

Proceso pulvimetalúrgico en la fabricación de matrices de corte





Valle

INFORMADOR TÉCNICO
Edición 58 - 1 998
ISSN: 0122-056X

ESPERANZA ADRIANA RAMOS RODRÍGUEZ
Directora Regional

MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUÉLLAR
Jefe CDT - ASTIN

EDITOR

GERMÁN CIFUENTES CEBALLOS
Técnico Especialista en Información
y Divulgación Tecnológica

COLABORADORES

WALBER ALBERTO MUÑOZ C.
ILSE KOENIG DE LAVERDE
EDWIN PEREA RAYO

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

WALBER ALBERTO MUÑOZ C.
ALEJANDRA SUÁREZ R.
GERMÁN CIFUENTES C.

IMPRESIÓN

Publicaciones SENA - Cali
El INFORMADOR TÉCNICO es una publicación
del Centro de Desarrollo Tecnológico
CDT-ASTIN, dirigida a las empresas del
subsector de plásticos y matricería para su
actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15
Tels.: (092) 446 7182 - 447 6164 - 447 1075
Fax: (092) 447 6166 - 446 7170
Apartado Aéreo 8053 Cali - Colombia
E-mail: senastin@cali.cetcol.net.co
senastin@colnet.com.co
<http://www.sena-astin.edu.co>
<http://www.senavalle.edu.co/astin>

Tarifa Postal Reducida 1568
de Adpostal - Vence diciembre / 2000

CONTENIDO

Influencia del proceso en las propiedades de película soplada Por: <i>BASF- Alemania</i>	2
Contaminación Ambiental, Que se debe hacer? Por: <i>Fabio Alape Benítez</i>	8
Ensayos a productos plásticos terminados	11
Las mesas sectoriales una estrategia para el desarrollo económico y social del país Por: <i>Holmer Antonio Osorio</i>	16
La inyección con desgasificación: ahora es posible conservando la longitud estandar del tornillo Por: <i>Spirex Corporation, U.S.A.</i>	20
Fabricación de matrices de corte con aceros rápidos mediante metalurgia de polvos Por: <i>S. Talacchia, J. Amador y J. Urcola</i>	26
Conceptos básicos sobre tecnología Por: <i>Juan David Betancur</i>	34
Importancia de las dotes en la comunicación Por: <i>Claude Cellich</i>	46
Convenio SENA-MCC (Mondragón Corporación Cooperativa) Proyecto: transferencia de tecnología a empresas Por: <i>Jesús Antonio García</i>	53
Catálogos técnicos para la industria	55



INFLUENCIA DEL PROCESO EN LAS PROPIEDADES DE PELÍCULA SOPLADA *

Por: BASF - Alemania

INTRODUCCIÓN

Las propiedades mecánicas, térmicas y ópticas de película soplada son resultado de la orientación macromolecular que tiene lugar durante el proceso de transformación y se vuelve permanente a partir de la línea de solidificación. Las moléculas tienen "buena memoria", es decir "recuerdan" toda la historia del proceso, desde las condiciones de flujo en el cabezal hasta los procesos de deformación en la zona del cuello.

Para describir el flujo y la deformación se usa por lo general gran número de parámetros tales como: homogeneidad y temperatura de la masa, ancho de la abertura, longitud de la zona de relajación, temperatura del cabezal, relación de soplado y altura de la línea de enfriamiento (figura 1). Todos estos parámetros influyen en la forma de la burbuja en la zona del cuello y definen, en su conjunto, las propiedades de la película.

PELÍCULA SOPLADA DE LUPOLEN (LDPE) y LUCALLEN

Por lo general, las películas de

empaques deben ser delgadas, resistentes y rígidas. Las películas resistentes son elaboradas en LDPE de alto peso molecular material que, en estado fundido, es muy tenaz y poco estirable.

Las películas rígidas requieren de

alta densidad, mientras que las películas delgadas (espesores $< 30 \mu\text{m}$) son fabricadas preferiblemente en LDPE de elevada fluidez que, debido a su baja masa molar, posee poca resistencia. Obviamente, no es posible combinar las dos calidades,

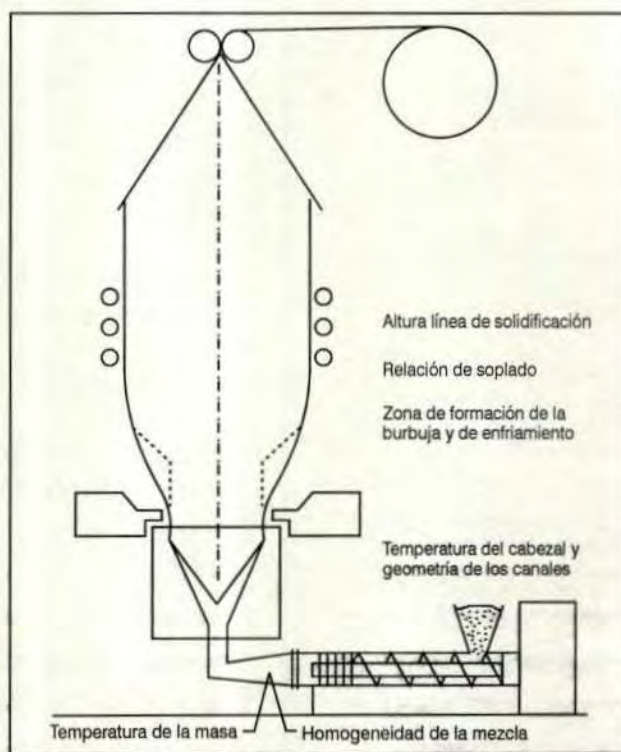


Figura 1. Parámetros que influyen en las propiedades de la película

* Este artículo amplía la información sobre fallas en película soplada, artículo publicado en la edición número 57, páginas 38-49.

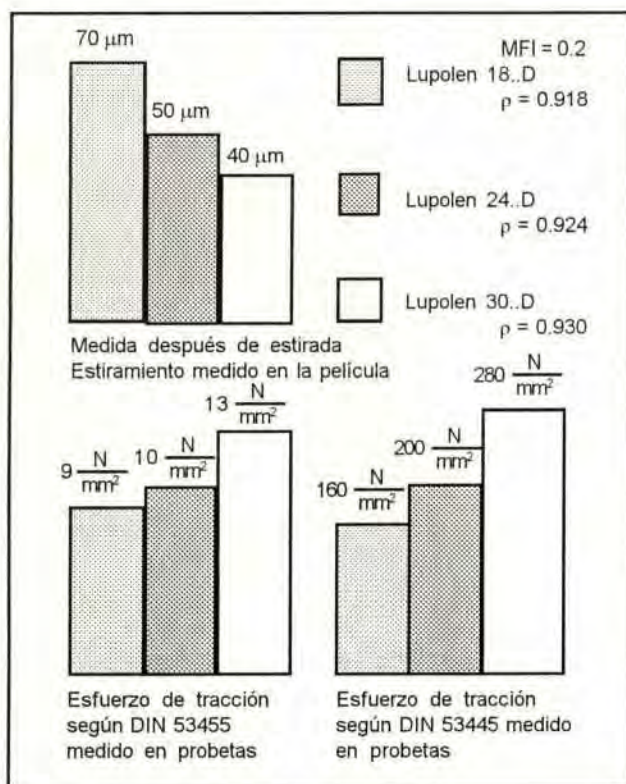


Figura 2. Propiedades de películas de Lupolen D

"delgado" y "resistente", con sólo seleccionar el material. Se necesita la ayuda de una técnica de proceso para transformar en película delgada una masa de elevada viscosidad o en película resistente una masa de elevada fluidez (figura 2).

ESPESOR MÍNIMO, ESTIRAMIENTO

Se puede lograr un mejor estiramiento, si se aumenta la altura de la línea de enfriamiento sin variar la relación de soplado (figura 3) o, a lo inverso, aumentando la relación de soplado sin variar la altura de la línea de enfriamiento (figura 4). En función del estiramiento, los dos parámetros se aproximan a un valor límite en forma asintótica, más no lo alcanzan debido a que la zona del cuello se torna inestable. Al aumentar la relación de soplado y la altura de la línea de enfriamiento,

mejora la uniformidad del espesor de la película inicialmente, pero luego empeora a causa de la inestabilidad de la burbuja. Una mayor relación de soplado necesariamente exige, además de

cestos de guiado, cabezales con menores diámetros, para un ancho de película dado.

El estiramiento también puede mejorar, si se aumenta la temperatura de la masa o del cabezal. Sin embargo, un efecto significativo sólo se logra, elevando la temperatura en aproximadamente 50 K.

De este modo se obtiene una película transparente brillante, pero se reduce su resistencia a la tracción, al tiempo que aumenta el alargamiento de rotura. Además, la débil burbuja requiere de una intensa refrigeración, la cual casi siempre produce espesores poco uniformes.

LA FORMA DE LA BURBUJA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DE LA PELÍCULA

La manera más eficaz de influir en las propiedades de película soplada es la de variar la forma de la burbuja (figura 5). Para demostrar este hecho, usaremos como ejemplo tres burbujas de forma diferente, pero con medidas de la película terminada y caudal constantes:

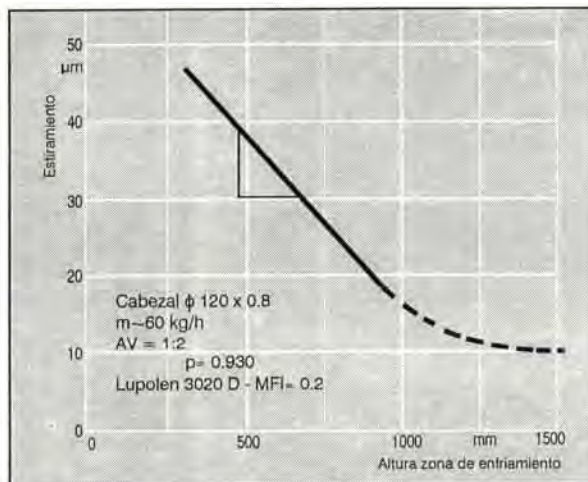


Figura 3. Estiramiento en relación con la altura de la línea de enfriamiento.

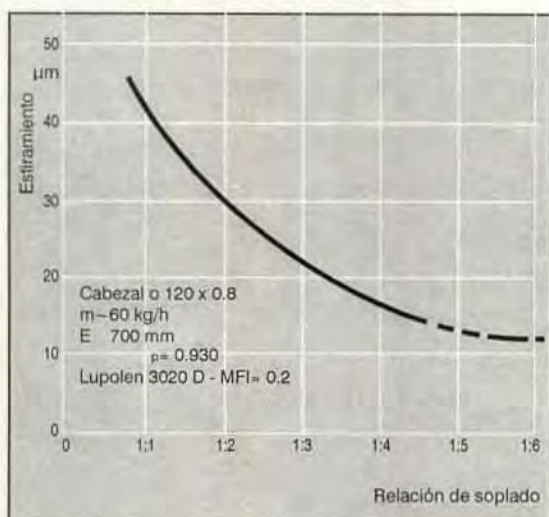


Figura 4. Estiramiento en relación con la relación de soplado

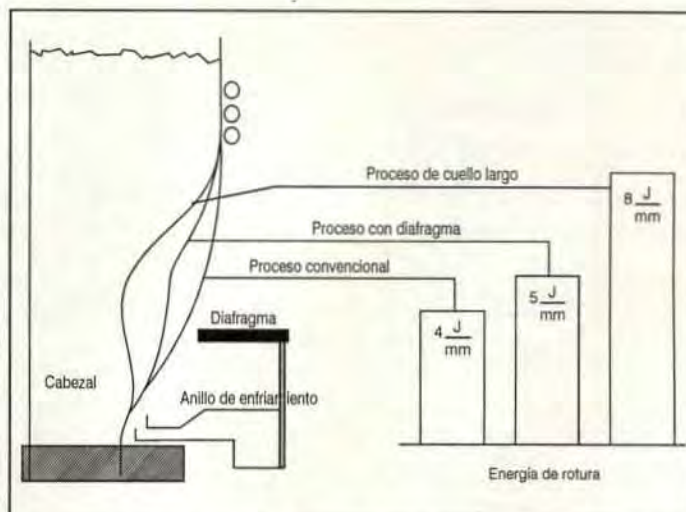


Figura 5. Influencia de la forma de la burbuja sobre la energía de rotura

1. En el proceso convencional, la manga es sometida a intensa refrigeración inmediatamente después de salir de la boquilla. Los espacios de salida del anillo de enfriamiento son estrechos, de modo que el aire sale a velocidad relativamente alta, con el efecto que la presión estática alrededor de la burbuja se reduce con relación a la presión ambiental. Así, la manga es halada y pasa por los labios del anillo, inflándose lentamente a partir del diámetro creciente hasta alcanzar el diámetro final.

2. En el proceso con diafragma (IRIS) el ensanchamiento de la manga es regulado mediante ajuste del diámetro del diafragma. Las condiciones de presión que se presentan en el aire de refrigeración en la zona del diafragma generan una manga con diámetro significativamente mayor que el de la boquilla. La diferencia entre éste y el diámetro final es poca. La manga, ya casi completamente enfriada, es estirada arriba del diafragma, principalmente en dirección del flujo.

Bajas relaciones de soplado

producen películas con propiedades "poco equilibradas". En ellas la deformación es más fuerte en sentido del flujo que en sentido circunferencial, lo cual es reforzado además por la cizalladura en canales de flujo angostos. Se conserva hasta la línea de solidificación, porque la masa permanece en la zona donde se forma la manga tan sólo por corto tiempo y la intensa refrigeración comienza inmediatamente a la salida de la boquilla.

3. En cambio, en el procedimiento con cuello, se ajusta el labio superior del anillo de enfriamiento de tal manera que el espacio de salida sea lo más grande posible. El rendimiento del ventilador permanece inmodificado, pero el aire tiene menor velocidad que en el proceso convencional.

Se genera una presión relativamente alta alrededor de la burbuja, que inhibe su ensanchamiento y conduce a la formación de un cuello. Por falta de superficie de enfriamiento, la temperatura del cuello permanece elevada y las orientaciones provenientes del flujo

de la boquilla en parte se revierten. En el extremo del cuello, la manga es halada por el colchón de aire estático e inflada a partir de un diámetro inferior que el de la boquilla hasta alcanzar el diámetro final. Inmediatamente antes de la línea de solidificación, cuya altura permanece inmodificada, la burbuja sufre una deformación simultánea y uniforme en sentido del flujo y en sentido circunferencial, bajo intenso enfriamiento. Así, se obtienen orientaciones más equilibradas en sentido longitudinal y transversal, lo que se puede comprobar con la mayor resistencia de la película. Como las orientaciones longitudinales de la boquilla son parcialmente revertidas, en este proceso, a pesar de generar fuertes deformaciones longitudinales y transversales, la tensión total en la masa fundida que se produce entre el extremo del cuello y la línea de solidificación es menor que usando otros métodos. El resultado es un mejor estiramiento.

Podemos concluir que la deformación simultánea y uniforme en sentido del flujo y en sentido

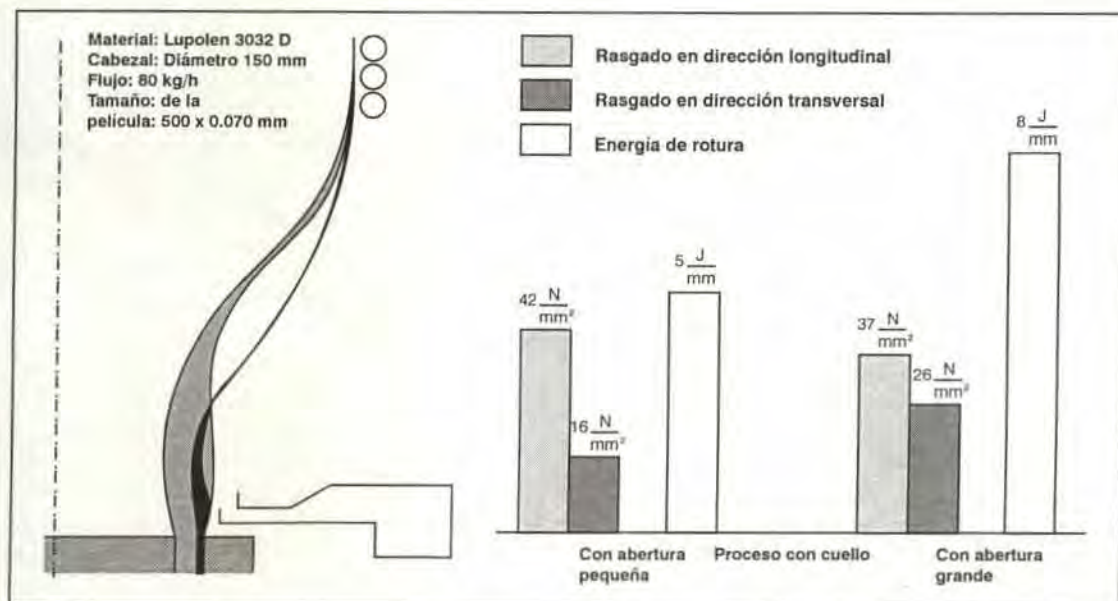


Figura 6. Influjo de la abertura y la forma de la burbuja sobre la resistencia

circunferencial es condición indispensable para lograr propiedades equilibradas, incluso en películas delgadas.

Sin embargo, en muchas extrusoras no es posible variar el labio superior del anillo y con ello la forma de la burbuja. En estos casos, se puede obtener el mismo resultado, utilizando un cabezal de extrusión con gran abertura de salida (figura 6).

Una gran abertura evita excesivas tensiones longitudinales causadas por el flujo en la boquilla. Produce una manga de gran espesor de pared que enfría sólo lentamente, debido a la pobre conductividad térmica de la masa fundida. Como además se reduce la velocidad del flujo inmediatamente después del cabezal, el tiempo de permanencia en la zona del cuello es muy prolongado. Hasta el final del cuello, las tensiones longitudinales se reducen considerablemente, a altas temperaturas.

En la zona del cuello, la masa sufre poca aceleración y el diámetro de la manga al final del cuello es menor que el de la boquilla. Por eso el espesor de la manga corresponde aproximadamente a la abertura de la boquilla. Sólo al final del cuello se presenta una fuerte aceleración hasta la línea de solidificación.

Para películas delgadas con altas exigencias ópticas se necesita antes de la salida de la boquilla una zona de reducción (estrangulamiento) de unos 5 mm, que adopte la función de la zona de relajación (figura 7). Esta misma geometría debería usarse también para películas pigmentadas. La unión de los tramos de flujo que provienen del portamandril o distribuidor en espiral es mejor entre mayor sea la cizalladura en las zonas posteriores.

El aumento de la abertura de 0,8 - 1,2 mm a 2 - 3 mm, sobre toda la zona de relajación, reduce drásticamente la presión de extrusión. Consecuencias venta-

josas son la reducción de la temperatura de extrusión y el aumento del caudal, a igual número de revoluciones del tornillo. Con ello resulta más rentable especialmente la elaboración de película gruesa.

La apropiada combinación de los siguientes parámetros de proceso permite producir películas altamente resistentes y delgadas (Figuras 7 y 8):

- Alta relación de soplado
- Gran altura de la línea de enfriamiento
- Uso de cestos de calibración para un enfriamiento intenso
- Gran abertura para obtener el estrechamiento antes del cuello de la burbuja
- Baja temperatura de la masa para mejorar la estabilidad de la burbuja.

También es posible aprovechar algunos de los parámetros de este proceso por separado, para mejorar determinadas propiedades de las

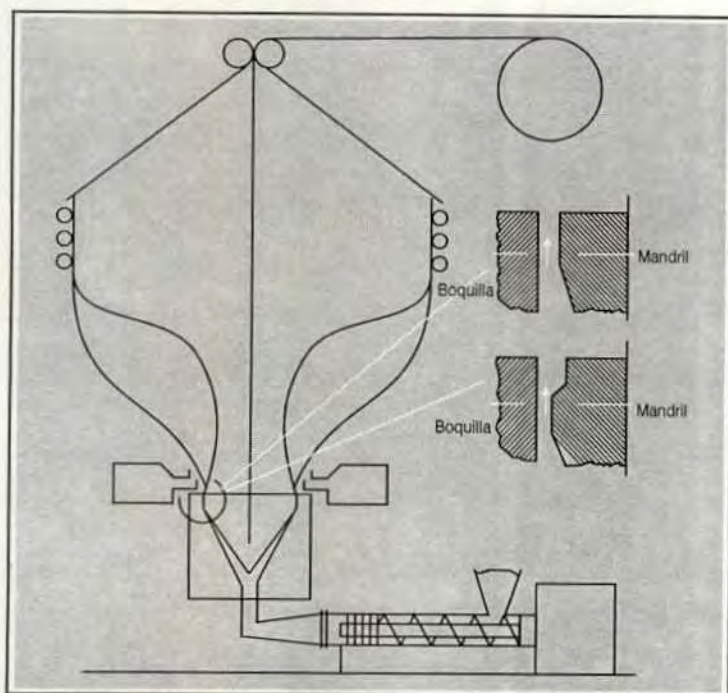


Figura 7. El proceso óptimo

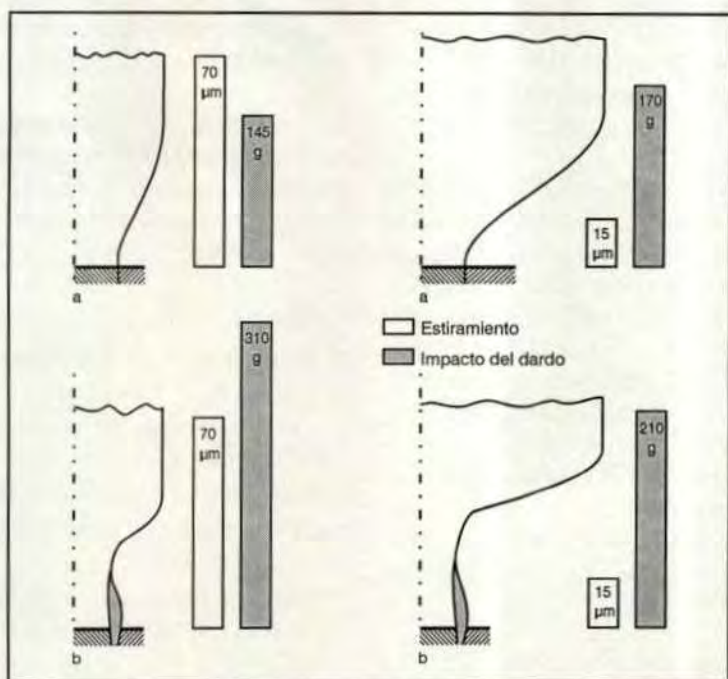


Figura 8. Comparación de las propiedades en películas producidas con (a) Proceso convencional (b) Proceso optimizado

películas. Con una alta relación de soplado y una gran altura de la línea de enfriamiento se generan superficies de refrigeración tan grandes que es posible el proceso, sin que varíe el flujo.

Una mayor producción sólo es posible, si se usa refrigeración interna de la burbuja. Existen diseños probados que recomiendan un labio superior con canto inclinado y estabilizador largo con diámetro inferior al diámetro de la boquilla.

PELÍCULAS SOPLADAS DE LUPOLEN (MDPE, HDPE)

Las películas de media y de alta densidad sirven para confeccionar bolsas, empaques y material precortado. Su similitud con el papel, en cuanto a su aspecto y su aptitud para el doblado y plegado, se debe a la alta densidad de estos polímeros.

Especialmente apropiadas para la extrusión de HDPE son las líneas "HM", en su mayoría equipadas de pequeñas extrusoras con cilindros de diámetros entre 35 y 75 mm. El diseño de las partes que integran la línea es muy parecido al que describimos para la transformación de LDPE: Viene con 1 o 2 cabezales de soplado, con diámetros de boquilla entre 100 y 300 mm y una abertura de 1,0 - 1,2 mm. El caudal específico es de 0,5 kg/h por mm de diámetro. Mayores caudales (de 0,8 kg/h por mm de diámetro de la boquilla) son posibles, si en la zona del cuello se usan conos de centrado en el interior de la burbuja. Rendimientos aún más altos hasta de 1,2 kg/h por mm de diámetro de la boquilla se han obtenido con enfriamiento externo e interno, usando diafragmas (IRIS) sopor-
tados directamente sobre el cabezal

por un aro con platinas. De esta manera es posible extruir económicamente HDPE, incluso de alta masa molar, elevada viscosidad de cizalladura y altas presiones de extrusión.

Hay que adaptar las temperaturas de calentamiento a las diferentes zonas funcionales del tornillo. Para la extrusora se recomiendan temperaturas entre 190 y 210 °C y una temperatura de masa en la punta del tornillo de aproximadamente 200 °C. Para los cabezales se recomienda una temperatura de 200 °C. Ambas características, la baja temperatura de extrusión y el diseño del cabezal, son condiciones ineludibles para la producción de película sin marcas de flujo y con escasa variación del espesor. También se han obtenido buenos resultados colocando cabezales con distribuidor helicoidal después

del portamandril.

BIBLIOGRAFÍA

Reproducido de:

Catálogo BASF, BASF Kunststoffe octubre de 1989, p 37-41.

Traducción realizada para el Informador Técnico por: Ilse Koenig de Laverde, Instructora Centro ASTIN y adaptada por el Ingeniero Rodrigo Cabal, Profesional Centro ASTIN.

Agradecimientos

A la firma BASF, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición, como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse a la siguiente dirección:

BASF AG Druckschriftenstelle
D-67056 Ludwigshafen, Alemania.
También pueden encontrar información sobre este tema y otros de su interés en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo : 8053
Teléfonos: (092)4471075, 4467182, 4476164
Fax: (092)4476166, 4467170
Santiago de Cali, Colombia
E-mail : senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>
<http://www.senavalle.edu.co/astin>



CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, QUÉ SE DEBE HACER ?

Por : Fabio Alape Benítez
Ingeniero Químico

INTRODUCCIÓN

En 1991, el entonces presidente de Colombia, aprobó en el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), un documento que definía por primera vez en este organismo pautas sobre el manejo de la política ambiental de Colombia. En dicho documento se realizaba un diagnóstico ambiental para un país como el nuestro que posee el segundo lugar en cuanto al número total de especies que existen en el mundo, es decir, centra su fortaleza en la biodiversidad. Además ocupa el cuarto lugar en disponibilidad de agua por unidad de superficie.

Finalmente se creaba una estructura, donde la educación ambiental tenía una gran importancia dentro de la estrategia planteada. Es decir, si bien sabemos de nuestra riqueza, aún no la interiorizamos. Nos limitamos a decir que no tenemos recursos, que no tenemos personal capacitado y solicitamos a los países desarrollados la deuda ecológica, ya que ellos son los que más contaminan. Por otra parte, seguimos comprando sus tecnologías.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Es cierto que el tema está de moda, pero quién nos lo recuerda todos

los días es la Naturaleza. Es ella mediante el **clima** la que se encarga de cuestionar nuestra verdadera capacidad científica y tecnológica, dado que el clima es **impredecible**. Al igual que algunas encuestas, muestran la tendencia, pero cualquier cosa puede suceder.

Prueba de lo anterior es la ocurrencia, en varios países, del fenómeno conocido como lluvia ácida. El agua evaporada de diversas fuentes de la tierra se condensa en la atmósfera, y teóricamente su pH debería estar cercano a un valor neutro de 7. La disolución de CO_2 atmosférico forma ácido carbónico que lleva a que el pH descienda a valores cercanos a 5.6. Sin embargo, a partir de los años 70 se comenzaron a medir, en diferentes partes del mundo, aguas lluvias con valores que se movían en un rango de 2 a 6, y que produjeron en algunos casos destrucciones extensas de reservas naturales. Esto debido a la formación natural de ácido sulfúrico y ácido nítrico, proveniente de descargas de SO_2 y NO_x . Además de las plantas, especies como el salmón son muy sensibles a ligeros cambios del pH.

Otro factor conocido que incide en el clima es el denominado efecto invernadero, mediante el cual se está afectando las características de absorción de la radiación que

posee la atmósfera de la tierra, la cual con un promedio de 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de otros gases (principalmente agua, dióxido de carbono y metano) evita que la temperatura de la tierra descienda a valores de -18 grados centígrados, manteniéndola en un promedio de 15 grados centígrados. Desafortunadamente las enormes cantidades de CO_2 que se emiten mayoritariamente de los vehículos y de muchos de nuestros actuales procesos industriales, están comenzando a alterar la temperatura promedio de la tierra en 0.5 grados centígrados en 1998, y con predicciones de 3.5 grados centígrados a mediados del próximo siglo. Para tener una idea de las consecuencias que podemos tener, la National Geographic en mayo de 1998 menciona que en los siglos 16 y 18, un cambio de 0.5 grados centígrados obligó a los agricultores europeos a abandonar sus tierras.

