tipo universal; realizó muy pocas inversiones durante la década de 1990. Las plantas están organizadas por Sectores, y VFSA busca 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 la firma.

* Entre 1990 y 2002 AMSA y ARSA no modificaron ni la cantidad ni la calificación de la mano de obra directa empleada. En cambio, en ese período, el personal total empleado por VFSA aumentó diez veces. En síntesis, considerando la cantidad de recursos empleados en 2002/2004: 1) VFSA tiene un equipamiento de 90 máquinas, 535 empleados y capacidad de producción de 500/600 cosechadoras anuales; y 2) ARSA tiene 20 máquinas, 95/90 empleados y capacidad de producción de 30/50 cosechadoras anuales.

f) Organización de los procesos

* RVSA comenzó a utilizar hojas de ruta y asignó tiempos a las operaciones cuando aumentó la escala de planta. En la década de 1970 profundizó los estudios de métodos y tiempo, incorporó un sistema de computación, comenzó a guardar archivos de las mejoras realizadas; y mejoró la capacitación del personal y la organización de control de calidad. Contaba con un sector para la producción de máscaras y dispositivos, y con un sector para la reparación y fabricación de herramientas. Durante los años ochenta buscó mejorar su tecnología de procesos para disminuir costos. Durante los años noventa informatizó las actividades de control de producción, control de calidad y compras.

* En VFSA la organización de los procesos se fue revisando conforme se incorporaba equipamiento y se ampliaba la planta de producción. Desde 1990 utiliza hojas de ruta sin tiempos asignados, lleva registros de la utilización de máquinas y horas trabajadas. Desde mediados de los años noventa, tiene un sistema de programación y control de la producción asistido por computadora para administrar la compra y fabricación de los 5.000 ítems de una cosechadora. También cuenta con un sector para la producción de máscaras y dispositivos, y con un sector para la reparación y fabricación de herramientas.

* En ARSA, hasta mediados de los años noventa, se realizaban muy pocas actividades relacionadas con la ingeniería de proyectos; y los procesos estuvieron organizados “en base a la experiencia”, sin hojas de ruta, ni tiempos asignados, ni asistencia técnica a la producción, ni sectores específicos para la reparación de herramientas. En la última década, para disminuir costos de producción, la firma incorporó sistemas de computación a la administración, comenzó a utilizar hojas de ruta y habilitó un sector dedicado a la reparación de herramientas. AMSA, en cambio, a mediados de la década de 1960 asignó tiempos a las operaciones y comenzó a guardar registros de las mejoras; durante los años ochenta, comenzó a utilizar hojas de ruta, mejoró los controles de calidad e informatizó el control de stocks y los archivos de planos en el sector de producción. En la última década dejó de utilizar hojas de ruta.

* La rigurosidad e intensidad de los controles de calidad dependen del tamaño y la estrategia de la empresa: las empresas grandes realizan más controles, más rigurosos. RVSA desde los años sesenta realizó controles, con normas nacionales e internacionales, a materias primas y componentes de terceros, no así a componentes de fabrica-



ción propia. A mediados de los años setenta mejoró los controles de las máquinas producidas; y durante los años ochenta, formó un departamento de control de calidad por atributo, para desarrollar conjuntos y piezas intercambiables entre distintos modelos. También comenzó a solicitar calidad certificada a los proveedores. VFSA realizó controles desde el principio y los intensificó en la última década: incorporó máquinas de medición, formó un Laboratorio de Control de Calidad y busca cumplir con las normas ISO9000. Realiza controles rigurosos a materias primas y a piezas y componentes de fabricación propia y de terceros; utiliza normas nacionales e internacionales. Controla todos los productos terminados y guarda registros de los resultados.

