

REVISTA DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE

INGENIERIA

Año 4 N° 15 Volumen 4

Noviembre de 1994

PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1419 DE ADPOSTAL



Principios económicos fundamentales:
TRIPODE DEL
DESARROLLO AGRICOLA

Ingeniería electrónica

Ing. Roberto Ríos Martínez

Ingeniero Electricista MS; Decano de Ingeniería Eléctrica, Escuela Colombiana de Ingeniería.

La Escuela Colombiana de Ingeniería, consciente de los grandes desarrollos a nivel mundial en las áreas de electrónica, electrónica aplicada, computadores, comunicaciones, automatización y sus aplicaciones en Colombia, ha establecido su programa de Ingeniería Electrónica a partir del primer semestre de 1995.

Con este programa la Escuela espera contribuir a la formación de ingenieros electrónicos que se identifiquen como los demás profesionales de esta institución, por tener una sólida fundamentación científica, una ética incuestionable y un conocimiento tecnológico de frontera adaptado a la realidad nacional.

La ingeniería electrónica es una profesión que consiste en la utilización del ingenio y la creatividad para la formulación, el análisis y la solución de problemas.

El ingeniero electrónico se concentra en los problemas de la electrónica básica, de los sistemas de comunicaciones, de los computadores y procesadores digitales y de sus aplicaciones en la automatización industrial. Es decir, se encarga de planear, construir, operar, mantener y administrar los sistemas de comunicaciones y de automatización teniendo en cuenta los últimos desarrollos a nivel mundial.

En la formación de ingenieros electrónicos, la Escuela Colombiana de Ingeniería se propone:

- ❖ Imprimir en el estudiante una formación teórica y técnica muy profunda que le permita asimilar los cambios tecnológicos propios de un desarrollo acelerado en las áreas de electrónica, comunicaciones, computadores y automatización.

- ❖ Desarrollar en el estudiante, mediante el estudio de las ciencias matemáticas y físicas, la capacidad de análisis necesaria para la comprensión de los problemas propios de su especialidad y para la formulación de políticas y soluciones ingeniosas a dichos problemas.

- ❖ Brindar al estudiante los conocimientos teóricos y prácticos que le permitan plantear las políticas para el planeamiento, desarrollo, operación y mantenimiento de los sistemas de comunicaciones y de los sistemas de automatización.

- ❖ Dotar al estudiante de los conocimientos teóricos y prácticos para el diseño e implantación del *software* necesario para las aplicaciones de comunicaciones y de automatización.

- ❖ Formar profesionales con sólidos principios sociales y humanísticos, que desarrollen su actividad profesional de forma responsable frente a la naturaleza y a la sociedad.

Trípode del desarrollo agrícola

Dr. Eduardo Sarmiento Palacio

Ingeniero Civil, Universidad Nacional; PhD en Economía, Universidad de Minnesota; ha sido decano de Economía, Universidad de Los Andes; asesor Junta Monetaria; jefe Planeación Nacional; en la actualidad columnista diario "El Espectador"; autor de siete libros y más de 200 ensayos y artículos; director del Centro de Estudios Económicos, Escuela Colombiana de Ingeniería.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO AGRÍCOLA

Las dificultades en el funcionamiento de la agricultura se originan en un gran desconocimiento sobre su funcionamiento. En primer lugar, la teoría económica agrícola está fundamentada en conceptos de análisis parcial que no se ajustan satisfactoriamente al comportamiento global de la economía. Por razones de simplicidad, el sector se ha tratado de aislar como si pudiera interpretarse en forma independiente del resto de las actividades. Por lo demás, su manejo tiende a orientarse dentro de mitos, creencias y generalidades que carecen de validez científica. Muchos de los errores, como veremos concretamente en el caso de la apertura, provienen del desconocimiento de principios fundamentales que resultan del sentido común y de la observación de la realidad. Entre ellos conviene destacar la productividad, la llamada ley de un precio, las ventajas comparativas y, por último, la complementariedad entre la industria y la agricultura.

Antes de entrar en detalle sobre el tema quisiera profundizar sobre estos aspectos. Así, resultará mucho más fácil el análisis de los efectos de la apertura económica colombiana y, en particular, sobre las variables económicas y sociales más importantes. Por último, intentaré presentar una síntesis basada en estos principios fundamentales y la evidencia empírica acumulada en estos

cuatro años de apertura económica para delinear lo que podría ser un esquema o una estrategia de desarrollo válida para el sector, en el sentido que contribuya a aumentar la producción nacional y mejorar la distribución del ingreso.