Un factor más directo, pero a la vez crítico en zonas densamente pobladas, es la peligrosidad del monóxido de carbono, proveniente en su mayoría de la combustión incompleta de los motores de los vehículos que utilizan hidrocarburos como combustibles. El CO es un gas sin olor y sin color. Cuando ingresa mezclado con el aire a los pulmones, reacciona con la hemoglobina más rápidamente que el oxígeno, formando la

carboxihemoglobina. El efecto del CO en los humanos puede ser náuseas, dolores de cabeza, stress y hasta la muerte, dependiendo de su concentración.

Otra manifestación de los niveles de contaminación, en un sitio determinado, puede ser el material particulado (PM), es decir partículas líquidas o sólidas que se emiten a la atmósfera. Su efecto se puede observar en la reducción de la visibilidad, con la dispersión de luz que algunos materiales pueden presentar, especialmente cuando su tamaño se encuentra en la longitud de onda visible : 0.1 a 1 micrómetros. Además de estos efectos, también se pueden presentar, a mayores concentraciones de material particulado, enfermedades respiratorias e irritación de las mucosas. La combinación de material particulado finamente distribuido con emisiones de compuestos azufrados puede agravar estos síntomas en el ser humano, llegando a causar enfermedades aún más graves.

La contaminación por óxido de azufre, SO₂, normalmente se asocia a daños en las plantas, originando

clorosis, es decir pérdida de clorofila, o plasmólisis, que afecta directamente las hojas.

Los compuestos orgánicos volátiles (VOC), que son todos aquellos compuestos orgánicos con una apreciable presión de vapor, tales como aldehídos, refrigerantes y solventes clorinados, afectan el ambiente según su reactividad, siendo los más indeseados aquellos con reactividad casi nula (muy estables), así como los más reactivos. Un ejemplo de los primeros son los fluorocarbonados que afectan el ozono que, aunque en la troposfera es un contaminante, en la estratósfera es vital para proteger nuestra piel de las radiaciones del sol: radiación cósmica, rayos gamma, rayos X y radiación ultravioleta.

ESTRATEGIA AMBIENTAL INMEDIATA

Si examinamos la legislación actual, nos damos cuenta que el CO₂ aún no es considerado como contaminante, sin embargo, las industrias están en proceso de reconversión a tecnologías más limpias y eficientes; a los vehículos

ya se les examina su nivel de emisiones, es decir, se han dado algunos pasos positivos pero faltan algunos por darse:

-- Adquirir conocimiento en el tema y permitir que nuestro espíritu de supervivencia nos guíe

-- Adquirir tecnología que maneje bajas temperaturas, esto reduce las emisiones de NOx

-- Carpar los vehículos que transporten material particulado

-- Racionalizar el uso de energía eléctrica. Así no lo queramos, nuestro manejo del actual conocimiento científico y tecnológico sólo permite eficiencias térmicas globales bajas, y esta es una ley de la termodinámica, que hasta ahora damos por cierta

-- Investigar sobre usos inmediatos del CO₂. Tal vez podamos en un corto tiempo exportar esta tecnología para el beneficio de nosotros y de los países desarrollados

-- Respecto a residuos industriales y municipales, romper el círculo vicioso elaborando un inventario de ellos, creando una especie de bolsa con un precio, así éste en algunos casos sea negativo o simbólico. Eso facilitaría el desarrollo de nuevos negocios en el campo del reciclaje

-- Evaluar la adquisición de vehículos que usan combustibles diferentes a los actuales, o que realmente reduzcan las emisiones nocivas, ya sea porque su eficiencia aumente (se reduce la cantidad total de emisiones), o porque se reduzca la concentración de los contaminantes emitidos a la atmósfera.

Estos consejos apenas van

FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las actividades que mayoritariamente intervienen para incrementar las emisiones diarias de contaminantes a la atmósfera, aguas o suelos son las siguientes :

VEHÍCULOS	CO, CO ₂ , VOC, NOx, PM
CENTRALES TÉRMICAS	CO ₂ , NO, SO ₂ , en ocasiones PM
TALA Y QUEMA DE MATERIAL VEGETAL	CO ₂ , PM, SO ₂
RESIDUOS HUMANOS Y ANIMALES	VOC, CO ₂
OTROS PROCESOS INDUSTRIALES	CO, CO ₂ , VOC, NOx, PM, SO ₂

orientados hacia la contaminación del aire. Cuando revisemos la contaminación de aguas y de suelos, veremos que todo es un solo sistema, el nuestro; y que cuando reducimos las emisiones gaseosas, convirtiéndolas en emisiones líquidas, o cuando convertimos una emisión líquida en una sólida, simplemente nos engañamos a nosotros mismos, o peor a las nuevas generaciones las que deberían recibir algo mejor de lo que actualmente tenemos.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez, J. Process Engineering and Design for Air Pollution Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (1993). Capítulo 1.

Suplee, Curt. Desenmarañando la Ciencia del Clima. En: National Geographic. Vol. 2 No. 5, mayo de 1998. p 38-71.

Departamento Nacional de Planeación. Una Política Ambiental para Colombia. Documento ONP-2544-OEPAC, Santafé de Bogotá, agosto 1 de 1991.

Agradecimientos

Al Ingeniero Fabio Alape Benítez, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición, como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse al autor a la siguiente dirección:

Fabio Alape Benítez
Calle 58 28-42
Palmira, Valle del Cauca
Colombia

Teléfono (092) 2741506
E-mail: falape@telepalmira.com.co

También pueden encontrar información sobre este tema y otros de su interés, en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo: 8053
Santiago de Cali, Colombia
Teléfonos: (092) 4471075, 4467182, 4476164
Fax: (092) 4476166, 4467170
E-mail: senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>
www.senavalle.edu.co/astin



CONSULTA BIBLIOGRÁFICA ON-LINE

El Centro de Desarrollo Tecnológico CDT - ASTIN, del SENA/ Regional Valle del Cauca, se complace en anunciarle tanto a los suscriptores y lectores de la Revista "Informador Técnico", como a sus clientes en general la disponibilidad de su base de datos INFOR en Internet, con 18.000 registros bibliográficos especializados en las áreas de la transformación de los plásticos y la matricería.

<http://www.senavalle.edu.co/astin/>

El CDT-ASTIN, tiene además a su disposición la página web
<http://www.sena-astin.edu.co>, con información referente a los productos y servicios del Centro.

Para comunicarse con el Centro vía Internet, puede usar las siguientes direcciones:

E-mail: senastin@colnet.com.co
E-mail: senastin@cali.cetcol.net.co

ENSAYOS A PRODUCTOS PLÁSTICOS TERMINADOS

PRESENTACIÓN

Considerando la utilidad que representa para las pequeñas y medianas empresas colombianas conocer todos los posibles defectos que pueden darse en piezas plásticas terminadas, presentamos en esta edición del Informador Técnico una relación de los criterios y posibilidades de pruebas conforme a las normas DIN 53760.

Como es de conocimiento general, el Centro ASTIN del SENA, regional Valle del Cauca, ofrece servicios de laboratorio precisamente en el campo del control de calidad de piezas plásticas terminadas.

Cualquier inquietud sobre defectos, pruebas y sobre los servicios de laboratorio que se realizan en el ASTIN, pueden dirigirse a la siguiente dirección:

Dirección:

Calle 52 2Bis 15
Apartado Aéreo 8053
Santiago de Cali - Colombia
Teléfonos: (092) 4471075, 4467182,
447 6164
Fax: (092) 4476166, 446 7170

Contacte a los ingenieros:

Laboratorio de Control de Calidad

Ing. Paulo César Ramírez
Ing. Omar Hernán Ossa

Laboratorio de Materiales Plásticos

Ing. Sandra Ruby Gutiérrez
Ing. Juan Manuel Escandón

Para mayor información puede consultar la página web en Internet, donde encontrará las máquinas y equipos utilizados en los laboratorios:

<http://www.sena-astin.edu.co>
<http://www.senavalle.edu.co/astin>
E-mail: senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co



CRITERIOS Y POSIBILIDADES DE PRUEBA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ITEM	Prueba o medida de	Determina	Compara con	Pruebas en	Procedimiento	Medios en prueba	Conclusión lograda	Auxiliares en ITEM No.
1	Apariencia	Fallas visibles o palpantes en la superficie externa o interna	Muestra de referencia	Producto terminado	DIN 50903 DIN 53209 Exámen visual, prueba de tacto	DIN 4761 Ojo, Lupa	Homogeneidad en la producción; calidad del diseño	2 a 4
2	Color	Color transparencia	Muestra de referencia, cartas de colores ; Indicadores de color según DIN 6164 hojas 1 a 10	Producto terminado o pedazos	Exámen visual, medida del color, medida de la permeabilidad a la luz	Ojo, cartas comparativas de colores; fotómetro	Homogeneidad del material, terminado parejo; Igualdad de lotes	3
3	Estabilidad a la luz, estabilidad a la intemperie	Color	Muestra de referencia, cartas de colores; Indicadores de color según DIN 6164 hojas 1 a 10, escala de grises	Producto terminado, probetas	DIN 53386 (Ante-proyecto) DIN 53387 DIN 53388 (Ante-proyecto) DIN 53389 (Ante-proyecto)	Equipo expositor de luz; Equipo aireador; Aireación ambiental Igualdad de lotes	Igualdad de lotes; aptitud	2 20 21
4	Estructura de la superficie	Fallas visibles o palpables en la superficie	Muestras de referencia	Producto terminado o pedazos	Exámen visual ; medición de la aspereza superficial	DIN 4761 Ojo, tacto manual; aparato medidor de aspereza superficial	Calidad de la herramienta, homogeneidad en la producción	1 y 5
5	Medidas	Dimensiones	Dibujo; muestra de referencia	Producto terminado	Procedimiento para medir longitudes	Galga; aparato para medir longitudes	Igualdad de lotes; fidelidad dimensional	6,7, 8,20, 21
6	Variación de medidas	Contracción posterior	Dimensión de producto terminado antes de la prueba	Producto terminado	DIN 53464 almacenamiento a temperatura en función del tiempo	Armario climático; aparato para medir longitudes	Igualdad de lotes; fidelidad dimensional	7,16 20,21
7	Variación de forma	Contracción	Muestra de producción anterior, muestra de referencia, muestra del mismo lote	Producto terminado	DIN 53497 DIN 53498 DIN 53499	Armario climático; aparato para medir longitudes	Igualdad de lotes; tensiones internas; estabilidad dimensional en el calor (sirve también para comparar masas de moldeo)	9 a 11, 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ITEM	Prueba o medida de	Determina	Compara con	Pruebas en	Procedimiento	Medios de prueba	Conclusión lograda	Auxiliares en ITEM No.
8	Masa (Peso)	Masa (Peso)	Muestra de referencia, muestra del mismo lote	Producto terminado	Pesaje	Balanza	Homogeneidad en la producción	9 a 12
9	Generación de volátiles	Masa (peso)	Masa de la probeta antes de la prueba	Producto terminado o pedazos	DIN 53405 DIN 53407 DIN 53489 DIN 53704 DIN 53708 DIN 53709 DIN 53719 DIN 53723 T1 DIN 53741 Termogravimetría (TGA)	Armario climático; balanza; indicadores; medios de absorción de agua	Pérdida de sustancia, contenido de humedad, generación de sustancias corrosivas	10, 22
10	Componentes extraíbles	Masa (peso)	Masa de moldeo; diversas piezas del mismo lote	Pedazos de producto terminado	DIN 53700 DIN 53709 DIN 53710 DIN 53729 DIN 53730 DIN 53733 DIN 53738	Extractores; balanza; líquidos de prueba	Grado de curado; grado de pureza; aditivos, p.e. contenido de plastificantes, contenido de cargas	9
11	Restos de combustión	Masa (peso)	Masa de moldeo; pieza del mismo lote	Pedazos de producto terminado	DIN 53568 T1 y T2 DIN 53395	Mufla; Quemador	Igualdad de lotes en el material; descripción de la masa de moldeo; composición de la masa de moldeo; aditivos	8
12	Densidad	Masa (volumen)	Masa de moldeo; muestra de referencia; piezas del mismo lote entre ellas. Distintos sectores de la misma pieza	Producto terminado o segmentos	DIN 53479	Balanza hidrostática; medidor diferencial de densidad	Homogeneidad en la producción; distribución de la densidad; poros; grado de cristalinidad; contenido de carga.	8,11
13	Material; masa molecular relativa	Viscosidad de fusión y de solución	Masa de moldeo; muestra de referencia; piezas del mismo lote	Pedazos de producto terminado	DIN 7744 DIN 53726 DIN 53727 DIN 53728 T1 hasta T4 DIN 53735	Viscosímetro ; aparato para medir el índice de fusión	Igualdad de lotes; proceso	8,12 14,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ITEM	Prueba o medida de	Determina	Compara con	Pruebas en	Procedimiento	Medios en prueba	Conclusión lograda	Auxiliares en ITEM No.
14	Composición del material	Estructura de la masa de moldeo	Masa de moldeo; muestra de referencia	Pedazos de producto terminado (producto terminado entero)	DIN 53742 DIN 53747 DIN 53748 DIN 53749 Texto , posición 1 a 4	Reactivos; espectrómetro infrarrojo; probador de punto de fusión aparato de prueba diferencial de termoanálisis	Homogeneidad en la producción; igualdad de lotes	8,10 a 16
15	Estructura del material	Cuadro estructural micro o macroscópico	Muestra de referencia; diversos sectores de la misma pieza; masa de moldeo	Pedazos de producto terminado (producto terminado entero) pulido; laminilla cortada	Texto posición 4 a 10	Lupa; microscopio; aparato de pulir microtomo	Orientación de la estructura; modificación; formación; homogeneidad en la producción	16
16	Tensiones internas; orientación	Medida; geometría; fisuras	Diferentes sectores de la superficie de la pieza terminada	Superficie total de la pieza; interior	DIN 53449 Medición óptica de tensiones texto posición 7, 10, 13 a 15, 17	Lupa; microscopio; aparato de pulir armario climático; equipo de prueba de penetración de bola; microtomo	Tensiones internas y orientación; homogeneidad en la producción	6,7, 12 a 15
17	Resistencia y estirabilidad del material	Valores específicos de resistencia; módulo de elasticidad y transversal; resistencia al impacto, a la entalla y dureza	Diferentes sectores de la misma pieza	Extraer probetas de los diferentes sectores de la pieza según plan establecido	DIN 53435 DIN 53444 DIN 53448 DIN 53452 DIN 53453 DIN 53454 DIN 53455 DIN 53456 DIN 53457 DIN 53504 Texto posición 18 a 20	Equipos según las normas de prueba	Homogeneidad en la producción; distribución en las propiedades	13 a 15 18 a 21
18	Aptitud para el montaje	Capacidad para expandirse; comportamiento frente a flexión y torsión	Muestra de referencia; muestra de producción anterior, varias piezas de uno o varios lotes	Producto terminado	Someter a las condiciones del montaje	Equipos según las normas de prueba y dispositivos auxiliares según el caso	Comportamiento en la práctica	5, 6, 17
19	Comportamiento frente a la carga mecánica prevaiente	Comportamiento de deformación, resistencia frente al choque	Muestra de referencia; muestra de producción anterior; varias piezas de uno o varios lotes	producto terminado	DIN 8061 T1 y T2 DIN 8063 T5 DIN 8073 DIN 8075 T1 y T2 DIN 8078 DIN 8080	Equipos según las normas de prueba y dispositivos auxiliares según el caso	Comportamiento en la práctica	17, 20, 21, 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ITEM	Prueba o medida de	Determina	Compara con	Pruebas en	Procedimiento	Medios en prueba	Conclusión lograda	Auxiliares en ITEM No.
					(anteproyecto) DIN 16961, T2 DIN 16962 T5 DIN 16968 (anteproyecto) DIN 53443 T1 y T2 DIN 53757 DIN 53758 DIN 53759 Texto posición 16			
20	Comportamiento frente a la inclemencia del tiempo y temperatura	Estabilidad dimensional; absorción de agua; propiedades de uso	Muestra de referencia; muestra de producción anterior; varias piezas de uno o varios lotes	Producto terminado	DIN 50010 T1 DIN 53386 (anteproyecto) DIN 53388 (anteproyecto) DIN 53464 DIN 53471 DIN 53473 DIN 53495 DIN 53497 DIN 53498 DIN 53499 DIN 53755	Equipos según las normas de prueba y dispositivos auxiliares según el caso	Comportamiento frente a uso práctico	6, 7, 19, 21, 22
21	Comportamiento frente a ataque químico	Resistencia química	Muestra de referencia; muestra de producción anterior; varias piezas de uno o varios lotes	Producto terminado	DIN 53476 DIN 53756	Equipos según las normas de prueba y dispositivos auxiliares según el caso	Comportamiento frente a uso práctico	13 a 15, 19, 20, 22
22	Comportamiento frente a cargas de tipo eléctrico	Capacidad aislante; resistencia al arco; resistencia a la corriente de fuga; comportamiento dieléctrico; comportamiento frente a la corrosión electrolítica	Muestra de referencia; muestra de producción anterior; varias piezas de uno o varios lotes	Producto terminado o pedazos	DIN 53480 /VDE 0303 T1 DIN 53481 /VDE 0303 T2 DIN 53482 DIN 53483 T1 a T3 y hoja 1 DIN 53489	Equipos según las normas de prueba y dispositivos auxiliares según el caso	Comportamiento frente a uso práctico	19, 20, 21



Traducido y adaptado por: Ing. Ricardo Berón
Centro Red Metalmecánico CRTM

LAS MESAS SECTORIALES UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO, ECONÓMICO Y SOCIAL DE COLOMBIA

*Por: Holmer Antonio Osorio Ospina, Asesor Metodológico
Mesa sectorial de petroquímica, plásticos, fibras sintéticas y caucho*

INTRODUCCIÓN

El sector productivo colombiano, en la actualidad, está afrontando una serie de desafíos como consecuencia de la incorporación, muy generalizada, a la economía mundial de mercados. Estos mercados exigen productos y servicios de alta calidad, con valor agregado, con mayor nivel de complejidad tecnológica y empleando tecnologías limpias en su proceso de fabricación.

Hoy en día se observa, como los modelos económicos en el mundo están experimentando cambios muy significativos como consecuencia de la globalización de la economía y de los mercados más abiertos a la competencia. Estas circunstancias exigen que las empresas cuenten con un talento humano con amplias capacidades para hacerle frente a esos nuevos retos, y con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que transformen la competitividad de las unidades productivas y permitan su rápida penetración en los mercados nacionales e internacionales.

Con base en el Acuerdo de Voluntades, suscrito en diciembre de 1.997, el **Sistema Nacional de Formación para el Trabajo**, tiene

como propósito el mejoramiento de la calidad en el desempeño de los trabajadores de Colombia y la modernización de la Cadena de Formación Profesional y de la educación técnica a partir del establecimiento y aplicación de **Normas de Competencia Laboral** y de las **alianzas estratégicas entre los actores de la educación, el trabajo y la tecnología**.

Una estrategia para alcanzar estos propósitos, la constituye la **Mesa Sectorial**, que es una **estructura de concertación entre el sector empresarial, la comunidad educativa, los trabajadores, el Gobierno y el SENA** para el mejoramiento de la competitividad a través de la innovación, el desarrollo tecnológico y la competencia de desempeño del talento humano de la cadena productiva.

El SENA, mediante su Plan Estratégico 1.997 - 2.001, ha asumido el compromiso fundamental de comprender el **origen y las características de los cambios**, con el propósito de **ponerse a tono con las nuevas realidades de las empresas que están afrontando el reto de la reconversión y reestructuración industrial y desarrollar** como respuesta a estos cambios el

Modelo de Formación basado en Competencias Laborales.

Por ello, el SENA, en alianza con los empleadores, trabajadores, sector educativo y Gobierno y a través de las **Mesas Sectoriales**, formulará las **normas para estas competencias laborales**. Ellas incorporarán los cambios y requisitos que afectan las funciones y el desempeño de los trabajadores en el sistema productivo.

SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

Con base en las funciones delegadas por el Estado Colombiano, el SENA está liderando el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, creando e instalando Mesas Sectoriales, con estructuras dinámicas y flexibles, responsables de generar las **Normas de Competencia Laboral** que sirven de base para **certificar la competencia de los trabajadores** y contribuir significativamente a la modernización de la oferta de educación técnica y tecnológica en Colombia, con la incorporación de estándares de **calidad** estructurados en **Normas de Competencia Laboral**, elaboradas con la participación activa y estratégica del **sector**

productivo, como protagonista fundamental, el sector educativo, el sector laboral y el sector gubernamental.

Estas normas de competencia laboral definen los **conocimientos, destrezas, actitudes y comportamientos**, que son fundamentales e importantes para el **desempeño idóneo y creativo del talento humano**, vinculado en un empleo o una actividad productiva en forma dependiente o independiente y que deben ser demostrados mediante la aplicación en el campo laboral con los resultados expresados en la misma norma.

El Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, se desarrolla en cuatro áreas:

- **Normalización de Competencias Laborales**
- **Evaluación y Certificación de Competencias Laborales**
- **Modernización de la oferta educativa**
- **Aseguramiento de la Calidad y Servicios de Información y Asesoría.**

OBJETIVO Y ALCANCES DEL SISTEMA

El objetivo central del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo consiste en **elevare el nivel de calificación y competencia laboral de la fuerza productiva del país**, fundamentándose en la **certificación de la competencia de los trabajadores y en la articulación y modernización de la oferta de educación técnica y tecnológica** en el territorio nacional.

Sus alcances, que se pueden sintetizar en tres aspectos, se lograrán con la participación firme y

decidida del sector empresarial, los trabajadores, el sector educativo y el Gobierno, dentro de una concepción amplia de **alianzas estratégicas en la búsqueda de un objetivo común** :

- **Normalización de las Competencias Laborales**
- **Certificación de las competencias laborales de los trabajadores**
- **Mejoramiento de la educación técnica y tecnológica respecto a las instituciones educativas, los docentes, los programas de formación y capacitación, ambientes de aprendizaje y proyectos de inserción laboral.**

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA

El Sistema Nacional de Formación para el Trabajo está organizado de la siguiente forma :

- El Consejo Directivo Nacional del SENA, como organismo rector a nivel del país
- La Dirección Colegiada del Sistema, constituida por las Direcciones Generales del SENA
- Planeación, Formación Profesional, Empleo y el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo
- Comité Consultivo, conformado por expertos del más alto nivel del sector del gobierno en materia de las áreas educativa, laboral, productiva y de planeación
- Dirección técnica a cargo de la Dirección del Sistema Nacional de Formación para el trabajo
- Un equipo auditor externo,

adscrito a la Dirección Técnica, como instancia para el aseguramiento de la calidad del sistema

- Los organismos certificadores, como unidades responsables de certificar el desempeño laboral de los trabajadores
- Las entidades e instituciones ejecutoras de formación y capacitación del país.

Son organismos adjuntos a este Sistema, el **Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC**, cuya responsabilidad está centrada en elevar la Norma de Competencia Laboral a Norma Técnica Colombiana y la **Superintendencia de Industria y Comercio, SIC**, encargada de acreditar a los organismos certificadores bajo lineamientos y normas técnicas internacionales. La interrelación del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo con el **Sistema de Normalización, Certificación y Metrología**, se concreta mediante la participación de ICONTEC y de la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC.

LA MESA SECTORIAL DE PETROQUÍMICA, PLÁSTICOS, FIBRAS QUÍMICAS Y CAUCHO

Esta mesa sectorial se ha estructurado dentro del marco del **Acuerdo Sectorial de Competitividad** perteneciente a la cadena productiva de los **hidrocarburos - petroquímicos plásticos - fibras químicas y caucho**, firmado en agosto de 1998, y es el medio de **concer-tación de los diferentes actores que conforman la cadena productiva** para el mejoramiento de la **competitividad**, a través de la **innovación**,

el desarrollo tecnológico y el mejoramiento de la competencia de actuación o desempeño del talento humano.

FUNCIONES DE LA MESA SECTORIAL

Son sus funciones principales las siguientes :

- Formular políticas y estrategias para la formación integral del talento humano de la cadena productiva
- Proponer y apoyar estudios sobre las necesidades **presentes y de prospectiva relacionados con el desarrollo tecnológico y del talento humano.**
- Definir planes de trabajo en tópicos como :
 - Normalización y certificación de competencias con base en el Decreto 2.269 de 1993, que organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología
 - Formulación de lineamientos para facilitar la modernización de la oferta educativa en programas de formación de docentes, ambientes de aprendizaje y estrategias para la inserción laboral
- Propiciar y contribuir a la articulación de los niveles de formación de la oferta educativa
- Divulgar amplia y oportunamente los resultados de los proyectos
- Diseñar políticas y estrategias que permitan aumentar la inserción y competitividad laboral del nuevo talento humano.

ACTORES PRINCIPALES DE LA MESA SECTORIAL

Los actores principales de esta estructura son los **empresarios, el sector educativo, los trabajadores y el gobierno**, quienes están representados por los gremios, empresarios, organizaciones sindicales, el sector educativo formal y no formal de los niveles básico, tecnológico y superior, representantes del Ministerio de Desarrollo Económico, Institutos y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Universidades, Centros de Formación Profesional del SENA y representantes de los Comités Técnicos de estos Centros del SENA.

Para el funcionamiento efectivo de la mesa sectorial, ella tiene una estructura administrativa y organizativa funcional mínima con :

Sesión de miembros: presidencia, secretaría técnica, equipo técnico y coordinador operativo con carácter nacional y domicilio en la ciudad de Santiago de Cali.

EQUIPO TÉCNICO DE LA MESA SECTORIAL

El Equipo Técnico es una estructura operativa especializada, responsable de la formulación ejecución e interventoría de los diferentes proyectos que formule y apruebe la mesa.

Esta estructura la conforman, en primer término, mínimo cuatro representantes de las empresas con perfil de mando, por ejemplo jefes de producción, jefes de manufactura, etc., conocedores de la tecnología que se maneja en los diferentes eslabones de la cadena productiva; un metodólogo del SENA; profesionales y técnicos

del SENA con amplios conocimientos de la tecnología que se maneja en la cadena productiva, un representante del sector académico con perfil de investigador y conocedor de las tecnologías de la cadena productiva y un representante del ICONTEC.

FUNCIONES DEL EQUIPO TÉCNICO

Las funciones de esta estructura especializada, son :

- Elaborar los términos de referencia para contratar un estudio de caracterización de la cadena productiva, teniendo en cuenta orientaciones de la Dirección del Sistema Nacional de Formación Profesional
- Recopilar, organizar y evaluar información básica sobre la cadena productiva e informar a la mesa sectorial sobre la pertinencia, calidad e integralidad de dichos estudios
- Recomendar la realización de estudios específicos sobre la cadena productiva
- Elaborar y someter a aprobación de la mesa sectorial, el Plan de Trabajo para el desarrollo del estudio de caracterización de la cadena productiva
- Garantizar que este estudio corresponda a los términos de referencia establecidos
- Desarrollar el **análisis funcional de la cadena productiva** y presentar a la mesa sectorial los avances y resultados obtenidos
- Proponer y sustentar ante la mesa sectorial las **áreas funcionales y**

ocupaciones prioritarias que requieren normas de competencia laboral

- Desarrollar las normas de competencia laboral, consultando la realidad y necesidades del sector productivo, con base en las orientaciones de la Dirección del Sistema Nacional de Formación Profesional
- Validar las normas de competencia laboral metodológica y técnicamente
- Presentar y proponer a la mesa sectorial las normas de competencia laboral y las titulaciones para su aprobación y divulgación

• Orientar la revisión de los diseños curriculares con base en competencias laborales

• Orientar la formación de docentes con base en competencias laborales.

Es fundamental que el sector empresarial, como actor principal del mejoramiento de la productividad y la competitividad, participe decididamente en esta innovación, de grandes consecuencias para la modernización de la formación profesional y el desarrollo económico, tecnológico y social del país.

Agradecimientos:

Al señor Oscar Gamboa Carrillo por su gestión en la elaboración de este artículo.

Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse a la siguiente dirección:

*Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN
Calle 52 2Bis-15*

Apartado Aéreo : 8053

Santiago de Cali, Colombia

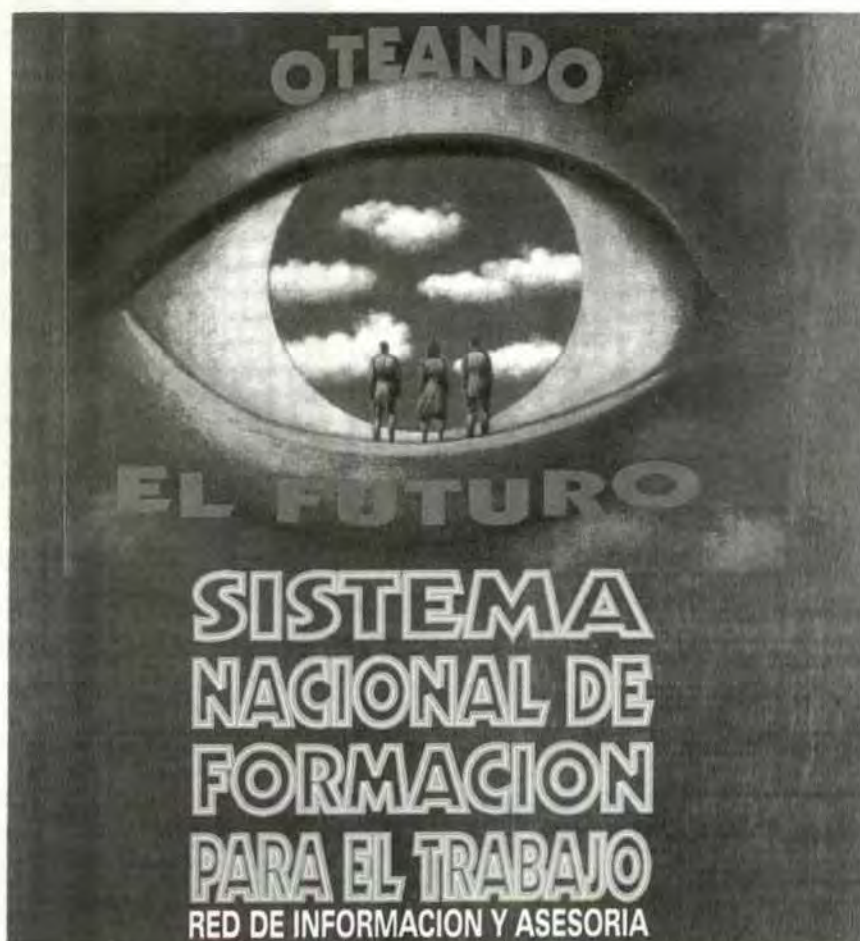
Teléfonos : (092) 4471075, 4467182, 4476164

Fax : (092) 4476166, 4467170

E-mail : senastin@colnet.com.co

senastin@cali.cetcol.net.co

http://www.sena-astin.edu.co



LA INYECCIÓN CON DESGASIFICACIÓN

Ahora es posible conservando la longitud estándar del tornillo

Por : Spirex Corporation, U.S.A.

HISTORIA

Cuando se procesan termoplásticos en una máquina de moldeo por inyección, es importante mantener una presión mínima durante la inyección de la masa para evitar la formación de cavidades o burbujas microscópicas y submicroscópicas en la pieza moldeada.

Cuando la masa se enfría, la burbuja crece, lo cual tiende a disminuir las propiedades mecánicas de la pieza moldeada. La mayoría de las cavidades formadas son el resultado de vapor de agua presente en la superficie, así como embebido en las mismas partículas de plástico. Cuando esas burbujas aparecen en la superficie de la pieza moldeada son llamadas "salpicaduras". Una cantidad creciente de los termoplásticos de ingeniería de hoy es higroscópica y absorbe humedad durante el almacenamiento. En algunos compuestos de moldeo, una reacción química llamada hidrólisis conduce a una disminución en el peso molecular promedio acompañada por una disminución en las propiedades físicas.

Por las razones mencionadas arriba, es necesario presecar los materiales higroscópicos a una temperatura por debajo del punto

de ablandamiento. Sin embargo, por la limitación de las temperaturas de secado, la pobre conductividad térmica de los plásticos y la resistencia a la difusión dentro de los pellets, se requieren varias horas para el secado. Adicionalmente, la eficiencia térmica de los secadores está en el orden de $E=0.17$, teniéndose un proceso muy costoso e ineficiente.

Desde el principio de los 60's, un esfuerzo concertado entre los fabricantes de materia prima y de maquinaria ha tenido como fin simplificar este costoso método de preparación. Las máquinas de inyección con cilindro de desgaseificación y tornillo recíprocante fueron desarrolladas para eliminar la humedad de los materiales sin la necesidad de presecarlos. Al rededor de 1970, el uso de las máquinas de inyección con desgaseificación se hizo más amplia en EE.UU. y Europa. Esta tecnología fue probada previamente en el proceso no recíprocante de extrusión.

Muchos de los cilindros de desgaseificación utilizados hoy tienen una relación L/D de al menos 26:1. La teoría detrás de una relación L/D mayor que la estándar es:

1. Evitar la reducción en la plastificación del material (tornillo

de recuperación)

2. Evitar una carrera de retorno no uniforme del tornillo

3. Evitar que se escurra material por la abertura de desgaseificación

4. Lograr una plastificación apropiada del polímero sin cizallado adicional.

La mayoría de estas teorías han sido probadas de otra forma, y con gran éxito se han utilizado unidades con un L/D mucho más corto. El factor determinante es una avanzada geometría del tornillo. La firma Spirex ha suministrado cilindros de desgaseificación de longitudes standard y mayores (L/D 18:1 y 20:1) desde 1980.

Los cilindros de desgaseificación han tenido una recepción variable a través de los años. Los primeros modelos no tenían el comportamiento de los actuales.

Cuando se utiliza una máquina de moldeo con desgaseificación, la operación de moldeo difiere ligeramente de la inyección convencional, sin desgaseificación. Hay algunas condiciones que deben tenerse en cuenta: Primero, en las segundas secciones de dosificación y transición más

pequeñas debe mantenerse al mínimo la contrapresión del tornillo. En algunas máquinas un poco de presión puede causar salida del material por el venteo. Una contrapresión adicional está presente a través del sistema de descarga a tanque. Con una contrapresión excesiva el tornillo no puede levantar la suficiente presión para permitir que el tornillo se recobre, sino que fuerza el material a fluir hacia atrás por el agujero de desgasificación.

En segundo término, es necesario un mayor conocimiento de la temperatura de la masa, ya que la temperatura excesiva del fundido o el calor desbalanceado del cilindro pueden causar también salida del material por el venteo. Se debe puntualizar que, aunque ocurra una pequeña salida de material, si el

disponible para la fusión usualmente es más corta. Por lo tanto, debe aplicarse más rápidamente el calor a los pellets. Esto por lo general no representa ningún problema, pero con el fin de evitar problemas con la alimentación, la aplicación del calor se debe concentrar en la sección de compactación o transición.

Un tornillo de desgasificación debe tener ajustada la velocidad, para que sea usado prácticamente todo el tiempo disponible para la rotación del tornillo.

Esto es importante porque: 1 produce una buena fusión sin excesivo cizallado y 2 incrementa el tiempo que la masa está girando en la zona de desgasificación, exponiendo continuamente nuevas superficies para permitir el escape de volátiles.

para limpiarlo. Para limpiar la zona de desgasificación, basta con mover la boquilla contra el molde para bloquear la salida, y se incrementa la contrapresión hasta que el material sea forzado a fluir por la salida de desgasificación. Esto ayudará en el purgado de la profunda zona de descompresión y cuando se cambien colores y/o clases de material.

Cuando se tenga en cuenta lo anterior y se use una unidad cilindro /tornillo diseñada apropiadamente, un cilindro de desgasificación puede ofrecer muchas ventajas.

OPERACIÓN

La figura 1 muestra un esquema simplificado de los mecanismos de una máquina de inyección con desgasificación.

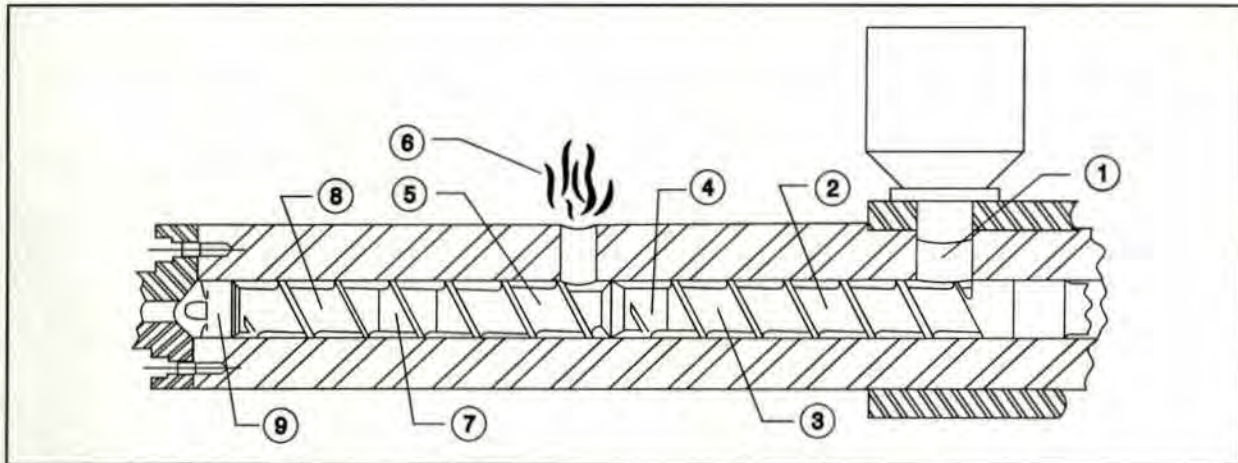


Figura 1. Mecanismos de una máquina de inyección con desgasificación

agujero de desgasificación permanece abierto, se obtendrá una volatilización apropiada y eficiente. De los perfiles de temperatura de un sistema de desgasificación se espera que sean diferentes del convencional, especialmente cuando se cambia a un cilindro corto. La longitud del tornillo

Los cambios de color o de material en un tornillo de desgasificación de dos etapas no presentan normalmente mayor dificultad que la experimentada en un tornillo de una etapa. Sin embargo, puede hacerse necesaria en ocasiones la limpieza de la zona de desgasificación o también sacar el tornillo

1. El material húmedo entra desde una tolva convencional o a través de un dispositivo de alimentación controlada.

2. Los pellets son transportados hacia adelante por la sección de alimentación del tornillo y son calentados por el cilindro y algo de calor

Material	CA	CAB	ABS	NYLON 6	NYLON 6/6	PBT	SAN	PMMA
Equilibrio Contenido H ₂ O, %	2.2	1.3	1.5	3.0	2.8	0.2	0.4	0.8
Temperatura de procesamiento °F	410	437	482	518	572	500	537	482
Contenido de H ₂ O permisible para el moldeo por inyección, < %	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.03	0.2	0.08
Presión de vapor a temperatura de moldeo, PSI	290	377	595	812	1276	696	377	595

Tabla 1. Condiciones de gasificado para algunos polímeros

friccional. Una pequeña cantidad de humedad superficial es separada aquí y escapa hacia atrás a través de la abertura de alimentación.

3. La sección de compresión o transición realiza la mayor parte de la fusión.

4. La primera sección de homogeneización completa la fusión final y entrega el flujo a la sección de desgasificación.

5. El fundido es bombeado de la primera etapa de homogeneización a una sección profunda de desgasificación o de volatilización. Esta sección de desgasificación es capaz de mover cantidades excesivas entregadas a ella por la primera sección de homogeneización.

Por esta razón, los filetes en la sección de desgasificación trabajan parcialmente llenos y con presión cero. Es aquí donde los materiales volátiles tales como el vapor de agua y otros materiales no deseables salen del plástico fundido. La presión del vapor de agua a 500° F es de 666 PSI. (vea tabla 1). Las burbujas de vapor escapan del fundido y viajan en forma de espiral alrededor del canal parcialmente lleno hasta escapar

por el agujero de desgasificación del cilindro.

6. El vapor de agua y otros volátiles salen por el agujero de desgasificación.

7. El plástico es comprimido otra vez y la presión es elevada en la segunda sección de transición.

8. La segunda sección de homogeneización iguala el flujo y mantiene la presión, para que el tornillo retroceda por la presión en el frente de la válvula antirretorno.

9. La válvula antirretorno de baja resistencia y anillo deslizante trabaja de la misma manera que en un tornillo sin desgasificación.

VENTAJAS DE LA DESGASIFICACIÓN

Hay un gran número de ventajas significativas de las máquinas de inyección con desgasificación con respecto al uso de tolvas de secado o sistemas de secado central.

- *Eliminación del presecado*

Una unidad de inyección con desgasificación remueve mejor la humedad sin un secador. Muchas

veces, un secador no puede hacer completamente el trabajo en un periodo de tiempo razonable.

- *Rápidos arranques y cambios de color o material*

No se tiene que esperar por horas, cuando se arranque o cuando se cambie colores o materiales. Esto incrementa la utilización de la máquina y del personal.

- *Mejores piezas*

La mejor masa fundida, libre de volátiles, suministra piezas de mayor calidad con excelente apariencia y mejores propiedades físicas. Son eliminadas las marcas de salpicado en piezas destinadas al ornamento y a ser recubiertas.

- *Eficiencia energética*

La máquina de desgasificación utiliza menos energía. No se pierden BTUs por almacenaje del material en grandes tolvas a elevadas temperaturas por largos periodos. Los secadores consumen más energía.

- *Menor contaminación y manipulación del material.*

No hay necesidad de limpiar el complicado sistema de tolva de secado, bajándolo en cada cambio

de material o color. La sencilla tolva standard de bajo peso es más fácil de limpiar.

• *Menos requerimiento de espacio*
Las tolvas de secado requieren un gran volumen para tomar las cinco horas del tiempo de secado. Esto significa una tolva pesada, grande y alta que puede no encajar dentro del espacio disponible.

• *Eliminación de la variación del secador*

Se elimina la variación en la calidad y en la apariencia de la pieza causadas por los cambios en el comportamiento del secador. La desgasificación opera igual todo el tiempo.

• *Mayor uso del remolido*

El mejoramiento en la capacidad de remoción de humedad permite el uso de porcentajes de remolido. La desgasificación también permite el almacenamiento de materiales en contenedores abiertos.

• *Reducción de salidas de aire del molde*

La eliminación de volátiles por el agujero de desgasificación reduce los problemas de salidas de aire del molde. También se elimina su obstrucción.

VENTAJAS DE LA LONGITUD ESTÁNDAR

El sistema Spirex de desgasificación tiene todas las ventajas relacionadas en las páginas previas. También tiene muchas ventajas adicionales sobre las máquinas convencionales de desgasificación y otras convertidas a la desgasificación.

• *Menor costo*

Ya que se utiliza el cilindro existente con L/D 18:1 o 20:1, se reduce el costo.

• *Menor tiempo y costo de instalación*

No se requieren cambios estructurales ni relocalización de los componentes hidráulicos o mecánicos de la máquina. No se necesita fabricar nuevas extensiones a la base de apoyo.

• *Menos espacio requerido*

Los usuarios de conversión a desgasificación utilizan un cilindro más largo ubicado entre una L/D de 24:1 y 32:1. Esto requiere usualmente extender la base soporte, lo cual redundaría en que la máquina sea alargada por encima de los seis pies e incluso más. La conversión de la firma Spirex no cambia el espacio del piso ocupado por la máquina. Por supuesto, se ahorra el espacio del piso ocupado anteriormente por el secador. También se eliminan problemas de bajas alturas y grandes tolvas.

• *Funcionamiento comprobado*

Algunas empresas de inyección fueron desalentadas por su experiencia inicial con las primeras máquinas de desgasificación y la conversión a desgasificación.

El sistema Spirex utiliza diseños nuevos y especiales para los tornillos de dos etapas y desviador de desgasificación. También se utiliza la localización óptima del agujero de desgasificación para mejores resultados de moldeo y desgasificación. Los cientos de diseños Spirex han sido probados en la práctica en máquinas con tamaño de 5/8" a 6" de diámetro y 400 onzas.

• *Variedad de materiales*

Los diseños únicos de tornillos Spirex trabajan bien con una variedad de materiales. El mismo tornillo funciona en policarbonatos de alta viscosidad y nylons altamente cristalinos de baja viscosidad, así como en polímeros con y sin relleno. He aquí una lista parcial de los materiales adecuados para la conversión a desgasificación Spirex: ABS, acetales, nylon, acrílicos, noryl, policarbonatos, polisulfona, estireno, surlyn, SAN y PVC.

• *Mínimos requerimientos de ingeniería*

Ya que la conversión no requiere modificaciones de la base, ni traslado de accesorios, ni la fabricación de componentes nuevos, no se necesita ningún trabajo de ingeniería o de diseño.

• *No se tiene un cilindro largo en voladizo*

Un cilindro más largo que L/D entre 26:1 y 32:1, montado en una máquina concebida para sostener un cilindro más corto (20:1) puede causar problemas. Spirex utiliza la longitud, para la cual la máquina fue diseñada.

• *Menor tiempo de residencia*

El cilindro Spirex más corto expone el plástico por menos tiempo a temperatura de fusión. Esta es una ventaja particular, cuando se usan resinas sensibles al calor.

CILINDROS DE DESGASIFICACIÓN SPIREX

1. Tornillo Spirex de dos etapas

Este diseño exclusivo, que conserva la longitud, es exitoso en una gran variedad de materiales de ingeniería, tanto con rellenos como

sin rellenos. Spirex ofrece muchos materiales para la construcción de tornillos y recubrimientos, incluyendo 4140, acero inoxidable 17-4 PH, Stellite, Colmonoy, nitrurado, cromados o níquelados y cubiertos de carburo de tungsteno para la resistencia a la abrasión del vidrio.

2. Deflector de desgasificación

El deflector de desgasificación de Spirex está diseñado para evitar el escurrimiento y para traer el material de nuevo al cilindro. Estos deflectores están hechos de materiales especiales para asegurar durabilidad y máxima conducción de calor, lo cual minimiza el sellado del agujero de desgasificación.

3. Canal de desgasificación

Los materiales que escapan por el agujero de desgasificación durante el arranque deben estar alejados del cilindro, de las resistencias y los cables. El canal de desgasificación Spirex está construido en acero inoxidable de alto calibre y es fácil de limpiar.

4. Mecanizado del cilindro

El agujero del cilindro es mecanizado con precisión y alisado para evitar escapes por la pared. El deflector es alisado en posición para ajustarlo con el diámetro interno del cilindro y eliminar zonas muertas.

5. Válvula de cierre de flujo libre

Se suministra una válvula de anillo deslizante especial, de baja resistencia, para dar unas características óptimas de desgasificación. La punta, el anillo de cierre y el asiento posterior están hechos de H-13 para una larga vida y resistencia a la abrasión. Todos los conductos de flujo son hidrodinámicos para polímeros de ingeniería.

6. Resistencia cerámica

Se provee una resistencia cerámica térmicamente eficiente que va alrededor del cilindro detrás del agujero de desgasificación. Esta resistencia de alta calidad está diseñada para operar fácilmente a las altas temperaturas requeridas para los materiales más recientes. Se provee un agujero para termocupla, si se desea utilizar control individual en la zona de desgasificación. Existe una caja de seguridad para

terminales con conexiones a 220 V y 440 V.

7. Asistencia técnica y servicio de puesta en marcha

Se da asistencia técnica y servicio de puesta en marcha en el primer pedido de conversión. Después de tener instalado el nuevo cilindro de desgasificación, se realiza un chequeo de la instalación y se le muestra al personal cómo operarlo. Este servicio está incluido en el precio de compra.

En la tabla 2 (tomada del manual de Bayer, Processing data for the injection moulder), se complementa esta información con los parámetros necesarios de ajuste de los controles para la puesta en marcha de la máquina de inyección con cilindro de desgasificación con una relación L/D mayor que la estándar.

En caso de problemas de alimentación, la temperatura en la sección de alimentación (primer controlador) debe ser reducida.

Cuando el PA o el ABS son procesados con una unidad de ventilación existe un riesgo de oxidación del material fundido,

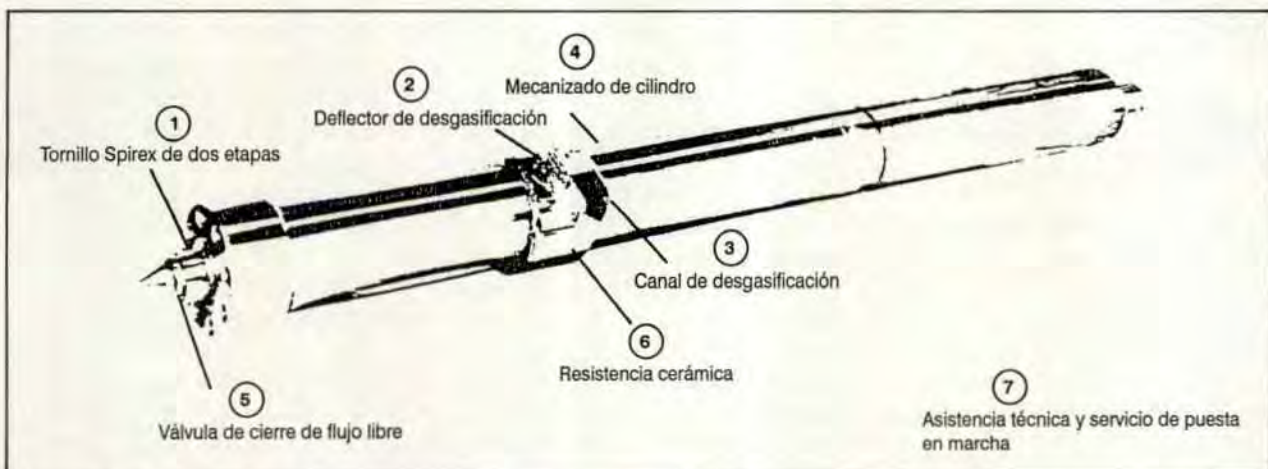


Figura 2. Cilindro de desgasificación Spirex

Temperatura de fusión ° C	Ajuste del controlador ° C							Termoplásticos
	330	320	310	295	290	300	310	
320-360	330	320	310	295	290	300	310	Polyarylate (PAR)
260-270	265	265	260	250	230	235	250	(PC+ABS);(PC+ASA)
260-280	260	250	250	230	240	240	250	PA 66
240-260	220	230	230	210	220	220	230	PA 6
260-280	265	265	260	260	255	265	270	(PC + PBT)
300-340	300	300	290	280	275	280	300	PC/Copolímero
300-315	300	300	290	280	275	280	300	PC
230-245	230	230	230	230	220	225	240	ABS
230-260	245	245	240	240	230	235	250	PBT
300-340	330	330	330	300	300	320	300	PPS

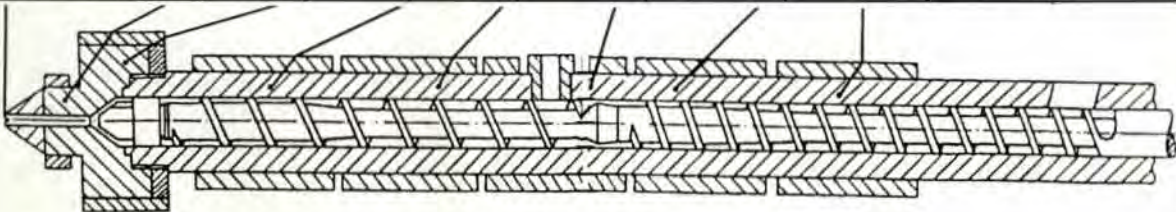


Tabla 2. Cilindro y temperatura de fusión (ejemplo para ajustar los controles para la puesta en marcha de la máquina)

dando como resultado piezas moldeadas decoloradas. En éste caso el orificio de ventilación debe ser cerrado. (tabla 2).

BIBLIOGRAFÍA

SPIREX CORPORATION

Traducido para el Informador Técnico por: Jair Eugenio Nieto. Profesional del Centro ASTIN, SENA Regional Valle del Cauca.

Agradecimientos

A Spirex Corporation, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición,

como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre esta tecnología pueden dirigirse a la siguiente dirección:

Spirex Corporation
P.O. Box 9130
Youngstown, Ohio 44313 - USA
Tel : 009-1-330-726 4000
Fax : 009-1-330-726 9437
E-mail : spirex1@aol.com
<http://www.spirex.com>

También pueden encontrar información sobre sistemas de

desgasificación en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo : 8053
Teléfonos: (092)4471075,
4467182, 4476164
Fax : (092)4476166, 4467170
Santiago de Cali - Colombia
E-mail : senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>



FABRICACIÓN DE MATRICES DE CORTE CON ACEROS RÁPIDOS PARA HERRAMIENTAS MEDIANTE METALURGIA DE POLVOS

S. Talacchia, J. Amador y J. Urcola

INTRODUCCIÓN

Los materiales utilizados en la fabricación de matrices de estampación son, mayoritariamente, aceros que deben reunir ciertas características especiales, tales como alta resistencia mecánica, dureza, tenacidad, resistencia al desgaste, ductilidad, templabilidad, etc. Se utilizan aceros con elevados porcentajes de carbono, aleados con diferentes elementos como, por ejemplo, aceros al Cr, al Cr-Mo, al W-Cr, al V, todos ellos con una gran capacidad de endurecimiento, lo que hace posible la obtención de las propiedades antes mencionadas.

El elevado porcentaje de carbono, sumado a la presencia de elementos formadores de carburos y/o nitruros, traerá como consecuencia, ya sea durante la colada o durante los tratamientos de endurecimiento, la formación de carburos primarios y secundarios, respectivamente, que pueden clasificarse, de forma general, en carburos ricos en W, Mo y Fe (M_6C), carburos ricos en Mo (M_2C), carburos ricos en Cr (M_7C_3) y de carburos ricos en V (MC), cada uno de los cuales confiere al material distintas propiedades.

El proceso comercial más utilizado para la obtención de estas piezas

es el mecanizado de barras obtenidas a partir de solidificación más deformación en caliente, lo que implica costos derivados del alto porcentaje de pérdida de material, de la utilización de mano de obra y de la necesidad del uso de maquinaria especial (para torneado, roscado, fresado, taladrado, etc.).

En los aceros obtenidos por colada convencional, como resultado de una segregación pronunciada, las microestructuras resultan heterogéneas, con carburos de gran tamaño, lo que ocasiona anisotropía de las propiedades mecánicas, problemas de control del tamaño de grano y variaciones de dureza en una misma pieza al someterla a distintos tratamientos térmicos, etc.

En el caso de la fabricación de herramientas por medio de la metalurgia de polvos (PM), éstas se pueden obtener mediante distintos procesos, entre los cuales cabe mencionar el atomizado por agua o por gas. La rápida solidificación de las partículas atomizadas elimina los problemas de segregación, con lo cual pueden retenerse en solución mayores porcentajes de elementos de aleación que los permitidos en una colada convencional. Además, se

obtienen microestructuras muy finas con distribución y tamaño de carburos uniformes. Como consecuencia de esto, es posible controlar distintos parámetros, tales como dureza homogénea en toda la pieza, control dimensional durante los tratamientos térmicos, menores tamaños de grano, propiedades mecánicas isotrópicas, etc.

Dentro de las diferencias existentes entre polvos atomizados por agua o por gas, se puede mencionar que, con los primeros se obtienen partículas de forma irregular que pueden compactarse en frío con formas variadas. Los compactos así obtenidos tienen alta resistencia mecánica y la capacidad de soportar su forma por sí mismos. Inmediatamente después de la compactación, pueden sinterizarse.

En los polvos atomizados por gas, las partículas son esféricas, por lo que, como paso previo a su compactación en caliente (por HIP, extrusión, laminación o forjado), deben encapsularse.

Una vez compactados, es posible encontrar variaciones de densidad a lo largo del compacto, debidas fundamentalmente a dos causas (1 y 2).

Una de estas causas es que, como consecuencia de la compactación uniaxial, disminuye la densidad del compacto a medida que se avanza hacia el interior del mismo, por lo que, para formas muy esbeltas (relación altura/diámetro > 5), se puede apreciar una variación de la sección alrededor de la zona central. De ahí la utilización de un doble actuador en la prensa que evite grandes diferencias entre los dos extremos de la pieza.

La segunda causa son las variaciones de densidad debidas a formas complejas de la matriz de compactación, como puede ser la existencia de zonas curvas o variaciones bruscas de sección. Éstas se resuelven, en cada caso particular, mediante un estudio de las formas concretas, pero habitualmente obligan a la división de los punzones en varias partes.

En la práctica, la primera de las causas queda, en cierta manera, compensada por el abarillamiento de la matriz de compactación debido a mayor desgaste en la zona central de la misma. Para limitarlo y facilitar la compactación, a los polvos se les añaden lubricantes. En general, se trata de estearatos de bajo punto de fusión (2), que se eliminan con un calentamiento previo a la sinterización a temperaturas relativamente bajas ($\approx 400-600^\circ\text{C}$).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se deduce que no todas las formas de piezas son realizables mediante el sistema de compactación uniaxial. Estas piezas deben cumplir fundamentalmente dos requisitos: uno, que no sean muy esbeltas para evitar gradientes de densidad y, además, que tengan una forma tal que permita su fácil extracción de la matriz. Las más

habituales son piezas de revolución o cuadradas de formas complejas, con agujeros pasantes y de una relación sección/altura adecuada.

Los procesos de sinterización deben garantizar que las piezas obtenidas tengan densidad total, es decir, estén libres de poros que actúen como centros de tensiones locales y, por tanto, generadoras de fallos prematuros (3). Los compactos, en el caso de polvos atomizados en agua, pueden sinterizarse bajo distintas atmósferas o bien en vacío.

