



CID

**Centro de
Investigaciones
para el Desarrollo**



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**

Sede Bogotá
Facultad de
Ciencias Económicas

**INFORME FINAL
PROYECTO EQUIPO NEGOCIADOR “ALCA” EN SU COMPONENTE DE COMPETITIVIDAD
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO**

**Metodología Para La Referenciación Competitiva De Clusters Estratégicos Regionales
Aplicación Cluster Metalúrgico – Metalmeccánico Boyaca**

Jesús Perdomo, Florentino Malaver

Bogotá, Abril de 2002



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sede Bogotá
Facultad de
Ciencias Económicas



MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA ECONOMICAS**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO
CID**

**PROYECTO EQUIPO NEGOCIADOR “ALCA” EN SU
COMPONENTE DE COMPETITIVIDAD**

**METODOLOGÍA DE REFERENCIACION COMPETITIVA EN
CLUSTER ESTRATÉGICOS REGIONALES**

**APLICACIÓN CLUSTER METALÚRGICO – METALMECANICO
BOYACA**

INFORME FINAL

Preparado por:

Jesús Perdomo (Coordinador)
Florentino Malaver Rodriguez
Ancelmo Vega Armenta

Bogotá, Abril 30 de 2002

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION FUNCIONAL DEL CLUSTER SIDERÚRGICO–METALMECANICO	5
1.1. Relaciones técnicas y económicas en el encadenamiento productivo.....	5
1.1.1. Actividad minera.	5
1.1.2. La siderurgia.	7
1.1.3. La actividad metalmecánica.	10
1.1.4. Los canales de comercialización.	11
1.2. Relaciones institucionales	13
1.3. Caracterización general del encadenamiento productivo	14
1.3.1. Características económicas.....	14
1.3.2. Características tecnológicas.....	16
2. CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER REGIONAL SIDERÚRGICO - METALMECÁNICO	18
2.1. Especialización geográfica	18
2.2. La cadena productiva.....	22
2.3. Economías externas y de escala	24
2.4. Economías de especialización y de diferenciación.....	26
2.5. Desarrollo tecnológico y orientación competitiva de las empresas.....	27
2.6. Grado de cooperación.....	29
2.7. Regulación y política pública	31
2.8. Desarrollo institucional y desarrollo de redes	31
2.9. Competencias laborales	32
2.10. Cultura empresarial.....	33
2.11. Un balance: el perfil del cluster.....	34
3. SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS NODO O ESTRUCTURANTES	37

4. IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL COMPETITIVO DEL(LOS) PRODUCTO(S) LÍDERES.....	39
4.1. Características (competitivas) del producto	39
4.2. El perfil competitivo de los productos metálicos básicos elaborados en Boyacá	39
4.2.1. Dimensión costo – precio del producto.	41
4.2.2. Dimensión factores de diferenciación del producto	43
4.3. Un balance competitivo del producto líder del cluster	45
5. ELABORACIÓN DE ESTUDIOS MONOGRÁFICOS EN EMPRESAS DEL CLUSTER	48
5.1. Fortalezas y debilidades competitivas derivadas del entorno.....	48
5.2. Fortalezas y debilidades (factores críticos) internas.....	49
5.3. Las capacidades de comercialización	49
5.4. Las capacidades de producción	49
5.5. Las capacidades tecnológicas	50
5.6. Conclusiones.....	50
6. Bibliografía.....	52
7. ANEXO 1. El índice de especialización regional.....	54

1. DESCRIPCION FUNCIONAL DEL CLUSTER SIDERÚRGICO–METALMECANICO

La cadena metalúrgica – metalmecánica se configura a partir de la demanda por bienes finales, intermedios y de capital: elementos estructurales, electrodomésticos, maquinaria, herramientas, equipo de transporte, entre muchos otros. La generación, producción y comercialización de estos productos origina relaciones técnicas, económicas e institucionales que dan cuerpo al encadenamiento productivo objeto del presente estudio.

1.1. Relaciones técnicas y económicas en el encadenamiento productivo

El encadenamiento productivo se configura a partir de la industria siderúrgica, la cual se articula, aguas arriba, con la explotación minera de carbón, mineral de hierro y caliza; aguas abajo, con las industrias de transformación metalmecánica, construcción y transporte que atienden la demanda final.

Lo dos grandes componentes de esta cadena los constituye, según la clasificación internacional uniforme (CIU), revisión 2, las divisiones industriales Metalúrgica (37) y Metalmecánica (38).

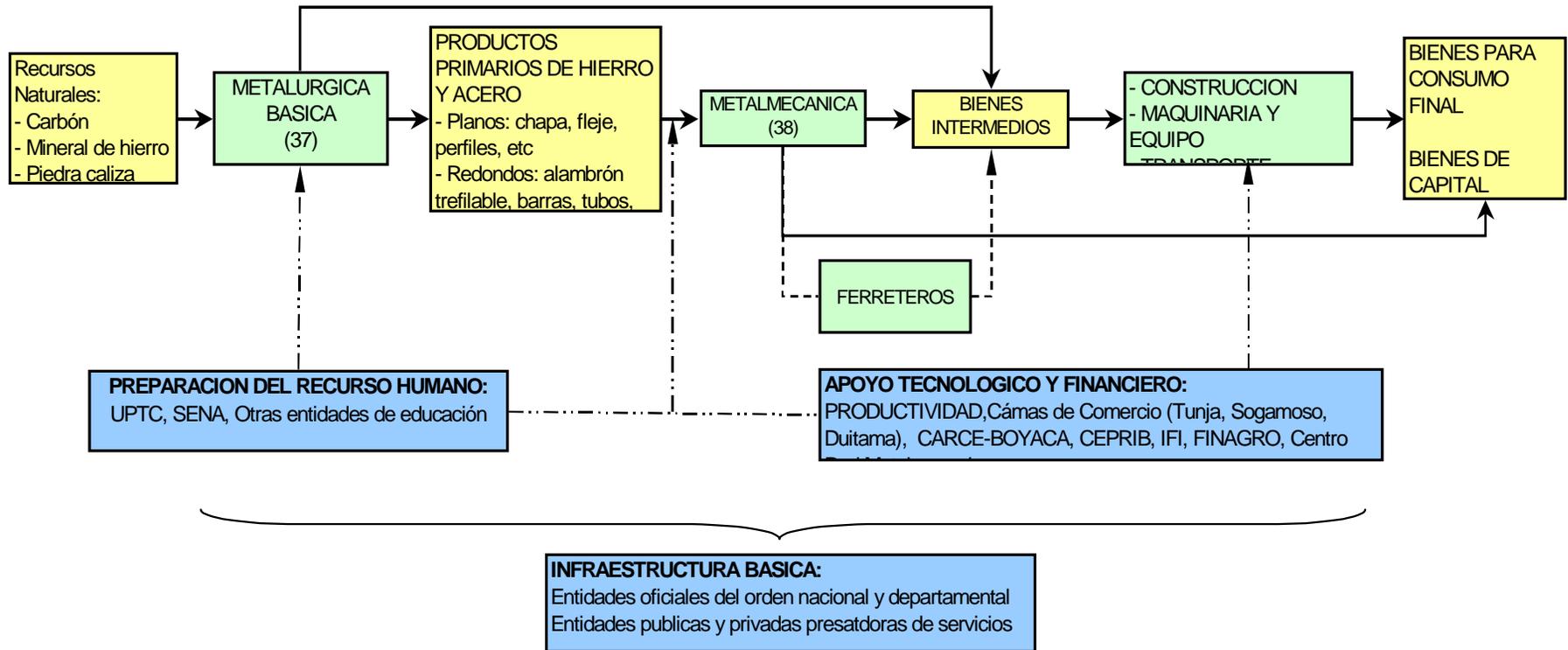
La MALLA FUNCIONAL de la cadena se presenta en el GRÁFICO 1, y se explica en los siguientes apartados.

1.1.1. Actividad minera.

El encadenamiento en Boyacá comienza con la extracción de mineral de hierro, carbón y caliza, recursos naturales abundantes en la región. Adicionalmente existe explotación de materiales para construcción, roca fosfórica y yeso.



GRAFICO 1. CADENA METALURGICA - METALMECANICA



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a expertos.



En lo referente al mineral de hierro se cuenta con 100 millones de toneladas de reservas aproximadas, suficientes para los próximos 60 años; su producción de carácter informal es adquirida, mediante contratos de prestación de servicios, por la empresa siderúrgica Acerías Paz del Río; el mineral presenta como características relevantes un bajo contenido de hierro, aproximadamente 45% y elevada presencia de impurezas de azufre y fósforo que dificultan su beneficio (NEDO, 2002). Por su parte, la explotación de carbón (115 millones de toneladas de reservas se realiza en municipios cercanos a las actividades siderúrgicas (Tópaga, Mongua, Gámesa, Morcá, Tasco, Paz del Río), en escalas y empresas pequeñas, en condiciones artesanales; la caliza también se extrae en sitios cercanos a la acería (Nobsa). De hecho, la existencia de estos recursos explica en gran medida la actividad siderúrgica integrada en la región, pues constituyen sus insumos básicos.

1.1.2. La siderurgia.

La metalúrgica abarca la *industria básica de hierro y acero (371)* y la *industria básica de metales no ferrosos (372)*. La primera se refiere a la producción de ferróníquel y sus derivados, y de productos primarios de hierro y acero; la segunda comprende la recuperación y fundición de plomo, zinc, estaño, níquel y metales preciosos. En el GRAFICO 2 se presenta el detalle de la malla funcional de este encadenamiento productivo.

Si bien la producción de hierro y acero en Colombia se remonta al s.XIX, su producción industrial a gran escala inició con la siderúrgica de Paz del Río en 1943, localizada en Belencito (Boyacá), en razón de la cercanía a sus materias primas. La industria siderúrgica nacional emplea procesos integrados (alto horno) y semintegrados. En el primero se aprovecha la aglomeración de los finos de mineral de hierro, reducidos mediante finos de carbón (coque) y caliza para la obtención del arrabio, el cual es convertido en productos de hierro y acero de calidad comercial. La producción integrada de Acerías Paz del Río (APR) corresponde al 45% de la producción nacional, según cifras del DANE y el Banco de la República (2000).

Por su parte el proceso semi-Integrado, se caracteriza por la utilización de chatarra y arrabio de hierro como materias prima, el empleo de hornos de fundición eléctricos y el empleo de fundentes (ferroaleaciones). La industria siderúrgica semintegrada en el país importa el 60% de la chatarra que utiliza como insumos, dada la reducida oferta nacional. Su producción se destina a usos diferentes, bienes intermedios y finales de uso agrícola (herramientas), partes automotores (bielas, piñones) y la construcción (elementos estructurales).

De manera resumida el proceso siderúrgico integrado de APR en Boyacá se lleva a cabo de la siguiente manera: en el alto horno se adelanta la prerreducción directa del mineral de hierro, cuyo objetivo es obtener el arrabio, el cual constituye la materia básica del proceso de transformación metalúrgica. El proceso de reducción final del arrabio se lleva a cabo en las acerías, mediante el uso de convertidores, e implica mejorar sus características y su conversión en hierro o acero.

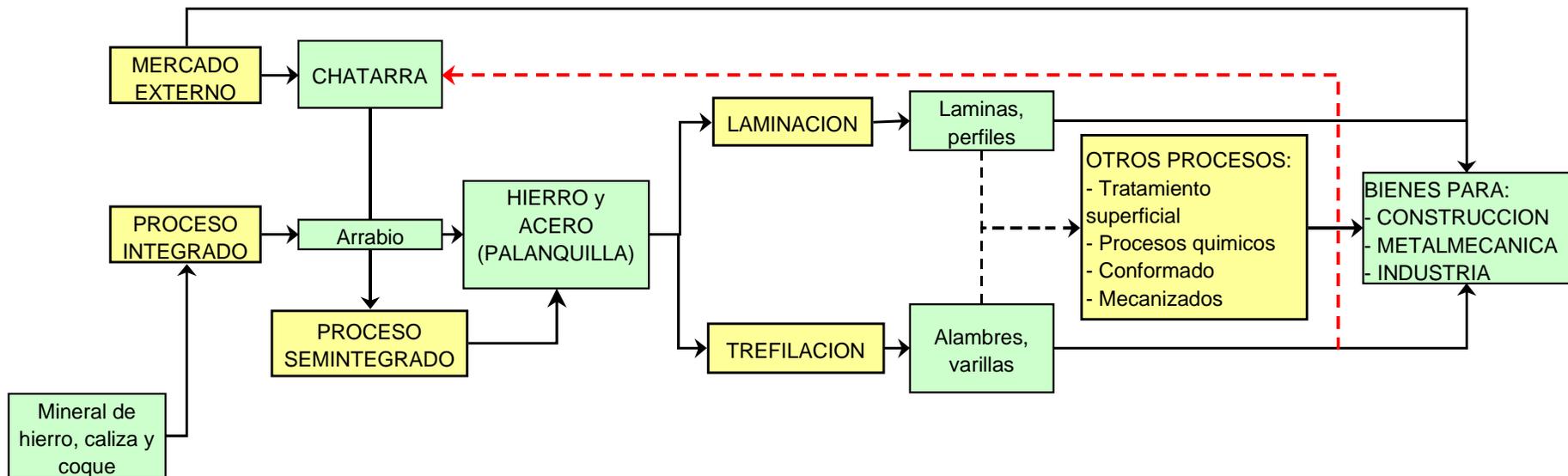


Si bien el hierro y el acero, como productos de acería, ya tienen las propiedades requeridas para su transformación, se presentan en formas y dimensiones inmanejables (Palanquilla). En consecuencia, existen los procesos de laminación y trefilación mediante los cuales los productos de acería se transforma en formas útiles para la industria de transformación metalmeccánica:

- Laminación: para la obtención de láminas o perfiles, proceso que puede realizarse en frío o en caliente. Sin embargo, en el país solo se desarrolla el segundo.
- Trefilación: para la obtención de tochos, planchones, palanquillas o alambrones.



GRAFICO 2. CADENA METALURGICA (37)



FUENTE: Elaboración propia a partir de Vargas y Malaver (2003)

La canasta de productos obtenidos de la industria básica de hierro y acero (371) está constituida por palanquilla, alambrión trefilable, planos terminados en caliente y en frío, rollos de alambre de refuerzo para concreto, perfiles, entre los principales. No obstante, mediante otros procesos se obtienen piezas más elaboradas; estos son:

- Tratamientos químicos y térmicos de superficies, que permiten modificar las propiedades superficiales de las piezas. Por ejemplo, los procesos de galvanización. Igualmente, el alambrión convertido en varilla o alambre, se somete a tratamientos térmicos con el fin de aumentar su dureza
- Proceso de conformación, en los cuales se incluye la forja, la extrusión, el troquelado, la estampación o el plegado de lámina, se transforman o modifican las piezas, según las formas requeridas por la industria.

Los sobrantes y desperdicios de todos estos procesos se reciclan por las siderúrgicas semi-integradas para la obtención de hierro y acero básico. A su vez, los residuos fosfatados subproductos del proceso de prerreducción del alto horno y de los convertidores de la acería, encuentran uso en la agricultura como abonos químicos.

1.1.3. La actividad metalmecánica.

La metalmecánica (38), por su parte, abarca las ramas de *productos metálicos elaborados excepto maquinaria y equipo (381)*, *maquinaria no eléctrica (382)*, *maquinaria eléctrica (383)*, *material y equipo de transporte (384)* y *equipo profesional y científico (385)*. Los principales productos de estas ramas (subsectores) y sus destinaciones son:

- Industria de Productos Metálicos excepto maquinaria (381), subsector que incluye productos finales (hojas de afeitar y envases metálicos, artículos de ferretería, baterías de cocina, fontanería, puertas y accesorios) e intermedios (herramientas, estructuras metálicas, partes y piezas). El 70% de la producción de la rama se dirige al sector de la construcción; otros productos se utilizan como insumos en las agrupaciones industriales restantes (382 a 385) de la división metalmecánica.
- Industria de Maquinaria excepto la eléctrica (382), que agrupa la producción de maquinaria no eléctrica para la agricultura, la industria y la construcción.
- Industria de Maquinaria y Aparatos Eléctricos (383), que agrupa los productos como hilos y cables para instalaciones eléctricas, telefónicas y de alta tensión, pilas, transformadores, baterías de automóviles, bombillos, soldadura eléctrica, lavadoras, televisores y equipos de sonido. Junto con la rama 382, conforma el sector de *fabricación de bienes de capital*, cuya producción se dirige a las mismas empresas en el sector y a las empresas de la cadena de transporte (384) y la cadena de equipo médico y científico (385).
- Fabricación de partes y piezas para el sector de transporte (384), naval, ferroviario, automotriz, aéreo, motocicletas y bicicletas, incluye la producción de motores, turbinas y componentes eléctricos, entre otros.
- Equipo Profesional y Científico (385), que comprende la fabricación de instrumentos



científicos, de medidas y control de laboratorios, de cirugía, medicina, aparatos ortopédicos.