* ARSA y AMSA no disponen de áreas específicas para realizar control de calidad; los controles se realizan en distintos sectores de la planta de producción. ARSA no controla materias primas porque compra en empresas reconocidas por la calidad de sus productos. Realiza algunos controles a piezas fundidas y pruebas de funcionamiento a los componentes y productos terminados y no guarda registros de los resultados. En los productos terminados realiza la "puesta en servicio" y otorga garantías cuyos plazos y condiciones estipula individualmente con cada cliente. AMSA realizó escasos controles hasta 1982; controlaba componentes y piezas de fabricación propia y de terceros, utilizando normas propias. Realizaba algunos controles no rigurosos en las cosechadoras, de cuyos resultados llevaba registros. Continúa controlando piezas y componentes de fabricación propia y de terceros.

g) Insumos, costos y subcontratación

* La mayor parte de los insumos – de 80 a 95%- que utilizan estas empresas son fabricados en la Argentina. Los insumos importados se utilizan por su calidad y tecnología superior a los nacionales; por el precio relativamente más bajo y/o porque no se fabrican en la Argentina. Durante los años noventa, cuando los precios relativos de los importados disminuyeron, los insumos importados representaron el 10% de los costos totales en componentes en VFSA; y el 50%, en ARSA. Los proveedores locales de VFSA incorporaron innovaciones en sus productos que los hicieron competitivos con los importados.

* En todos los casos, los insumos se vuelven críticos para las empresas porque se ofrecen en condiciones monopólicas y/o porque son importados y hay – o es probable que haya- restricciones a la importación. Esto sucede con insumos específicos como son los neumáticos, motores, rodamientos o transmisiones hidrostáticas.

* RVSA producía en serie; los tamaños promedio de lotes de mecanizado eran de 300/400 unidades de piezas "no costosas", y de 100 unidades de piezas "costosas". En VFSA, que produce en serie, el tamaño promedio de los lotes de mecanizado aumentó de 300 unidades en 1998/2000 a 500 unidades de cada pieza en 2004/05. ARSA y AMSA producen en "series cortas". En ARSA el tamaño promedio de los lotes era de 5 unidades de cada pieza cuando producía cosechadoras solamente; y es de 50 unidades desde que comenzó a proveer de partes y piezas a otras empresas. El aumento del tamaño de los lotes de mecanizado sugiere que en VFSA y ARSA, en la última década, aumentó la explotación de economías de escala.

* Por diversos factores, entre ellos, el aumento del tamaño promedio de los lotes de mecanizado y/o el cambio de actividad, AMSA y ARSA disminuyeron sus costos unitarios de producción. Entre 1990 y 2002 VFSA también disminuyó sus costos unitarios de producción por la mayor explotación de economías de escala y la disminución relativa de los precios de insumos importados.



* VFSA tiene de 300 a 400 proveedores, algunos de ellos desarrollados por la firma. Para aumentar la capacidad de producción, durante los años noventa, aumentó la subcontratación a 40% de los mecanizados. AMSA y ARSA, históricamente, operaron con elevados niveles de integración vertical. En AMSA la subcontratación representó del 5 al 15% del costo total de cosechadoras, según el nivel de capacidad ociosa. En ARSA, durante los años ochenta, la subcontratación disminuyó de 21 a 10% del costo total de las cosechadoras; y en los años noventa, aumentó al 15% , para reducir costos y mejorar calidad. En términos generales, independientemente de la escala de producción, la compra a terceros fue y es el mecanismo utilizado por estas empresas para regular la capacidad de producción y depende de: 1) el nivel de actividad: a menor actividad, menores compras a terceros para utilizar la capacidad instalada; 2) de la conducta de los proveedores en relación a la calidad de las piezas, innovaciones incorporadas y cumplimiento de las fechas pactadas para la entrega; 3) de los precios relativos proveedor/fabricación propia, que condicionan la posibilidad de disminuir o no los costos unitarios.

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 metalmecánica,** 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), " Régimen de incentivos y conducta tecno-productiva: el caso de tres empresas argentinas de sembradoras", en **Actas de las Jornadas Anuales. Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística.** Rosario, noviembre de 2005. <http://www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas>.
4. _____ (2005) "Contexto global y conducta innovativa en la industria argentina de cosechadoras. Tres estudios de casos" en **Cuaderno Nro 70,** Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la UNR. Rosario.
5. KATZ, J. y Colaboradores (1986), **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmecánica,** BID/CEPAL/CIID, PNUD, CEPAL-Oficina Buenos Aires, Buenos Aires.
6. _____ (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 Consecuences,** Mac Millan Press Ltd., London. pp. 13-55
7. _____ (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.



8. _____ (2000), Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina, Serie Desarrollo Productivo Nro.75, CEPAL-Naciones Unidas, Santiago, Chile.
9. 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.
10. 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.