En un acero convencional, entendiéndose por tal un acero de forja, palanquilla o barra, los tratamientos termomecánicos, por los que deberá atravesar el material hasta llegar a la pieza final, pueden enumerarse de la siguiente forma:

- Solubilización de segregaciones o heterogeneidades químicas
- Deformación en caliente, para disolver y romper los carburos presentes de gran tamaño
- Recocido, para la eliminación de tensiones residuales y facilitar las operaciones de mecanizado y acabado final de la pieza
- Normalizado, para el afino del tamaño del grano
- Temple de austenización, para la total retención de la austenita y disolución de cierto porcentaje de carburos primarios
- Revenidos múltiples, para la transformación a martensita precipitada de carburos secundarios.

Para piezas obtenidas por PM, los

dos primeros puntos no son aplicables, si bien, cualquiera que sea su proceso de fabricación, las piezas deben someterse a diferentes tratamientos térmicos, fundamentales para lograr propiedades mecánicas adecuadas.

Como consecuencia de ello se producirán cambios dimensionales, tales como:

- Cambios volumétricos por transformaciones de fases
- En el caso de aceros convencionales, variaciones en los cambios volumétricos a causa de segregaciones
- Distorsiones debido a tensiones residuales generadas por mecanizado, compactado o calentamientos inadecuados

Se propone la fabricación de estas matrices de estampación y piezas similares para otros usos por procesos de metalurgia de polvos de acero rápidos sinterizados en una atmósfera industrial rica en nitrógeno (4-6). Esto proporcionará una serie de ventajas, como son:

- Menores costos de material
- Ahorro derivado de la mano de obra y de máquinas
- Mejora de las propiedades microestructurales y, por lo tanto, de las propiedades mecánicas
- Respuesta más eficaz ante los tratamientos térmicos y sus consiguientes cambios dimensionales
- Obtención de piezas casi listas para su uso inmediato.

El uso de distintos tipos de aceros rápidos (grados T modificados y grados M) (5) permite contrastar el comportamiento de cada uno de ellos en lo que respecta a contracciones durante la sinterización, cambios volumétricos en los tratamientos térmicos, microestructuras resultantes, propiedades mecánicas, etc.

La utilización de distintas atmósferas de sinterizado hace posible una variación de microconstituyentes que llevará a la mejora de algunas propiedades mecánicas. Tal es el caso de la atmósfera industrial con base de N_2 (90% N_2 -9% H_2 -1% CH_4) debido a la cual los carburos ricos en vanadio, comúnmente denominados MC, sufren una transformación a carbonitruros (MX), aumentando, entre otras cosas, la resistencia al desgaste.

Puesto que se someten a distintos tratamientos de calentamiento y enfriamiento, hay que tener en cuenta que se producen distorsiones y cambios volumétricos, tanto durante el sinterizado como durante los tratamientos térmicos, sobre todo en la transformación austenita $\rightarrow$ martensita a lo largo de los revenidos, la cual implica un incremento de volumen debido a la menor densidad de la martensita, si bien hay que destacar que las

variaciones de volumen netas, debidas a los tratamientos térmicos, son despreciables.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La composición de los aceros utilizados, suministrados por la empresa Powdrex, Ltd., se muestra en la tabla 1. En el caso del acero T42, de alto contenido de vanadio, se solicitó una colada especial para este centro. A los polvos de acero PX30, M2 y M3/2, se les adicionó un 0,2% de C elemental.

En primer lugar, los aceros se sometieron a un proceso de compactación para dotarlos de una forma geométrica inicial, que tras la sinterización tomó las dimensiones finales de la pieza. Para la compactación se utilizaron matrices similares a la que se muestra en esquema en la figura 1. En un primer paso, se tapa el orificio inferior con el punzón 1 y se llena con la cantidad adecuada de polvo a través de una tolva, eliminándose el sobrante con un rasero. Posteriormente, se coloca el punzón 2 y, manteniendo fijo el punzón interior hexagonal, se compacta sucesivamente con los punzones 1 y 2 mediante compresión uniaxial en una prensa de doble efecto. La presión ejercida sobre el compacto

es de 650 Mpa.

Como ejemplos concretos, se diseñaron dos matrices, una para estampación de cabezas de tornillos y la otra para la fabricación de terrajas. En la matriz de estampación para cabezas de tornillos, el punzón es hexagonal con forma de tronco de pirámide en su parte central, con la sección menor hacia el punzón 1 (figura 2).

Para la compactación de la base de terraja, se utilizó un punzón como el que se muestra en la figura 3. Dicho punzón tiene, en este caso, forma más compleja, aunque sin conicidad. Una vez sinterizada la pieza, sólo resta el mecanizado de la rosca interior como paso previo a los tratamientos térmicos.

La sinterización se llevó a cabo en atmósfera industrial de 90% N_2 -9% H_2 -1% CH_4 . La presencia de hidrógeno hace la mezcla reductora, y el metano proporciona un potencial de carbono que evita la descarburación del acero en el proceso. Durante la sinterización, se produce, por otra parte, una incorporación de nitrógeno al acero. Una parte se encuentra presente en los carbonitruros MX, mientras que el restante entra en solución en la austenita.

	C	Cr	Co	Mo	Mn	Ni	O, ppm	S	Si	V	W
PX30	1,33	4,28	8,70	5,14	0,23	0,29	488	0,015	0,31	3,32	6,63
M3/2	0,98	4,02	0,37	6,80	0,18	0,32	468	0,018	0,18	2,94	6,00
M2	0,91	4,05	0,44	5,07	0,20	0,26	525	0,013	0,27	1,86	6,28
T42HV	2,76	4,00	9,0	3,2	—	—	100	0,016	—	7,2	9,2

Tabla 1. Composición química de los polvos, % en masa

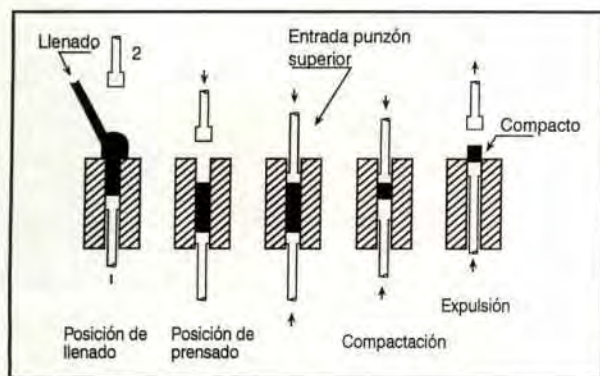


Figura 1. Diagrama esquemático del proceso de compactación



Figura 2. Matriz de compactación para la fabricación de matrices de estampación de cabezas de tornillos

Como resultado de la eliminación de la porosidad existente, durante el proceso de sinterizado se producen contracciones en la pieza que hacen variar las dimensiones desde el compacto en verde hasta la pieza sinterizada. Por ello, se realizó un estudio detallado de las contracciones tras el sinterizado.

Después de la sinterización se realizaron los distintos tratamientos térmicos que a continuación se detallan:

- Recocido de esferoidización ($T_r = 800^\circ\text{C}$), sólo en el caso de la

terreja, con mantenimiento a esa temperatura durante 2 h y enfriamiento lento dentro del horno hasta temperatura ambiente. De esta forma, la pieza queda lista para el mecanizado de su rosca interior a las dimensiones adecuadas

- Temple de austenización y disolución de carburos primarios, con enfriamiento intermedio en aceite desde la temperatura de la austenización hasta 700°C , aproximadamente, y posterior enfriamiento en nitrógeno líquido. Este paso intermedio evita la

formación de grietas y deformaciones debido al menor gradiente de temperaturas desde la austenización hasta 700°C . El posterior enfriamiento en nitrógeno líquido, además de retener la austenita, evita la formación de carburos indeseados, tal como el $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$, que nuclea y crece en las fronteras del grano, fragilizando el material y restando cromo a la matriz

- Revenidos múltiples, de 1 h cada uno. Debido al elevado contenido de carbono, la temperatura de transformación final de la martensita



Figura 3. Matriz de compactación para fabricación de terrajas



Figura 4. Piezas obtenidas a partir de las matrices diseñadas tras la sinterización en atmósfera industrial

Material	Temperatura de sinterizado °C	Temperatura de austenizado °C	Medio de temple	Temperatura de revenido °C
M3/2	1.240	1.230, 1.100	Agua, nitrógeno, aceite	460,
M2	1.250	1.240, 1.100	Agua, nitrógeno, aceite	500, 540, 580
T42HV	1.125	1.125, 1.035	Agua, nitrógeno, aceite	620

Tabla 2. Temperaturas óptimas de sinterizado, austenizado y revenido de los distintos aceros

(M) se desplaza a valores muy por debajo de la temperatura ambiente. Por ello, se recurrió nuevamente a enfriamientos en nitrógeno líquido con el fin de transformar la mayor cantidad de austenita posible. Puesto que el gradiente de temperaturas es elevado, se evita la rápida estabilización de la austenita, ya que es bien sabido que cuanto mayor sea la severidad del medio de enfriamiento, menor es el tiempo en que la austenita permanece en un rango de temperaturas adecuado para su pronta estabilización. Las temperaturas de los tratamientos térmicos para cada material se muestran en la tabla 2.

Utilizando técnicas de desbaste con papeles de lija y pulido final con diamante, se prepararon secciones transversales de cada material destinadas a su observación metalográfica.

Por medio de un difractómetro de rayos X se midieron los picos de difracción de austenita retenida después del temple, y se siguió la transformación a martensita durante los revenidos múltiples; con ayuda de un programa desarrollado

en el C.E.I.T. (Centro de Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa, España), se calcularon los porcentajes finales de cada fase después de los tratamientos térmicos.

En estado de pulido con un microscopio electrónico de barrido, se evaluó la presencia de porosidad residual, microestructura y distribución y tamaño de los diferentes carburos presentes.

RESULTADOS

Los valores de los cambios

dimensionales producidos por la sinterización de los compactos son los que se muestran en la tabla 3. Los valores son distintos para cada material, pero permanecen dentro de un mismo orden de magnitud. Es de destacar que los porcentajes de contracción de las superficies planas son diferentes a los de las superficies curvas. En la figura 4 se muestran las piezas en estado de sinterizado.

Observaciones a través del microscopio electrónico de barrido muestran carburos del tipo M6C (ricos en volframio y/o molibdeno), carburos de vanadio, MC (sólo en el caso del T42HV), y carbonitruros denominados MX (ricos en vanadio), cuya distribución es homogénea y se distinguen de los MC por su mayor contraste. La porosidad es despreciable, del tipo cerrado circular, indicando los radios de curvatura negativos que se trata de porosidad residual. No se encontraron indicios de porosidad interconectada, lo que indicaría que la pieza no se encuentra en el punto o temperatura óptima de sinterizado (TOD). En la figura 5 se pueden ver las distintas microestructuras para cada uno de los aceros utilizados, todas ellas en la TOD. En las muestras

Material	Diámetro tras compactación, mm	Contracción media, %	Contracción de volumen, %
M2	18,4	13,04	27,4
	14,65 e.c.*	11,26	
	16 e.c.*	10,0	
	31,5	9,469	
	33,4	10,079	
M3/2	18,45	10,195	25
	14,5	7,965	
	16,0	8,430	
	31,5	8,570	
	33,15	7,630	

Tabla 3. Contracciones en las matrices de estampación
* e.c. = Entre caras del agujero pasante hexagonal

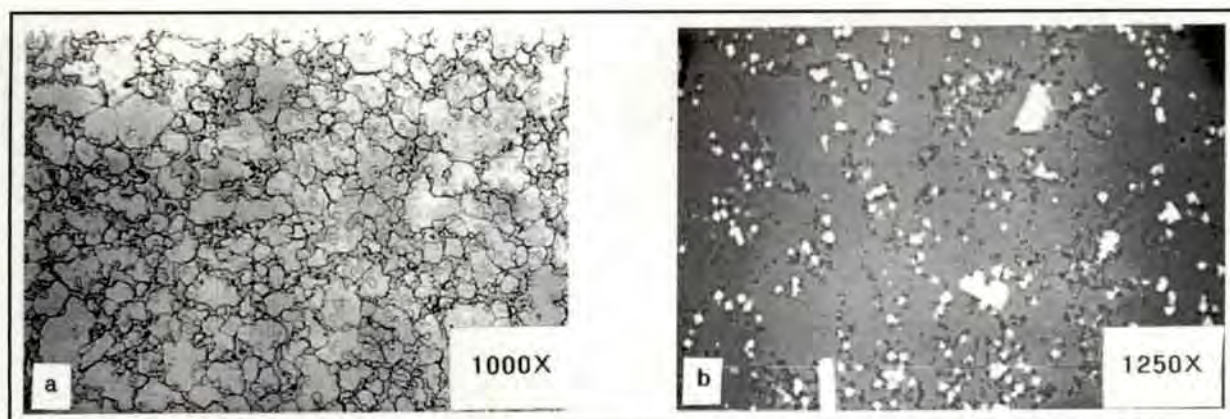


Figura 5. Microestructura del acero T42HV sinterizado a la TOD, 1.135 °C.

a) Microscopio óptico. Ataque Nital 3 % x 1.000

b) Imagen con SEM. x 1.250

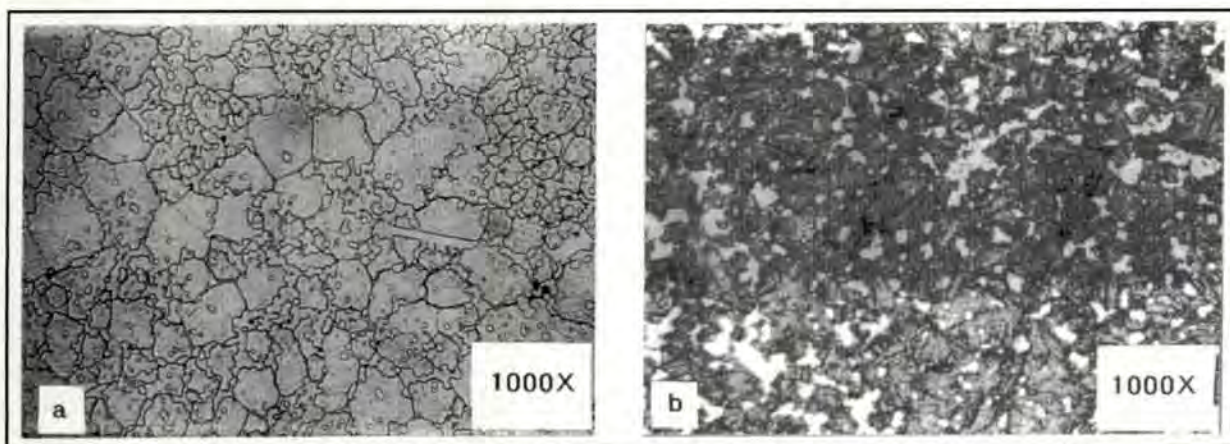


Figura 6. Microestructura después de los tratamientos térmicos. Microscopio óptico. Ataque Nital 3%. x 1.000.

a) Austenizado a 1.045 °C y templado en aceite

b) Triple revenido en aire a 540 °C

sinterizadas, se observan carburos distribuidos de forma homogénea, tanto en los bordes de grano como en la matriz austenítica.

Si el enfriamiento tras el sinterizado es lo suficientemente lento (6), es posible que tenga lugar la formación de carburo $(Fe, Cr)_7C_3$, ya que se permite la difusión de carbono necesario para la nucleación y crecimiento del carburo. Tras el temple de la austenización, no existe ningún indicio de la presencia del carburo $(Fe, Cr)_7C_3$ (figura 5).

En las microfotografías de la figura 6, se muestran microestructuras en estado de austenizado, templado y revenido. Un ataque con Nital 3% revela los bordes de grano y delinea los contornos de los carburos. Una vez austenizadas y templadas las probetas, la microestructura es esencialmente la misma que en estado de sinterizado, solo que con tamaños de grano ligeramente mayores. En el caso del acero T42HV, se registran valores de hasta un 80% de austenita retenida.

En estado de triple revenido, en todos los casos, la microestructura está formada por una matriz martensítica altamente revenida, con una fina precipitación secundaria de carburos distribuidos indistintamente en los bordes de grano y en la matriz. Sin embargo, hay que destacar que el elevado contenido de carbono del acero T42HV hace que la martensita resulte en forma de placas, gran parte de las cuales se hallan presentes incluso después de los múltiples revenidos.

Tras los revenidos, la transformación de la austenita $\rightarrow$ martensita es casi total. En la figura 7, puede verse la evolución de la dureza con la temperatura de revenido para cada uno de los aceros estudiados. A medida que la temperatura aumenta, también lo hace la dureza. Una vez que se llega al punto de máxima dureza, ésta cae rápidamente. Su disminución, a partir de temperaturas mayores que las del pico de dureza se debe principalmente a un sobre revenido de la martensita junto con un engrosamiento de los carburos secundarios.

La transformación de la austenita, sumada al endurecimiento secundario, hace posible llegar a valores de dureza de hasta 1.100 HV (2) en el caso del acero T42HVII. Este elevado valor puede alcanzarse con austenizaciones a temperaturas muy cercanas a la de sinterizado y con una aceleración de la transformación martensítica mediante el enfriamiento en nitrógeno líquido. Sin embargo, esta rápida transformación austenita $\rightarrow$ martensita va

acompañada por cambios volumétricos bruscos que pueden generar grietas, tanto internas como externas, que afectan seriamente a las propiedades finales de las piezas. Por ello, en el presente trabajo se emplearon medios de enfriamiento menos severos, tales como el temple en aceite y los enfriamientos intermedios de los revenidos en aire, sin que ello signifique un freno a la transformación martensítica.

Debe destacarse que, tras los tratamientos térmicos, las distorsiones resultan inapreciables.

CONCLUSIONES

Con la metalurgia de polvos se obtienen piezas totalmente densas, de formas geométricas variadas, e incluso es posible producir conicidad en los agujeros interiores pasantes con cierta precisión.

Debido a que los cambios de volumen de las piezas tras la sinterización dependen de sus

diámetros y forma geométrica, la matriz de compactación no es una reproducción a mayor escala de la pieza final.

La microestructura resultante, tras los tratamientos térmicos, es homogénea en todas las secciones de las piezas.

Los revenidos múltiples en nitrógeno líquido permiten acercarse a la M_r y, por lo tanto, la transformación es casi total; además, el tiempo de permanencia de la austenita a temperaturas que permiten su rápida estabilización es menor.

Las contracciones son diferentes en superficies lineales que en superficies circulares y tanto en el sinterizado como en los tratamientos térmicos son diferentes para cada material, aunque del mismo orden de magnitud.

El proceso de fabricación de estas piezas mediante metalurgia de polvos resulta ventajoso desde diversos puntos de vista, tales como homogeneidad microestructural y, por lo tanto, de propiedades mecánicas, ahorro de mano de obra, de maquinaria especial y de material, y la posibilidad de obtener formas variadas casi listas para su uso.

BIBLIOGRAFÍA

Lenel, F.V. Powder Metallurgy and Applications, MPIF. Princeton, N.J. 1980.

German, R.M. Powder Metallurgy Science. MPIF Princeton, N.J. 1994.

Amador, J., Talacchia, S., Linaza, A., Rodríguez, J.M. y Urcola, J.,

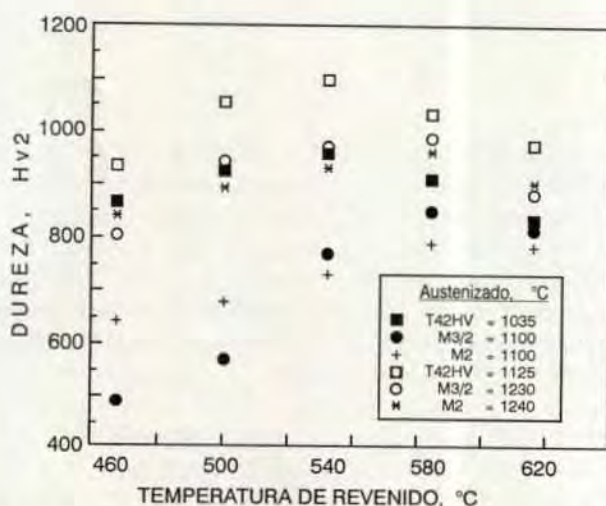


Figura 7. Curvas de endurecimiento de los aceros para diferentes temperaturas de austenización T42HV, M2 y M3/2

Anal. Mecánica de la Fractura.
Vol.11 San Sebastián. Mar.,
1994 :156-163.

Palma, R. Tesis Doctoral. ESII,
Univ. de Navarra. 1990.

Jauregi, S., Fernández, F., Palma,
R., Martínez, V. y Urcola, J. Metall
Trans., 23A(Feb.), 1992 :389-399.

Urrutibeaskoa, I., Jauregi, S.,
Fernández, F., Talacchia, S.,
Palma, R., Martínez, V. y Urcola, J.
Int. J. Powder Metall., 29(4),
1993 :367-377.

Agradecimientos

A CENIM, Centro Nacional de
Investigaciones Metalúrgicas, por la
colaboración con el Centro ASTIN,
al permitirnos reproducir este
documento en la presente edición,
como una contribución a la
actualización tecnológica para el
desarrollo de la industria
colombiana.

Los lectores interesados en obtener
más información sobre este tema
pueden dirigirse a la siguiente
dirección:

CENIM

Avenida Gregorio del Amo, 8.
28040 Madrid, España.
Teléfono: 553 89 00
Fax: 534 74 25

También pueden encontrar
información sobre este tema y
otros de su interés en el Servicio de
Información y Documentación
Tecnológica ASTIN, en la siguiente
dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo : 8053
Santiago de Cali, Colombia
Teléfonos: (092)4471075, 4467182,
4476164
Fax: (092)4476166, 4467170

E-mail : senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>
www.sena-valle.edu.co/astin



Tomado del catálogo MPIF de Pulvimetalurgia

© Reproducido de la REVISTA DE METALURGIA donde fue originalmente publicado, con
autorización expresa del Editor /Madrid, España

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA TECNOLOGÍA

Juan David Betancur / Departamento de Organización y Gerencia
Universidad EAFIT, Medellín

En este artículo se analizan los conceptos básicos relacionados con la tecnología y sus características principales. Inicialmente se hacen algunos comentarios sobre el papel que juega la tecnología en la sociedad moderna, se expone la actuación de la tecnología en un ambiente de competitividad y se muestra como la empresa competitiva puede hacer uso de la innovación tecnológica para reforzar su papel estratégico. Posteriormente, se presenta la importancia que adquiere para una empresa la consecución de un potencial tecnológico mediante la adopción de tecnologías complementarias y se ve el ciclo de vida de la tecnología y los diferentes tipos de tecnologías derivadas de este ciclo de vida. Se hace énfasis en lo importante que es para una empresa cualquiera generar un potencial tecnológico que le permita contar con una cartera de desarrollo de innovaciones tecnológicas.

LA DICOTOMÍA DE LA TECNOLOGÍA: BENEFICIARIOS O VÍCTIMAS

La tecnología está presente en casi todos los elementos de la sociedad moderna y su influencia se percibe permanentemente, al estar ella modificando nuestro compor-

tamiento y moldeando el accionar de nuestras empresas e instituciones. Es, ante todo, una fuerza que no deja inalterado lo que toca, ya que cuando una tecnología se hace presente, todos los individuos o empresas de esa sociedad se hacen beneficiarios o víctimas de su existencia y ninguno se puede considerar al margen de su rango de influencia ya que para bien o para mal su influjo está allí alterando el devenir diario.

El carácter omnipresente de la tecnología la lleva a ser considerada como una tela de araña que nos cubre formando una "segunda naturaleza" (Rapp, 1981) que hace parte de nuestro comportamiento diario y que, de alguna manera, nos ayuda a un mejor desarrollo de las actividades personales y profesionales. Esta omnipresencia es tan poderosa que genera costumbre y cambia la percepción de lo que es necesario en las personas y en la sociedad. Tomemos como ejemplo la telefonía celular. Durante años, países como Colombia permanecieron al margen de esta tecnología y las actividades diarias no necesitaban de esa herramienta tecnológica para desarrollar su negocio. Pero la creación de empresas de telefonía celular en nuestro país, cambió radicalmente ese panorama; muchas empresas

hoy se han hecho dependientes funcionales de dicha herramienta y muchas no pueden concebir su negocio sin la utilización de los teléfonos celulares. La sociedad misma se ha acostumbrado al uso de estos teléfonos y son miles de personas las que hoy "no pueden vivir sin celular" mientras que hace tres años ni siquiera sabían de su existencia. Nadie puede decir hoy que la presencia de dicha tecnología no lo afecta en su vida cotidiana. Por un lado, algunos han podido mejorar sus comunicaciones y sus negocios, y otros han ganado status por la sola posesión de un celular y otros ven en esta tecnología una herramienta para emergencias; son estos los miles de beneficiarios. Por el otro lado están las víctimas, aquellas personas que por no poder contar con un celular pierden oportunidades de negocio, no ganan en status y no lo pueden utilizar para solucionar problemas y emergencias. He ahí la dicotomía social de la tecnología: Beneficiarios o víctimas

EL IMPACTO SOCIAL DE LA TECNOLOGÍA

Para muchos, la tecnología se ha convertido en un fin antes que un medio. Algunas empresas y organizaciones plantean que el

único camino hacia el progreso económico y social está basado en la adquisición permanente de equipamiento tecnológico que pueda ayudar a mejorar el rendimiento de la empresa haciéndola más eficiente y rentable mediante el reemplazo de la mano de obra y la permanente redefinición de las funciones laborales en toda la empresa. Este planteamiento ha llevado a que algunos analistas económicos y sociales vean en la tecnología un "monstruo social" que está allí, dispuesto a devorar el bienestar laboral de algunos y la tranquilidad "funcional" de otros. A cambio de este "tributo social", la tecnología contribuirá a la empresa con mayores márgenes de utilidad y mayores beneficios económicos.

Lo cierto es que la tecnología no se puede considerar como una "bendición pura" y mucho menos como una "maldición incontrolable" (Mesthene, 1970). Para evitar el uso "deshumanizante" de la tecnología, los actores sociales y económicos deben analizar detenidamente las características intrínsecas que tiene cada una de las tecnologías que están en proceso de ser adoptadas por la sociedad y la empresa y, con esta información, planear y controlar su implantación, para así maximizar la extracción de beneficios y utilidades, minimizando los efectos negativos de la tecnología sobre la sociedad o la empresa. Este aspecto puede ser demostrado con la implantación de los microcomputadores en las empresas. Su implantación puede llegar a ser un desastre laboral y social, si no se estudia, como se puede capacitar al personal y rediseñar los puestos de trabajo de tal manera que los trabajadores puedan hacer uso eficiente de la herramienta computacional, evitando así la pérdida de

su trabajo y/o el menoscabo de su integridad personal. Muchos han sido los casos de empresas que, al no buscar una forma que les permitiera reutilizar la capacidad laboral de aquellos empleados cuyo trabajo va a ser reemplazado por un computador, han perjudicado el ambiente laboral y han impactado negativamente en el bienestar de la empresa y de muchas familias; más grave aún, han perdido la oportunidad de rediseñar su propia empresa alrededor de las nuevas habilidades desarrolladas por sus empleados.

Para evitar el uso "deshumanizante" de la tecnología, los actores sociales y económicos deben analizar detenidamente las características intrínsecas que tiene cada una de las tecnologías que están en proceso de ser adoptadas por la sociedad y la empresa y, con esta información, planear y controlar su implantación para así maximizar la extracción de beneficios y utilidades, minimizando los efectos negativos de la tecnología sobre la sociedad o la empresa.

LA TECNOLOGÍA Y LA COMPETITIVIDAD

Es igualmente cierto que la tecnología hace parte integral de las empresas y que su aplicación es un factor crítico de competitividad. Nadie puede negar que el progreso económico de empresas, sectores y países está ligado a la correcta escogencia y aplicación de su tecnología. Durante años las empresas han visto la tecnología

como un factor estratégico de largo plazo, han asegurado su permanencia en el mercado y han encontrado en esta tecnología un pilar fundamental para su rentabilidad y su crecimiento sostenido.

Michael Porter en su libro "la ventaja competitiva" lo expresaba así: "la tecnología está contenida en cada actividad de valor de una empresa, y es importante si afecta positivamente a las ventajas competitivas y a la estructura del sector industrial". De lo anterior podemos afirmar que, para lograr competitividad, es necesario lograr un nivel tecnológico acorde al sector en que se mueve la empresa y mantener una adecuada velocidad de actualización tecnológica.

La empresa necesita de la tecnología para avanzar en un ambiente de competencia dentro del sector en que está ubicada. Esta necesidad lleva implícita la búsqueda e incorporación de capacidades tecnológicas tanto exógenas como endógenas. Las capacidades exógenas están ligadas a aquellas posibilidades que ofrece la tecnología exterior a la empresa y comúnmente se habla de la incorporación de la empresa en la denominada "corriente tecnológica", que no es más que la obtención de la tecnología existente en otras compañías o proveniente de los proveedores, buscando estar a la par con las compañías líderes del mercado mundial. Para esto se hace necesario llevar a cabo una detallada selección y posterior adquisición de tecnología mediante la compra o el licenciamiento de tecnología (y en algunos casos, mediante el robo - espionaje industrial - la copia - ingeniería inversa), para su posterior adaptación, asimilación y difusión.