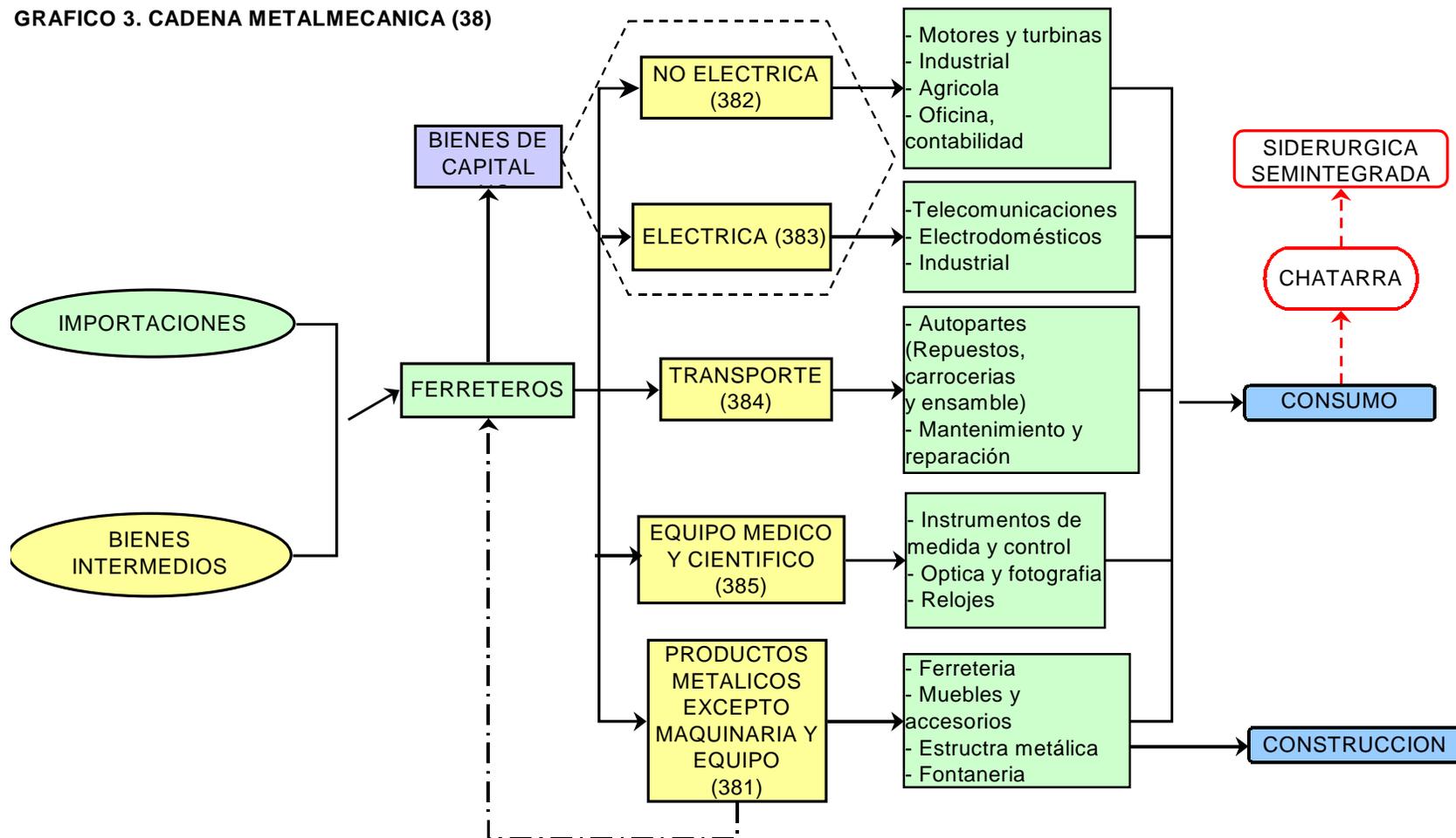
1.1.4. Los canales de comercialización.

Si bien las empresas grandes de la rama siderúrgica comercializan directamente sus productos, en la cadena es importante la actividad de intermediación comercial de las ferreterías, que comercializan gran parte de los productos de importación y los productos intermedios de la división metalmecánica (agrupaciones 381 a 385), en las cuales se concentra un gran número de pequeñas y medianas empresas, las cuales se encuentran en condiciones menos favorables para adelantar directamente la comercialización de sus productos.

El GRAFICO 3 presenta el esquema de las relaciones tecnoeconómicas de esta cadena.



GRAFICO 3. CADENA METALMECANICA (38)



FUENTE: Elaboración propia a partir de Vargas y Malaver, 2003



1.2. Relaciones institucionales

Las actividades de soporte a las actividades productivas que conforman el encadenamiento, de origen público y privado, se refieren al desarrollo de la infraestructura básica, tales como vías, comunicaciones, prestación de servicios públicos, etc.; y al desarrollo de las denominadas infraestructuras blandas que comprende a las instituciones de capacitación del recurso humano, apoyo financiero, entre otras, y a las instituciones de carácter intermedio de apoyo a las empresas para el avance tecnológico y organizacional, actividades de mercadeo, etc.

La actividad siderúrgica en Boyacá presenta débiles y difusas (poco visibles) relaciones institucionales, la actividad productiva se desarrolla sobre la base de las pautas que marca APR, la principal empresa nucleante del encadenamiento en la región, en virtud de ser el principal proveedor de insumos al resto de industrias de transformación y la empresa de mayor tamaño y capacidad económica. No obstante, en medio de la crisis, APR se muestra cada vez más débil en el desempeño de este papel.

Las instituciones públicas del orden nacional y local responsables de proveer y adecuar la infraestructura productiva gozan de gran descrédito y desconfianza por parte de los actores empresariales privados. En gran medida, la precaria situación de la estructura vial y férrea, y de las comunicaciones, en el departamento se atribuye a sus malas ejecutorias y gestión administrativa. Adicionalmente, se identifica el problema de la falta de inversiones.

Entidades oficiales como la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), adelantan una importante labor en la formación del capital humano regional y como apoyo en los procesos de certificación de la calidad, reconocida por los empresarios. Sin embargo, es notoria la ausencia de los gremios empresariales (ANDI, FEDEMETAL, ACOPI, Cámaras de Comercio) en el desarrollo de programas de educación especializada (gerencial, técnica, etc).

Frente al problema de la restricción del crédito por parte de la banca privada, dadas las condiciones actuales de incertidumbre con respecto al sector, no se vislumbra una alternativa clara de apoyo financiero en la región, excepción hecha de la labor que en esta materia adelanta PRODUCTIVIDAD, institución privada sin ánimo de lucro que canaliza recursos del sector privado y público (IFI, FINAGRO) para brindar apoyo a las empresas. Adicionalmente, esta entidad, adelanta desde hace dos años labores de apoyo empresarial para la actualización tecnológica y organizacional a partir de establecer vínculos entre empresarios y las instituciones de educación, destacándose en un entorno en el cual no se han constituido centros de desarrollo empresarial y tecnológico.

Finalmente, es poco activa la participación de los gremios y los empresarios del sector en las actuales políticas para la productividad y la competitividad. El convenio de competitividad para la cadena metalmeccánica, a manera de ejemplo, es inoperante, en tanto que la presencia del CARCE es poco clara y desarticulada en relación con las expectativas de las empresas de este sector.

1.3. Caracterización general del encadenamiento productivo

La cadena presenta características económicas y tendencias tecnológicas que resultan de interés para el análisis y caracterización del *cluster* siderúrgico – metalmecánico en la región de Boyacá.

1.3.1. Características económicas.

El comportamiento de las principales variables de la cadena durante el período de la apertura, tales como valor agregado, producción, empleo y comercio exterior, que se resumen en el CUADRO 1, aporta elementos en el análisis de la evolución y caracterización de las tendencias de la actividad productiva del *cluster* regional.

CUADRO 1. Principales variables económicas. Tasas reales de crecimiento (1990-1999)

RAMA	VALOR AGREGADO		PRODUCCIÓN BRUTA		EMPLEO		EXPORTACIONES		IMPORTACIONES	
	90/95	95/99	90/95	95/99	90/95	95/99	90/95	95/99	90/95	95/99
371	42,93	0,03	0,49	-0,10	0,06	-0,21	-0,29	4,30	1,31	-0,51
381	0,62	-0,16	0,42	-0,20	0,30	-0,28	0,97	0,21	2,88	-0,01
382	0,85	-0,16	0,60	-0,24	0,45	-0,25	2,41	0,31	0,98	-0,28
383	0,39	-0,21	0,23	-0,21	0,28	-0,41	1,60	0,91	2,39	-0,04
384	0,55	-0,47	0,52	-0,48	0,15	-0,33	6,09	0,32	3,23	-0,33
385	-0,02	0,24	-0,02	0,21	0,02	-0,13	2,07	-0,16	1,17	-0,07

Fuente: DANE, EAM-2001. Cálculos propios

La caída en las tasas de crecimiento del valor agregado, producción y empleo, en las ramas que conforman la cadena revela su crisis en el período de apertura. La crisis económica del 98, que afectó significativamente al sector industrial del país, se relaciona directamente con las tasas de crecimiento negativas registradas en el CUADRO 1, con repercusiones fuertes en la región dada la alta especialización productiva, que se detallará más adelante, especialmente en el caso de la industria básica de hierro y acero (371). Repercusiones manifiestas, por ejemplo, en la pérdida de la dinámica del empleo.

Con respecto al comercio exterior, exportaciones e importaciones, llaman la atención dos hechos. En primer lugar, el crecimiento marcado de las exportaciones en el caso de la industria básica de hierro y acero (371), atribuible a la actividad exportadora del grupo DIACO, de acuerdo con expertos consultados. En segundo lugar, el impacto negativo de la crisis en la actividad de la cadena, en términos de la desaceleración del crecimiento de las exportaciones, excepto para el caso anotado arriba, y de las importaciones en todas las ramas. Frente a la crisis, la respuesta de la cadena ha sido defender su participación en el mercado del acero nacional en detrimento de la búsqueda de alternativas en el mercado internacional. Como se observa en el CUADRO 2, la cadena registra un enorme desbalance comercial externo en razón de la alta participación promedio de las importaciones, 63.3%, contra baja participación promedio de las exportaciones de la cadena relativas al total de la industria manufacturera, calculada en 16.7%.

Particularmente, la división metalmecánica, muestra un marcado carácter importador, lo

cual va en detrimento del desarrollo productivo y tecnológico de la industria siderúrgica básica nacional dada la pérdida implícita de participación en el mercado interno que reduce las posibilidades de ampliar las escales productivas.

En cuanto al comportamiento de las principales variables de la cadena, relativo al total de la actividad industrial, de acuerdo con la información consignada en el CUADRO 2, es significativa la pérdida de participación promedio de la siderúrgica básica en la generación del valor agregado industrial. Situación que, en el contexto de una alta especialización regional, se traduce en mayor atraso tecnológico y la necesaria pérdida de competitividad. Esta variable registra una disminución de dos puntos porcentuales al comparar la participación relativa promedio del período 90/94, inicio de la apertura, con respecto al período 95/99. Al interior de la cadena la rama siderúrgica básica (371) registra la mayor pérdida de participación promedio relativa.

CUADRO 2. Variables de la cadena relativas a la industria

RAMA	Valor agregado promedio relativo a la industria, %		Exportaciones relativas a la industria, 95/99, %	Importaciones relativas a la industria, 95/99, %
	90/94	95/99		
371	3,67	2,86	1,40	6,07
372	0,57	0,43	0,97	1,47
381	3,40	3,57	3,27	4,19
382	1,93	1,92	2,74	16,13
383	3,31	2,78	3,46	16,32
384	4,11	3,60	4,15	16,33
385	0,74	0,63	0,72	2,83
Total Cadena	17,73	15,80	16,71	63,34
Metalúrgica (37)	4,24	3,30	2,38	7,54
Metalmecánica (38)	13,49	12,50	14,33	55,80

Fuente: DANE – EAM 2000.

En el CUADRO 3 se presentan las principales características del mercado del hierro y el acero en el país en relación con sus características básicas de consumo y producción.

CUADRO 3. El mercado del acero

CONSUMO NACIONAL (Ton/año)	
Producción nacional	700.000
Importaciones	800.000
Total consumo	1.500.000
PRODUCCIÓN NACIONAL (Ton/año)	
Acerías Paz del Río	240.000
Grupo Diaco	290.000
Aceros Sogamoso	70.000
Laminados Andinos	60.000
Otros	40.000

FUENTE: Tomado de Saavedra y Camacho (2003)

* La siderúrgica del grupo "Planta Tuta", produce aproximadamente 250.000 ton/año, la producción restante corresponde a aceros especiales de la planta Sidelpa.



La región boyacense produce aproximadamente el 85% del acero del país, producción concentrada en cuatro grandes empresas (APR, la Planta de Tuta del Grupo Diaco, Aceros Sogamoso y Laminados Andinos), lo cual revela una estructura oligopolística del mercado.

La industria nacional, de otra parte, es altamente dependiente de las importaciones de chatarra, toda vez que de las 400 mil toneladas consumidas al año en el país, el 60% es importada (Gutiérrez, 1997). También en el caso del acero, en particular de aceros especiales, cuya producción nacional es muy baja. Las entrevistas adelantadas con expertos permiten establecer que el grueso de la producción nacional de acero corresponde a aceros estructurales orientados al sector de la construcción.

1.3.2. Características tecnológicas.

Las características tecnológicas de la cadena están determinadas por la evolución que en esta materia presentan las dos divisiones que la conforman, la metalúrgica y la metalmecánica, cada una de las cuales tiene sus particularidades. La siderurgia se desarrolla en dos procesos muy bien caracterizados, a saber: el integrado y el semi-integrado. Mediante el primero se obtiene hierro y acero a partir de mineral, coque y caliza, con la utilización del alto horno para el proceso de prereducción; el segundo utiliza chatarra y materiales fundentes en hornos eléctricos.

La introducción de los procesos semi-integrados para la producción de acero, por parte de empresas grandes en el sector y aún del capital extranjero, ha ido acompañada por la introducción de tecnologías incorporadas en los bienes de capital que repercuten en el aumento de la capacidad instalada y de la productividad (Durán, et al., 2000); tecnologías más flexibles, como la “colada continua para la fabricación de palanquilla”, según la opinión de expertos entrevistados. Así mismo, la división metalúrgica emplea personal calificado y con experiencia adquirida en el sector, en el cual se presenta rotación del personal, directivo y operarios, entre las empresas.

En contraste, en la siderurgia integrada o de alto horno, se evidencia un enorme atraso tecnológico frente a los países desarrollados, emergentes e incluso frente a vecinos como Venezuela; explicado posiblemente en la falta de visión estratégica en el manejo y la gestión empresarial, más allá de las limitaciones propias del mercado y la mala calidad del mineral de hierro. Contrario a lo esperado, la siderúrgica integrada no ha desarrollado productos innovadores.

Por su parte, la rama metalmecánica, emplea los procesos de transformación físico-mecánica y química para la fabricación de bienes (de consumo y capital) durables. Procesos soportadas por el diseño mecánico e industrial, sin duda las actividades en las cuales se agrega el mayor valor dentro de la cadena.

El gran número de Pymes en esta división se caracteriza por los cambios en la gestión de procesos productivos y las inversiones en capacitación del personal; en menor grado se presentan esfuerzos en el diseño de productos y procesos, siendo la escasez de recursos y



financiamiento una de sus principales limitaciones (Durán, et al., 2000).

En el caso colombiano se identifican tres hechos determinantes de las características tecnológicas de la cadena:

- La producción orientada a satisfacer las demandas del mercado interno, especialmente de la industria de la construcción y, marginalmente, el transporte (fabricación de partes de poca complejidad tecnológica). Mercado reducido, con pocas exigencias en cuanto a diversidad de materiales.
- La mala calidad del mineral de hierro disponible, el cual tiene poca concentración de hierro (aprox. 45%) y presencia de impurezas de azufre y fósforo.
- El alto nivel promedio de importaciones de la rama metalmeccánica relativas al total de la industria (ver CUADRO 2), pone de manifiesto la desarticulación de la cadena, que priva a la división metalúrgica de los vínculos con un mercado tecnológicamente exigente en cuanto a propiedades y características específicas de los aceros. Con algunas excepciones en la producción siderúrgica semi-integrada, como la Siderúrgica del pacifico (SIDELPA), del grupo DIACO, las empresas se caracterizan por no tener la tecnología para producir aceros especiales (aleados, inoxidable). Sin embargo, en la década de los 90's en estas empresas se registraron notables avances en el cambio tecnológico incorporado en las inversiones en maquinaria y equipo y también en sistemas de software para el control de los procesos de producción.

2. CARACTERIZACIÓN DEL CLUSTER REGIONAL SIDERÚRGICO - METALMECÁNICO

Con el fin de establecer las condiciones que ofrece el entorno existente en el departamento de Boyacá para el desarrollo competitivo del cluster siderúrgico - metalmecánico y, en particular, para las empresas que fabrican productos metalúrgicos básicos, especialmente los que sirven de insumos para la construcción, enseguida se estudiarán los tópicos y criterios sintetizados en la matriz de caracterización del cluster (ver **MATRIZ 1**). El análisis de cada uno, como del conjunto de los tópicos consignados en la matriz de evaluación permitirán establecer tanto la plataforma existente a nivel meso como a nivel micro para el desarrollo del cluster.

2.1. Especialización geográfica

Esta dimensión permite establecer si en la región existe una vocación productiva orientada hacia el cluster. Ésta se identifica y se describe a partir de indicadores tales como una concentración geográfica de empresas, del empleo, de la producción y del valor agregado, que indiquen si existe una especialización económica y si la localización de esta actividad productiva en la región está soportada en la existencia de ventajas comparativas en ella.

a. *Importancia económica de las actividades del cluster.* Ésta es alta en la región. Así lo indica, en primer término, la elevada concentración empresarial localizada en la región que se configuró alrededor de APR y que provee el “70 % del acero estructural” consumido internamente en el país. La importancia de APR es tal que pese a la crisis que la ha azotado desde mediados de los años 90, abasteció el 27% de los productos de metálica básica consumidos en Colombia en el año 2001 (Acerías Paz del Río, 2001). Junto con el Grupo DIACO abarcan el 76% de la producción de acero en el país.

La alta concentración empresarial se traduce en una acentuada especialización geográfica en este departamento, que se expresa en los altos valores del índice de Hoover¹ calculado para valor agregado, número de empresas, personal ocupado y producción, como se consigna en la CUADRO 4.

CUADRO 4. Coeficientes de especialización regional por No. de empresas, personal ocupado, producción y valor agregado

SECTOR	No. de empresas*	Personal Ocupado*	Producción*	Valor agregado**
Metalúrgica básica(CIIU 371)	10.22	35.33	15.63	11.21
Metalmecánico (CIIU 381 y 384)	1.74	0.89	0.42	0.41

Fuente:

* Cámaras de Comercio de Tunja, et al., (1999).

** Gobernación de Boyacá, et al., (1999)

Cálculos propios.

¹ Calculado por Sánchez et al., 1999, según se muestra en el ANEXO 1.

MATRIZ 1. Caracterización mesoeconómica del cluster metalúrgico-metalmecánico

DIMENSIONES DE CLUSTERIZACION		ASPECTOS A EVALUAR (PROXYS)	GRADO DE DESARROLLO				
			1	2	3	4	5
			Bajo		Medio	Alto	
1	ESPECIALIZACIÓN GEOGRAFICA	a. Importancia económica regional, concentración sobre valor agregado, producción, empleo y número de empresas.					X
		b. Fuentes de ventajas comparativas (ceranía mercados, recursos naturales, etc.)				X	
2	CADENA PRODUCTIVA	a. Cadena país completa o incompleta		X			
		b. Cadena regional completa o incompleta		X			
4	ECONOMIAS DE ESCALA Y ESPECIALIZACION	a. Minimización de costos medios conjuntos por ampliación de la escala de producción (integración, conformación de redes)				X	
		b. Desintegración del proceso productivo (subcontratación) en la cadena.		X			
		c. Especialización horizontal, posibilidades de economías de alcance.		X			
		d. Presencia de servicio empresariales y de apoyo			X		
5	DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ORIENTACION COMPETITIVA	a. Rivalidad y eficiencia			X		
		b. Diferenciación estratégica (calidad, innovación)		X			
		c. El desarrollo tecnológico			X		
		d. Trayectoria tecnológica (curva de aprendizaje)				X	
		e. Orientación exportadora (regiones o países)			X		
6	GRADO DE COOPERACION	a. Existencia de Alianzas estratégicas			X		
		b. Cooperación en proyectos colectivos			X		
		c. Temporalidad (proyectos de corto, mediano o largo plazo)		X			
7	REGULACIÓN Y POLITICA PUBLICA	a. Presencia de políticas públicas de carácter nacional o regional			X		
		c. Operatividad de las políticas públicas en términos del cluster		X			
8	DESARROLLO INSTITUCIONAL Y DE REDES	a. Institucionalidad existente (específica)				X	
		b. Redes tecnológicas, institucionales, financieras, de información, capacitación			X		
9	COMPETENCIAS LABORALES	a. Educación especializada, específica				X	
		b. Aprendizajes (experiencia, trayectorias), desempeños, habilidades ("skills")					X
10	CULTURA EMPRESARIAL	a. Actitud empresarial regional		X			
		b. Identidad con la vocación productiva regional			X		
Puntaje máximo = 120			24	48	72	96	120
Puntaje alcanzado = 73			0	16	27	20	10

Frente a valores del índice que a partir de 1 empieza a señalar especializaciones, los altos valores que presenta la industria metalúrgica básica de hierro y acero (CIU 371) evidencian la alta especialización productiva regional, como consecuencia de la localización de APR y de la planta siderúrgica en Tuta del grupo DIACO. En cuanto a la división matalmecánica (CIU 381 y 384), se presenta una alta concentración de pequeñas y medianas empresas, que sin embargo, poco aportan al empleo, producción y valor agregado de la cadena; vinculadas a las grandes empresas siderúrgicas mediante la prestación de servicios de mantenimiento.

Pese a esta especialización económica en cuanto a la producción siderúrgica, la dinámica de este complejo empresarial se vio menoscabada en la última década por los efectos combinados de la competencia de productos externos propiciada por la apertura económica, la prolongada revaluación de la tasa de cambio y la contracción del mercado interno ante la recesión de finales de la década que golpearon con tal fuerza a las agrupaciones de la siderúrgica y de los productos metálicos que su participación en los agregados industriales se redujo de manera sustancial (Malaver 2002). Esta situación fue agudizada por los problemas internos de Acerías Paz del Río hasta arrastrarla al borde de su liquidación. Y si bien ha logrado sobrevivir gracias a la presión política y social de importantes estamentos de este departamento, la empresa en la actualidad enfrenta el reto de sobrevivir a una caída “del 70 % de sus mercados ocurrida en los últimos seis años” (Acerías Paz del Río 2001).

La situación de las empresas semi-integradas (como la planta de Tuta, del grupo Diaco, Aceros Sogamoso y Laminados Andinos) se vio favorecida por la apertura a través del abaratamientos de los costos de su principal materia prima, la chatarra. Esto contribuyó a elevar su participación en el mercado durante la década. Al final de ésta, sin embargo, la crisis del sector de la construcción, junto al encarecimiento de sus insumos, debido en parte a la devaluación, también colocaron a estas empresas en una difícil situación. De esta forma, en las condiciones actuales el agrupamiento empresarial enfrenta un futuro sembrado de sombras y dudas acerca de las posibilidades de desarrollo y consolidación del cluster en la región.

b. *La existencia de ventajas comparativas* está en la base de la especialización productiva centradas en la extracción, producción y transformación de los productos obtenidos del hierro en el Departamento. En efecto, la localización de la siderúrgica Acerías Paz del Río en esta zona del país obedeció claramente a factores de oferta, esto es, a la cercanía a las principales fuentes de sus materias primas críticas: el mineral de hierro, la caliza y el carbón. El desarrollo de estas actividades en la región se vio favorecida por el modelo de sustitución de importaciones que al estar basado en el mercado interno generó condiciones propicias para que Bogotá se convirtiera en su centro más dinámico. El acelerado crecimiento de esta ciudad, superior al registrado en las otras grandes urbes del país, tanto desde el punto de vista económico, social y poblacional, le permitió acumular la mayor cantidad de actividades industriales, comerciales y de servicios. Esta situación estimuló el tránsito de una cuadricefalia al predominio en el país de una macrocefalia encarnada en esta ciudad (Cuervo y Gonzáles, 1998). La cercanía geográfica a esta expansión, a Bogotá como su mercado natural, estimuló el avance de esta aglomeración empresarial en Boyacá. De esta forma, a la existencia de abundantes recursos naturales se unió la dinámica de un



mercado interno favorecido por la protección proveniente tanto del modelo de desarrollo imperante como de las barreras naturales derivadas de su localización (en el centro del país), para apuntalar el avance de las empresas localizado en este departamento desde los años 50 hasta bien avanzados los 80.

El contexto favorable para el desarrollo de un cluster metalúrgico metalmecánico en el departamento se vio alterado por el cambio de modelo de desarrollo económico a comienzos de los 90. La reducción de las barreras arancelarias y para arancelarias junto con el prolongado proceso de reevaluación, que tuvo lugar entre 1991 y 1997, favorecieron el aumento de las importaciones y elevaron las exigencias de eficiencia y calidad para estas empresas y, al mismo tiempo, desnudaron sus debilidades para enfrentar los desafíos surgidos del nuevo entorno competitivo. La situación empeoró por efectos de la recesión de fines de los 90 que derrumbó su principal mercado, la construcción, y esto lanzó a estas actividades industriales al borde de la crisis.

Frente al expediente de exportar al que acudieron varias agrupaciones industriales, como forma de evadir las vicisitudes derivadas de la caída del mercado interno, APR y la mayoría de las empresas de este complejo empresarial revelaron una debilidad extrema. Esto era el resultado tanto de una trayectoria que, desde el origen del cluster como los factores que favorecían su desarrollo, estaba centrada en atender solo las necesidades del mercado interno. Cambiar súbitamente, para atender las exigencias del mercado externo, resultaba y resulta un salto cualitativo difícil de dar. Por ello, ante el contexto competitivo que inducirá la entrada en vigencia del ALCA y a las dificultades de estas empresas para adaptarse a él, es poco claro el futuro competitivo del cluster.

Un ejemplo de las dificultades competitivas que se ciernen sobre estas empresas lo constituye la situación de las relaciones comerciales con Venezuela, el principal proveedor externo de este tipo de bienes. En efecto, en el año 2001, el 50% de las importaciones de productos siderúrgicos provinieron de este país y, en adición a ello, el 10% vino de Trinidad y Tobago, un país abastecido de mineral de hierro y gas por Venezuela (Acerías Paz del Río, 2001).

El futuro de este desbalance comercial se revela más sombrío al efectuar una rápida comparación de las industrias siderúrgicas colombiana y venezolana. La Siderúrgica del Oriente (SIDOR), el principal complejo siderúrgico venezolano goza de notables ventajas comparativas que se traducen en menores costos de producción frente a Acerías Paz del Río. El mineral de hierro es extraído de una mina a cielo abierto; la calidad del mineral, de aproximadamente 55% de contenido de hierro, le permite un proceso de reducción directa para la obtención de arrabio a bajos costos; se beneficia de su cercanía a los puertos para el transporte de los productos elaborados, y se provee de fuentes de energía relativamente baratas. En el caso de APR, el mineral de hierro se obtiene a varios kilómetros de profundidad en minas subterráneas; debido a su bajo contenido de hierro (43%) y alto nivel de impurezas del mineral, el proceso de reducción resulta altamente costoso; sufre los sobrecostos de su condición mediterránea y la deficiencia de la red vial para alcanzar

los puertos y, además, de unos precios de la energía mucho mayores que su similar venezolana².

Resumiendo, en el departamento de Boyacá existe una notable especialización económica, representada tanto en el índice de Hoover como en el peso de la actividad metalúrgica y, en menor grado, de la metalmecánica, en la producción del Departamento. Esto obedece a la localización de las más importantes empresas de esta rama industrial, amparadas en la cercanía a las fuentes de las materias primas (caso APR) y de su principal mercado. Sin embargo, al cambiar de modelo, de cara a las condiciones existentes en otros países, las ventajas comparativas del cluster se ven seriamente debilitadas. Eso explica la valoración dada a este componente en la matriz de evaluación de las condiciones existentes para el desarrollo del cluster.

2.2. La cadena productiva

En esta dimensión del análisis la indagación busca establecer si la cadena productiva en la región está completa o no, y en qué grado, bajo el supuesto de que entre más completa e integrada serán mayores tanto la intensidad en las relaciones empresariales como en los aprendizajes productivos, y que esto genera una mayor competitividad del cluster.

En tal sentido puede afirmarse que a semejanza de lo que acontece a nivel nacional, en Boyacá la cadena se encuentra incompleta y desarticulada, solo que estos fenómenos en el Departamento se sufren con mayor intensidad. En el país la cadena se encuentra integrada hacia atrás debido a que cuenta con todas las materias primas requeridas para producir hierro y acero; también presenta un alto grado de integración con la industria de la construcción, la cual copa un 70% de la producción de la cadena³, mediante la producción de hierro y acero estructural que reúne las especificaciones requeridas para su utilización en dicho sector, especialmente las provenientes de las regulaciones sísmicas. Esta integración es, por lo demás, el resultado de una trayectoria convergente de industrialización emparentada con la urbanización del país, especialmente en Bogotá, que marcó la dinámica de la cadena.

Aguas abajo, la cadena se encuentra desarticulada. Esto ocurre especialmente en el caso de los bienes de capital, de la fabricación de maquinaria y equipo científico, y en una alta proporción de la producción metalmecánica que requiere hierros y aceros con elevadas especificaciones. Ello se debe, en parte, a las limitaciones derivadas del mineral de hierro

² En el caso de los productos metálicos importados de Trinidad Tobago, que hoy representan el 10% de las importaciones totales de dichos productos, estos se benefician de contar con el mineral de hierro y del gas venezolano como de la reducción en los costos de que se deriva de su contigüedad a los puertos de embarque, que reducen sus costos frente a la producción colombiana; además gozan de las ventajas otorgadas por la preferencias arancelarias resultantes de su tratados comerciales en el marco del CARICOM. En este caso el mercado colombiano aparece como un destino lógico de su producción por lo cual constituye un competidor potencial muy fuerte para las empresas colombianas, y podría superar con creces el 10% de las importaciones que hoy alcanzan.

³ Cifra en la cual coinciden todos los expertos consultados.



existente en el país; en parte, a la baja orientación exportadora concordante con niveles de protección que facilitaban una producción alejada de los estándares internacionales de eficiencia y calidad; y en otra parte, aunque menos evidente y comprobable, también parece estar asociadas al estancamiento en el proceso de profundización de la industrialización colombiana registrada desde mediados de los 70, la cual se expresa en el poco desarrollo de la industria de bienes de capital, que de otra forma, habría generado demandas hierros y aceros que habrían estimulado el desarrollo de este nodo.

De este modo, resulta explicable que a excepción de la débil articulación con la industria automotriz, por la vía de la producción de autopartes, la integración hacia adelante sea apenas marginal y que, en consecuencia, la carencia de productos metalúrgicos nacionales competitivos sea suplida con altos volúmenes de productos importados, especialmente aquellos que contienen un mayor valor agregado. La importancia de esta desarticulación se expresa en el peso de estas importaciones, que superan el 50% del total efectuado por la industria manufacturera colombiana en su conjunto.