La adquisición de capacidades endógenas, denominadas en su conjunto "acervo tecnológico", se basa, principalmente, en el desarrollo de aptitudes empresariales orientadas hacia el uso estratégico de las tecnologías dentro de la empresa (aptitudes realmente difíciles de obtener en muchas empresas) y la conformación de una estructura de estímulos a la innovación tecnológica interna (estructura inexistente en la mayoría de nuestras empresas). El acervo tecnológico es un elemento asociado a la cultura empresarial y como tal requiere de un esfuerzo administrativo para ser desarrollado y consolidado. Al contrario de la corriente tecnológica que puede ser comprada, el acervo requiere de un compromiso permanente de la dirección con los empleados para impulsar y llevar a cabo los cambios tecnológicos requeridos por la empresa.

La unión de la corriente tecnológica y el acervo tecnológico conforma la denominada "ventaja tecnológica" de una empresa. Esta ventaja permite garantizar el total aprovechamiento de la dinámica tecnológica de la organización, garantizando un avance permanente y continuo de la competitividad de la empresa. Es claro que la ausencia de alguno de estos factores, corriente tecnológica y/o acervo tecnológico, o de ambos llevará a la empresa, tarde o temprano, a la pérdida de capacidad de respuesta ante las necesidades de un mercado cambiante, al hacerse incapaz de seguir la corriente y/o de implantar las tecnologías al interior de la empresa. La complementariedad entre corriente y acervo debe ser absoluta, si se quiere usar la tecnología como factor estratégico.

En Colombia algunas de nuestras empresas viven de espaldas a la corriente tecnológica y poco se preocupan por visitar ferias exposiciones, asistir a congresos y seminarios, o incluso a suscribirse a revistas especializadas de su negocio y nunca se preocupan por investigar qué hay de nuevo en su área de interés. Estas empresas llegan, incluso, a despreciar los avances científicos de su sector, pensando que ellos son los mejores del mundo y que no tienen que aprender nada de nadie. Esta posición los aleja de la realidad competitiva y rápidamente los lleva a tener posibilidades solamente en un mercado de carácter local.

Es igualmente cierto que la tecnología hace parte integral de las empresas y que su aplicación es un factor crítico de competitividad. Nadie puede negar que el progreso económico de empresas, sectores y países está ligado a la correcta escogencia y aplicación de su tecnología. Durante años, las empresas que han visto la tecnología como un factor estratégico de largo plazo, han asegurado su permanencia en el mercado y han encontrado en esta tecnología un pilar fundamental para su rentabilidad y su crecimiento sostenido.

También es relativamente común en algunas de nuestras empresas que se adquieran a precios exorbitantes, tecnologías de vanguardia y que, en el momento de su implantación y uso, se desaprovechen por no existir una cultura empresarial de cambio e innovación

capaz de sacarle real beneficio a la inversión realizada. Esto lleva a pensar que no es solamente un asunto de gastar dinero en las últimas y más avanzadas tecnologías, es más importante la adopción y apropiación de la tecnología en el interior de la empresa.

La tecnología debe utilizarse para mejorar la competitividad de la empresa, y cuando se utiliza adecuadamente, logra mejoras importantes, cualquiera que sea el tipo de estrategia competitiva que adopte la empresa: diversificación por diferenciación o cuota de mercado por disminución de costos.

La tecnología, cuando se aplica correctamente, puede variar el comportamiento de la demanda mediante la introducción al mercado de nuevos productos que posean nuevas características técnicas o funcionales. También puede variar la oferta mediante la obtención del mismo producto a menor costo gracias a mejoras en las técnicas de producción. El grupo G.E.S.T desarrolló un gráfico explicativo de cómo una ventaja tecnológica puede producir este efecto (ver figura 1).

Se ve en esta figura cómo la ventaja tecnológica permite obtener mejoras en productos o en procesos y cómo las mejoras en procesos pueden a su vez llevar a mejoras en el producto (efecto de retroalimentación positiva entre procesos - productos).

Las mejoras en el producto se reflejan primordialmente en mejoras de las funciones de uso (nuevas habilidades, características físicas, prestaciones, etc.). Esto permite que el nuevo producto se diferencie del ya existente, ya que posee diferencias en sus posibilidades de

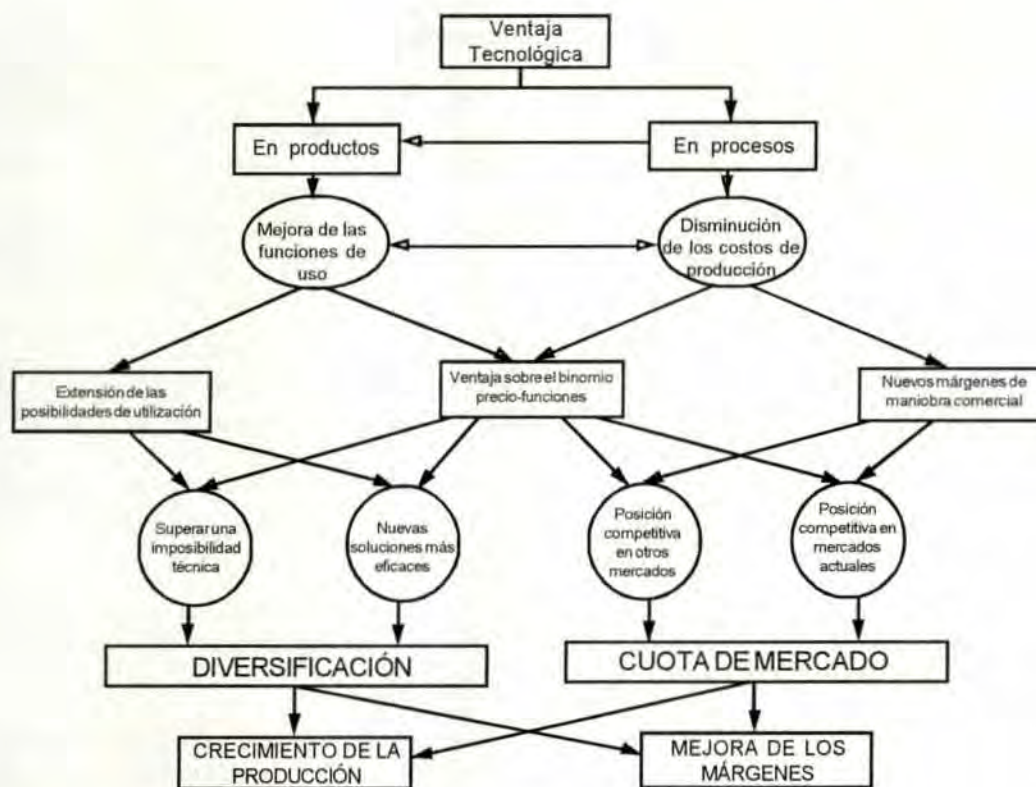


Figura 1. Tecnología, Crecimiento y Rentabilidad

utilización y le permite al cliente la percepción de una mejor relación *precio - función*. (Es básico que el cliente perciba el valor de la mejora funcional para que sienta que el producto le ofrece algo nuevo y deseable frente a la anterior oferta).

Al concentrarse en mejorar con tecnologías las características del producto, la empresa puede superar imposibilidades técnicas que se tuvieran anteriormente y /o encontrar nuevas soluciones técnicas a problemas ya resueltos anteriormente. Esto lleva finalmente a que se tenga - como lo muestra la figura - una gama de productos diversificados y diferenciados para segmentos de mercados diferentes. Puede verse cómo a partir de la ventaja competitiva, podemos llegar a tener nuevos productos, con

mejores características y nuevas proyecciones de mercado, y así lograr un crecimiento de la producción y, obviamente, una mejora sustancial en los márgenes de operación del negocio.

Un ejemplo de lo anterior lo podemos ver, si se analiza el caso del tetrabrick. Esta tecnología es, en si misma, una ventaja tecnológica aplicada a un producto - la leche - diferenciando este nuevo producto - leche en tetrabrick- de los otros productos que existían en el mercado. En este caso se ve como esta innovación tecnológica lleva a las empresas del sector lácteo a solucionar uno de sus mayores impedimentos técnicos: hacer duradera la leche empacada. Esto permitió la diversificación del producto y -maravilla de maravillas

- revitalizar una industria que se hallaba estancada en un estado de maduración, dándole nuevos bríos y mejor aun nuevas utilidades.

Por otra parte, como vemos en la figura 1, tenemos las mejoras en el proceso. Estas le permiten a las empresas obtener disminuciones en los costos de producción. Parte de esta disminución puede ser llevada al cliente mediante disminuciones en el precio; mejorando, al igual que a las mejoras en el producto, la percepción del cliente de la relación *precio - función* de un bien dado.

Con las disminuciones en costo se pueden derivar mayores márgenes de utilidad por producto, con el consiguiente margen de maniobra comercial que, bien utilizado puede

aumentar las posibilidades de otros clientes a adquirir el producto.

Por otra parte, la posibilidad de tener mayores márgenes de maniobra comercial, gracias a una disminución de costos de producción, y a una percepción por parte del cliente de una mejor relación precio - función, permitirá a la empresa obtener una mejor posición competitiva en los mercados propios y, aún más la posibilidad de entrar a nuevos mercados no explorados anteriormente. Estas nuevas cuotas en los mercados (propio y ajeno) le permitirá consolidar su estrategia de cuota de mercado.

Finalmente, si mediante la utilización de la nueva tecnología la empresa puede diversificar su producción y además contar con nuevas cuotas de mercado, estará asegurando el crecimiento de su producción y una mejora ostensible en los márgenes de rentabilidad.

Ejemplo de las mejoras en el proceso lo vemos en la industria electrónica japonesa. Durante años ellos han estado mejorando, con absoluta dedicación, los diferentes procesos que componen la fabricación de cualquiera de sus productos electrónicos y hoy han podido disminuir el costo de muchos de estos productos a una décima parte de su valor original. Este logro les permitió no sólo aumentar su participación en las ventas globales de estos productos, sino también posicionar sus productos en otros mercados alternos. Esto los llevó, finalmente, a mayor productividad y una mejora en los márgenes de utilidad de su negocio global.

Se ve que, efectivamente, la obtención de ventaja tecnológica

contribuye a solidificar la estrategia de mercado de la empresa, no importa si es orientada a la diferenciación o a los costos.

PERO ¿QUÉ ES TECNOLOGÍA?

Generalmente, la palabra tecnología, se asocia con maquinaria y equipo "sophisticado". Esta *tecnología* es utilizada por todos nosotros y puede ser observada funcionando y ser tocada. Así, estamos focalizando el concepto de *tecnología* sobre un elemento muy concreto y tangible. Pero esta representación física no es más que una de las tantas manifestaciones que la tecnología puede llegar a tener. Podemos decir, favoreciendo a todas las personas que ven la tecnología como algo *tocable*, que este equívoco es muy común, pero también se debe decir que esto puede llevar a que la real dimensión del término *tecnología* se pierda dentro de nuestras empresas.

Otro equívoco, relativamente común, esta en atribuirle a una técnica el rango de tecnología. Así, cuando pensamos en un procedimiento que es repetitivo y mecánico dentro de la actuación empresarial, solemos pensar en ello como una de las múltiples tecnologías de la empresa, cuando en realidad no es más que la expresión de una técnica.

Tecnología, como tal, puede resultar un concepto muy ambiguo y pueden existir tantas definiciones como autores, pero una breve discusión sobre algunas de éstas puede resultar muy ilustrativa. La definición dada por Dahlman y Westphal: (Dahlman, 1983) *Tecnología se puede definir como un método (o procedimiento) para hacer algo*, es de hecho muy

genérica y la podemos considerar muy cercana al concepto de expresión técnica que mencionábamos antes. Sin embargo, Nezeys (Nezeys, 1985) hace una distinción entre tecnología y técnica así: *La tecnología es una rama del saber, constituida por el conjunto de conocimientos y de competencias necesarias en la utilización, mejora y creación de las técnicas. Y una técnica, está compuesta por el conjunto de operaciones que deben ser efectivamente realizadas para la fabricación de un bien dado. De la definición de Nezeys podemos hacer énfasis en algunos aspectos de relevancia:*

- a. La técnica es el resultado de la aplicación de un buen conocimiento tecnológico
- b. La tecnología crea y mejora lo existente, mientras que la técnica repite sin aportar mejoras a lo desarrollado
- c. La tecnología requiere de un saber profundo y maduro sobre la naturaleza de los recursos y explica la importancia de la ciencia, como fuente del saber tecnológico
- d. La tecnología hace uso de conocimientos y competencias. Le da importancia al saber formal, proveniente de la ciencia, y al saber informal, proveniente del trabajo diario (competencias) y del conocimiento que forma parte de la cultura organizacional o social.

La pregunta clave para responder si algo se puede o no considerar tecnología está aún en discusión por muchos teóricos, lo cierto es que muchos coinciden en que la respuesta sobre si algo es tecnología o no, está íntimamente relacionada con la pregunta misma de cómo tomar una acción sobre

algo y cómo lograr un resultado concreto sobre ese algo. Fruto de esta pregunta, se obtendrá la representación de un conocimiento particular, que sirve para ser aplicado a la resolución de un problema, la elaboración de un producto o el alcance de un objetivo; todo ello, con la ayuda y utilización de un conjunto de actividades, medios y métodos. A este conocimiento (*a ese saber cómo*) que aplicamos lo podemos llamar tecnología.

Pero de la anterior pregunta de ¿cómo hacer algo? pueden surgir múltiples soluciones, muchas de ellas técnicamente viables y económicamente posibles. De estas soluciones, se debe evaluar cuál es la más eficiente y seleccionar la óptima, o sea, aquella que contribuya en mayor grado al desarrollo económico empresarial, gremial o nacional.

Esta *tecnología adecuada* servirá como guía tecnológica básica, sobre la cual se construirán todos los desarrollos futuros que le den solidez a la tecnología.

TIPOS DE EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En la evaluación de las posibles soluciones se deben considerar factores tales como precio, funcionalidad, disponibilidad, facilidad de empleo, costo de explotación, fiabilidad, operatividad, y adecuación necesaria para el uso⁽¹⁾. El peso que se le dé a cada factor depende de la estrategia

competitiva que la empresa o la sociedad deseen aplicar para ese producto. Así si la empresa o la sociedad desean desarrollar una estrategia de diferenciación valorarán en mayor grado los factores de funcionalidad, disponibilidad, fiabilidad, operatividad y adecuación necesaria para el uso, sin darle mucho peso a factores como precio y costo de explotación.

Bajo este tipo de estrategia, es más importante determinar que la tecnología funciona, que logra el resultado deseado y que sí sirve como elemento diferenciador en el momento de la comercialización del producto. Los factores de costo no son relevantes al tener la empresa libertad para la fijación del precio. A este tipo de evaluación se le denomina: evaluación instrumental y se desarrolla con éxito en empresas que le dan alta valoración a la calidad del producto antes que al costo.

La otra evaluación es, por el contrario, de carácter netamente económico y da relevancia a los factores de costos como son precio, costo de implantación, reducción efectiva de costos de producción, nivel de producción, etc., sobre los factores de carácter instrumental. Esta evaluación es utilizada por las empresas o sociedades, cuya estrategia competitiva se la de un liderazgo en costos y ubican la tecnología como un elemento que debe impactar la estructura de costos del producto.

PROPIEDADES DE LAS TECNOLOGÍAS

Las empresas, con el paso del tiempo, adquieren una serie de tecnologías que, en muchos casos, son complementarias. Son estas tecnologías complementarias las que resaltan la capacidad que tiene una tecnología para dar soluciones a los problemas por resolver. Así, cuando una tecnología es adquirida se hace necesario adquirir o desarrollar otras tecnologías que le sirvan de soporte funcional. Este grupo de tecnologías complementarias va conformando la base tecnológica de la empresa y su impacto sobre la organización es de tal magnitud, que, sin ellas, la empresa no podría permanecer en el mercado.

Para Morin (Morin, 1985) las tecnologías cumplen con tres características: son transversales, combinatorias y contagiosas.

La **transversabilidad** surge de la capacidad de las tecnologías a migrar de su área de actividad básica hacia otras actividades empresariales paralelas. El ejemplo más característico de esta particularidad de las tecnologías lo representan los microcomputadores. Ellos fueron inicialmente adquiridos para cubrir las necesidades del área contable y, rápidamente, se movieron a efectuar labores de soporte de gestión en casi todas las áreas funcionales de la empresa. Este desplazamiento a otras áreas originó progresos igualmente importantes a todo lo ancho y largo de la empresa y hoy

⁽¹⁾ Fiabilidad es la probabilidad de que un dispositivo realice satisfactoriamente la misión especificada, durante un período de tiempo determinado y bajo un conjunto dado de condiciones operativas. Operatividad es la probabilidad de que un dispositivo esté funcionando correctamente o preparado para funcionar, cuando se le requiera en las condiciones previstas, incluyendo el tiempo prefijado para la puesta en funcionamiento.

no se concibe una empresa que no tenga sistematizada la mayoría de sus áreas funcionales. Esto puede suceder y de hecho sucede con muchas tecnologías dentro de la empresa.

Las tecnologías son **combinatorias**, ya que se desempeñan mejor cuando surgen otras tecnologías absolutamente diferentes que les ofrecen elementos complementarios que ayudan a potencializar su uso. Toda actividad industrial necesita tecnologías diversas y cada una de estas tecnologías necesita de algunas características de las demás tecnologías complementarias para poder funcionar adecuadamente; todo ello, mediante un proceso de combinación de fortalezas. Este proceso de combinación llega a formar un tejido funcional que determina la competitividad de la empresa frente a la competencia. En algunos casos, la falta de una tecnología es como la pieza faltante de un rompecabezas. *- si no están todas, no funciona adecuadamente.* Ejemplos de esta propiedad de las tecnologías estarían en los supermercados o en una bodega de carga, donde para obtener un funcionamiento ágil, se hace necesario contar con microcomputadores, códigos de barras y escáner óptico. La combinación de estas tecnologías, formando un bloque tecnológico, hace de estos negocios un sistema "relativamente" eficiente, pero si le quitamos uno solo de estos componentes, pasarán a ser altamente ineficientes o simplemente inoperantes. (Desafortunadamente, en nuestro medio solamente los supermercados han sabido combinar estas tres herramientas tecnológicas, otras empresas por el contrario no han podido ver en estas tres tecnologías una gran herramienta

estratégica.)

La última característica es que las tecnologías son **contagiosas**. Esta propiedad se explica por la retroalimentación tecnológica que se adquiere cuando una tecnología es puesta en marcha. Así, el éxito de una tecnología lleva a que la empresa adquiera una mayor confianza en su capacidad de lograr el éxito y esto ayuda a que otras tecnologías puedan ser puestas en funcionamiento. Algunos teóricos lo explican utilizando el término "efecto experiencia" y explican cómo a medida que se hace algo en los procesos siguientes se agilizan enormemente. Un ejemplo de esto se puede ver en nuestra ciudad con el sistema de transporte masivo, el metro. Muchas tecnologías pueden ser implementadas con éxito, ya que el metro generó confianza en el entorno y la experiencia de la misma empresa se ha consolidado a medida que se innova y se aplica alguna nueva idea.

Retomando la idea de la conformación de una base tecnológica y habiendo entendido cómo las diferentes tecnologías interactúan entre sí, se puede concluir que las empresas que logran combinar y administrar eficientemente un adecuado número de tecnologías (adecuado según las características de cada empresa o sector económico), obtienen ventajas competitivas duraderas y pueden contar con un número mayor de posibles soluciones tecnológicas provenientes de las mismas interacciones de las tecnologías y externalidades generadas por dichas tecnologías. Adicionalmente, cuando se tiene un conocimiento amplio de varias tecnologías, la empresa gana en habilidades y experiencias tecno-

lógicas, construyendo una gran base de conocimiento sobre la solución de problemas por vía tecnológica. Desafortunadamente, en muchas de nuestras empresas, el valor de la experiencia y del bagaje tecnológico se menosprecia y muchas veces cuando se hace recorte de personal no se tiene en cuenta que con la persona se van sus experiencias y conocimientos tecnológicos y se pierde así parte de la tecnología que tanto trabajo, esfuerzo y dinero costó formar y desarrollar.

LOS POTENCIALES TECNOLÓGICOS

Otro aspecto importante de la acumulación de tecnologías es que estas tecnologías no sólo le sirven a la empresa para resolver sus problemas actuales, sino que también le pueden servir de base para afrontar nuevos retos en otros mercados o sectores ajenos a su operación tradicional. Las tecnologías que han sido dominadas por una empresa y que han sido aplicadas con éxito, constituyen un activo importante y como tal deben ser valoradas. Este activo, bien valorado, puede ser utilizado en otras áreas gracias a la transversabilidad que se mencionaba anteriormente y al hecho de que pueden llegar a existir muchas aplicaciones diferentes para una misma tecnología. Todo este "*saber cómo*" acumulado durante años y años se transforma en un "*potencial tecnológico e industrial*" de gran impacto en áreas completamente diferentes. Lo anterior es representado en la literatura con el denominado árbol tecnológico (ver figura 2).

El potencial tecnológico se nutre tanto de la investigación científica y tecnológica que se desarrolla dentro

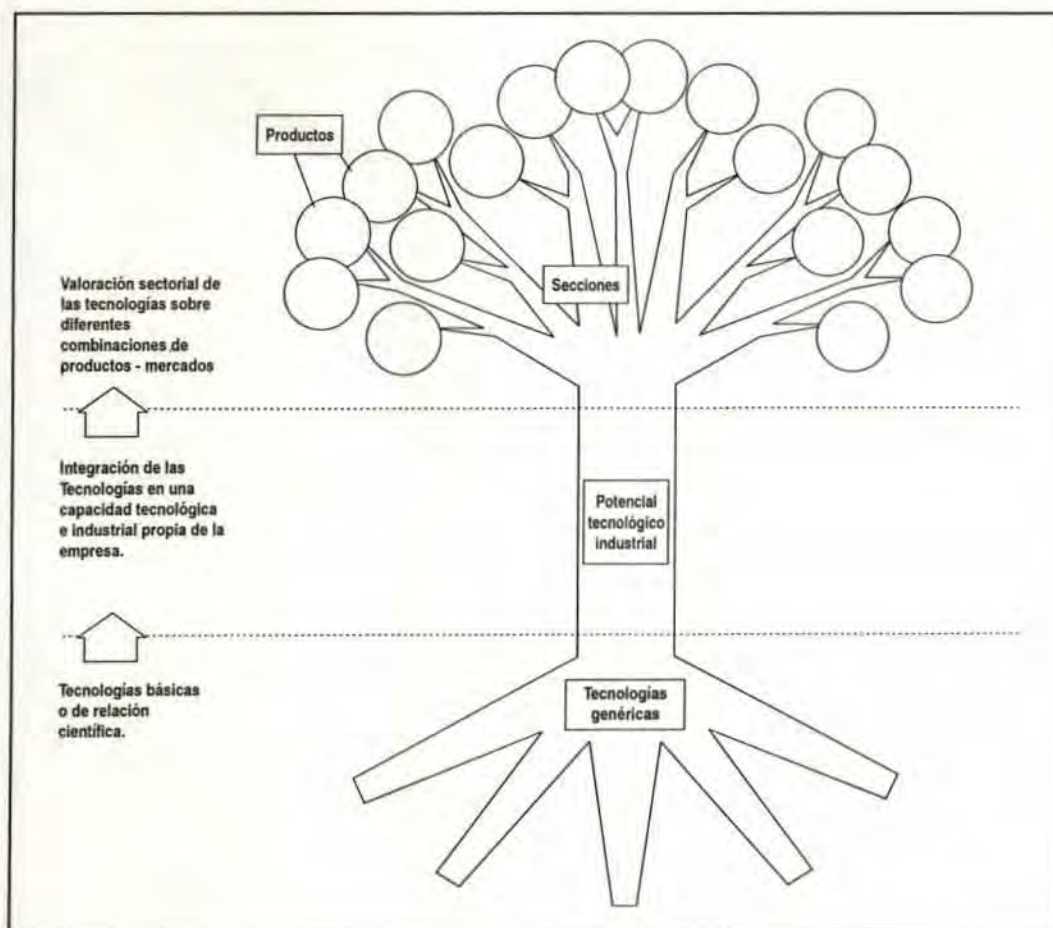


Figura 2. Árbol tecnológico

de la empresa como de la necesaria apropiación de tecnologías genéricas desarrolladas más allá de las puertas de la empresa. La base del tronco de este árbol es precisamente el potencial tecnológico e industrial acumulado por la empresa al reunir algunas de estas tecnologías y sirve de soporte para su participación en muchos otros sectores con muchos diferentes productos. Quiere decir esto que una empresa podría participar con éxito en negocios radicalmente diferentes a su negocio principal, utilizando para ello sus fortalezas tecnológicas. Lo deseable es que la empresa, habiendo hecho un análisis e identificado su verdadero potencial

tecnológico, pueda utilizar este potencial en la identificación de nuevos productos susceptibles de ser explotados en un futuro, y el día que se considere que existe la oportunidad para ampliar su base de operaciones, lo haga hacia estos productos, y no a otros, donde no tiene una competencia tecnológica consolidada.

Un ejemplo de esto se podría presentar, si una corporación de ahorro, que domine tecnologías tales como bases de datos, servicios de comunicación en línea, atención en punto de pago, etc., decidiera utilizar este potencial tecnológico para incursionar en un sector tan diferente como el de la

salud. Si se mira con cuidado, una empresa prestadora de salud utilizaría las mismas tecnologías que una red de cajeros electrónicos.

CICLO DE VIDA DE UNA TECNOLOGÍA

La tecnología tiene su propio ciclo de vida y este ciclo determina el uso estratégico que puede tener la tecnología dentro de la empresa. Cuando una tecnología nace, sólo está disponible a un grupo de empresas - generalmente las más innovadoras del sector, las mejor informadas o las empresas creadoras de tecnología - y es utilizada por estas empresas para marcar distancias con respecto a

las otras competidoras. Después de un tiempo - dependiendo de factores como patentes, licencias, secretos industriales, tipo de innovación, sector industrial, etc.- la tecnología llega a estar disponible a todas las empresas del sector y pierde su fuerza competitiva y estratégica. Durante su ciclo de vida la tecnología puede llegar a pasar por tres estados diferentes, así: emergente, clave y básica.

La tecnología emergente es aquella que, como su nombre lo indica, está apareciendo en el ámbito económico e industrial y está siendo utilizada por unas cuantas empresas. Estas tecnologías tienen un potencial económico grande y a su vez tienen un nivel de incertidumbre y riesgo grande. Las empresas que utilizan esta tecnología, ven en ella el elemento diferenciador del mañana y están dispuestas a invertir y arriesgar un capital considerable para tomar ventaja a los competidores en el uso que la tecnología pueda tener. La tecnología emergente puede llegar a ser el arma competitiva de las empresas que la adopten, pero tendrá que ser aceptada y refrendada por el mercado, ya que, si el mercado no cree en ella o no advierte las ventajas diferenciadoras, no estará dispuesta a adquirirla y la tecnología emergente morirá con el tiempo.

La tecnología clave es aquella tecnología emergente que fue claramente aceptada por el mercado y que ha pasado a convertirse en el sustento operacional y estratégico de la empresa que la posee. La tecnología clave ha sido incorporada plenamente a la empresa y su utilización está aportando un elemento diferenciador frente a la competencia; además, brinda

grandes beneficios económicos y genera mayor productividad. Generalmente la empresa que posee una tecnología clave la ha desarrollado internamente (toda o una gran parte de ella) o la ha adquirido a un tercero que no hace parte de su mercado. Sin embargo, el elemento más importante es que para llegar a tener una tecnología clave, la empresa debe desarrollar una cultura organizativa que fomente y apoye la creatividad en todas las áreas de la empresa y para esto muchas veces es necesario poseer un departamento de investigación y desarrollo (I+D) muy consolidado y con gran apoyo directivo.

La tecnología básica es aquella que está al alcance de todas las empresas del sector y es el estándar de la industria. Es la que en el pasado llegó a ser una tecnología clave, pero que con el tiempo fue conocida y dominada por el resto de las empresas. La básica es la tecnología más utilizada por todo el sector y no representa ninguna ventaja competitiva al no ser más que el estándar de la industria. En un futuro, esta tecnología será candidata a desaparecer ante el surgimiento y difusión de otras tecnologías claves, o a pasar a ser simple tecnología auxiliar o de soporte. Uno de los errores que más comúnmente cometen las empresas de los países subdesarrollados es la excesiva inversión en tecnologías básicas, so pretexto de que si esa es la tecnología que les ha servido en el pasado, igualmente les servirá en el presente y en el futuro. Después de algunos años, estas empresas se encuentran con un gran inventario de tecnologías viejas y ninguna tecnología clave que les permita sobrevivir frente a la competencia de productos e

Retomando la idea de la conformación de una base tecnológica y habiendo entendido cómo las diferentes tecnologías interactúan entre sí, se puede concluir que las empresas que logran combinar y administrar eficientemente un adecuado número de tecnologías, obtienen ventajas competitivas duraderas y pueden contar con un número mayor de posibles soluciones tecnológicas provenientes de las mismas interacciones de las tecnologías y externalidades generadas por dichas tecnologías.

industrias extranjeras.