En Boyacá, las características existentes a nivel nacional tienen un perfil más acentuado. Los niveles de integración aguas arriba son más fuertes habida cuenta de la cercanía a la siderúrgica de todas las fuentes de sus materias primas críticas –mineral de hierro, carbón y caliza- para la fabricación del hierro y el acero⁴. También es mayor la articulación existente con la industria de la construcción, no solo por la cercanía a Bogotá, su principal mercado, sino por su alta integración con la industria del cemento, como quiera que Acerías Paz de Río provee “más de 300.000 toneladas de escoria a la industria cementera” (Acerías Paz de Río, 2001), especialmente, a Cementos Paz de Río. De esta forma “la región abastece el 47% del mercado de cemento y el 71% del acero estructural” consumido en el país⁵. Pero si se trata solamente de la producción nacional, la región abastece del 85% del hierro y acero elaborados en el país (Saavedra y Camacho, 2003).

En la región existe una importante cantidad de empresas, superior a las 50, dedicadas a la metálica básica (especialmente, trefilación y fundición), y otra importante cantidad dedicadas a la actividad metalmecánica. Pero la mayor parte de ellas se dedica a fabricar bienes destinados a la industria de la construcción y con destino al mercado interno. Aquí no se encuentra empresas con una clara orientación exportadora, como sucede con Acesco en Barranquilla, especializada en la exportación de laminados en frío, o Metalúrgicas Bogotá, ubicada en el Distrito Capital y que tiene decididos objetivos exportadores.

Muy pocas empresas de la región y, en cualquier caso, en una proporción inferior a la existente a nivel nacional, se dedica a producir bienes para las restantes actividades ubicadas en los nodos finales de la cadena. Entre las que lo hacen se destacan las proveedoras de la industria automotriz como SOCOFAN (antes SOFASA), AGA y Carrocerías Tundama, aunque debilitadas por el retiro de la región de parte sustancial de las actividades desarrolladas por Sofasa, y la difícil situación que enfrentan algunas de estas empresas. De otra parte, la gran cantidad de Mipymes existentes, que explican en

⁴ Según datos de Acerías Paz de Río (2001), “la minería de la región provee 480.000 toneladas anuales de carbón y 7.000 toneladas de cal”.

⁵ Cifra proporcionada por un experto entrevistado en la región.



gran medida el elevado índice de concentración de establecimientos del CUADRO 4, no mantiene relaciones importantes con las industrias al final de la cadena.

En síntesis, si bien la cadena en la región se halla mucho más integrada en sus eslabones iniciales, es más corta que en el ámbito nacional. Esto sucede a pesar de la cercanía del complejo siderúrgico a Bogotá, su principal y más importante mercado en el país, que fue un factor que incidió en la localización y expansión de esta industria en el Departamento, empezando por Acerías Paz del Río, las otras empresas de fundición y terminando en las de transformación metalmeccánica asentadas en él. Adicionalmente, la mayoría de los empresarios consultados indican que compran materia prima (chatarra) importada y que este consumo podría incrementarse de ser necesario. Esta percepción, que comparten los expertos consultados, señala el debilitamiento de las relaciones en la parte final de la cadena y se convierte, a la vez, en un indicador de que se están perdiendo las ventajas derivadas de la cercanía a las empresas que están ubicadas en la parte inicial del encadenamiento, y de éstas frente a las materias primas básicas. Esto, sin duda, amenaza el desarrollo y consolidación del cluster en el nuevo entorno competitivo. De allí la baja nota asignada a este componente en la matriz de evaluación del cluster.

2.3. Economías externas y de escala

En este tópico se indaga si las empresas que dominan el cluster han generado economías de escala de manera individual o si, por el contrario, se han producido especializaciones o una densidad de relaciones que hayan generado estas economías de conjunto pero internas al cúmulo de empresas que lo conforman.

Para empezar, debe señalarse que si bien en la región existe una importante cantidad de micro y pequeñas empresas, este conglomerado de establecimientos se aleja de la noción de un distrito industrial marshaliano, caracterizado por el predominio de las Pymes en cuanto al volumen de producción, el empleo, el valor agregado, las exportaciones, así como en lo referente a una densidad de relaciones interempresariales que den lugar a la especialización flexible como fundamento de la competitividad del distrito. Por el contrario, éste se aproxima al modelo definido como “hub and spoke” en la tipología planteada por Markusen (1996). En el predominan claramente APR, una empresa que articula tanto las actividades extractivas situadas en el origen de la cadena, como una inmensa cantidad de empresas que se proveen de su principal materia prima para elaborar productos metálicos básicos, otras empresas que realizan labores de metalmeccánica, empresas cementeras y del sector automotriz, así como empresas comercializadoras.

Otra gran empresa que gana cada vez mayor participación en esta industria en el país, hasta superar la producción de APR, cuando se suman los establecimientos que posee en diferentes regiones es el grupo DIACO. Este es dueña de Siderúrgica Boyacá, o llamada Planta de Tuta, la segunda empresa en tamaño en el Departamento pero con un volumen de producción similar a APR. Si bien esta empresa fue creada como imitación del proceso de laminación de APR, a partir de la palanquilla obtenida en sus comienzos de aquella; posteriormente se concentró en el procesamiento de la chatarra hasta sustituir casi completamente a APR como proveedor. Si bien su entronque regional fue muy reducido y en la actualidad es inferior al de APR, esta situación ha sufrido importantes cambios. A

partir de los 80's, el grupo ha generado especializaciones productivas orientadas a generar economías de escala, efectuando todo el proceso de obtención de hierro y acero en la planta de Tuta, los procesos laminación en SIDEMUÑA (Bogotá) y SIMESA (Medellín) y fundición de aceros especiales en SIDELPA (Valle). Y en los 90s inició una serie de alianzas estratégicas con las otra tres empresas de mayor tamaño del cluster, para subcontratarse mutuamente algunas partes de sus procesos productivos, y en el terreno de la comercialización, desarrollada por Diaco. Además cuenta con convenios con la UPTC y Colciencias para la realización de proyectos de desarrollo tecnológico.

Ahora bien, si bien el grupo Diaco es el más grande del país en esta rama industrial, en lo referente al tamaño individual de los establecimientos es claro que, de lejos, APR se constituyó en el mayor complejo siderúrgico y en la única empresa integrada del país, con lo cual alcanzó una mayor integración vertical que las restantes empresas colombianas. Sin embargo, en el ámbito internacional ésta es una empresa pequeña. Para mostrarlo basta compararla con SIDOR, la empresa venezolana cuyos productos compiten con los de APR en el territorio nacional, su tamaño es bastante pequeño; mientras SIDOR cuenta con una capacidad potencial de 4.5 millones de toneladas/año, que se convierten en una producción efectiva de 3.3 millones de toneladas anuales, APR cuenta con una capacidad potencial de 380.000 toneladas que se convierten en 270.000 toneladas anuales (en el 2001) de producción de hierro y acero. Su producción es inferior incluso a SIDETUR, la segunda empresa venezolana, cuya producción alcanza el millón de toneladas anuales⁶.

De ese modo, además de gozar de ventajas comparativas relativas frente a APR, derivadas de ser una mina a cielo abierto, de la calidad del mineral de hierro, los costos del transporte y la energía, SIDOR goza de economías de escala. Eso le permite producir con menores costos. Le permite compensar, incluso, la desventaja derivada de la protección natural que representa la localización mediterránea de Bogotá, el principal mercado de APR, para introducir sus productos en el mercado nacional, los cuales introduce por río Meta con reducción considerable de los costos de transporte. De hecho tal como se señaló arriba, de Venezuela provienen el 50% de los hierros y aceros importados.

Puede afirmarse, entonces, que las eventuales ventajas derivadas de la integración vertical que ha logrado construir Acerías Paz del Río, al poder realizar desde la extracción del hierro y el carbón hasta la realización directa de parte importante de la comercialización de sus productos, se ven superadas por las desventajas comparativas y las propias ineficiencias relativas internas, derivadas no solo de los altos costos de los procesos de reducción del mineral de hierro, sino de otros sobrecostos que, como se verá, la aquejan.

Ello explica el uso creciente de productos metalúrgicos extranjeros por parte de las empresas metalmeccánicas localizadas, incluso, en la región boyacense. Pero también lo explica, la escasa integración de los eslabones finales de la cadena; el bajo desarrollo de la industria metalmeccánica, de bienes de capital y automotriz; y sobre todo, el aislamiento e individualismo que caracterizan a las empresas medianas y pequeñas⁷ que operan en la

⁶ Estos datos fueron obtenidos en las entrevistas realizadas con expertos.

⁷ Algo en lo cual coinciden la totalidad de las personas entrevistadas en el ámbito estatal, gremial, empresarial y académico. Entre las grandes empresas, contrariamente, se presenta espacios comunes de participación y encuentro en torno a la actividad productiva.



región, que contribuye a debilitar las externalidades que podrían provenir del aprovechamiento de la cercanía.

De esta forma, si bien las ventajas derivadas de la cercanía a las materias primas básicas y a los mercados influyó en la localización de la inmensa mayoría de empresas del cluster; a ello también contribuyó la creación de Acerías Paz del Río, como proveedor de la principal materia prima de las otras empresas del sector. Las condiciones favorables existentes en el período de sustitución de importaciones también se sumaron para estimular el desarrollo de este conglomerado de empresas, sin embargo, el poco desarrollo de economías de escala y de externalidades positivas, ante el escaso aprovechamiento de la cercanía para generar sinergias y el mínimo desarrollo de los diferentes eslabones de la cadena explican el estancamiento actual y la incertidumbre sobre la suerte de su futuro.

Por otra parte, la especialización adelantada al interior del grupo Diaco, ha generado importantes economías de escala, a tal punto, que la planta de Tuta, produce la misma cantidad de hierro y acero que APR; adicionalmente, la capacidad de comercialización Diaco le ha permitido prestar este servicio a otras empresas del agrupamiento productivo.

En síntesis, las economías de escala logradas por la integración vertical hacia atrás de APR, y la especialización productiva de Diaco, permitan otorgarle una valoración positiva a estas condiciones del cluster en la matriz de evaluación. Aunque morigeradas cuando estas economías se colocan en un contexto internacional. Las externalidades positivas derivadas de la aglomeración si bien fueron altos durante un largo período de la existencias del cluster, estas se vieron debilitadas en el contexto postapertura y, como se verá, los acuerdos interempresariales de más reciente data todavía son débiles. Por ello la valoración de este frete del cluster tiene un desarrollo apenas medio (o neutro en terminos competitivos).

2.4. Economías de especialización y de diferenciación

Esta dimensión intenta establecer en qué medida una alta desintegración vertical, una elevada especialización por productos, o la presencia de un desarrollado apoyo por parte de industrias y servicios conexos contribuye a generar condiciones favorables para el desarrollo de las empresas del agrupamiento industrial siderúrgico – metalmecánica en Boyacá.

En lo referente a la desintegración vertical, que opera como un mecanismo que contribuye en gran medida a densificar las relaciones interempresariales y a fortalecer el tejido empresarial, se encontraron algunos casos pero muy recientes en los cuales alguna empresa subcontrata la realización de una parte de su proceso productivo por parte de otra firma, con el fin de optimizar su cadena de valor. La incipiente existencia de este tipo de relaciones empresariales priva, entonces, a este complejo empresarial de gozar de uno de los mecanismos con mayor incidencia en el desarrollo de cualquier cluster.

Debe aclararse, sin embargo, que Acerías Paz de Río opera como un nodo que articula múltiples empresas y actividades tanto hacia adelante y hacia atrás mediante relaciones



económicas de larga duración. Esto sucede, aguas arriba, con los proveedores de carbón y caliza; igualmente, hacia delante, con las empresas semi-integradas, fundidoras, conformadoras, etc., a las cuales provee de su principal insumo (palanquilla, alambrón, etc.); también con las empresas cementeras.

En cuanto a la posibilidad de gozar de economías de alcance derivadas de una alta diversificación de la producción, debe señalarse que, en principio, esta es relativamente baja debido a la orientación de este agrupamiento hacia el sector de la construcción. A nivel de empresa, Acerías Paz de Río por ejemplo, elabora productos obtenidos de los procesos de trefilación y de laminación en caliente, pero no cuenta con el proceso de laminación en frío como Sidor, su similar en Venezuela. En tal sentido, la posibilidad de gozar en Acerías de menores costos en sus productos debido a las economías de alcance es menor que en aquella. No obstante, en casos como el del coque, un subproducto que es un insumo vital para las cementeras se ejemplifica una típica economía de alcance; algo parecido sucede con los abonos (fosfatados) y oxígeno que vende.

En relación con la especialización (horizontal) de las empresas por productos debe advertirse que esta es alta. Este fenómeno es mayor en cuanto disminuye el tamaño de los establecimientos. Sin embargo, la posibilidad de obtener ventajas competitivas de allí, como cluster, se debilita por varias razones: por el alto individualismo y atomización de las empresas, que dificulta la posibilidad de generar sinergias, por ejemplo, en la distribución de sus productos para un mercado externo; por los bajos niveles de competitividad de su principal proveedor, que se refleja en los costos y calidad de sus insumos críticos; por el bajo nivel de desarrollo tecnológico y, por ende, la baja generación de valor agregado en los productos en que están especializadas las empresas que obtienen sus materias primas de Acerías Paz del Río.

Los beneficios derivados de un desarrollado sistema de servicios empresariales son mínimos. La presencia de este tipo de negocios es prácticamente inexistente debido, en buena parte, al poco desarrollo del aparato productivo, razón por la cual no demanda servicios especializados. Esto genera una especie de círculo vicioso en el cual no existen servicios avanzados por el poco desarrollo de las actividades productivas y viceversa. Como se verá, los servicios más desarrollados se encuentran en la presencia de una importante institucionalidad que ofrece servicios educativos y también, aunque, en menor grado, en el área de los servicios públicos.

El bajo desarrollo relativo de los diferentes criterios utilizados como indicadores del grado de desarrollo del entorno productivo de las empresas que componen este agrupamiento productivo explican que el valor asignado a este ítem en la matriz de evaluación sea apenas neutro, excepto, en el caso de la conformación de redes alrededor de APR y la que se conformó al interior del grupo Diaco.

2.5. Desarrollo tecnológico y orientación competitiva de las empresas

En esta dimensión del análisis de las condiciones existentes para el desarrollo de las capacidades competitivas de este agrupamiento empresarial se indaga por el ambiente para



el fomento de la rivalidad y la eficiencia de las empresas, así como la actitud empresarial frente a la incorporación del cambio técnico, la innovación, así como su orientación exportadora. Variables estas que, en el actual contexto competitivo, son fundamentales para enfrentar con éxitos los desafíos del mercado.

En el perfil competitivo del cluster tuvo notable influencia la orientación de Acerías Paz del Río, la empresa que constituye el nodo central de este agrupamiento productivo, hacia el mercado interno y, más específicamente, hacia la construcción, un tipo de bienes que en el interior del país gozan de protección natural. A ello se adicionan las condiciones favorables que produjo el modelo de sustitución de importaciones, para mantener a estas empresas relativamente protegidas de la presión de la competencia internacional. Estos fenómenos, junto con las limitaciones provenientes del mineral de hierro, que impiden producir aceros de altas especificaciones, incidieron en la muy baja orientación exportadora que exhibe el cluster. Incidió también en la débil capacidad para hacer de la búsqueda de la eficiencia y la diferenciación estratégica las fuentes de la competitividad de estas empresas. Estas debilidades se hicieron manifiestas de manera abrupta en la década de los 90 cuando se presentó el efecto combinado de la competencia de las materias primas (chatarra) y los productos extranjeros que trajo consigo la apertura y la recesión, que afectó con mayor fuerza a la construcción, el foco de sus esfuerzos comerciales.

La preocupación por la eficiencia derivada de la competencia de las semi-integradas hacia APR en los 90, junto con la competencias que par todas representaron las importaciones de hierro y acero, generaron una preocupación por mejorar los niveles de eficiencia que se tradujeron en proyectos de desarrollo tecnológico orientados a mejorar la productividad micro, que se tradujeron en algunas innovaciones (Saavedra y Camacho, 2003 a y 2003b), y que hacia futuro pueden inducir otras que mejoren la competitividad por costos y precios de estas empresas.

Este es el caso de APR en la cual existe clara conciencia de los altos costos, derivados por ejemplo de la pesada carga pensional que enfrenta la empresa, y de los problemas de eficiencia que la aquejan. De ello se ha encargado, entre otras cosas, la aguda crisis que actualmente enfrenta y que la ha tenido al borde de su liquidación. Esto ha ocasionado esfuerzos notables por ajustar el costo de la nómina y ha generado la búsqueda de algunos proyectos de reconversión productiva, entre ellos la producción de palanquilla mediante el proceso de colada continua, orientados a mejorar sus niveles de productividad. Sin embargo, esta conciencia no parece ser patrimonio de buena parte de las empresas del agrupamiento empresarial.

La búsqueda de la calidad no parece estar motivada por una decidida orientación estratégica. No parece obedecer a ejercicios de referenciación competitiva con las empresas líderes de los mercados internacionales. Obedece más bien al cumplimiento de las exigencias del mercado de unos estándares de calidad mínimos, para poder participar en ellos. La calidad buscada no está vinculada de manera explícita con la diferenciación de sus productos que les permita ganar mayor participación y un mejor posicionamiento en sus mercados.

Esta situación es aplicable a otras empresas del sector, especialmente las de menor tamaño,



las cuales acusan debilidades en su visión y en sus capacidades estratégicas. En ello ha incidido el acendrado individualismo característico de los empresarios de la región, el cual no se traduce en una fuerte competencia por los mercados que aguce sus esfuerzos por elevar los niveles de productividad y el sentido estratégico de sus acciones⁸. Hecho que elevaría la productividad conjunta y la competitividad del cluster como un todo.

En lo referente a la tecnología, APR acusa un importante rezago frente a los estándares internacionales e, incluso, frente a SIDOR, su más directo competidor internacional. Y, según la percepción de los expertos consultados, la reconversión tecnológica de la empresa es poco factible, por los grandes costos de la inversión en tecnología requerida, por la falta de mineral de hierro de calidad y por el tamaño del mercado. Esta situación es aplicable a las empresas semi-integradas, sin desconocer los avances efectuados durante los 90, especialmente en el caso de las empresas pertenecientes al grupo DIACO. Además, las capacidades para innovar son relativamente bajas, especialmente en cuanto al grado y alcances de las innovaciones desarrolladas⁹, y en general, los proyectos adelantados apuntan a mejorar los niveles de eficiencia de los procesos productivos.

En síntesis, la orientación competitiva y tecnológica de las empresas del agrupamiento productivo metalúrgico y metalmeccánica en la región constituyen uno de los tópicos en los que se muestran más débiles. Si bien existen avances y proyectos orientados a las tecnologías de las empresas, especialmente, en cuanto a la eficiencia de sus procesos productivos, estos proyectos y mejoras tienen tintes defensivos en la medida en que se orientan básicamente, a conservar el mercado interno. No apuntan a resolver las limitaciones de la demanda interna, a través del aumento de las exportaciones y, menos, a través de la diferenciación de sus productos, y menos por la vía de calidad e innovación en los mismos. En este sentido acusan notables debilidades estratégicas. Por ello, la calificación otorgada a este tópico en la matriz que evalúa las condiciones existentes para su desarrollo en los tópicos analizados es, en general, negativa.

2.6. Grado de cooperación

Esta dimensión se orienta a indagar por los grados de cooperación existentes entre las empresas del cluster; entre éstas y los servicios de apoyo y conexos, partiendo de la premisa, que a la densidad del tejido empresarial y la intensidad de las relaciones entre ellas se adiciona la cooperación para generar sinergias que fortalezcan las capacidades competitivas individuales y, de esta forma, las del conjunto del cluster.

Este tópico es quizás uno de los aspectos menos desarrollados en el cluster. En éste se registran incipientes niveles de cooperación, especialmente entre las grandes empresas, para acometer propósitos comunes, articulados en torno a la empresa siderúrgica estatal APR y al grupo DIACO. De otra parte, se detectan bajos o inexistentes niveles de cooperación con las empresas de apoyo y servicios conexos al cluster.

⁸ Esta es una conclusión derivada de las entrevistas realizadas con expertos y empresarios de la región.

⁹ Así se desprende del estudio adelantado por Saavedra et al., (2003) en tres de las empresas más importantes de la actividad metalúrgica en el departamento



El mercado individualismo y desconfianza de los empresarios frente a las instituciones y entre ellos mismos, aspecto resaltado de manera unánime por los actores regionales consultados, así como la poca capacidad para el trabajo en equipo, dificultan la cooperación interempresarial, indispensable para el desarrollo de alianzas estratégicas en la perspectiva de mejorar la posición competitiva del cluster. La característica predominante es la inexistencia de las alianzas estratégicas entre empresas, o algunas bastante recientes.

A pesar de las condiciones descritas, no deben desconocerse experiencias tales como las prolongadas relaciones de APR con las empresas mineras proveedoras de carbón y los acuerdos para proveer insumos (en especial el alambrón y palanquilla) a empresas transformadoras metalmeccánicas de la región. Así mismo, la producción de coque para la fabricación de cemento por parte de Cementos Paz del Río, constituye un importante avance en materia de alianza estratégica con la industria de la construcción. También deben mencionarse los acuerdos generados interior del grupo DIACO, como entre éstas y las más importantes empresas metalúrgicas de la región (Aceros Sogamoso, Laminados Andinos y APR) que han dado lugar a procesos de subcontratación de actividades de la cadena de valor tanto a nivel de la producción como de la comercialización.

En la actualidad existen, en síntesis, contados pero importantes procesos de alianzas entre las principales empresas de la región, los cuales si bien se encuentran en ciernes, podrían constituir el comienzo de relaciones más cooperativas entre las empresas. De otra parte, la percepción generalizada acerca de la politización clientelista de las instituciones oficiales dificulta su capacidad de convocatoria para el desarrollo de proyectos concertados en sintonía con y a favor de los intereses empresariales regionales. A pesar de ello, también existen algunos proyectos de importancia regional que podrían eventualmente fortalecer las capacidades competitivas del cluster, liderados por instituciones de carácter intermedio (híbridos entre lo público y lo privado); estos son:

- **PRODUCTIVIDAD**, organización sin ánimo de lucro, constituida a partir de la iniciativa empresarial privada, cuya principal actividad gira en torno a la financiación y el apoyo empresarial de un banco de proyectos económicamente viables. Su objetivo central se dirige a la consolidación del Centro Empresarial de Boyacá.
- El Centro Red Metalmeccánico adelanta un proyecto que agrupa alrededor de 10 pequeñas empresas familiares (famiempresas), para desarrollar sus capacidades productivas.
- Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá (CREPIB), organización privada sin ánimo de lucro en la que participan actores regionales empresariales, académico e institucionales (COLCIENCIAS) y que tiene como misión el impulso al desarrollo tecnológico y la innovación, mediante la concertación interinstitucional para la gestión de los recursos.

Debido a lo anterior, la valoración de los niveles de cooperación es ligeramente negativa en la matriz 1; sin que ello signifique desconocer las recientes experiencias de cooperación empresarial y los que se adelantan liderados por algunas instituciones de carácter



intermedio.

2.7. Regulación y política pública

En este ítem se indaga por el papel jugado por las políticas públicas y la regulación a favor del avance del cluster en la medida en que, en general, en la mayoría de los estudios de estos núcleos empresariales en países en vía de desarrollo se ha encontrado que constituyen mecanismos de estímulo fundamentales para su desarrollo.

La política pública fue fundamental en el momento de creación de la siderúrgica estatal, como que, en el contexto del modelo de desarrollo mediante la sustitución de importaciones, el estado contribuyó económicamente a su fundación. En la actualidad pese a la preocupación de los últimos gobiernos por salvar la empresa y el esfuerzo en la búsqueda de socios estratégicos para su reconversión, existe la sensación de la inexistencia y falta de pertinencia de las políticas públicas para el sector en la región, como se desprende de las entrevistas adelantadas con actores empresariales e institucionales regionales.

Frente a las políticas públicas y sus agentes regionales se detecta gran desconfianza, acentuada por la sensación generalizada de manejos clientelistas en la gestión administrativa de carácter pública y aún privada (gremios y empresas). Esta situación debilita, sin duda, el impacto o la receptividad de su aplicación, así como el apoyo necesario para su desarrollo. Tal es el caso, por ejemplo, del convenio de competitividad de la cadena metalmecánica, que no opera en una región donde el encadenamiento configura una marcada especialización económica. Así mismo, la presencia del CARCE no es significativa pese a la importancia del sector dentro de la economía boyacense.

Finalmente, se encuentra que algunas políticas para el desarrollo y la promoción productiva y tecnológica no han logrado entrar en funcionamiento real en la región, como es el caso del Centro de Desarrollo Empresarial (CDP) o un Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT). Por las razones señaladas, la valoración de este ítem es negativa en la matriz 1.

2.8. Desarrollo institucional y desarrollo de redes

En esta dimensión del análisis se procura establecer el nivel de desarrollo alcanzado por las redes empresariales, institucionales y de innovación, que en la literatura sobre el desarrollo de los clusters se considera generan sinergias y externalidades de vital importancia para su consolidación.

La red institucional existente se revela débil cuando se compara su presencia frente a la importancia del cluster. Esto sucede en gran medida por la falta de presencia regional o la poca visibilidad de instituciones que en otros espacios juegan un importante rol en su articulación., como es el caso de Proexport, Bancoldex, CDT's, CDP's, entre otras entidades. También, existe la sensación de dispersión y atomización de las instituciones



relacionadas con el cluster. Esta débil presencia institucional es concordante con el bajo el desarrollo de redes empresariales. Entidades como el CREPIB o PRODUCTIVIDAD inician su labor en el impulso al desarrollo tecnológico, innovación y gestión eficiente de los recursos. La labor de las Cámaras de Comercio de Tunja, Sogamoso y Duitama, resulta a todas luces dispersa y marginal.

No obstante lo anterior, tienen importante presencia regional instituciones de educación de carácter genérico, como el SENA y las Universidades, que adelantan su labor de apoyo en aspectos específicos, como la certificación de calidad de las empresas. El SENA mantiene relación estrecha con APR en términos del aprendizaje en la práctica, que se concreta en las pasantías de estudiantes en campos tales como la fundición, metalistería, electricidad, entre otros.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por su parte, creó carreras tales como la ingeniería metalúrgica en la ciudad de Tunja, licenciatura en electromecánica en Duitama o ingeniería de minas en Sogamoso. Adicionalmente, en fechas recientes se ha intensificado la relación de la UPTC con las principales empresas del cluster, APR y DIACO, a través de la realización de proyectos de investigación. Entre estos se destaca el adelantado sobre las características y calidad del mineral de hierro detectado en Ubalá (Saavedra y Camacho, 2003); el proyecto de desarrollo orientado a complementar la chatarra con prereducidos de mineral de hierro, para atemperar los efectos del encarecimiento de esta materia prima.

En síntesis, si bien el desarrollo de la institucionalidad pública y privada es débil, las redes empresariales configuradas entre APR y las empresas e instituciones con las cuales sostiene relaciones, así como las nucleadas por y al interior del grupo Diaco, junto con las relaciones conformada por las instituciones educativas, entre las que se destaca la UPTC, indican que en el cluster hay un desarrollo medio de las mismas.

2.9. Competencias laborales

Esta dimensión del análisis indaga por los niveles de desarrollo del capital humano existente en la región, bien sea como fruto de las trayectorias de aprendizaje resultantes de la especialización productiva de la región, de la existencia de una oferta de capacitación especializada y, lo que de allí se deriva, la existencia de un mercado laboral especializado en las actividades del cluster en cuestión.

El desarrollo de aprendizaje relacionado con esta actividad productiva ha operado a dos niveles: el empresarial gerencial y el de la mano de obra. En el primer caso, la posibilidad de producir en empresas semi-integradas, caso DIACO, y empresas como Indumil, Vulcano (desaparecida), y de otras empresas surgidas alrededor de APR, crearon inquietudes y capacidades empresariales materializadas que explican la conformación del cluster.

En el segundo caso, en general, existe consenso con respecto a la gran capacidad y aplicación al trabajo (disciplina) de la mano de obra boyacense. En ello ha sido fundamental la labor



del SENA en la capacitación de mano de obra con calificación específica en las habilidades requeridas. Por ejemplo en el campo de la electricidad, la mecánica, la fundición, la metalistería.

La UPTC, por su parte ofrece los programas de ingeniería metalúrgica en Tunja, de minas en Sogamoso y de electromecánica en Duitama. Además en la escuela de metalurgia de la UPTC en Tunja, existe un importante grupo de profesores altamente calificado para la realización de investigaciones y de proyectos de desarrollo tecnológico para las empresas del cluster.

Sin embargo, a pesar de los desarrollos existentes en la oferta de recursos humanos a nivel técnico y profesional, el cluster adolece de carencias en la formación de recurso humano a nivel gerencial, tal cual lo revelan las debilidades estratégicas señaladas con anterioridad. Debilidad que se revela mayor en las empresas de menor tamaño relativo. Por otra parte, a la aglomeración empresarial regional se considera, por algunos expertos, con dificultades para absorber el recurso humano más calificado, que se forma en el ámbito educativo regional.

En cuanto a los aprendizajes surgidos de la experiencia productiva (trayectorias), las características anotadas previamente permiten identificar limitaciones en el desarrollo de habilidades o “skills”, surgidas de la relativa especialización en la producción de hierro y acero, en las cuales se aporta el más bajo valor agregado dentro de la cadena, y en las limitaciones existentes para el desarrollo de aceros de mayor calidad y la diferenciación del producto. Esto repercute necesariamente en el bajo desarrollo de las curvas de aprendizaje y el bajo valor agregado de los productos elaborados por las empresas..

En resumen, existe una oferta educativa que podría atender las necesidades de desarrollo del sector; inclusive, mano de obra suficientemente disciplinada y calificada para atender los requerimientos técnicos de la producción. Falta, no obstante, capacitación en el ámbito de la gestión y de la gerencia y el ambiente favorable para su promoción y desarrollo, de acuerdo con lo expresado por los diversos actores entrevistados; además las restricciones existentes para avanzar hacia actividades y productos con mayor valor agregado, dificulta la conformación de curvas de aprendizaje más pronunciadas. Estas consideraciones explican las valoraciones dadas a los diferentes tópicos considerados en esta dimensión de la matriz de evaluación

2.10. Cultura empresarial

Este ítem aborda lo relacionado con la existencia de una cultura regional propicia para la formación de empresarios y el desarrollo empresarial, así como para establecer si existe una percepción del mercado que identifique a los productos del cluster por la región en la cual se producen (como el vino chileno) y si estos productos generan identidad regional (como ocurre con el café en el viejo caldas)-

En el estudio se estableció que existe la sensación de una importante dinámica empresarial pero, al mismo tiempo, que algunos rasgos de la cultura empresarial se constituyen en



obstáculos para su desarrollo. Entre ellos se destacan el acendrado individualismo y resistencia al cambio existentes especialmente entre empresarios pequeños y medianos. En general se encuentra muy baja o casi nula cooperación empresarial y conciencia de los retos que entraña un mercado abierto tipo ALCA, el cual es todavía un referente lejano y poco conocido. Los rezagos de la informalidad, la poca motivación y la desconfianza entre empresas y con las instituciones públicas, dan cuenta del precario desarrollo de una cultura empresarial moderna, característica reconocida por todos.

En cuanto a la identificación de la región con el producto, existen vestigios que señalan en APR un importante baluarte de la identidad regional, especialmente en los municipios vecinos a su localización, en donde constituyó la principal fuente de empleos directos e indirectos. Sogamoso, por ejemplo se identifica en el contexto regional y nacional como la “Ciudad del sol y del acero”. Sin embargo, la crisis actual de APR ha generado serias dudas en el imaginario colectivo sobre su viabilidad e importancia relativa, afectándose de este modo el rol que los productos siderúrgicos cumplieron en la generación de una identidad regional.

No obstante, existe el compromiso y la preocupación por la suerte de esta empresa, impulsado por el grave problema de desempleo (uno de los más altos del país) y sus consecuencias sociales, más que por justificación económica y la importancia estratégica para el desarrollo regional, en base a su inserción competitiva en el mercado internacional planteados en el ámbito del ALCA.

Por las razones señaladas, se percibe una actitud para el desarrollo empresarial que es ligeramente negativa. Mientras que el debilitamiento de la identificación regional con la especialización productiva en la metalurgia, a raíz de la crisis de APR, le otorgan a este ítem un valor medio (o neutro).