El dominio de una tecnología es un proceso lento y arduo y la adquisición de tecnología y su puesta en práctica requiere, en muchos casos, de años de trabajo. De ahí que se deben tener en cuenta los siguientes puntos para garantizar la posición estratégica de una empresa que quiere estar siempre como líder del mercado:

- a. La empresa debe controlar siempre, al menos una de las tecnologías claves. Estas tecnologías le sirven de soporte ante eventualidades del mercado o le pueden servir para atacar nuevos nichos de mercado aun sin explotar o mal cubiertos por otras empresas
- b. La empresa debe conocer e investigar a fondo una de las tecnologías emergentes. Este conocimiento le permite agilizar el proceso de adquisición de la tecnología, cuando ella despunte como elemento de diferenciación

en su propio mercado

c. La empresa debe estar dispuesta a disminuir su apoyo a la tecnología base. La tecnología base puede pasar a ser un lastre tecnológico, si la empresa persiste en mantenerla a toda costa. Una tecnología es válida mientras no exista otra que la pueda reemplazar con mejores resultados, por lo cual, si se empeña en conservar y aumentar la tecnología base, no se dará espacio para el desarrollo de la nueva tecnología. Finalmente, puede llegar la situación, donde sea necesario remover la tecnología base para no entorpecer el proceder de las nuevas tecnologías. En algunas empresas, se atesora muchas tecnologías por razones sentimentales o para evitar conflictos de carácter laboral y esto puede llevar a la pérdida de competitividad

d. La empresa debe evitar comprometerse en el desarrollo de tecnologías emergentes de largos periodos de maduración. Estas tecnologías son aquellas que requieren de un sin número de otras tecnologías complementarias y que, además, representan a largo plazo saltos revolucionarios. Generalmente estos proyectos terminan desgastando a la empresa, generando desánimo empresarial y desmotivando el deseo de abordar nuevos proyectos.

Hornos y Deschamps (Hornos, 1985) presentan un gráfico (figura 3) que representa claramente el tipo de interrogantes necesarios para identificar, si una tecnología es emergente, clave, básica o auxiliar.

De este gráfico se puede ver cómo la importancia actual de la tecnología en el producto o en el

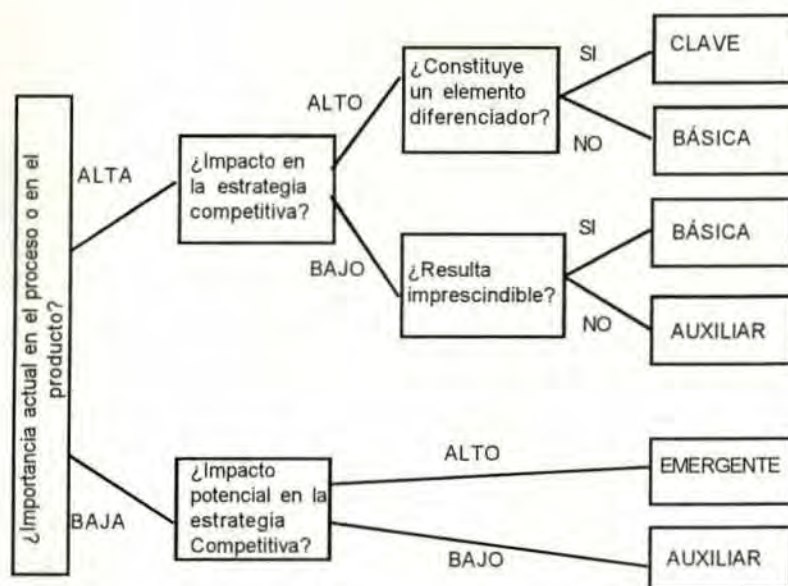


Figura 3. Criterios para catalogar tecnologías

proceso determina en primer lugar la catalogación de la tecnología. Es claro que si la tecnología no está directamente involucrada en el proceso o en el producto, no se puede considerar ni clave ni básica. Pero si en el futuro esta tecnología pudiera ser involucrada para tener un impacto sobre la estrategia competitiva, sería considerada como emergente.

Tomemos un ejemplo: La tecnología de reconocimiento de voz no es actualmente de importancia en la fabricación de aparatos eléctricos de cocina (hornos, lavadoras, neveras, etc.). Por lo tanto, no es una tecnología clave y mucho menos básica. En un futuro, esta tecnología se puede perfilar de importancia estratégica al permitir a estos utensilios reconocer comandos de voz como: apagar, encender, subir temperatura, subir frecuencia, etc. Esta nueva característica servirá como elemento diferenciador, y por lo

tanto, se considera actualmente como una tecnología emergente. Hoy por hoy, muchas industrias que fabrican estos enseres están invirtiendo y considerando la incorporación de esta capacidad en sus equipos. Los líderes tecnológicos estarán siempre mirando las tecnologías emergentes e invertirán en ellas, asegurándose así la primera posición en la línea de partida de la carrera de incorporación de estas tecnologías.

Tomemos otro ejemplo que nos aclare la diferencia entre tecnología clave y básica. El software actualmente se desarrolla para ambiente DOS, Windows y UNIX. Si una compañía de ingenieros desea desarrollar una aplicación para el cálculo de estructuras, tendrá estas tres plataformas como alternativa de desarrollo. Tomemos cada una de ellas y veamos qué tipo de tecnología representa. La selección de la plataforma podrá

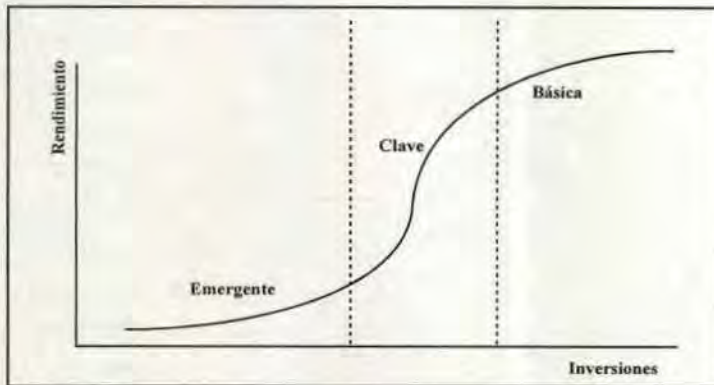


Figura 4. Rentabilidad de una tecnología en sus diferentes estados

tener un impacto alto en la estrategia competitiva, si el software necesita de capacidades gráficas; por el contrario, no tendrá alto impacto estratégico, si el mercado solamente necesita tablas numéricas y pocas gráficas. En el primer caso, alta capacidad gráfica, la plataforma UNIX podrá ser un elemento diferenciador, si el mercado requiere de un software de alta portabilidad entre computadores, trabajando en ambientes abiertos. En este caso, el ambiente UNIX sería una tecnología clave. Por el contrario, en este primer caso de altas capacidades gráficas, si la portabilidad no es necesaria y el mercado solamente requiere de ese software residente en un solo tipo de computador, la tecnología a utilizar será de tipo básica. En el segundo caso, un mercado donde se necesite solamente caracteres alfanuméricos y poca capacidad gráfica, la tecnología de Windows, UNIX y DOS no tendrán ningún impacto en la estrategia competitiva, por el contrario pueden ser prescindibles o reemplazados por otras, relegándolas a ser tecnología auxiliar.

Estos análisis son de gran ayuda, cuando se quiere evaluar, si una empresa está utilizando la

tecnología adecuada a las características del mercado, en el cual se está moviendo.

Y ¿CUÁNDO DEBO CAMBIAR DE TECNOLOGÍA ?

El cambio de tecnología es una decisión que tiene muchos factores involucrados. Uno de ellos es el agotamiento del rendimiento marginal de las inversiones en esa tecnología. Como se vio anteriormente, la tecnología pasa por tres estados: emergente, clave y básica. Estos tres estados están ligados directamente a una función de rentabilidad en forma de S. (Foster, 1987), y como se ve, presenta la respuesta en forma de rentabilidad de cada estado frente a un flujo de inversión, (figura 4).

En esta figura se observa, como toda inversión que se efectúe en tecnología tendrá un efecto económico para la empresa. Al principio la inversión es grande y no existe mucha rentabilidad; en esta etapa la tecnología puede considerarse como una tecnología emergente, donde se está haciendo un esfuerzo económico en búsqueda de alcanzar la consolidación técnica y productiva de la tecnología. Con el tiempo, la tecnología comienza a

acelerar sus resultados y la inversión necesaria se ve compensada justamente con los rendimientos económicos. Luego de algún tiempo más, la tecnología se transforma en una tecnología clave y se arraiga en el mercado. Del reconocimiento inicial se pasa a una consolidación competitiva que transforma cada aumento de inversión en una rentabilidad muy alta. Finalmente, el tiempo y la competencia llevarán a la tecnología clave a ser una tecnología de base. Para lograr un aumento de rendimiento se hará necesario inversiones cuantiosas, llegando incluso a ser mayor la inversión que la rentabilidad marginal obtenida. Estamos en el fin del ciclo de vida de la tecnología. En este período, la tecnología es utilizada por muchas empresas, y todas ellas la estarán utilizando dentro de una estrategia de costos. Los productos que incorporan la misma tecnología son muchos y su precio es el mínimo. Llegó el momento de no invertir en esta tecnología y más bien desarrollar alguna otra tecnología emergente, iniciando de nuevo el ciclo.

CONCLUSIÓN FINAL

Es claro que la tecnología es hoy un elemento de vital importancia en la estrategia de la empresa y que, si una empresa desea ser competitiva, debe hacer uso de las tecnologías que su sector o área de trabajo maneja. También es claro que las empresas deberán generar un potencial tecnológico a partir de la acumulación de varias tecnologías que puedan ser utilizadas de manera complementaria y que, en la selección de estas tecnologías, se debe tener en cuenta el estado en que se encuentra ésta, buscando ser competitivos a partir de tecnologías claves.

BIBLIOGRAFÍA

Dahlman, C. y Westphal, L.: La transferencia de la tecnología. En: Finanzas y Desarrollo, Vol. 20 No. 4, 1983, pp 6-9.

Foster, R.: Innovación, Folio, Barcelona: Folio, 1987.

Hornos, F. y Deschamps, J.: La gestión estratégica de la tecnología como base para la recuperación económica. Madrid: Arthur D. Little, 1985.

Mesthene, E. G.: Technological Changes. A Mentor Book. New York: The New American Library, 1970.

Morin, J.: La excelencia tecnológica. París: Publi-union, 1985.

Nezeys, B.: Comercio internacional. España: 1985.

Porter, M. E.: Competitive Advantage. New York: The Free Press, 1985.

Rapp, F.: Filosofía analítica de la técnica. Barcelona: Alfa, 1981.

Reproducido de:

Revista Universidad EAFIT, No. 109, enero-febrero-marzo 1998, p. 117-133

Agradecimientos

A la Revista de la Univesidad EAFIT y al autor, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición, como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse a la siguiente dirección:

*Universidad EAFIT
Carrera 49 7S-50
Apartado Aéreo 3300
Medellín, Colombia
Fax: (094)2664284
Conmutador: (094)2682599*

También pueden encontrar información sobre este tema y otros de su interés en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

*Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo: 8053
Santiago de Cali, Colombia
Teléfonos: (092)4471075, 4467182, 4476164
Fax: (092)4476166, 4467170
E-mail: senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>
www.senavalle.edu.co/astin*



Tornado de la revista Innovación y Ciencia Vol III, No. 3 1994 p 62



Por : Claude Cellich

Al ir aumentando el número de países que intervienen activamente en el comercio mundial, lo que entraña una multiplicación de los contactos entre importadores y exportadores de culturas diferentes, así como la intensificación de la competencia en los mercados nacionales e internacionales, los dirigentes de las empresas se ven confrontados a rigurosas exigencias en sus negociaciones comerciales. Los dirigentes de empresas pequeñas y medianas, en particular, han de dominar el arte de la negociación en un mercado mundializado. Las técnicas de comunicación son una vertiente importante del arte de negociar. La negociación tiene que ver ante todo con la comunicación. Es un diálogo en el que cada uno explica su posición y escucha lo que dice el interlocutor. En ese intercambio de puntos de vista se hacen propuestas y se sondean posibles concesiones. El objetivo final es intensificar las transacciones comerciales.

A continuación se detallan algunos elementos esenciales de toda comunicación eficaz en materia de negociación comercial.

Las negociaciones tienden a ser más difíciles y complejas cuando las partes son personas de culturas

diferentes que cuando proceden de medios similares. Por ejemplo, los negociadores de culturas tradicionales atribuyen a menudo más importancia al modo de presentación de una propuesta que al contenido.

La comunicación es uno de los factores claves para el éxito de la negociación comercial internacional

En tales casos lo que se calla puede ser tan importante como lo que se expresa. Los negociadores de culturas tradicionales suelen considerar que el silencio es una forma de comunicación, por lo que habrá que manejarlo eficazmente. El silencio puede indicar que se respeta al que acaba de hablar ; la pausa permite sopesar lo dicho y

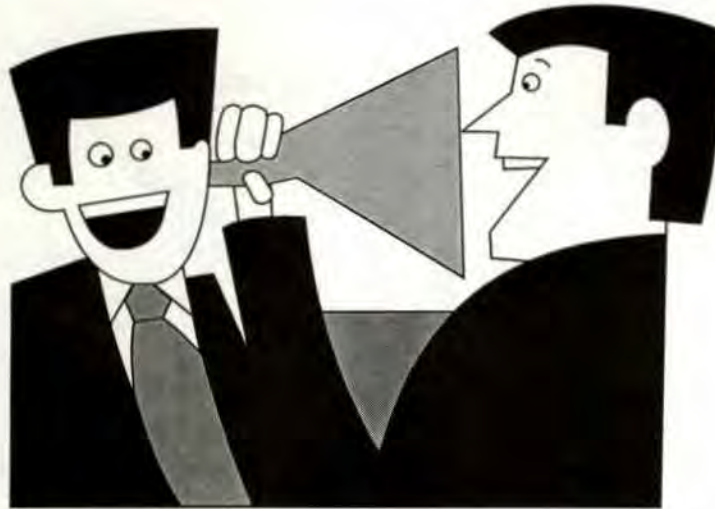
Las empresas pequeñas y medianas tienen que saber negociar

preparar una propuesta apropiada. En los primeros minutos de la entrevista, el negociador tiene la oportunidad de dar el tono de la conversación, expresando concisa y claramente lo que pretende. Esto es especialmente importante, cuando se negocia con

interlocutores de distinto origen cultural. Es indispensable dejar sentada la propia credibilidad desde el primer momento para allanar el camino hacia un acuerdo. La primera impresión suele influir en el resto de la conversación.

En particular, los negociadores que se expresen en una lengua que no sea la materna deberían valerse de abundantes medios visuales, materiales impresos y muestras, y mencionar hechos y datos. Como dice el viejo adagio, «una imagen vale más que mil palabras».

Para evitar equívocos, sobre todo al hablar con personas de otros orígenes, conviene emplear un lenguaje simple y claro, y hacer preguntas con frecuencia, a fin de tener la seguridad de que el interlocutor entiende lo que se le está diciendo. Deben evitarse las expresiones coloquiales, los modismos y las palabras polisémicas. Análogamente, habrá que evitar ciertos giros o frases que pueden irritar a la otra persona. Por ejemplo, «voy a ser franco con usted», «haré lo que pueda» y «no me gusta meterme en donde no me llaman, pero...» tienen una connotación de desconfianza y pueden inspirar recelo al interlocutor, el que pudiera sentirse menos dispuesto a cooperar. Tampoco conviene afirmar, o aceptar del otro, la respuesta «no hay inconveniente» a propósito de



La negociación presupone la comunicación. Se trata de un diálogo, un intercambio de puntos de vista

un punto concreto ; más bien se resumirá lo que se quiere decir.

Otro error muy corriente es dar por supuesto que se ha entendido el mensaje exactamente con el mismo sentido que ha querido dársele. Un ejemplo típico es cuando se contesta «sí» o «no». En algunas culturas, «sí» significa : «Sí, he entendido la pregunta» o: «Sí, voy a pensarlo» o: «Sí, le he oído». A veces la respuesta «no» es poco habitual, y se suple con diversas expresiones que vienen a decirlo mismo de un modo ambiguo o neutro.

En las culturas que tienden a evitar los conflictos no se acostumbra dar respuestas negativas directas, sino respuestas imprecisas. Un negociador inexperto o mal preparado puede interpretar tales expresiones en un sentido relativamente positivo, o bien pensar que su interlocutor no está todavía dispuesto a negociar o en condiciones de tomar una decisión. Precisamente por el carácter vago de la respuesta, convendrá seguir dialogando hasta desentrañar el problema.

Escuchar más y hablar menos

Un grave fallo de los negociadores inexpertos, cualquiera sea el entorno cultural, es la incapacidad de escuchar atentamente al interlocutor. Por lo general, se preocupan sobre todo de exponer su posición y de refutar las objeciones que se les hagan. Acaban pues, monologando, en vez de entablar un verdadero diálogo.

La idea de que el buen negociador habla largo y tendido y domina la conversación para conseguir con ello resultados óptimos es falsa. En realidad, los negociadores hábiles dedican más tiempo a escuchar y a hacer preguntas (para tener la seguridad de que han entendido cabalmente a su interlocutor que a hablar). Saber escuchar es fundamental para el éxito de la negociación comercial. El oyente atento no se contenta con escuchar, sino que además medita, analiza y pondera lo dicho por la otra parte. Presta atención a todo, y no solamente a lo que es importante para él. Al mantenerse atento puede obtener datos muy útiles sobre su interlocutor y, en definitiva, aumentar su poder de

negociación. Puede sopesar diferentes posibilidades y opciones que no se hayan tenido en cuenta en la fase preparatoria. Por ejemplo, al interesarse por las necesidades y preocupaciones del importador, el exportador puede adaptar su oferta y contrapropuestas a los requisitos del importador. Suele ser necesario hacer varias preguntas hasta que quede claro lo que desea realmente el importador.

Concentrarse en lo que se va a decir, en vez de oír lo que está diciendo el otro es un error de bulto. De ese modo se pasarán por alto muchas informaciones útiles ; al negociador no le será posible explorar nuevas opciones o posibles concesiones y el diálogo perderá dinamismo.

Es indispensable leer entre líneas para entender lo que quiere decir exactamente el interlocutor, sobre todo cuando los negociadores no

Conviene emplear un lenguaje claro y sencillo y hacer muchas preguntas.

proviene de la misma cultura. Se puede estimular al otro a seguir hablando, manifestando interés por lo que dice, sirviéndose de expresiones como: «Sí» o: «Siga, por favor», o haciendo preguntas para aclarar ciertos extremos.

Saber escuchar supone saber interpretar el lenguaje corporal. Diferentes estudios sobre la eficacia de la comunicación han mostrado que las palabras representan sólo el 7 por ciento del mensaje captado; el tono de la voz constituye el 38 por ciento y los gestos y ademanes, el 55 por ciento. Por ejemplo, sacudir la cabeza, examinar una muestra, tomar notas o avanzar la silla denotan interés por lo que está diciendo.

Un buen oyente dedica más de la mitad de su tiempo a escuchar, y el resto a hablar y hacer preguntas. Si perfeccionan las dotes de oyente y la facultad de hacer preguntas pertinentes, ambas partes podrán progresar hacia un acuerdo negociado.

Modo de hacer las preguntas

En las negociaciones comerciales internacionales, una de las cualidades más importantes es la habilidad para formular buenas preguntas. Si éstas son pertinentes, el negociador podrá obtener una valiosa información de su interlocutor y contrastar diferentes hipótesis formuladas al prepararse para las conversaciones.

En la fase preparatoria los negociadores acopian información, pero puede ocurrir que no consigan todos los datos que necesitan, por lo que hará falta completarlos durante las conversaciones.

Principales errores que deben evitarse en una negociación

- Hacer mala impresión al principio
- Hablar demasiado y no escuchar lo suficiente
- Dar por supuesto que el interlocutor entiende perfectamente lo que se le está diciendo
- No hacer las preguntas pertinentes
- Sentirse incómodo ante un silencio
- Emplear modismos, expresiones coloquiales o palabras polisémicas
- Interrumpir al interlocutor
- No saber interpretar los gestos y movimientos del cuerpo del interlocutor
- No tomar nota de los puntos esenciales
- Emplear demasiadas frases molestas e incurrir en contradicciones
- No preparar previamente una lista de preguntas
- Distraerse
- No proponer un número suficiente de ofertas condicionales que empiecen con «¿Qué pasará si...?» o «Caso de que...»
- No resumir, parafrasear o dar un nuevo giro a lo que se ha dicho ya, para tener la seguridad de que se ha entendido cabalmente
- Escuchar únicamente lo que se quiere oír
- No disponer de materiales auxiliares de calidad.

No deben hacerse preguntas para hacer alarde del conocimiento del tema o impresionar a la otra persona, actitud que puede desembocar fácilmente en un monólogo, sino que convendrá valerse de las preguntas para obtener información,

canjear concesiones y acercarse al acuerdo. Procede, pues, plantearlas en forma selectiva y oportuna.

Las buenas preguntas se preparan con antelación. Por ejemplo, en la fase inicial de la negociación el exportador presenta sus ofertas. Muy probablemente, el importador querrá conocer detalles sobre las características del producto, el servicio de posventa, las condiciones de pago, los plazos de entrega, la cantidad necesaria, los descuentos, etc. Para ello, es indispensable que haga las preguntas adecuadas.

Al objeto de descubrir lo que desea realmente el importador, el exportador podrá emplear preguntas «abiertas», que permitan al primero



Los negociadores comerciales deben escuchar más y hablar menos

hablar libremente de sus necesidades.

En tales circunstancias, es sumamente importante oír cuidadosamente las respuestas, porque habrá que seleccionar los elementos esenciales, tomar nota de los puntos principales y utilizar la información esencial al formular las preguntas subsiguientes.

Una pregunta típica que se hace al exportador una vez que éste ha indicado su precio es: «No puede ofrecer usted nada mejor?». Este tipo de pregunta debe contestarse con otra pregunta, en vez de hacer una concesión. El exportador puede replicar pidiendo aclaraciones a su interlocutor, por ejemplo: Qué entiende usted por «mejor»? o: «¿Mejor que qué?».

En esta fase, el importador tal vez afirme que los competidores le proponen condiciones más ventajosas. El exportador deberá pedir entonces detalles sobre aquellas condiciones. Convendrá que siga con tales preguntas hasta que comprenda claramente las pretensiones del importador. En un momento dado, el exportador

Más vale escuchar que aislarse buscando qué decir más tarde

tendrá que formular su oferta y destacar que no solamente es diferente sino mejor que las de los competidores.

En general, el importador busca el producto óptimo ofrecido por el proveedor más serio, a un precio inferior al de la competencia. En tales casos, procede que el

exportador desmenuce las ofertas de los competidores y se cerciore de que se están comparando productos similares y con características análogas en cuanto a calidad, envasado, garantía, etc. Antes de hacer una pregunta, sobre todo en la fase inicial de la negociación, suele ser muy útil pedir permiso para ello. Si el otro negociador acepta, es un signo de que está predispuesto a contestarla. Hay también una ventaja psicológica, pues si la respuesta es afirmativa, desde el inicio de la negociación, se establecerá un clima propicio al acuerdo.

Preguntas condicionales

Después de una serie de preguntas que hayan dado tanto al importador como al exportador una buena idea de lo que quieren uno y otro, la negociación entrará en la fase de la formulación de propuestas y contrapropuestas. Con tal fin, será preciso pasar de las preguntas abiertas a otras más directas, y lograr así informaciones específicas que permitan readaptar las propuestas.

Algunas de las preguntas más útiles comienzan con expresiones como: «Qué pasará si...» o: «Caso de que...». El exportador puede decir, por ejemplo: «¿Qué le parece si

nos ponemos de acuerdo en un contrato de dos años?» o «Estaría usted dispuesto a concedernos la exclusividad de los derechos de distribución en nuestro territorio?». Preguntas semejantes permiten a una de las dos partes hacer una propuesta que dependa de la aceptación de una o dos condiciones. La otra podrá aceptar, hacer una contrapropuesta o rechazar la oferta, en cuyo caso no pasará nada: el otro negociador podrá seguir haciendo nuevas ofertas condicionales hasta acabar poniéndose de acuerdo.

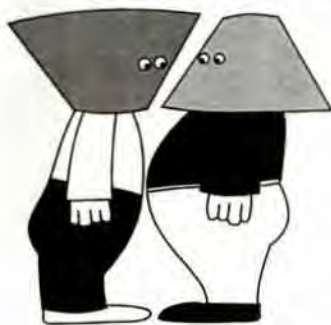
En el recuadro que figura en la siguiente página se dan ejemplos de tales preguntas, que ponen de manifiesto que una de las dos partes puede hacer ofertas condicionales,

Antes de hacer una pregunta conviene pedir permiso para ello

a la vez que pida concesiones recíprocas. El interlocutor podrá matizar tales ofertas con sus propias condiciones. Las ofertas condicionales permiten acelerar la negociación hasta llegar a un acuerdo.

Otra ventaja que revisten las preguntas condicionales es que no atan a ninguna de las dos partes a una oferta dada y no requieren hacer concesiones unilaterales. Además al responder a una propuesta condicional, la otra parte aporta indirectamente una información oportuna y útil, que podrá aprovecharse en las fases sucesivas de la negociación.

En el ejemplo anterior, el importador puede matizar la propuesta con su propia oferta: «Estamos dispuestos



La negociación es más difícil entre personas de culturas diferentes

Preguntas útiles al negociar

Para el exportador o proveedor:

- ¿Qué opina usted de nuestra propuesta?
- ¿Por qué no nos hace usted un pedido de prueba, para comprobar personalmente que nuestra producción se ciñe a sus especificaciones?
- Si descarta la cláusula de indemnización, ¿estaría usted dispuesto a aceptar?
- Si mantenemos los precios del año pasado, ¿haría usted un pedido?
- ¿Quién le abastece a usted ahora?
- Si le garantizamos un suministro semanal, ¿aceptaría usted?
- Sí, entiendo lo que me dice, pero ¿estaría usted dispuesto a tomar en consideración?
- Sí, podríamos atender sus requisitos adicionales, pero ¿estaría usted dispuesto a sufragar los gastos correspondientes?

Para el importador o comprador:

- ¿Podría usted proporcionarnos información complementaria, para que podamos reexaminar su propuesta?
- ¿Puede usted hablarnos más detalladamente de su compañía? ¿De sus métodos de fabricación?
- Si le facilitamos asistencia técnica, ¿estaría usted dispuesto a?
- Si modificamos nuestras especificaciones, ¿reexaminaría usted su...?
- ¿Cuál es exactamente su capacidad de producción? ¿Y sus sistemas de garantía de la calidad?
- Si aceptamos un contrato de mayor duración, ¿estaría usted dispuesto a...?
- Su producto está bien, pero sus precios no son competitivos: ¿estaría usted dispuesto a revisarlos?
- ¿Cuál será su precio por un pedido mayor?

a darle a usted la exclusividad a condición de que acepte un contrato de tres años».

Las dos partes intercambian información y dan a conocer sus principales intereses y preferencias.

Este ejemplo pone igualmente de manifiesto que, al rechazar la oferta condicional, ninguna de las dos partes en la negociación tiene que contestar «no», ni provocar una situación embarazosa o quedar mal, lo que les permite seguir negociando y mantener un espíritu de cooperación.

La pregunta: «¿Qué pasará si...?» resulta idónea sobre todo, cuando

se rechaza una oferta.

Al responder con una contrapropuesta condicional, en vez de rechazarla rotundamente con un «no», el negociador da a su interlocutor la oportunidad de proporcionar más detalles sobre su oferta.

En último término, ese intercambio de ofertas y contrapropuestas indicará lo que consideran más importante uno y otro negociador.

PREPARACIÓN DE LAS PREGUNTAS

La falta de una lista bien preparada de preguntas esenciales menos-

caba la eficacia de las negociaciones. Es preciso estudiar detenidamente las preguntas, que servirán para conseguir una información complementaria que se desconoce y someter a prueba las hipótesis formuladas, al concebir la estrategia y la táctica de negociación.

En particular, deberán servir para determinar lo que es o no negociable, lo que estima importante el interlocutor, cuán necesaria es para él la transacción en curso y cuáles son sus límites mínimos y máximos. Convendrá completar esa información con un análisis exhaustivo de los puntos fuertes y débiles del negociador en comparación con los de sus competidores.

Por ejemplo, el exportador que se

Hay que preguntar para obtener información y no para presumir de sabio

prepare para negociar directamente con el director de compras de una gran organización de comercialización, tendrá que aclarar previamente, en particular, las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los asuntos principales que van a ser objeto de negociación?
- ¿Cuáles son los temas delicados que conviene evitar?
- ¿Cuáles son los temas prioritarios?
- ¿Qué sabe del interlocutor (si es una primera reunión)? O bien:
- ¿Ha habido cambios de importancia desde el último trato?
- Si es una repetición de pedido, ¿cómo se efectuó la

transacción ?

¿Pueden mejorarse los resultados obtenidos ?

¿Puede proponer nuevos servicios o una nueva capacidad de producción ?

¿Cuáles son los puntos fuertes de los competidores en el caso de que se trate ?

¿Cuáles van a ser las objeciones de la otra parte ?

¿Qué concesiones está dispuesto a hacer, y cuáles desea conseguir ?

¿Cuáles son las necesidades, los requisitos y la estrategia de negociación del interlocutor ?

Una buena paráfrasis fomenta la claridad de la comunicación.

RECAPITULACIÓN

Los medios que pueden contribuir a una comunicación eficaz en una negociación son la reformulación o paráfrasis, la síntesis y la recapitulación de lo que haya dicho la otra parte.

La reformulación consiste en reproducir, con las palabras del negociador, lo que haya expresado



Se pierde eficacia cuando las preguntas son improvisadas

Aspectos esenciales de la negociación

- Escuchar atentamente
- Dejar que el otro hable, sin interrumpirle
- No dar nada por sentado; pedir aclaraciones
- Hacer preguntas para conseguir una información adicional y tener la seguridad de que se ha entendido bien lo dicho
- No contestar las preguntas que no se comprendan
- A veces, lo que no se dice es tan importante o más que lo que se está diciendo
- El silencio es una forma de comunicación. Conviene valerse hábilmente de él, y dejar que hable por nosotros
- El objeto es negociar, y no discutir
- Dedicar más tiempo a escuchar que a hablar
- Los gestos transmiten mensajes : habrá que descubrir lo que significan
- Una imagen vale más que mil palabras : conviene utilizar abundantes materiales auxiliares en la negociación
- Dar y recibir información, para que todo quede claro
- Hacer preguntas condicionales como «¿Qué pasará si...?» o «Caso de que...» al formular contrapropuestas
- Dar a menudo un nuevo giro a lo ya dicho, reproducir y resumir los puntos esenciales de la negociación, para reforzar la mutua comprensión
- Tomar nota de lo ya acordado, de las concesiones que se hayan hecho y conseguido y de los puntos que hayan de abordarse más adelante
- Contestar las preguntas matizando la respuesta, que deberá ser constructiva y positiva
- Preparar de antemano las preguntas esenciales, en la fase preparatoria
- Hacer preguntas abiertas para iniciar las conversaciones y, a continuación, otras más precisas para obtener una información específica
- No aceptar la respuesta «No hay inconveniente», e instar a que se den más detalles
- En ciertas culturas, «sí» y «no» no tienen el mismo sentido que en la propia : convendrá pedir aclaraciones
- Creer en lo que se dice, y decirlo con convicción
- Saber cuándo hay que dejar de hablar y ponerse a escuchar atentamente
- Hablar es una necesidad , mientras que escuchar atentamente es una cualidad

el interlocutor. Por ejemplo, podrá repetir lo que acabe de oír diciendo : «Si le he entendido bien, lo que usted propone exactamente es...» el negociador expresará con

sus propias palabras el modo en que ha comprendido lo que acaba de decirse. Este procedimiento ofrece la ventaja de dejar constancia del punto de vista de la otra persona,

a la vez que se le indica lo que se ha oído realmente. Una buena paráfrasis de las afirmaciones del interlocutor fomentará la claridad de la comunicación entre las partes. La reiteración de los temas principales, al expresarlos en otra forma, los grabará sin duda en la memoria a lo largo de la negociación.

La reformulación resulta también de gran utilidad para devolver la negociación a sus puntos esenciales. El negociador refunde lo que ha dicho el otro de un modo que devuelve la atención al asunto esencial que ha de abordarse.

Cuando la otra parte repite lo mismo una y otra vez, destaca su importancia. Por supuesto, en ciertas ocasiones puede ser un intento de engañar a su interlocutor para distraer su atención de un punto delicado.

La recapitulación y los resúmenes son muy útiles para comprobar que se ha entendido lo dicho. Al acercarse el fin de la negociación,

Las negociaciones
suelen
fallar a causa de una
comunicación

estos resúmenes contribuyen a aclarar lo ya logrado, y resultan un útil instrumento para el cierre de la misma: una de las partes reseña con sus propias palabras los puntos acordados hasta entonces y pide a la otra que los apruebe. Si se han tomado notas detalladas a lo largo de las conversaciones, podrán utilizarse para el resumen. Si éste reproduce fielmente lo tratado hasta entonces, ambas partes podrán

concentrarse en los puntos restantes o seguir adelante con miras a cerrar el trato.

Quien presente el resumen deberá procurar expresarse con precisión, para que el otro no desconfíe y se llegue a un callejón sin salida, a una suspensión de la negociación o a una renegociación de lo ya convenido.

En el recuadro que figura en la página anterior se muestra una lista de los puntos fundamentales que procede ponderar atentamente en una negociación.

CONCLUSIONES

Las negociaciones comerciales internacionales fallan a menudo a causa de una comunicación deficiente. Los exportadores tienen que dialogar claramente con los importadores para poder prosperar en el mercado internacional.

Perfeccionando sus dotes de escucha, formulando bien sus preguntas y valiéndose de otras técnicas de comunicación, los negociadores, tanto exportadores como importadores y sus contrapartes, podrán llevar las conversaciones a resultados provechosos.

BIBLIOGRAFÍA

Reproducido de:
FORUM de Comercio Internacional
3/1997, p 22-27

Agradecimientos

A la revista *FORUM de Comercio Internacional de Ginebra, Suiza*, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición, como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre este tema pueden dirigirse a la siguiente dirección:

FORUM de Comercio Internacional,
Centro de Comercio Internacional
UNCTAD/OMC, Palais des Nations,
1211 Ginebra 10 (Suiza).
Teléfono: (41-22) 7300111
Télex: 414119 ITC-CH
Telefax: (41-22) 7334439

También pueden encontrar información sobre este tema y otros de su interés en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo: 8053
Teléfonos: (092) 4471075, 4467182,
4476164
Fax: (092) 4476166, 4467170
E-mail: senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>



Adpostal



Llegamos a todo el mundo

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO**

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
FILATELIA
CORRA
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS
8813265 - 8810165 - 8811281
Com. 8812288
Cali

CONVENIO SENA-MCC (MONDRAGÓN CORPORACIÓN COOPERATIVA) PROYECTO : TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A EMPRESAS

Por: Ingeniero Jesús A. García - Profesional CDT - ASTIN

Teniendo en cuenta que al Estado le corresponde promover y orientar el adelanto científico y tecnológico del país, son las instituciones adscritas al ejecutivo las encargadas de incorporar en sus planes y programas la ciencia y la tecnología que permitan contribuir al desarrollo económico y social sostenible de la nación.

En el marco de esta política, las Leyes 29/90, 119/94 y 344/96 y sus decretos reglamentarios, le asignan al SENA actividades de desarrollo tecnológico, tales como la investigación y transferencia de tecnología, como complemento y fortalecimiento de la Formación Profesional, la optimización de los procesos productivos y el desarrollo de la capacidad innovadora de la industria para el mejoramiento de su competitividad.

En consecuencia, el SENA ha tomado la decisión de convertir algunos de sus centros especializados en centros de desarrollo tecnológico.

Con este propósito, se ha suscrito un Convenio Internacional de Cooperación Técnica entre el SENA y MCC, Grupo Mondragón de España, asignándole al Centro Vasco de Investigaciones Tecnológicas IKERLAN, la tarea

de adelantar el proceso de adaptación y transferencia de este modelo inicialmente a los Centros: Colombo Italiano de Bogotá y ASTIN de Cali.

En cumplimiento del plan operativo acordado entre el SENA y el Centro de Desarrollo Tecnológico IKERLAN, se desarrolló en la primera fase, una pasantía en la ciudad de Mondragón España, de 11 funcionarios de los dos Centros.

Los resultados han sido altamente positivos para los dos Centros, teniendo en cuenta la buena organización y el gran apoyo de IKERLAN en todo el proceso de conocimiento, análisis, adaptación y elaboración de la propuesta del Plan Estratégico a 4 años.

El Centro ASTIN, ha definido como propósito central para este período (1.999-2002), lograr el reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico dentro del SENA y alcanzar un primer nivel de posicionamiento dentro del entorno empresarial y la comunidad científica y tecnológica del país. Para ello, se han constituido cuatro áreas tecnológicas: Tecnologías de Diseño, Materiales y su Transformación, Electrónica y Automatización y un área dedicada a la prestación de Servicios

Tecnológicos. Para el logro de los propósitos enunciados, el Centro ha formulado cinco planes estratégicos de acción: Tecnológico, de Marketing, Organizacional, de Talento Humano y de Cooperación - Alianzas.

En el Plan de Gestión para 1.999, cabe resaltar la formulación de 3 proyectos de Investigación Tecnológica Aplicada, la prestación de servicios de Asistencia Técnica a la industria bajo la modalidad de proyectos concretos, la Formación Especializada para el personal de la empresa, los servicios de Pruebas y Ensayos de Laboratorio, y un servicio moderno de Información y Divulgación Tecnológica. Estos planes serán presentados a la Dirección General del SENA para su aprobación y financiación con recursos de la Ley 344 de 1996.

Queremos resaltar además que, con las adecuaciones necesarias, es posible aplicar a nuestra realidad la metodología estudiada en el país Vasco. La implementación del modelo y sus beneficios para la industria colombiana dependen no sólo de la voluntad y convicción del personal del Centro, sino en primera instancia, del apoyo que le brinde el sector empresarial y de las decisiones que tome la Dirección General, respecto a los cambios

organizativos que se requieren y cuyos detalles están analizados en el documento "MARCO CONCEPTUAL Y DIRECTRICES PARA LA CREACIÓN DE LA FIGURA DE CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT) EN EL SENA", elaborado en forma conjunta con IKERLAN.

El convenio SENA-MONDRAGÓN que se firmó en noviembre de 1997 y se empezó a ejecutar en diciembre de ese mismo año, contempla el desarrollo de seis grandes proyectos, cada uno con su propia dinámica, en los que ya se está trabajando.

Educación Técnico Profesional: es el primer proyecto. Se pretende que el estudiante sea el protagonista de su propio proceso de aprendizaje y el profesor el guía que lo oriente. Para la construcción de este módulo educativo ya llegaron los materiales: 31 cajas que contienen 30 aulas didácticas y 31 laboratorios tecnológicos.

Formación a Distancia de Instructores: es el segundo proyecto y se basa en la interactividad, autoaprendizaje y tutorización a distancia de las personas que ya tuvieron su curso presencial.

La tutorización es el aprovechamiento de la tecnología de la información y la comunicación. Esta herramienta tiene como base el internet, es innovadora, salva

barreras geográficas y hace una relación agradable entre tutor y alumno, además de economizar tiempo y dinero, al no realizar llamadas por teléfono o enviar información por fax, puesto que se utiliza el correo electrónico.

Diseño y Desarrollo Curricular: es el tercer proyecto, que busca brindar al sector productivo mano de obra calificada, y sobre el cual ya se dictó el primer curso. De igual forma se dictaron los cursos de Aplicación del Modelo y se fijaron las fechas para capacitar a los instructores en los módulos sobre Regulación de Velocidad de Corriente Alterna, Desarrollo Curricular y Domótica e Inmótica.

Gestión de Centros: proyecto que persigue el mejoramiento de la competitividad de los centros de formación, proporcionando herramientas informáticas para la optimización de sus recursos técnicos, pedagógicos y tecnológicos.

Incubadora de Empresas: es el quinto proyecto, quiere crear una cultura empresarial en el país y capacitar a los formadores de empresas.

Transferencia Tecnológica: el sexto proyecto, encargado de dotar a las empresas colombianas de fuentes de tecnología que les ayuden a mejorar su competitividad frente a los mercados externos.

Estos dos últimos proyectos tendrán en el Centro ASTIN de Cali y el Colombo Italiano de Bogotá, los responsables de su difusión y aplicación.

En este Convenio, el SENA aportará para las aulas y laboratorios 90 computadores, 30 impresoras laser, 110 osciloscopios, 110 multímetros digitales, 180 mesas de trabajo para alumnos y 30 retroproyectores, con destino a las regionales de Bogotá, Valle, Antioquia, Caldas, Risaralda, Tolima, Santander, Norte de Santander, Boyacá, Atlántico y Cauca.

BIBLIOGRAFÍA

ENLACE. División Comunicaciones de la Dirección General del SENA No. 56 octubre de 1998
Santafé de Bogotá, Colombia.

Agradecimientos

A Jesús García, Ingeniero Industrial, - Coordinador de Investigación y Desarrollo Tecnológico, SENA - ASTIN.



CATÁLOGOS TÉCNICOS PARA LA INDUSTRIA

El Servicio de Información y Documentación Tecnológica del CDT - ASTIN tiene disponible para su consulta una amplia colección de catálogos técnicos en las áreas de los plásticos y la matricería.

A continuación se detallan por productos, algunos catálogos de esta colección con sus fabricantes y proveedores más representativos disponibles para consulta.

ABRASIVOS

50 catálogos con información sobre: ruedas abrasivas, bandas abrasivas, procesos de rectificado, etc.

FIRMAS: PABSA, ENGIS, GENERAL INDUSTRIAL DIAMOND CO, NORTON, DINABRADE.

ACABADO DE SUPERFICIES

80 catálogos con información sobre productos y procesos utilizados para el acabado y tratamiento de superficies como: implantación iónica, tratamiento corona, granallado, anodizado, etc.

FIRMAS: NORTON, JOISTEN & KETTENBAUM, MTSS S.L. VIKING CORPORATION, FDRT WAYNE ANODIZING, LEYBOLD AG.

ACEROS

100 catálogos con información sobre aceros inoxidables, aceros para herramientas, aceros especiales, aceros para moldes.

FIRMAS: SIDELPA, THYSSEN, ASSAB, SEDINOX, BOEHLER, DAESA, HOESCH.

ACOPLES - FRENOS - EMBRAGUES

90 catálogos con información sobre elementos de transmisión de potencia; selección y montaje.

FIRMAS: BOLENZ & SCHÄFER KG, TOL-O-MATIC, RENOLD, LOVEJOY, AUSCO, REXNORD, LENZE.

AFILADORAS DE HERRAMIENTAS

30 catálogos con información sobre diversos modelos de máquinas para el afilado de herramientas de corte.

FIRMAS: CUTTERMATER, SCHÜTTE, WALTER, KLAIBER.

ALAMBRE Y MÁQUINAS PARA TRABAJAR ALAMBRE

100 catálogos con información sobre trefiladoras, extrusoras, trefilerías, líneas de extrusión.

FIRMAS: NORTHSTAR, SHUMAE, LATOUR & FILMS, BERGFELD + ALBERT, BIHLER, ABBONDIO VITARI, FICO, SPIRKA,

BUENDGENS, MICROMALLAS

ALUMINIO

30 catálogos con información sobre productos extruidos, productos laminados, aleaciones.

FIRMAS: ALCAN, ALUSUISS, DAVY, FATA HUNTER INC, EURAL, GUNTTI.

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

80 catálogos con información sobre actuadores lineales, actuadores rotativos, sensores, codificadores, controladores.

FIRMAS: PHD, DYNAMICS RESEARCH CORPORATION, WARNER, INELTEC, BIMBA, FESTO DIDACTIC, PARKER, NATIONAL INSTRUMENTS, THOMSON, TRUCK, TOL-O-MATIC, TECHNOISEL.

BOMBAS

150 catálogos con información sobre bombas neumáticas e hidráulicas, de engranajes, de dosificación, centrifugas, de vacío, etc.

FIRMAS: BLACKMER PUMPS,

PATTERSON, WARREN RUPP, BOSCH, ABEL, VICKERS, PIAB, COMMERCIAL INTERTECH, VERION, MASTERFLEX.

BROCHADORAS

20 catálogos con información sobre brochas horizontales, brochas verticales y dispositivos de brochado.

FIRMAS: ARTHUR KLINK, OSWALD FORST, FROMAG, WGW, LOCHER, BERGHAUS, THE DUMONT CORPORATION, HASSAY-SAVAGE, LIZUAN

CAD - CAM

80 catálogos con información sobre software de diseño aplicado a la fabricación de productos y simulación de procesos.

FIRMAS: ALGOR, TECHNOISEL, MSC NASTRAN, MICRO CADCAM,

CAUCHO

35 catálogos con información sobre la industria del caucho y sus productos: llantas, bandas, elementos para el control de vibración; máquinas para la transformación del caucho.

FIRMAS: MONSANTO, DUPONT, MERCER RUBBER, MINOR RUBBER, GUMIX, GOODYEAR, DA/PRO RUBBER INC, STANDARD, UNIRROYAL.

CERÁMICAS INDUSTRIALES

10 catálogos con información sobre materiales aislantes de temperatura, materiales de construcción y otros productos utilizados en la industria eléctrica.

FIRMAS: DORST-MASCHINEN UND ANLAGENBAU, KELLER, FERRO, CORNING.

CILINDROS

30 catálogos con información sobre

cilindros neumáticos para automatización industrial, cilindros elásticos para aislar vibraciones, cilindros hidráulicos.

FIRMAS: BIMBA, COMPACT AIR PRODUCTS INC, TOL-O-MATIC, GREENCO, NORGEN, MOISER, MANNESMN REXROTH, PARKER.

COBRE

9 catálogos con información sobre cobre al berilio para la fabricación de moldes, para aplicaciones eléctricas, para soldadura.

FIRMAS: ELMEDUR, ULLRICH COPPER, NGK BERYLCO.

CONFORMADO EN FRÍO Y EN CALIENTE

10 catálogos con información sobre talleres de laminación, forja de metales, laminado en caliente, laminado en frío, forja en frío.

FIRMAS: GFM, RADYNE, TRANSVALOR S.A., SMS EUMUCO GmbH, MATEBUR, DANFOS A/S, BECHÉ.

COMPRESORES

40 catálogos con información sobre sistemas de aire comprimido, selección de compresores, sistemas de lubricación de compresores.

FIRMAS: INGERSOLL RAND, PUSKA, NITTO, THOMAS, MEDO, KAESER, DELTECH, GHG BIRSIG.

CONTROL DE CALIDAD - METROLOGÍA

10 catálogos con información sobre máquinas universales de ensayos, rugosímetros, microscopios, durómetros, medidores de espesores.

FIRMAS: AZTEC INDUSTRIALES, AROTEC, NEURTEC, BUHL, METERSCOPE, OPTICAL AGING

PRODUCT INC., ABS QUALITY EVALUATIONS INC.

DIBUJO TÉCNICO

20 catálogos con información sobre instrumentos y mobiliario utilizados para el dibujo de precisión.

FIRMAS: ROTRING, RIEFLER, KUHLMANN, CONSTRUCTOR, DIETER KÜHNE.

DISEÑO DE PRODUCTOS (PROTOTIPOS)

10 catálogos con información sobre estereolitografía, diseño de prototipos.

FIRMAS: 3D SYSTEMS, LIGHT MACHINES CORPORATION, ROBOTECH, ADAMSSIMULATION SOFTWARE.

DOBLADO - CURVADORAS

10 catálogos con información sobre máquinas para la fabricación, doblado y curvado de tubos y perfiles.

FIRMAS: LOMAR MACHINE & TOOL CO, LAKELAND PRODUCTS, PEDRIK TOOL & MACHINE COMPANY, STRIPPIT, TRACTOTECHNIK, EUROMATIC, LANG MASCHINENBAU GmbH, KARNASCH GmbH.

DOSIFICADORAS ALIMENTADORAS SEPARADORES

20 catálogos con información sobre equipos para la dosificación de productos pulverulentos o granulares, alimentadores volumétricos y equipos para la separación de materiales.

FIRMAS: LEWA, ACCURATE, I&J FISNAR INC, SWECO, COMAC, MIGSA, ACRISON, ERIEZ MAGNETICS.

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

100 catálogos con información

sobre componentes eléctricos y electrónicos, PLC's, convertidores de frecuencia, circuitos integrados, iluminación, instrumentos de medida y control, bandejas portacables, termocuplas, elementos calefactores, sensores, servomotores.

FIRMAS: QUÍNTELA, GORDON, ZWORLD ENGINEERING, WATLOW, VISOLUX, FESTO ANALOG DEVICES, SIEMENS, ELECTRO CAM, STEARNS, WESTINGHOUSE, LUCAS-NÜLLE, INDALUX, FLUKE, WHITMAN CONTROLS CORPORATION, LAPP KABEL, NEWPORT, ABB, LAMBDA, BRAD HARRISON, SINDAC, ELECTRA MOLLINS, CHAPMAN.

ELEMENTOS DE FIJACIÓN

120 catálogos con información sobre pasadores, bisagras, remaches, terminales, tuercas, pernos, abrazaderas, grapas.

FIRMAS: REID TOOL SUPPLY COMPANY, SSP FITTINGS CORP, DE-STA-CO., CARR LANE, STANLEY, SIMPSON, ITR FASTENING SYSTEM, STAKE FASTENER CO, PRODUCT COMPONENTS CORPORATION, RÖHM, AMFO, DRI-LOK, APOLO, JERGENS, LONG-LOK FASTENERS, SOUTHCO, PENN ENGINEERING & MANUFACTURING CORP,

EMPAQUETADURAS-SELLOS

40 catálogos con información sobre juntas tóricas, retenes, empaques, etc.

FIRMAS: BUSAK + SHAMBAN, DAYTON PROGRESS CORPORATION, LOCTITE, HUNGER DICH TUNGEN, THE PRESARY CORPORATION, BAL SEAL ENGINEERING COMPANY, HOERBIGER, GREENE TWEED & CO., INTERSEAL.

ENGRANAJES Y TRANSMISIONES

60 catálogos con información sobre correas y cadenas de transmisión, poleas, engranajes plásticos.

FIRMAS: HARMONY DRIVE TECHNOLOGIES, SUHNER MANUFACTURING, BELT TECHNOLOGIES, TOL-O-MATIC, HAYES MANUFACTURING, BROWNING MANUFACTURING, U.S. TSUBAKI, BAYSIDE, HINCHLIFFE PRECISION COMPONENTS, EMERSON POWER TRANSMISSION, LOVEJOY.

EQUIPOS PARA TRABAJAR EN LÁMINA Y VARILLA

20 catálogos con información sobre líneas de procesos de bandas metálicas, flejes, platinas, cuchillas para cortar rollos, plegadoras, laminadoras.

FIRMAS: PRO/ECO, PLEMCO, DINES WERKE, SMS, IMOCOM, WEIDENMANN, J.P. HÜSECKEN & COMP.

EQUIPOS PARA ENSAYOS DE MATERIALES

30 catálogos con información sobre equipos para la detección de grietas, refractómetros, equipos para ensayos no destructivos, equipos de monitoreo.

FIRMAS: BRÜEL & KJÆR, BENZ MATERIALS TESTING INSTRUMENTS, LEITZ, TIEDE, ATLAS ELECTRIC DEVICES COMPANY, TINIUS OLSEN, PARAMETRICS, KEYENESS.

ESPECTRÓMETROS

15 catálogos con información sobre equipos para el análisis de la composición química de materiales, medición de muestras de color.

FIRMAS: CRONOMATOGRAPHY PRODUCTS, DATACOLOR

INTERNATIONAL, SPEX, BAIRD, AROTEC, MACBETH, MINOLTA, INCOIN.

EXTRUSIÓN-COEXTRUSIÓN-PULTRUSIÓN

250 catálogos con información sobre máquinas y equipos empleados en estos procesos. Abarca la extrusión de tubos, perfiles y películas plásticas, husillos extrusores, cabezales, control de procesos.

FIRMAS: DAVIS - STANDARD, CIOLA, JOHN BROWN, XALOY, REIFENHÄUSER, CARNEVALLY, BATTENFELD, KÜHNE, WAYNE MACHINE & DIE CO., IMACOM, BEKUM, BRAMPTON ENGINEERING, CINCINATI MILACRON, PLASTIMAC, WELEX, MACRO ENGINEERING, MACRO ENGINEERING & TECHNOLOGY INC, WEBER PTI, KRUPP, KILLION, IDE.

FIBRA DE VIDRIO Y PLÁSTICOS REFORZADOS

20 catálogos con información sobre nylon reforzado, mats de refuerzo para plásticos, aislamientos industriales, recubrimiento de tuberías.

FIRMAS: ANDERCOL S.A., FRP SERVICES & COMPANY, MMFG FIBERGLAS, GLASTIC CORPORATION, MATRASUR.

FILTROS

100 catálogos con información sobre sistemas y equipos para filtración de sólidos, líquidos y gases utilizados en aplicaciones hidráulicas y neumáticas.

FIRMAS: EPE ITAIANA, GORA S.A., SCHROEDER INDUSTRIES, ZINGA INDUSTRIES, ARROW, PLASTOQUIMICA, JOHNSON FILTRATION SYSTEMS, OSMONIES INC, AIRJET, GNEUB FILTRATION SYSTEMS, HACH

COMPANY, INGERSOLL RAND, PARKER FILTRATION, HIDRAFILTER, VICKERS, J.C. BINZER.

FRESADORAS

115 catálogos con información sobre máquinas fresadoras convencionales y especiales y sus principales accesorios.

FIRMAS: SHW, HURTH, RUMAG, WANDERRER, LORENZ, LAGUN, ZAYER, GTE VALENITE CORPORATION, DECKEL, RECKER-MANN, MAHO, EMCO, KÖLLMAN, SUPERMAX, KOEPFER.

FRESADORAS COPIADORAS

20 catálogos con información sobre máquinas herramientas para trabajos de fresado de perfiles complejos, mecanizado por reproducción, desbastado, etc.

FIRMAS: ANAYAK, IMOCOM, HAHN & KOLB, KÄMPF, DECKEL, HESSAPP, PANTECNICA, BRIDGEPORT MACHINES.

HARDWARE Y SOFTWARE

200 catálogos con información sobre características principales de programas y equipos para diseño mediante la utilización de la informática: aplicaciones para el diseño, simulación de procesos, periféricos, sistemas de adquisición de datos, computadoras, etc.

FIRMA: MARC, ANSOFT, ANSYS, INTERGRAPH, HOUSTON INSTRUMENT, HARRIS CONTROL, SHARP, CLEAR SOFTWARE, RAPID DATA, ALGOR, IBM, NATIONAL INSTRUMENTS, FLUKE.

HERRAMIENTAS DE CORTE

50 catálogos con información sobre fresas, brocas, pastillas de metal duro, buriles, insertos, además equipos especiales para el corte de materiales mediante rayo láser,

chorro de arena, plasma, oxígeno.

FIRMAS: ESAB, KENNAMETAL INTERNATIONAL, PRECISION TWIST DRILL, CARBOLOY INC, VALENTINE, PULVIMETALURGIA ROSSF, HAHN & KOLB, TELEDYNE FIRTH STERLING, HELMOND, JASCO TOOLS INC, KRUPP, GRAINGER, EKSTROM CARLSON & CO, WETMORE, LIND GESELLSCHHAFT GmbH, HYPERTERM

HERRAMIENTAS DE MANO

10 catálogos con información sobre taladros manuales, cinceles, limas, llaves, pinzas atornilladores, etc.

FIRMAS: BAUER, REID TOOL, SUPPLY COMPANY, HEYCO, BACHO, GEDORE ELORA, DINABRADE, INGERSOLL AND PROFESSIONAL TOOLS, SIMONDS, DESONTTERPARAT.

HERRAMIENTAS PARA TALADRAR - TORNEAR - LIMAR - ASERRAR - ESCARIAR - BRUÑIR.

600 catálogos con información sobre accesorios y herramientas empleadas en los procesos de mecanizado: brocas helicoidales, mandriles, fresas, escaridores, muelas de esmerilar, bruñidoras.

FIRMAS: SANDVICK, KENNAMETAL, BALTEC, HOMMEL, FETTE, IKON, JOISTEN & KETTENBAUM, BOSCH, HERTEL, KRUPP WIDID, LASA, SHUTTE, SNAP ON, BELZER, ECCO, INGERSOLL, STOCK, DIAMOND TIPPED TOOLS, EDMUND DRÖGEMEYER, PFEIFFER, TULON, WALTER, IMPERO, SCHULER, EPPINGER, SPK, KOMET.

HERRAMIENTAS PARA ROSCAR

10 catálogos con información sobre elementos empleados para hacer

roscas como: escaridores, machos y terrajas, roscado por laminación.

FIRMAS: TELEDYNE LANDIS MACHINE, FETTE, REMS BOY, WAGNER, REIKA-WERK GmbH, NORIS, TRAVERS, SKFTOOLS.