2.11. Un balance: el perfil del cluster

Los resultados que arroja el análisis del conjunto de condiciones existentes en el entorno regional para el desarrollo del cluster metalúrgico indica que, tal como lo señala el valor global del ejercicio, esto es, 73 puntos sobre un máximo posible de 120 señala un desarrollo MEDIO de dichas condiciones.

Este nivel de desarrollo es el resultado de un balance entre las diferentes condiciones o factores que inciden en su consolidación, tales como las ventajas comparativas resultantes de la localización y la integración de la cadena productiva, de las economías de aglomeración y la orientación competitiva, así como el grado de cooperación entre las empresas e instituciones específicas vinculadas con su evolución. Dicho balance indica que:

- i. Para su conformación y desarrollo ha jugado un papel fundamental ventajas comparativas ligadas a su cercanía a las fuentes de materias primas críticas y a su mercado objetivo. Estas ventajas comparativas propiciaron una alta integración de las actividades productivas que constituyen las fases iniciales del encadenamiento productivo y una dinámica que desembocó en una elevada



especialización regional en la actividad metalúrgica. Estas condiciones favorables se vieron debilitadas a raíz de la apertura y la crisis de la construcción; esto se expresó en el aumento sustancial de las importaciones de su principal materia prima, así como del hierro y el acero, y de la agudización de la desarticulación de la cadena hacia delante.

- ii. En el cluster se han generado ventajas competitivas en el mercado interno derivadas de la integración hacia atrás de diferentes actividades que constituyen la cadena por parte de APR, y hacia delante por el grupo DIACO; a ello se adicionan las economías derivadas de la obtención de subproductos derivados de la actividad principal de APR y de la especialización de los diferentes establecimientos que componen el grupo DIACO. Pero estas g son débiles frente a las economías de escala y de alcance exigidas por la competencia existente en los mercados internacionales, como lo ilustra el caso venezolano.
- iii. Las amenazas para APR provenientes de las importaciones por parte de las siderúrgicas semi-integradas de su materia prima crítica (chatarra) junto con las provenientes de las importaciones de hierro y acero, no solo desnudó las debilidades de esta industria sino que produjo esfuerzos de modernización y desarrollo de la eficiencia en sus procesos productivos, que incluyen proyectos de desarrollo tecnológico; estos, sin embargo, no se orientan a generar productos de mayor valor agregado, que le permitan profundizar la integración con las actividades metalmeccánicas y de bienes de capital, ni se orientan a incrementar las exportaciones del cluster. Esto señala claras limitaciones estratégicas en las respuestas de las empresas del cluster a las exigencias del entorno competitivo.
- iv. Existen relaciones comerciales al comienzo de la cadena que conforman una red empresarial articulada alrededor de APR, también existe una red empresarial al interior del grupo DIACO que va hasta la comercialización de los productos metalúrgicos. Pero, en el conjunto de las empresas predomina el individualismo y la desconfianza frente a las instituciones públicas; los niveles de cooperación entre empresas e instituciones son escasos, puntuales e incipientes.
- v. Existe una trayectoria de aprendizaje resultante de la experiencia productiva y de la educación formal a nivel técnico, profesional y también, aunque en menor grado, en el campo de desarrollo tecnológico. Pero esta formación de capital humano se revela débil en el campo gerencial y, además, enfrenta las debilidades de la capacidad de absorción por parte de las empresas de la mano de obra capacitada en la región, especialmente aquella que cuenta con mayor nivel de calificación. Además, las limitaciones estratégicas detectadas afectan la dinámica de las curvas de aprendizaje productivo y tecnológico en el cluster. Finalmente, existen rasgos culturales que promueven valores y actitudes que dificultan el desarrollo empresarial. Esto y la crisis de APR, una institución emblemática, debilita el papel del producto principal del cluster como fuente de identidad cultural

MATRIZ 2. EVALUACIÓN DEL CLUSTER SIDERURGICO METALMECANICO BOYACA

VARIABLE/CRITERIO	CALIFICACION	MÁXIMO	INTERMEDIO (1)	INTERMEDIO (2)	MÍNIMO
ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA Y ESTRATEGIA COMPETITIVA					
Formalización					
Existencia de Plan Estratégico	3,75	5	2,5	1,25	0
Existencia de Objetivos estratégicos	3,75	5	2,5	1,25	0
Orientación Estratégica					
Estrategia de eficiencia-costo-precio	12,33	15	10	5	3
Estrategia de DIFERENCIACIÓN de los actuales productos y/o servicios	5,67	10	7	4	2
Estrategia de enfoque-segmentación de mercados	12,67	20	15	10	4
Estrategia de DIVERSIFICACIÓN con nuevos productos y/o servicios	2,67	5	2,5	1,25	1
Estrategia de calidad-certificación-normalización	5,00	5	2,5	1,25	1
Estrategia de servicio al cliente	13,33	15	10	5	3
Estrategia de innovación-variedad-novedad en producto y/o servicio	4,00	5	2,5	1,25	1
Estrategia Competitiva					
Estrategia de eficiencia-costo-precio	5,00	7	5,25	3,5	1
Estrategia de DIFERENCIACIÓN de los actuales productos y/o servicios	4,00	7	5,25	3,5	1
Estrategia de enfoque-segmentación de mercados	5,00	7	5,25	3,5	1
Estrategia de DIVERSIFICACIÓN con nuevos productos y/o servicios	3,67	7	5,25	3,5	1
Estrategia de calidad-certificación-normalización	5,33	7	5,25	3,5	1
Estrategia de servicio al cliente	4,67	7	5,25	3,5	1
Estrategia de innovación-variedad-novedad en producto y/o servicio	3,67	7	5,25	3,5	1
Alineación Estratégica					
Estrategia de eficiencia-costo-precio	5,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de DIFERENCIACIÓN de los actuales productos y/o servicios	3,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de enfoque-segmentación de mercados	0,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de DIVERSIFICACIÓN con nuevos productos y/o servicios	3,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de calidad-certificación-normalización	5,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de servicio al cliente	0,00	5	2,5	1,25	0
Estrategia de innovación-variedad-novedad en producto y/o servicio	0,00	5	2,5	1,25	0
Resultado Formalización	7,5	10	7	3	0
Resultado Alineación estratégica	2,29	5	2,5	1,25	0
RESULTADO FINAL ORIENTACIÓN Y ESTRATEGIA	9,79	15	9,5	4,25	0
FUENTES RECURSOS Y CAPACIDADES CRÍTICAS					
Fortalezas y debilidades externas	3,33	66	33	-33	-66
Fortalezas y debilidades internas	16,67	38	19	-19	-38
CAPACIDAD DE MERCADEO Y SERVICIO AL CLIENTE					
Organización y Estrategia	19,25	30	20	10	0
Prácticas y Procesos	60,67	85	85	85	17
Resultados y Desempeños	41,67	60	45	30	12
RESULTADO CAPACIDAD DE MERCADEO Y SERVICIO AL CLIENTE	121,58	175	150	125	29
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN					
Organización y Estrategia					
Organización	20,00	30	20	10	0
Reconocimiento	31,00	40	30	20	8
Resultado Organización y Estrategia Producción	51,00	70	50	30	8
Prácticas y Procesos	52,33	115	115	115	23
Resultados y Desempeños	65,67	95	95	95	19
RESULTADO CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	169	280	260	240	50
CAPACIDAD TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN					
Organización y Estrategia	25,75	70	70	70	3
Prácticas y Procesos	187,83	330	330	330	66
Resultados y Desempeños	82,67	150	150	150	30
RESULTADO CAPACIDAD TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN	296,25	550	550	550	99
RESULTADO FINAL CAPACIDAD MICRO	616,62	1124	1021,5	867,25	74

LEYENDA

XXXX	BUENO
XXXX	REGULAR
XXXX	MALO

Fuente: calculos propios



3. SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS NODO O ESTRUCTURANTES

La cadena productiva en el Departamento de Boyacá presenta la doble característica de estar, por una parte, completamente integrada desde la etapa extractiva de las materias primas, pasando por las actividades siderúrgicas y metalmecánicas dedicadas a la producción y comercialización de bienes destinados a la actividad de la construcción; por otra, en todos los eslabones y actividades de este encadenamiento productivo se encuentra Acerías Paz de Río como la empresa que articula las relaciones empresariales y muchas de las relaciones institucionales que se generan alrededor de la producción del cluster¹⁰.

En razón de lo anterior, Acerías Paz de Río, actúa como la principal empresa nodo o estructurante de este complejo empresarial e institucional. Una idea de la importancia tanto económica como institucional y social de esta empresa la arrojan los mismos datos de la empresa: irriga a la economía boyacense y colombiana con aproximadamente \$ 150.000 millones al año; genera 2400 empleos directos, de ella dependen cerca de 5.2000 pensionados y cerca de 74.000 sus familias dependen y atienden sus necesidades de este complejo siderúrgico (Acerías Paz del Río, 2001).

Las relaciones de esta empresa con otras empresas y actividades se traducen en que la minería de la región le provee 480.000 toneladas de carbón y 7.000 toneladas de cal al año, le compra al Departamento energía eléctrica por valor de \$ 6.000 millones anuales; además, le compra servicios y materias primas como transporte, carbón, cal y agua, por más de \$ 10.000 millones anuales en Boyacá; a ello se adiciona la existencia de cerca de 700 de proveedores nacionales de insumos y servicios para el complejo siderúrgico. Acerías, por su parte, suministra 270.000 toneladas anuales de productos de acero a la industria y a la construcción; suministra 300.000 toneladas de escoria a la industria cementera y, además, abastece a cerca de 50 empresas trefiladoras, a cerca de 100 empresas metalmecánicas, así como a 30 empresas figuradoras y comercializadoras de productos de acero (Ibíd). La empresa también produce abonos (fosfatos) y oxígeno.

En lo referente a sus relaciones institucionales la empresa tiene influencia directa sobre la economía de 27 municipios de Boyacá y proporciona al estado ingreso por concepto de impuesto, regalías y aportes cercanos a los \$30.000 millones anuales; adicionalmente, ofrece oportunidades de capacitación a cerca 300 aprendices del Sena, especialmente, y es objeto de investigaciones por parte de la UPTC.

A esta empresa se agrega la notable presencia en el Departamento del grupo empresarial Diaco S.A, el cual es propietario de la Planta de Tuta¹¹, llamada antes, Siderúrgica de Boyacá (Sideboy), de Siderúrgica del Muña en Bogotá, de Sidelpa en Cali y de Simesa en Medellín. El grupo posee la empresa seimintegrada para la producción de acera más grande

¹⁰ Esto sucede no obstante a que la presencia del grupo Diaco, con su planta de Tuta, haría pensar que éste tendría una gran capacidad de articulación de empresas e instituciones alrededor de sí, sin embargo esto, no es así.

¹¹ Si bien este establecimiento industrial se llama ahora, Planta de Tuta, la continuaremos llamando indistintamente de este modo o Siderúrgica Boyacá.



del país, Siderúrgica Boyacá, con “una producción aproximada de 250.000 toneladas al año” en el año 2000, tiene una capacidad a la de Acerías Paz de Río. La producción del grupo, con 290.000 toneladas (en el 2000) supera la de Acerías Paz del Río, cifra que representa el 42% de la producción nacional de hierro y acero, mientras que la de Acerías equivale al 36% (Saavedra y Camacho, 2003). Las relaciones con las empresas del Departamento no son muy fuertes habida cuenta que su principal materia prima la obtienen fuera de éste y las relaciones con otras empresas del Departamento si bien son importantes, son puntuales y en muchas de ellas hasta ahora se están gestando o están en ciernes. La especialización de las empresas del grupo, por el contrario, tiene por fin lograr economías de escala en las diferentes actividades. De esta forma Siderúrgica Boyacá se ha especializado al interior del grupo, encargándose del proceso de fundición para todo el grupo, mientras las otras plantas se encargan de la producción de láminas y perfiles, y Diaco de las labores de comercialización.

De esta forma, la Planta de Tuta se constituye en una empresa fundamental para el estudio del cluster. A estas dos empresas se suman Aceros Sogamoso, con una producción de 70.000 toneladas anuales y Laminados Andinos con 60.000, para producir cerca del 90% del hierro y acero del país toda vez que las fabricas restantes apenas producen 40.000 toneladas anuales (Ramírez, 2002). De esas otras plantas hacen parte una importante cantidad de mipymes localizadas en el Departamento y dedicadas a la producción de bienes metálicos básicos. Entre las empresas que transforman los productos metálicos básicos se encuentran: Productora de Alambres Andinos, Indumil, Carrocerías Tundama, AGA, Socofán, etc.

La operación en el Departamento de estas grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a la siderúrgica y a la elaboración de productos metálicos es, de lejos, la más importante en el país como quiera que según algunos autores generan el 87% de la producción nacional (Saavedra y Camacho, 2003), y esto explica el elevado valor del Índice de Especialización Económica, y en el hecho que. Por esta razón, como por las relaciones inter – empresas e institucionales que genera, funge como el eslabón más importante de este encadenamiento productivo en el país. En consecuencia, la selección de las empresas a entrevistadas se realizó entre aquellas que actúan en este nodo de la cadena. Por la importancia señala, se escogieron a Acerías Paz del Río y a Siderúrgica Boyacá; luego, con el fin de tener un conocimiento más cercano a la realidad empresarial imperante, se escogieron otras empresas de tamaño medio y pequeño.

Las empresas seleccionadas para efectos del presente estudio fueron: Aceros Sogamoso, Paz del Río, Grupo Diaco (Planta de Tuta), Laminados Andinos, Grapas y Puntillas el Caballo, Fundiciones Ferrita, Productora de Alambres, Carrocerías Tundama, Carrocerías AGA, Fundimetales Sogamoso y Fundiherrajes de Colombia.



4. IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL COMPETITIVO DEL(LOS) PRODUCTO(S) LÍDERES

Con el fin de avanzar en la identificación de las capacidades competitivas del agrupamiento empresarial estudiado, y de acuerdo con el nodo y las actividades principales de las empresas seleccionadas, en esta parte del trabajo se establece el perfil competitivo de los productos metalúrgicos producidos en Boyacá, y de algunos productos metalmecánicos orientados hacia la construcción. Para tal fin, primero se identifican las características generales del producto; luego se identifica la estrategia genérica (costos o diferenciación) a la que acuden las empresas para competir, de manera predominante; finalmente, se identifica el perfil competitivo del producto, aplicando para ello los criterios e indicadores utilizados para dicho propósito.

4.1. Características (competitivas) del producto

Los productos metálicos básicos (como palanquilla, alambre, alambrón, láminas, perfiles, etc.) fabricados en el departamento de Boyacá constituyen, en su mayor parte, un bien intermedio destinado a la construcción. Sus principales materias primas son el hierro, el carbón y la caliza aunque, para muchas de las empresas de la región, la palanquilla provista por Acerías Paz del Río constituye su materia prima esencial. El producto elaborado no es un bien que presente un alto componente de valor agregado ni de diferenciación y su principal mercado, la construcción, no parece requerirlo. Por ello, el precio juega un papel fundamental dentro de las estrategias (competitivas) genéricas para competir. De allí que las ventajas comparativas, así como los niveles de eficiencia alcanzadas en la obtención del hierro y el acero, constituyan las bases para la supervivencia y el éxito comercial del producto obtenido.

4.2. El perfil competitivo de los productos metálicos básicos elaborados en Boyacá

Para establecer el perfil competitivo de los productos críticos seleccionados, los productos metálicos básicos, se acudió a la aplicación y valoración de los diferentes criterios – indicadores definidos en la **Matriz 3**. Como puede observarse en éste, los diferentes atributos del producto que evalúa el mercado (el consumidor para su decisión de compra) se agrupan en dos grandes categorías: los asociados a los costos-precios y los asociados a los niveles de diferenciación alcanzados.

En el caso de los productos metálicos elaborados en Boyacá, tal como se mencionó, el factor clave para competir es el precio. Esto se debe a los atributos básicos que debe reunir el producto para competir con éxito en su mercado básico, la construcción, a partir de los cuales se juzgan las condiciones de producción existentes en la región. Estas condiciones deben examinarse, sin embargo, de cara a las condiciones exigidas por un escenario de competencia ALCA y la exportación de algunos de sus productos, así como para elaborar productos requeridos para cubran las necesitadas de otras ramas de actividad metalmecánica.



MATRIZ 3. Caracterización del perfil competitivo del producto

Ponderador 1*	Dimensiones del Producto/Servicio percibidas por el usuario/cliente	Ponderador 2*	Fuentes que generan el perfil competitivo del producto o servicio	Descripción	Valoración				
					1	2	3	4	5
					Bajo		Neutro		Alto
0,8	Precio/Costo								
	Precio justo	0,4	a. Ventajas comparativas	Recursos abundantes, localización, otros		X			
		0,2	b. Economías de aglomeración.	Externalidades provenientes de la sinergias empresariales			X		
		0,4	c. Eficiencia micro	Mano de obra, capital, materias primas, tecnología		X			
Resultado parcial	Puntaje alcanzado = 7				4	3	0	0	
0,2	Diferenciación				6	9	12	15	
	a. Calidad	0,2	Conformidad con Normas	ISO, BPM, Normas Técnicas de Producto o Servicio			X		
			Atributos de Calidad	Desempeño, resistencia, durabilidad, confiabilidad.		X			
	b. Logística	0,4	Accesibilidad	A diferentes canales de distribución				X	
			Oportunidad	En la entrega de pedidos					X
	c. Innovación	0,1	Diseño	Producto extendido: embalaje, empaque, otros		X			
			Variedad	Economías de alcance		X			
	c. Servicio	0,2	Garantías	Responsabilidad			X		
			Atención	Capacidad para prever inquietudes de los clientes/usuarios y capacidad de solucionar de problemas					X
	d. Posicionamiento	0,1	Imagen Corporativa	Percepción cliente/usuario			X		
			Imagen del producto				X		
			Marca					X	
Resultado parcial	Puntaje alcanzado = 38				0	6	15	12	5
	Valoración (muy bajo=11, muy alto=55): 0,0				11	22	33	44	55
BALANCE FINAL	Puntaje final alcanzado = 45				0	10	18	12	5
	Valoración final (muy bajo=14, muy alto=70): 40,2				14				70

FUENTE: Elaboración propia. *Se establecen en cada caso de acuerdo



En el primer caso, las condiciones exigidas por el mercado de la construcción para su principal producto, el hierro y acero estructural, al igual que para los otros productos básicos que demanda, las exigencias se concentran en el precio y muy poco en altos niveles de diferenciación. Por ello se considera que las fortalezas para competir en este mercado, en el cual se ha especializado buena parte de la producción del departamento, dependen en cerca del 80% en sus ventajas en costos, y apenas en un 20% estas fortalezas dependen de factores asociados a la diferenciación del producto. Así lo revela, la ponderación dada a estos dos tipos de atributos genéricos en la matriz de valoración del perfil competitivo del producto (Ver matriz dos, ponderador 1).

Por lo tanto, el éxito competitivo de las empresas fabricantes del hierro y acero estructural, así como de los productos metálicos básicos más directamente derivados de ellos y cuyo destino es la construcción, va a depender fundamentalmente de las ventajas comparativas de que puedan disponer tanto en materia de sus recursos naturales, su localización (para obtener sus materias primas y transferir sus productos a los consumidores), así como de la eficiencia en sus procesos productivos.

La cabal adaptación a este perfil es, sin embargo, problemática. Por un lado, implica concentrarse en un producto cuya dinámica de expansión va a depender del comportamiento del mercado interno, ya que difícilmente puede enfrentar en el extranjero a la competencia externa con posibilidades de éxito y, por otro, esta orientación no resuelve un problema sustancial del encadenamiento productivo: la necesidad de avanzar hacia la producción de hierros y aceros de mayor calidad, que brinden la posibilidad de atender las necesidades de las otras ramas – nodo de la actividad metalmeccánica, y de lograr mayores niveles de valor agregado en productos que tengan un mayor perfil exportador.

4.2.1. Dimensión costo – precio del producto.

El principal producto elaborado por el agrupamiento empresarial, el hierro y acero estructural, requiere de especificaciones que tiene unos estándares comunes y alcanzables por la generalidad de las empresas que lo fabrican. De este modo, éste es un producto en el cual se dificulta alcanzar niveles significativos de diferenciación para competitiva. Por ello, el precio constituye el factor crítico para sobrevivir o alcanzar el éxito en el mercado, y las ventajas de costos en el factor clave para enfrentar la competencia.

En materia de costos, tal como se ha señalado, Acerías Paz del Río, enfrenta a nivel meso las desventajas derivadas de obtener el mineral de una mina subterránea, de los elevados costos que ocasiona el alto nivel de impureza del mineral de hierro, que encarece los costos de prerreducción del metal (para limpiarle las impurezas, hasta obtener un arrabio de la calidad requerida por el mercado), y de los mayores costos relativos de la energía; a nivel micro enfrenta las desventajas provenientes de las menores economías de escala, frente a las compañías venezolanas, del atraso tecnológico expresado no sólo en la antigüedad de la maquinaria y de los procesos productivos, sino de la carencia de algunos de ellos (como el laminado en frío, o la colada caliente). A ello se adicionan los sobre costos laborales derivados de la alta carga pensional que debe atender. Todas estos factores le reducen la

competitividad vía costos de la empresa. Y ello viene a repercutir sobre la cantidad de empresas que utilizan el hierro producido en Acerías, como su materia crítica.

Esa reducción de la competitividad se ha presentado incluso, frente a su competencia nacional, Diaco, que por un lado acude a la chatarra para obtener sus productos, y sólo tiene que utilizar 250 trabajadores para obtener el mismo nivel de producción ello, frente a los 2700 que utiliza Acerías Paz del Río¹². Sin embargo, estas empresas han enfrentado la escasez de y encarecimiento de la chatarra, su principal materia prima, la cual es importada en un 60% del total consumido -tal como se señaló-, lo cual las coloca en condiciones para competir similares a los de Acerías. A su nivel, las restantes empresas semi-intergradas localizadas en el Departamento enfrentan restricciones semejantes.

Con base en la anterior situación se puede afirmar que tanto las condiciones meso como las condiciones micro señalan que las empresas del sector son poco competitivas en costos frente a la competencia extranjera, tal como se señala en la calificación dada a ellos en la matriz 2. Y estos factores son los que más pesan en la determinación del perfil competitivo del producto desde la perspectiva de la eficiencia relativa del cluster, tal cual lo revela el ponderador 2 de la matriz.

No obstante lo anterior, las ventajas comparativas derivadas de su localización mediterránea, que erige una barrera natural que reduce sensiblemente sus costos de transporte frente a la competencia y, en menor grado, fenómenos más recientes, como la devaluación, también le generan condiciones favorables que le permiten ofrecer sus productos a precios competitivos. Aún así, es claro que los hierros y aceros que llegan por el Río Meta procedentes de Venezuela, pueden reducir parte sustancial de sus costos de transporte y competir con los producidos por las empresas ubicadas en Boyacá. Esa amenaza se refuerza con el inminente aumento de la competencia generado por la entrada en vigencia del ALCA.

De esta forma, desde una perspectiva estratégica la posición de las empresas del cluster está amenazada; de allí la importancia de los logros de los proyectos encaminados a reducir los costos y elevar la eficiencia de sus procesos productivos. La reducción de los costos proveniente de un eventual éxito en los depósitos mineros de Ubalá (Cundinamarca), o la instauración de los procesos de colada continua, junto con las mejoras en los procesos administrativos y la reducción del pasivo pensional, apuntan en tal dirección en Acerías Paz del Río. O, la sustitución de un porcentaje de la chatarra (cerca al 30%) en la Planta de Tuta mediante el montaje de un proceso de prerreducción, también busca reducir los costos.

La respuesta a los desafíos mencionados a través de incrementos en la eficiencia tienen, sin embargo, rasgos de estrategias claramente defensivas, que de ser exitosas, les permitiría fortalecer, o como mínimo, sostener su posición en el mercado interno. Pero no resuelven el problema fundamental: su escasa competitividad a nivel internacional. En tal caso, las barreras naturales se invierten y los costos relativos del transporte, en las condiciones descritas, reducen a un nivel marginal las posibilidades exportadoras del cluster.

¹² Cantidad consignada en la Encuesta diligenciada por empleados de la empresa para el presente trabajo.

El hecho que ante un entorno amenazante el perfil competitivo del producto se vea reducido a sostener su competitividad en el mercado interno, dadas las restricciones meso y micro existentes difícilmente superables, plantea de una parte, la baja calificación dada a esta dimensión de la competitividad del cluster y, de otra, le plantea muy pocas posibilidades de desarrollo para el cluster. Esa valoración dada en la matriz 2 los factores genéricos costo-precios, por lo demás, tiene un peso relativo bastante alto en la definición del perfil competitivo del producto.

4.2.2. Dimensión factores de diferenciación del producto

Como se ha visto en los tópicos tratados, las posibilidades de generar ventajas competitivas asociadas a factores de diferenciación es mínima en el tipo de producto y mercado en el cual se ha enfocado y especializado la gran mayoría de las empresas del agrupamiento empresarial dedicado a la producción de productos metálicos básicos en Boyacá. De allí que su baja ponderación en la matriz 2.

La *calidad*, que es el principal medio para lograr este tipo de ventajas, está determinada, básicamente, con arreglo a las especificaciones prescritas por la ASTM (American Society for Testing and Materials) y acogidas por la legislación colombiana que regula las características del acero estructural usado, especialmente, en lo relacionado con las sismo-resistencia. Estas las cumplen empresas como Acerías Paz del Río y la Siderúrgica Boyacá. Pero, frente a los productos importados no representa ningún mecanismo de diferenciación, pues ellos también cumplen con suficiencia dichas normas técnicas. Por ello la evaluación dada a este punto es apenas media (o neutra).

Los otros dos atributos relacionados con la calidad, esto es, los relacionados con desempeño, resistencia, durabilidad, funcionalidad o confiabilidad, tampoco representan ningún mecanismo que defina algún nivel significativo de diferenciación. Tampoco los relacionados con los atributos de estética percibidos por los clientes. De esta forma, en la matriz de evaluación (matriz 2) la valoración dada a este criterio es neutra.

Cuando se mira el mercado interno más allá de la construcción se encuentra que la calidad de los productos ofrecidos en la región no cumple con unas condiciones mínimas en cuanto a resistencia, maleabilidad, etc. Esto explica que de las importaciones de acero (800.000 ton/año), la mayor parte de ellas corresponda a aceros especiales, y que estas importaciones superen a la producción nacional. Esto, más las debilidades anotadas en cuanto a los costos, explican que incluso empresas de la cadena ubicadas en la cadena adquieran insumos importados.

Las mayores restricciones para elevar las capacidades competitivas del cluster como un todo, se aparecen cuando se escudriña por las posibilidades de avanzar hacia productos de acero de alto valor agregado. Estas se aparecen reducidas a transformaciones que agregan poco valor, puesto que para producir aceros de mayor calidad se requiere de un mineral de hierro de mayor calidad o de tecnologías de elevados costos, que parecen desbordar los niveles de consumo interno, sobre todo, cuando en las condiciones actuales del mercado ya existe una notable subutilización de la capacidad de planta instalada en las empresas del

agrupamiento. En cualquier caso, esta posibilidad está fuera de las expectativas y de la visión que del futuro del cluster tienen tanto las empresas como los expertos consultados.

En un eventual escenario en el cual el país quisiera embarcarse en la aventura de producir aceros especiales, de mayor calidad, con el fin de desarrollar la cadena, es claro que los elevados costos que ello demandaría obligaría a producir volúmenes que desbordarían la capacidad de absorción del mercado interno; entonces las exportaciones aparecerían como una imperiosa necesidad. En tal caso, las plantas tenderían a localizarse en lugares ventajosos para transportar los productos a los mercados internacionales. Esta situación favorecería el desarrollo de la cadena productiva como un todo pero no al cluster.

Con relación a *la logística*, cabe advertir, que dado el bajo peso de los restantes criterios de diferenciación es la que tiene un mayor peso como fuente de diferenciación; hecho que se refleja en la ponderación dada a este factor en la matriz 2. Frente al mismo caben dos aproximaciones, una, desde la perspectiva del desarrollo micro de este componente de las capacidades para competir de las empresas y otro desde la perspectiva de su localización.

En la gran mayoría de las empresas del cluster no está desarrollada. Esta es una característica definida. De esta situación debe exceptuarse, sin embargo, a Diaco, la cual dentro de su grupo empresarial se ha especializado en cumplir la función comercial y, en menor grado, a Acerías Paz del Río que está vinculada con empresas comercializadoras e incluso, ella misma adelanta estas labores.

Para una adecuada valoración de esta dimensión de la competitividad del producto se debe considerar que esta debilidad se revela aguda cuando se contempla la exportación de los productos de hierro y acero elaborados en el Departamento, pues en este caso, cobran especial fuerza las desventajas derivadas de su condición mediterránea, de las deficiencias del sistema vial y de transporte en general y, entonces, aquí se encuentra una gran barrera para las exportaciones de la producción del cluster.

De cara al mercado interno de la construcción, la cercanía de este agrupamiento de empresas a sus principales insumos (los recursos naturales y la chatarra) así como a los mercados, tal como se ha señalado, constituyen una evidente ventaja para competir. Ello traduce en unas condiciones relativamente favorables de accesibilidad y oportunidad en la entrega de los productos. De allí se deriva una valoración (calificación) positiva de la competitividad del producto en la matriz 2 de evaluación diseñada para el efecto. Sobre todo, en el entendido que el mercado interno de la construcción, en particular, constituye el foco estratégico de las empresas del cluster. Esa valoración se ve disminuida, sin embargo, por la conversión de dicha localización en una notable desventaja de cara a un eventual aumento de las exportaciones.

La competitividad del producto asociada a las *innovaciones* realizadas al interior de las empresas no son muy significativas para el cluster en su conjunto. La innovación no es una característica en la que se destaque Acerías Paz del Río, y las que podrían provenir de los proyectos en gestación parecen orientarse a mejorar los niveles de eficiencia existentes. Ello elevaría el perfil competitivo del producto a nivel interno, pero a nivel de hipótesis, parece plausible plantear que esto no resolvería el cuello de botella proveniente del tamaño

del mercado interno, y tampoco alcanzarían para otorgarle al producto generado en la región competitividad en los mercados internacionales.

Similares conclusiones pueden plantearse para las restantes empresas del cluster. Los estudios de Saavedra y Camacho (2003 a y 2003 b) muestran que la especialización producida al interior del Grupo Diaco le han permitido adelantar innovaciones que se han traducido en mejoras en los niveles de eficiencia de la planta, y los proyectos en ciernes apuntan en tal dirección. En cuanto a Aceros Sogamoso, este también a efectuado importantes avances tecnológicos en los años 90. Pero en ambos casos, las mejoras se producen en materia de eficiencia y en el tiempo de entrega del producto, y esto no resuelve el problema de la restricción que plantea el tamaño del mercado interno. Este es, pues, un asunto estratégico pendiente de solución.

Ante las escasas posibilidades de diferenciación por la vía de la calidad las empresas ponen mucha atención, como se revela en las encuestas diligenciadas, en las relaciones con sus clientes. Sin embargo, tal como revela la valoración dada al ítem del servicio de la matriz 2, allí no se ha construido todavía una fortaleza competitiva.

El *posicionamiento* de las empresa del cluster descendió en la década de los 90 ante la irrupción del hierro y el acero importado, especialmente en el caso de Acerías Paz del Río, afectada sensiblemente por su aguda crisis, la cual generalizó la percepción de que la empresa está afectada por severos problemas de sobre costos que reducen su eficiencia. A ello debe agregarse la percepción también generalizada de que el hierro y el acero procedente de Venezuela es de igual o mejor calidad que el producido en Colombia. Aunque no así la de la chatarra (Gutiérrez, 1997). De allí que la valoración dada en la matriz 2 a este atributo del perfil competitivo del producto del cluster sea medio.

Sintetizando, el perfil alcanzado por la valoración del conjunto de los factores asociados a la diferenciación del producto del cluster es ligeramente alto, en la determinación de su perfil competitivo (ver matriz 2), y en ello tiene mucho que ver los factores de accesibilidad y oportunidad en la entrega del producto, asociadas a la localización de las empresas en mayor grado que al desarrollo de sus sistemas logísticos y de comercialización.