HIDRÁULICA

150 catálogos con información sobre equipos, elementos y accesorios que componen los sistemas hidráulicos tales como: válvulas, cilindros, fluidos, controles electrohidráulicos, motores hidráulicos.

FIRMAS: THE LEE COMPANY TECHNICAL CENTER, HERION, BOSCH HYDRAULIC, HERCULES HYDRAULICS, VOSSHIDRAULIC COMPONENTS, ATOS, VICKERS, GRESIN, MICO, DANFOS, MANNESMANN REXROTH, FUCH MINERAL-DELWERKE GmbH, CPDAC, REXROTH.

HORNOS Y RESISTENCIAS ELÉCTRICAS

80 catálogos con información sobre hornos empleados en procesos de tratamientos térmicos y fundición, además de elementos de calefactores.

FIRMAS: MARX, K.H. HUPPERT COMPANY INC. TEMPCO, INDUSTRIE OFEN BAU GmbH, ECLIPSE, CIROLDI, WATLOW, ALDVACCUUM TECHNOLOGIES, AKO, AEM, KANTHAL, DEGUSSA, THERMAL CORPORATION, TKF, BARBER COLMAN, IPSEN, GRIEVE, HEARTON.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL

1000 catálogos con información sobre equipos para la medición y el control de variables y dispositivos electrónicos como: transductores, controladores, indicadores, multímetros, codificadores,

transmisores, analizadores, termómetros, sistemas de monitores.

FIRMAS: RDPELECTROSENSE INC, MONTALVO, ZWORLD ENGINEERING, MILTRONICS, KISTLER, NATIONAL INSTRUMENTS, SETRA, SIEMENS, GEFRAN, FOXBORO, HERION, COLEPARMER, KOLLMORGEN MOTIONTECHNOLOGIESGRUP, DYNISCO, DWYER INSTRUMENTS, KELLER, PANAMETRICS, DATA INSTRUMENTS, OMEGAENGINEERING, HONEYWELL, PAUL N. GARDNER CO, BRANSDALE, MACBETH, CANON, WARNER ELECTRIC, HEIDENHAN, EFECTOR INC, SCHLUMBERGER, MINOLTA, GERFAN, AMES, ESTHERLINE, NDC SYSTEMS, FLOW RESEARCH CORPORATION, MICRO-NICS, TESABI, TESCOM, AMETEK, WATLOW, DANFOS, SICK OPTIC ELECTRONIC, KOBOLD, OMRON, ALFA-TECNICA, BEI MOTION CO, WAHL.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN -EQUIPOS DE LABORATORIO- ENSAYOS

450 catálogos con información sobre equipos para ensayos físicos y químicos de materiales metálicos tales como: máquina universal de ensayos, microscopios, espectrofotómetros y durómetros.

FIRMAS: TINUS OLSEN, MITUTOYO, PANTECNICA, OLYMPUS OPTICAL, PHILIPS, AMTECK, BRITISH CELEBRATION SERVICE, ARO S.A.L.Y.E., GRC INSTRUMENTS, IP SELECTA S.A., HACH COMPANY, COLEPARMER, KAYENCESS, WILD LEITZ, BRUEL & KJAER, SHEEN INSTRUMENTS, NEURTEK, NIRSISTEMS INC., MILLIPORE, AROTEC, KRAUT-KRÄMER GmbH & CO., CEAST, SHIMADZU

CORPORATION LLOYD, BURROWS, ZWICK, HARTRIDGE.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN -MÁQUINAS DE MEDICIÓN POR COORDENADAS

20 catálogos con información sobre máquinas controladas por computador para la medición precisa por coordenadas de piezas complejas.

FIRMAS: LEITZ MEANS PRECISION, SPINDLER & HOYER, TECHNECAMBRIDGE, DIGITAL ELECTRONIC AUTOMATION, BROWN & SHARPE, HHWMABTECHNIK FETTE, CARL ZEISS JENA, ASM INTERNATIONAL, SIP SOCIETE GENEVOISE D' INSTRUMENTS DE PHYSIQUE, SHEFFIELD MEASUREMENT DIVISION, PAN-TÉCNICA, MITUTOYO.

INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

350 catálogos con información sobre inyectoras de plásticos y sus principales componentes: cilindros, husillos, boquillas, sistemas de control, etc.

FIRMAS: BATTENFELD, GENERAL INJECTION VALVE CORP, MENNESMANN-DEMAG, KOMATSU, WERNER & PFEDERER, FERROSTAL, DME COMPANY, KLÖCKNER FERROMATIK DESMA, NESTAL, ARBURG, AUTOINJECTORS, NISSEI PLASTIC INDUSTRIAL, KRUPP, IMOCOM, PEBECO, PATERSEN ENGEL, MAQUITEC, PLASTIMAC, JACO, NEGRI BOSSI, VAN DORN, CINCINATI MILACRON, XALOY, BUHLER, BARBER, COLMAN, METAL-MECANICA PLAST, KRAUSS MAFFEI, BM, BIRAGHI MONZA, MEWBURY, MATEU & SOLE.

LUBRICACIÓN Y LUBRICANTES

50 catálogos con información sobre técnicas y sistemas de lubricación,

lubricantes industriales y automotrices.

FIRMAS: GRACO, LUBRIMATION INC, UNION CARBIDE, PERMA, LUBE SYSTEMS, WEAR CHECK, SHELL COLOMBIA, ESSO, MOBIL, SUPERIOR GRAPHITE, TERPEL, DOW CORNING, CITGO, FAG, DIXON, LNP ENGINEERING PLASTICS, MONROE FLUID TECHNOLOGY, UCON, FLUIDOS & LUBRICANTES.

MANTENIMIENTO

10 catálogos con información sobre equipos para el diagnóstico de vibración en equipos industriales, inspección ultrasónica, sistemas de limpieza, productos para recubrimiento, productos para la corrosión, lubricantes, mantenimiento preventivo y correctivo.

FIRMAS: UE SYSTEMS INC, GOODWAY TECHNOLOGIES CORPORATION, INPLACE MACHINING COMPANY, GRAY-MILLS CORPORATION, BRUEL & KJAER, COMP. A.W. CHESTERRON, CITA, E.H. WACHS COMPANY, ELECTROWEST.

MÁQUINAS CNC

150 catálogos con información sobre centros de mecanizado CNC, pantógrafos, tornos CNC, punzadoras CNC y accesorios para este tipo de equipos.

FIRMAS: TERCO, DECKEL, MAHO, SCHÜTTE, TOSHIBA MACHINE, REINECKER BRIDGEPORT, STRIPPIT, IMOCOM, KLOPP, CINCINNATI, SMITH TOOL, HESSAPP, MORI, SEIKI, EMCO.

MÁQUINAS EROSIONADORAS

40 catálogos con información sobre erosionadoras de hilo y por penetración. Materiales, electrodos, herramientas para el

mecanizado por electroerosión.

FIRMAS: DNA ELECTRO EROSION, UNOCAL, AGIE, DECKEL, INGERSOL, CHAR-MILLES, AEG-ELOTHERM, SCHIESSMASSOVIA.

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

70 catálogos con información sobre tornos, taladradoras, mandrinadoras, brochadoras, fresadoras, rectificadoras, afiladoras, bruñidoras.

FIRMAS: BRIDGEPORT, TERREMAQ, KLINGENBERG, OERLIKON, MORI SEIKI, PANTÉCNICA, WERNER, ROYAL PRODUCTS, HAGEN & GOEBEL, TOOLING SYSTEMS DIVISION, HAUSER, KNUTH, HAHN & KOLB, IMOCOM, AFM, DEFIANCE, TROYKE, ZAGAR TOOLING SYSTEM DIVISION.

MÁQUINAS Y EQUIPOS AUXILIARES PARA PLÁSTICOS

70 catálogos con información sobre equipos periféricos utilizados en los procesos de transformación de plásticos: chillers, granuladores, peletizadores, secadores, selladoras, etc.

FIRMAS: KIEFEL, AEC INC. PETERSEN & CIA LTDA, GUSMER, CONAIR JETRO, INTERNATIONAL MATERIAL CONTROL SYSTEMS INC, BERBER COLMAN, KOBELCO STEWART BOLLING, BOLENZAR & SCHAFER, NOVATEC, PALLMANN, COLORTONICK GmbH, PROCESS CONTROL, GUSMER, DRY AIR SYSTEMS, GALA INDUSTRIES, EREMA, GALAFSP MACHINERY CO, JOHN BROWN, NOVATEC, GOODMAN, JOMAR, FOREMOST.

METALES, MAGNESIO, PLATINO, ALEACIONES, METALES FERROSOS Y NO

FERROSOS

15 catálogos con información sobre empresas dedicadas a la producción de metales y aleaciones para diversas industrias.

FIRMAS: GOODFELLOW, UNIFORMTUBES INC, BELMONT METALS INC, WEARTECH INTL INC, ED FAGAN INC, ZINC PRODUCTS COMPANY, UNDIUM CORPORATION OF AMERICA, PACER CORPORATION.

MEZCLADORAS

15 catálogos con información sobre equipos para el mezclado en la industria química, farmacéutica, papelería, alimentaria, etc.

FIRMAS: TIMSA, LLEAL S.A., COMAC, POFER, HERBST, CONAIR FRANKLIN, HENSCHEL MIXER AMERICA, MAGUIRE, PIDVAN, NOVATEC, POMINI.

MICROFUSIÓN

10 catálogos con información sobre diversos productos elaborados con este proceso de fundición.

FIRMAS: CRONING, BÖHLER A.G., MIKROFORMA GIESSEREI GESELLSCHAFT, THYSSEN GUSS AG, DÜRRENBURG.

MOLDEO POR ROTACIÓN

5 catálogos con información sobre herramientas y equipos empleados para el control y monitoreo del proceso de moldeo por rotación.

FIRMAS: PATTERNS, ALLIBERT ROTOMOLDING, POLIVINIL, EXCALIBUR, FERRY INDUSTRIES INC.

MOLDES

80 catálogos con información sobre moldes para los diversos procesos de transformación de plásticos, sistemas de canal caliente, materiales y herramental utilizado para su diseño y construcción.

FIRMAS: TRADESCO, MOLD ENGRAVERS COMPANY, AMERICAN MOLD TECHNOLOGIES, EDM SOARMOLDES, OEL, FADRI, DTM, MASTER UNIT DIE, MARQUITEC, NOVA, MASTER PRESCION MOLDS, SINDER MOLD COMPANY, HASCO, JJF DYNAMIC TOOL, CUSTOM MOLD & DESIGN, ENERPAC, SIMOLDES, GALAXY, TAVVI, MOLDES PORTUGAL,

MOTORES ELÉCTRICOS

70 catálogos con información sobre una amplia variedad de motores eléctricos de corriente alterna continua utilizados en electrónica y aplicaciones de baja y mediana tensión.

MOTORREDUCTORES Y REDUCTORES

30 catálogos con información sobre equipos para la transmisión de fuerza y reducción de velocidades.

FIRMAS: CONE DRIVE OPERATIONS, MABRIK S.A., HARMONIC DRIVE, FIBER, LENTAX, RENOLD, PUJOL, MERKLE-KORFF INDUSTRIES, SUMITOMO, MITRPAK, BISON.

NEUMÁTICA

80 catálogos con información sobre equipos y productos para la distribución y tratamiento de aire comprimido, tales como: compresores, actuadores neumáticos, válvulas de control, indicadores, convertidores, detectores, conectores, filtros, reguladores, acumuladores, etc.

FIRMAS: FESTO, HERION, ARROW, NORGREN, PARKER PNEUMATIC, BIMBA, HUSKY, FAIRCHILD, PNEUTRONICS, BOSCH, HOERBIGER, SOMMER AUTOMATIC, PREVOST, PIAB, ROBOHAND, PRISMA, HELAC, DALMEC, AIRTROL, AIR LOGIC.

PEGANTES Y ADHESIVOS

15 catálogos con información sobre utilización y aplicación de sistemas adhesivos como: selladores de fugas, adhesivos estructurales, cintas adhesivas, etc.

FIRMAS: TAPEMARK, NORDSON, CIBA GEIGY CORPORATION, DEVCON, AVERY DENISON, LOCTITE, BDF COLOMBIA.

PLÁSTICOS

80 catálogos con información sobre la industria de los plásticos en general, portafolios de servicios de empresas dedicadas al análisis y transformación de plástico a nivel mundial.

FIRMAS: BASF PLASTICS, BAYER, THE VINYL INSTITUTE, ALLIED SIGNAL, CADILLAD PLASTICS, DOW CORNING, CIBA GEIGY, BATTENFELD, FERROSTAL DE COLOMBIA, HOECHST, BIOFILM, SIEMENS, TETKO, DOW PLASTICS, BRAMPTON ENGINEERING, BIP, LNP ENGINEERING PLASTICS INC, JOTUN, GE PLASTICS, DUPONT, HYDE, EPSILON, RULLI STANDARD, MILLIKEN CHEMICALS, PLENCO, POLYMER PROCESSING.

PLÁSTICOS-ADITIVOS

80 catálogos con información sobre aditivos para plásticos empleados para obtener determinados características de los productos estabilizantes, modificadores de impacto, cargas, antioxidantes, pigmentos, lubricantes, etc.

FIRMAS: DYNEON, SARTOMER, BICHEMICALS INC, CIBA GEIGY, SEAL SANDS CHEMICALS LIMITED, POMINI, ALLIED SIGNAL, HOECHST, HENKEL, ALBEMARLE CORPORATION, SYNPRO, HIMONT, DAY-GLD,

DOW CORNING CORPORATION, COLORITE PLASTIC COMPANY, SUQUIN LTDA, AIR PRODUCTS, POLYMER ADDITIVES GROUP, EASTMAN.

PLÁSTICOS-PRODUCTOS

150 catálogos con información sobre la amplia gama de productos que son factibles de elaborarse utilizando como materia prima el plástico: juguetería, partes automotores, tuberías, utensilios de cocina, etc.

FIRMAS: LNP ENGINEERING PLASTICS, FINA CHEMICALS, POLYMER CORPORATION, ALLIED SIGNAL, TRI STAR, ASHLAND CHEMICAL, GE PLASTICS, CAPPLUGS LTDA, GELHORN PLÁSTICOS, NIAGARA PLASTICS COMPANY, BRUCE PLASTICS, AIQSA, CAPPLUGS LTDA., GEOMEMBRANAS PERMAFLEX, RIMAX, THE VINYL INSTITUTE, JPS ELESTOMERICS, SCHEMM, KIEFEL, SIMONAS AG, ROSE PLASTICS, RTP, AIQSA ALLIANCE PLASTICS, DUPONT, KAPSTO.

PLÁSTICOS-RESINAS

380 catálogos con información sobre los diferentes tipos de materiales termoplásticos y termoestables empleados en la industria de los plásticos; propiedades, procesamiento y nombres comerciales.

FIRMAS: POLYMER COMPOSITES INC, DOW CHEMICALS COMPANY, CHEVRON, ADVANCED MATERIALS, BRUCE PLASTICS INC, BAYER GF PLASTICS, UNION CARBIDE, QUANTUM, HOECHST, AMOCO CHEMICAL COMPANY, BASF, DUPONT, ALLIED SIGNAL, DSM RESINS, ALBA QUÍMICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA,

EAR SPECIALTY COMPOSITES, HÜLS, MILLIKEN CHEMICALS, SPECIALITY PRODUCTS COMPANY, PLENCO.

PLÁSTICOS-LITOGRAFÍA

30 catálogos con información sobre equipos de impresión, decorado y marcado de plásticos.

FIRMAS: PRINTEX CORPORATION, PLASTIMAC, TAMPO-PRINT GmbH, FABRICA DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA PLÁSTICA, UNITED SILICONE.

PLÁSTICO-RECICLAJE

80 catálogos con información sobre procesos y equipos utilizados para la selección, separación, molido y reciclaje de materiales plásticos.

FIRMAS: NELMOR, REITER AUTOMATIC GmbH, PALLMAN, COLORTRONIC REINHARD GmbH, SIKOPLAST MACHINENBAU GmbH, EREMA HIGH TECH RECYCLING, GE POLYMER RECOVERY, JOHN BROWN, THE RAPID GROUP, PET PACKAGING RESIN & RECYCLING LTDA, PROCESS CONTROL CORPORATION, THYSSEN HENSCHEL, DAVIS STANDARD, WELDING ENGINEERS ICI POLYURETHANES, PLASTICS RECYCLING FOUNDATION INC.

PLÁSTICOS TERMOFORMADOS

20 catálogos con información sobre termoformadoras para aplicaciones como el embalaje de comidas, envases, materiales impresos.

FIRMAS: TRIENDA CORPORATION, KIEFEL THERMOFORM MACHINE, JOHN BROWN, GABLER MASCHINENBAU GmbH, VULCAN CATALYTIC SYSTEMS, G.N. PLASTICS COMPANY LIMITED, PVI.

POLIURETANOS Y ESPUMAS

30 catálogos con información sobre máquinas, equipos, materiales, tecnologías involucradas en el procesamiento de poliuretanos.

FIRMAS: BRECOFLEX, PSI URETHANES INC, INSTAPOL, ROGERS CORPORATION, MEARTHANE PRODUCTS CORPORATION, PMA, AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, BAYER, C.U.E. INCA, E-A-R SPECIALTY COMPOSITES, ARCO CHEMICALS, AIR PRODUCTS AND CHEMICALS INC, GUSMER ADMIRAL INC, MILES INC, CONAP INC, ARCO CHEMICAL COMPANY, EAGLE NELTING COMPANY, DOW PLASTICS SPECIALTY URETHANES.

PRENSAS

350 catálogos con información sobre prensas para compactar, doblar, forjar, laminar, estampar, enderezar y moldear diferentes tipos de materiales.

FIRMAS: HEUSER, LAUFFER PRESEN, BÉCHÉ, EBU, RET, OFB, GEORG, BECKER & VAN HÜLLEN, BANNING, EITEL, BATENBENDER MANUFACTURING, DUNKES MASCHINENBAU KG, FIEFFENBACHER, RÖCHER, SMG, WEINGARTEN, EXNER, LASCO, GRIE PRESS SYSTEMS, SMERAL, PAHKE ENGINEERING, WABASH, MATRA, MULLER, HASENCLEVER, KRUPP, LUXOR.

RECTIFICADORAS PLANAS

30 catálogos con información sobre máquinas automáticas de precisión para el rectificado plano.

FIRMAS: ABAWERK GmbH, ELBSCHLIFF, ZIERSCH & BALTRUSCH, CHEVALIER, KOYO, DISKUS WERKE,

HAUSER, INGAR, KLAIBER, BLOHM,

RECUBRIMIENTOS METALIZADOS

20 catálogos con información sobre recubrimientos extraduros, zincado, niquelado y otros.

FIRMAS: METCO, LEYBOLDAG, MACDERMID, ALZO COATINGS LTD, EUTECTIC CORPORATION, PEABODY TECTANK, KEFA INTERNATIONAL, PLATEG, ENTHONE - DMI, CAST METAL SERVICES, BALZARELAY, VAC-TEC SYSTEMS.

REFRIGERACIÓN

30 catálogos técnicos sobre intercambiadores de calor, congeladores, sistemas de calefacción, ventilación, refrigeradores de aire acondicionado.

FIRMAS: PIONNER, MOKON DIVISIÓN, DELTA T SYSTEMS, DOLANE, BIG DUTCHMAN, VULCAN-HART CORP, INDUC-THERM, EQUIPRAC, WEISS UMWELTECHNIK GmbH, THERMAL CARE, FRIGOMEC-CANICA INDUSTRIALE, MARLOW INDUSTRIES, ERSARE, UNIVERSAL INDUSTRIAL REFRIGERATION, PNEUMATECH, NORGEN, AMERICAN PRECISION INDUSTRIES, MCQUAY, PHICHROMETRIC SYSTEMS, NORDIAL, KOOLANT KOOLERS.

RESORTES Y ARANDELAS

15 catálogos con información sobre resortes planos de alambre, resortes de compresión, anillos retenedores.

FIRMAS: SMALLEY STEEL RING COMPANY, NHK SPRING CO, HELICAL PRODUCTS COMPANY, ROBERTSHAW, ACE CONTROLS INTERNATIONAL, INTERSEAL, GE SPRING COMPANY, AVM, FIRESTONE, DUDEK & BOCK,

SERVOMETTER CORPORATION, CENTURY SPRING CORPORATION, SINARD, WAFIOS, ASSOCIATED SPRING.

ROBÓTICA

10 catálogos con información sobre sistemas robóticos, sistemas expertos y sistemas flexibles de fabricación.

FIRMAS: YUSHIN PRECISION EQUIPMENT, INSER ROBOTICA, STERLING, ESHED ROBOTEC INC, SNKYO, PFA, SEPRO ROBOTICA, ROBOTIC ACCESSORIES, CRS ROBOTIS, APPLIED ROBOTICS, STÜBLI, SMS HASENCLEVER.

RODAMIENTOS

50 catálogos con información sobre sistemas de movimiento lineal, soportes para rodamientos, rodamientos de rodillos, rodamientos axiales, rodamientos radiales.

FIRMAS: THOMSON INDUSTRIES, LA BALINERA, FG, SCHNEEBERGER, KINGSBURY INC, REXNORD CORPORATION, SEAL MASTER, NOOK INDUSTRIES, WAGNER, GARLOK BEARINGS, BARDEN PRECISION BEARINGS, RBC BEARINGS, TECHNO ISEL, NADELLA, CALSON CASTER CORPORATION, RAILKO LIMITED, INA RODAMIENTOS, PACIFIC BEARING CO.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

10 catálogos con información sobre equipos, elementos y dispositivos utilizados en actividades de seguridad industrial.

FIRMAS: CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD, DRÄGER, ITALCAT, FIKE IBERICA, LIBERTY INDUSTRIES,

OMGBOOKSOURCECO, RACAL HEALTH & SAFETY INC, IDESCO, ADEN SAFETY, ARSEC.

SOLDAURA

200 catálogos con información sobre equipos para soldar metales y materiales plásticos, accesorios, consumibles.

FIRMAS: HOBART INSTITUTE OF WELDING TECHNOLOGY, DEMAG CORP, AMERICAN TORCH TIP, SEELYE INC, QUERO EXPORT, GULLCO INTERNATIONAL, WELDCRAFT PRODUCTS INC, MICROWELD, NU-TECSYS, WELD MOLD COMPANY, MAGNATECH, THERMAL ARC DIVISION, KENNAMETAL, NEDERMAN, WEST ARCO, MANUFACTURING TECHNOLOGY, ESAB, KIEFFEL, SONICS & MATERIALS.

SOPLADO DE PLÁSTICOS

80 catálogos con información sobre sopladoras de plásticos y sus accesorios, cabezales de soplado, moldes de soplado, punzones de soplado.

FIRMAS: BEKUM, JOMARITALIA, ADS S.A., NISSEI ASB, KIEFFEL, JOHNSON CONTROLS, DAVIS STANDARD, VOITH FISCHER, BATTENFELD, ALEI PLASTIC-MACHINE MFY LTD, STAHL, KRUPP-KAUTEX.

TORNILLOS

30 catálogos con información sobre máquinas para la fabricación de plásticos y sus accesorios: cabezales, tornillos y tuercas, formas especiales de tornillos según normas DIN, especificaciones de husillos para extrusión e inyección.

FIRMAS: INDUSTRIAS CATO, BARNES INDUSTRIES, NOOK INDUSTRIES, GENERAL

PLASTEX, SPIREX, EBERHARD JAEGER GmbH, RICHARD BERGNER, SCHWABACH, FLAME TECH CORPORATION, FLITE TECHNOLOGY INC, BAUER & SCHAURTE.

TORNOS

300 catálogos con información sobre tornos automáticos, tornos paralelos, tornos revolver, tornos con control numérico, y tornos especiales.

FIRMAS: LIEBER, WEILER KG, TERREMAQS S.L., DIAG, MATRAWERKE GmbH, G. BOLEY, RAUENSBURG, UMJ, REICHENBACHER GmbH, EMCO, ZANROSSO, GILDEMEISTER, CLAUSING, LEINEN, RÖHM, THE CLOCHESTER LATHE CO, HOESCH MFD, BURGHARDT + WEBER GRUPPE, GENINIS, BOEHRINGER, TRAUB, WEILER, BECHLER.

TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES

60 catálogos con información sobre máquinas, equipos, instalaciones relacionadas con la manutención de materiales; transporte neumático, transporte magnético, transporte en vacío, etc.

FIRMAS: COMAC Transportadores Sinfín, THE CHANTLAND COMPANY, SAFELINE INC, UNIFIED INDUSTRIES INC, JERUIS B. WEB COMPANY, RAPISTAN DEMAG, ABUS, KRUPP GmbH & CO. KG, QUILTON, BUNTING MAGNETICS CO., EMERSON POWER TRANSMISSION CORP, AXMANN, NOVODINÁMICA, S.L. UNIVERSAL DYNAMICS INC, PIAB MATERIAL HANDLING, MOTAN.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

60 catálogos con información sobre hornos, sales para tratamiento térmico, selección de aceros para

herramienta.

FIRMAS: PILLAR INDUSTRIES CENTURY SUN METAL TREATING, AEM, HEATBATH CORPORATION, BRASIMET, DEGUSSA, ARNOLD SCHRÖDER CASA SUECA, INDUGAS, TRATAR LTDA, HYGASSA.

TROQUELES

80 catálogos con información sobre herramientas de troquelar, estampar y embutir.

FIRMAS: DAYTON PROGRESS CORPORATION, ORBEG PRECISION, STEINEL NORMALIEN, E.O. CRUMMENERL KG, KÖPPER, WHISTLER, KEN DIE CUTTING SUPPLIES, AVISROTO-DIE INTERNATIONAL, S.B. WHISTLER & SONS INC, DREISWERK, VOGEL TOOL & DIE CORPORATION, TOOL AND DIE COMPANY, GENERAL CARBIDE CORPORATION, ISKA, RIMAN, LEMPCO.

VÁLVULAS

200 catálogos con información sobre válvulas neumáticas, hidráulicas, de retención y de control, válvulas de vacío, válvulas selenoides.

FIRMAS: FISHER, AIQSA, FERRO, PACIFIC VALVES, BURKERT, INDUSTRIAS NIETO S.A., MDC VACUUM PRODUCTS CORPORATION, HERION, GESTRA, VICKERS AUMA, PLAST-O-MATIC, PARKER PNEUMATIC, PERFECTION CORPORATION, DAMAN, BACH S.A., GIACOMINI, DENISON, TA HIDRONICS, SWAGWELOK, MANNESMANN, REXROTH, RED VALVE, PRAHER, NORGREN, SNAP TITE, BARKSDALE, DELTA POWER COMPANY.

VENTILADORES

10 catálogos con información sobre extractores de aire, ventilación industrial, ventiladores helicoidales, ventiladores centrífugos.

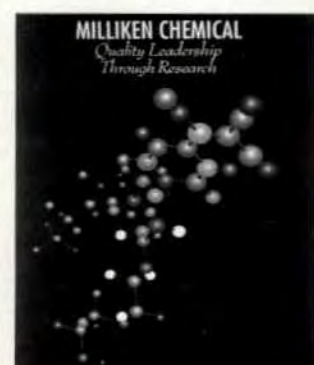
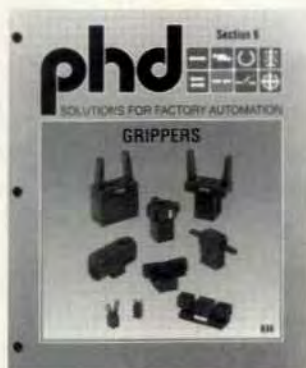
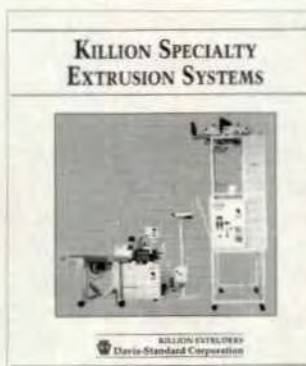
FIRMAS: LTG, CASALS, INDUSTRIA CONSTRUCTORA METALURGICA S.A., SIEMENS, GAST.

VIDRIO

5 catálogos con información sobre máquinas, equipos e instalaciones para la obtención, trabajo y reciclaje de vidrio.

FIRMAS: KLÖPPER, WALTER PÖTING INGENIEURBÜRO GmbH & CO. KG, HERBERT ARNOLD,

PELDAR, COMPANY LIMITED LABORATORY AND TECHNICAL GLASSWARE, ANDREUS GLASS CO, RICHARD SPATZIER GmbH.





REGIONAL VALLE

CCA ASTIN

**CENTRO COLOMBO ALEMÁN
DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA**

**Calle 52 No. 2 Bis - 15 Apartado Aéreo 8053
Tels. (92) 446 7182 - 447 6164 - 447 1075 Fax. (92) 447 6166 - 446 7170
Santiago de Cali - Colombia**

**E-Mail Internet: astin@galileo.senavalle.edu.co
E-Mail Internet: senastin@colnet.com.co
<http://www.sena-astin.edu.co>**