4.3. Un balance competitivo del producto líder del cluster

El perfil competitivo del cluster está orientado al mercado con estrategias de costo - precios y con una nula orientación hacia la diferenciación. Esta característica, además atraviesa por circunstancias que acentúan esta tendencia. En efecto, la disminución de costos laborales y el incremento de la productividad constituyen el núcleo central de la estrategia competitiva de las empresas en el cluster, ante las amenazas reales que plantean los productos externos. Pero están ligadas al mercado interno nacional.

Frente a los actuales desafíos competitivos las ventajas comparativas parecen diluirse como consecuencia de la imposibilidad de generar economías de escala, dadas las restricciones de sus mercados, y también por los sobrecostos productivos derivados de



altos costos laborales y la utilización del mineral de hierro de baja calidad, que encarece los procesos productivos en el caso de APR. El Grupo DIACO, por su parte, enfrenta el problema de la escasez y la necesidad de importar su materia prima crítica, la chatarra, a un costo cada vez mayor. Esta tendencia se agudizaría, por lo demás, ante una eventual recuperación e incremento acelerado de la demanda.

De este modo, las debilidades tanto meso como micro que inciden en la definición del factor costo-precio del producto elaborado por el cluster, determinan en gran medida su débil del perfil competitivo, tal como lo ilustra el balance final en la matriz 2.

Como alternativas inmediatas a esta problemática se plantean, por supuesto, las estrategias predominantes por parte de las empresas, concentradas todas en mejorar la eficiencia productiva vía incremento de la utilización de la capacidad instalada y compra de tecnología incorporada en bienes de capital. Sin embargo, esto no resuelve, su principal limitación estratégica, la restricción proveniente del tamaño del mercado.

El desarrollo de ventajas competitivas en base a la diferenciación es insignificante. La calidad se orienta a la satisfacción de estándares, en particular los relacionados con las características sismorresistentes de los productos para el mercado de la construcción, pero no tiene un carácter estratégico. No se orienta a la generación de diferenciaciones competitivas que les permitan encontrar nichos en los mercados internacionales, o enfrentar a la competencia extranjera en materia de aceros especiales, y así crecer por la vía de la sustitución de importaciones.

De otra parte, las alianzas estratégicas entre empresas, principalmente al interior del grupo Diaco, tienden a mejorar la oportunidad y accesibilidad a sus productos; aspectos positivos a resaltar atendiendo al desarrollo de la logística de distribución.

En términos de innovación, ni siquiera se intenta entrar en el mercado de los aceros de altas especificaciones y calidad, diferenciándose por el mayor valor agregado de sus productos. Estas carencias se suplen en la actualidad con importaciones. Esa es una alternativa que, sin embargo, brindaría posibilidades de mayor integración de la cadena y se convertiría en un mecanismo facilitador del proceso de industrialización, sobre la base del desarrollo de la industria de bienes de capital. Pero, los elevados niveles de capital, los tamaños de planta que desbordan el mercado interno, junto con barreras tecnológicas derivadas de la calidad del mineral de hierro disponible en el país constituyen obstáculos difíciles de superar. Por ello, es plausible pensar, que en las actuales circunstancias, la condición de importador neto del sector metalmeccánico tendería a incrementarse ante las amenazas provenientes de la puesta en vigencia del ALCA.

La estrategia que parece que prima en los proyectos y expectativas de las empresas, orientadas a la disminución de costos bien podría neutralizar los ataques de los competidores, pero tiene rasgos claramente defensivos y tal como está concebida no puede cambiar el perfil competitivo del cluster, pues de tener éxito no parece que pueda elevar en grado significativo las exportaciones de hierros y aceros desde Boyacá.

En síntesis, los proyectos en proceso pueden resolver en buena medida los problemas del



mercado interno, pero no el problema estratégico del desarrollo de ventajas competitivas del cluster como el mecanismo para la promoción de exportaciones y, por esa vía, contribuir a mejorar el nivel de ingreso y la calidad de vida en la región. En un contexto ALCA, dadas las características mediterráneas de la localización del cluster, la función de las barreras naturales se revierte y se convierte, más bien en un obstáculo para incrementar las exportaciones. En tal escenario, en las condiciones existentes, el desarrollo de las exportaciones de estos productos se vislumbra más viable desde las zonas costeras del país. Buscar alternativas a esa situación se constituye, de esta manera, en el principal reto que enfrenta el cluster.



5. ELABORACIÓN DE ESTUDIOS MONOGRÁFICOS EN EMPRESAS DEL CLUSTER

A partir de encuestas aplicadas en empresas del cluster y de la información obtenida en entrevistas concedidas por expertos y dirigentes del sector público y privado, en esta parte del estudio se analizan las capacidades competitivas existentes a nivel micro. Para ello se definió la metodología, presentada al inicio del estudio, que aporta una serie de preguntas–indicadores que permiten evaluar los recursos y capacidades para competir existentes en cada una de las empresas encuestadas.

Tal como lo indica la **MATRÍZ 3**, la metodología evalúa la consistencia estratégica, los factores críticos tanto internos como externos para competir, las capacidades de comercialización, de producción y tecnológicas de las empresas. De estos componentes estratégicos y funcionales de la competitividad empresarial se efectuará una breve presentación de los resultados arrojados por la encuesta.

La consistencia estratégica es relativamente alta, todas las empresas cuentan con plan estratégico orientados hacia la eficiencia precio/costo, como se ha señalado previamente, soportadas en servicio al cliente, certificación de la calidad y normalización; consistente con los resultados del análisis meso en el sentido de que enfrentan una fuerte competencia, sobretodo con los competidores extranjeros (Venezuela) en el mercado interno.

Con esta estrategia se busca incrementar las ventas en base a la reducción de costos y mejorar las relaciones con clientes y proveedores, en general con buenos resultados, sobre todo por la concordancia entre objetivos propuestos y prácticas desarrolladas.

5.1. Fortalezas y debilidades competitivas derivadas del entorno

En general, la percepción que se tiene en las empresas frente al entorno se puede considerar neutra con respecto al funcionamiento del cluster. De acuerdo con los resultados de las encuestas, la tasa de cambio juega, en las actuales circunstancias un papel importante en la competitividad del cluster. Por el contrario, el pago de impuestos se considera que juega un papel negativo para la actividad del cluster.

En relación con la infraestructuras, se considera que la provisión y acceso a los servicios de internet, se destaca como un factor positivo entre las de carácter básico. En cuanto a las de carácter institucional, la promoción de la competencia es positiva para el cluster. Por el contrario, existe una valoración bastante negativa frente al efecto de la corrupción política y, en el caso de las empresas exportadoras del sector metalmecánico, se percibe como extremadamente negativo el papel de la imagen del país.

5.2. Fortalezas y debilidades (factores críticos) internas

Las empresas encuestadas consideran que las capacidades micro son los principales factores determinantes de las fortalezas competitivas del cluster, especialmente, en lo relacionado con el cumplimiento de las normas de calidad, a las cuales procuran ajustar su producción. Los factores asociados a la cercanía a los mercados también juegan un papel positivo, al señalar que las oportunidades de la entrega constituye una fortaleza competitiva.

En todos los casos, se percibe a la buena reputación e imagen de que gozan las empresas como la principal fortaleza con que cuentan para competir. Destacan, igualmente, la preocupación por brindarle un buen servicio al cliente, la flexibilidad de sus procesos de producción -aunque esta es una capacidad menos resaltada en el caso APR-, y los desarrollos efectuados en los sistemas de información

En general, en las empresas existe una percepción muy negativa frente al costo y la calidad de las materias primas de origen extranjero. Hecho que contrasta con la percepción que existe en el mercado en general acerca de la calidad del hierro y acero importado de Venezuela.

5.3. Las capacidades de comercialización

Esta actividad se presenta como una capacidad funcional que se encuentra bien organizada en las empresas estudiadas en la medida en que cuenta con un buen nivel de desarrollo formal. Ésta cuenta con ejercicios de planeación y de programación cuya ejecución es monitoreada. Sin embargo, las prácticas y las realizaciones muestran que no se acude a estrategias más evolucionadas, como la subcontratación, ni a una orientación decidida hacia los mercados internacionales, que exigen mayores capacidades estratégicas y logísticas para colocar sus productos.

Como factor positivo se registra el desarrollo de la logística de abastecimiento y ventas desarrollada por las empresas grandes del cluster (APR y DIACO), al igual que la evolución registrada en las mejoras en el servicio al cliente, oportunidad de entrega del producto o prestación de servicios, prácticas de las empresas del cluster encuestadas.

5.4. Las capacidades de producción

La evaluación hecha de las capacidades de producción en las empresas encuestadas arroja una calificación de regular. En éstas se cuenta con programas de producción a los cuales se hace seguimiento mediante indicadores de gestión, que resultan, en opinión de los encuestados, en mayor eficiencia en la reducción de costos, la confiabilidad y oportunidad en la entrega de los productos, lo cual consideran constituye una de las fortalezas estratégicas del cluster. De manera complementaria, las empresas adelantan programas de calidad total como una manera de optimizar los procesos productivos.

No obstante, los incrementos en la productividad y el rendimiento laboral en la fabricación de productos normalizados se orienta fundamentalmente a mantener la participación en un mercado, el de la construcción, restringido en tamaño y en sus posibilidades de demandar productos de alto valor agregado. Lo cual explica sin duda el nivel medio de desarrollo que el cluster presenta en materias tan importantes como la generación de economías de escala y de especialización.

En síntesis, las capacidades de producción existentes se han fortalecido en materia de lograr fabricar productos ajustados a los requerimientos de normas técnicas nacionales y extranjeras. Pero en el cluster no se destacan por alcanzar niveles de eficiencia concordantes con las exigencias del mercado internacional.

5.5. Las capacidades tecnológicas

En primer término, no se detecta mayor preocupación en las empresas del cluster encuestadas por la innovación en productos y procesos, no obstante la gran experiencia acumulada en la fabricación de productos siderúrgicos. Situación que se atenúa en la medida en que aumenta el tamaño de las empresas. En efecto, en estas se detecta mayor preocupación por adelantar planes de desarrollo tecnológico, al igual que se registra adquisición de tecnología para la diferenciación en la composición química de los productos y para el montaje de procesos más eficientes. Del mismo modo, se avanza en la sistematización de los procesos administrativos y, en menor grado, de los procesos productivos. Tendencias que buscan dar respuesta a las necesidades impuestas por la dura y creciente competencia en el mercado del hierro y acero básico.

Como hecho positivo también se registra la preocupación manifiesta por adquirir información actualizada sobre el mercado y los avances tecnológicos del sector, como se deduce de las encuestas efectuadas. No sucede lo mismo con los resultados exhibidos como consecuencia de las actividades desplegadas para el desarrollo tecnológico al interior de las empresas, y en particular, las de innovación. El carácter aislado de estas iniciativas, así como su impacto económico restringido, resultan en una calificación de regular a las capacidades tecnológicas del cluster en la matriz 3.

5.6. Conclusiones

La percepción existente entre las empresas encuestadas en el cluster es que los factores críticos para competir provenientes del entorno juegan un papel neutro; la percepción predominante es que competitividad descansa de manera preponderante en las capacidades micro, desarrolladas en una larga experiencia productiva, manifiestas, por ejemplo, en la las capacidades de comercialización y en la flexibilidad productiva. Hecho considerado importante en las metalúrgicas semi-integradas, especialmente, al interior de las empresas del grupo DIACO.

En general, el conjunto de prácticas que caracterizan la innovación y las capacidades



tecnológicas son de escaso impacto, y se restringe a la adquisición de maquinaria para las mejoras en la productividad. Situación que dista de la percepción de la innovación como una ventaja competitiva duradera.

En un mercado de productos estandarizados, se juega a lograr las certificaciones y al cumplimiento de los estándares, en conjunción de los esfuerzos dirigidos al incremento de la eficiencia productiva, ligada a los grandes proyectos y no como resultado del ejercicio cotidiano del análisis de reducción de costos.

En este panorama es importante destacar, sin embargo, las mejoras logradas en el propósito de tornar más eficientes los canales de comercialización y la preocupación manifiesta por mejorar la atención a los clientes.

La valoración conjunta de la forma de organización, así como de las capacidades y logros alcanzados en cada uno de las capacidades funcionales analizadas señalan un nivel de desarrollo medio – alto, tal como lo ilustra el “resultado final de la capacidad micro” en la matriz 3.



6. Bibliografía

ACERÍAS PAZ DEL RÍO (2001). *Informe Anual 2001*, Bogotá.

Cámaras de Comercio de Tunja (1999), Duitama y Sogamoso, DANE, Banco de la Republica, Gobernación de Boyacá. *Boyacá en Cifras 2000*, p.38. Cifras de 1999.

CUERVO y GONZALEZ (1998). *Propiedades de la red urbano – industrial colombiana. Tendencias de largo plazo y cambios recientes en municipios y regiones de Colombia*. Fundación Social, Bogotá.

DURAN, X., IBÁÑEZ, R., SALAZAR, M. y VARGAS, M (2000). *La innovación tecnológica en Colombia. Características por sector industrial y región geográfica*. COLCIENCIAS, DNP, Bogotá

Gobernación de Boyacá, Cámaras de Comercio de Tunja, Duitama y Sogamoso (1999). *Anuario estadístico Boyacá en Cifras*, p.301. Cifras de 1995.

Gutiérrez Carlos (1997), “*Productividad en el oxicorte de la chatarra*”, Fedemetal,III trimestre.

Informe de Coyuntura Económica Regional, No. 2, II trimestre de 2000)

Malaver Florentino (2002), “*Dinámica y transformaciones de la industria colombiana*”, Cuadernos de Economía N° 36, Universidad Nacional, Bogotá.

New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), *Feasibility Study on The Rehabilitation of Iron Making and Steel Making of Paz del Rio Steel Works*, Colombia. Marzo de 2002.

Ramírez Oscar (2002), “*Salvar la industria nacional del acero*”, ponencia presentada en el Primer Congreso Latinoamericano del Acero, Paipa, Noviembre.

Saavedra Jorge Humberto y Camacho Dolly (2003 a), “*Caso: Planta Tuta, Grupo Diaco*”, en Estudios caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impactos en la industria manufacturera colombiana, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, UPTC, UN, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, UIS, y otras universidades, informe final preliminar.

Saavedra Jorge Humberto y Camacho Dolly (2003b), “*Caso: Aceros Sogamoso*”, en Estudios caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impactos en la industria manufacturera colombiana, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, UPTC, UN, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, UIS, y otras universidades, informe final preliminar.



Vargas Marisela y Malaver Florentino (2003), “*Caracterización de la cadena metalúrgica -metalmecánica*”, en Estudios caso sobre el proceso de innovación, sus determinantes e impactos en la industria manufacturera colombiana, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, Universidades Nacional, Javeriana, de los Andes, UIS, UPTC, y otras universidades. Informe final preliminar.

ENTREVISTAS:

LUIS NORBERTO LOPEZ, Gerente Productividad

RUTH BOTIA, Directora Departamento de Planeación y Estudios Económicos, Cámara de Comercio de Tunja.

NELSY VELOSA, Directora CARCE TUNJA

CARLOS AZAMBRANO, Asistente de Presidencia Acerías Paz del Rio.

BERNARDO HERRERA, Director Centro Red Metalmecánico

FRANCISCO URDANETA, Centro Red Metalmecánico.

JUAN LESMES, Cámara de Fedemetal, ANDI.

JORGE HUMBERTO SAAVEDRA, Docente Investigador UPTC



ANEXO 1. El índice de especialización regional

El Índice de Especialización Regional (*Ie*) o de Hoover establece la relación entre la participación del valor agregado sectorial (rama) relativa al total del valor agregado industrial regional y la participación del valor agregado del sector (rama), en el ámbito nacional, relativa al valor agregado industria total nacional. La especialización regional, también puede ser medida en términos del número de empresas, producción y empleo.

Calculado con la siguiente fórmula:

$$Ie = \frac{(VA \text{ rama}) \text{ Departamento} / (VA \text{ industria }) \text{ Departamento}}{(VA \text{ rama}) \text{ Nacional} / (VA \text{ industria}) \text{ Nacional}},$$

según lo cual,

Ie > 1, alta especialización

Ie < 1, baja especialización