Dentro de este contexto, la política adquiere la forma de un instrumento, cuya función central es garantizar altas tasas de crecimiento, elevar tanto el ingreso rural como el de toda la población y, por último, mejorar la distribución del ingreso.

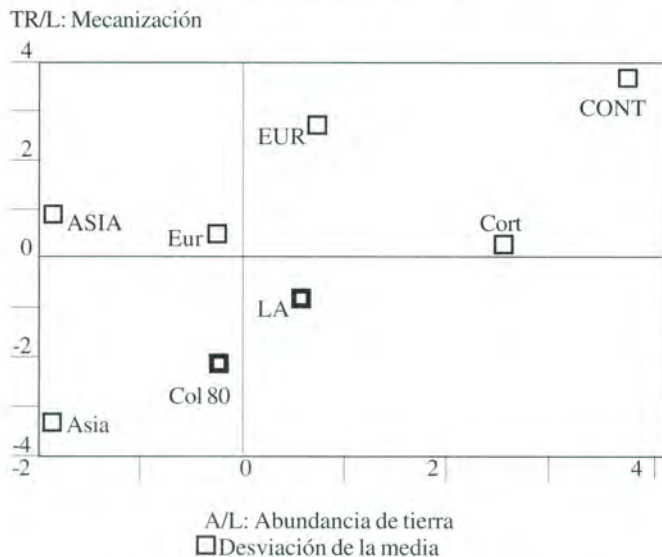
PRODUCTIVIDAD

Este término es uno de los conceptos económicos más utilizados y menos comprendidos. Muchas veces se escucha a distinguidos economistas afirmar que los salarios sectoriales deben ser ajustados de acuerdo con la productividad y que ésta debe alcanzar altos niveles para poder penetrar en los mercados internacionales. Las dos afirmaciones son equivocadas y, en particular, han resultado muy nocivas en el caso de la agricultura. La elevación de la productividad agrícola determina un aumento en la producción que puede ocasionar una caída más que proporcional en los precios, lo que redundará en la caída del ingreso y en los salarios rurales con relación a los urbanos. Del mismo modo, puede resultar inconveniente para el desarrollo del sector externo, cuando trae consigo un incremento más proporcional en los costos. Tan cierto es esto, que los países con altos niveles de productivi-

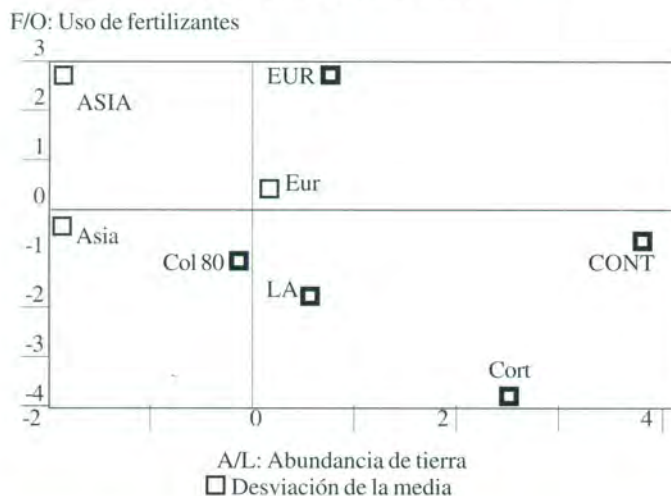
dad, como es el caso de los países europeos, no son los que tienen mayor competitividad ni mayor volumen de comercio internacional, como lo confirma el hecho de que tengan que acudir a monumentales subsidios para proteger la producción.

La productividad se define como la relación entre el valor agregado de una actividad y el monto de los factores de producción. En el caso de la agricultura es común expresarla en términos de la tierra y el trabajo, y por lo general, se observa que los dos indicadores evolucionan en forma similar. Lo más interesante es que los estudios empíricos han demostrado que el concepto no es tan misterioso como se presenta a la opinión pública. En efecto, se encuentra que la productividad puede ser elevada mediante la capitalización en forma de infraestructura y tractores o por medio de una mayor investigación científica y aplicación de procedimiento biológico. La preferencia por los dos tipos de medios depende en cierta forma de las características de las economías. En los países dotados intensivamente en mano de obra hay una preferencia por los procedimientos biológicos con respecto a los mecanismos, en tanto que los países dotados intensivamente en tierra, como es el caso de Colombia, sucede lo contrario. Sin embargo, la tendencia universal está en el uso cada vez más intensivo de los procedimientos biológicos. Las formas de aumentar la productividad son mucho menos complejas de lo que se cree o supone. En los gráficos 1 y 2 se presenta la información comparada de una serie de regiones, al igual que la de Colombia, preparada por el informe de la comisión agrícola publicado en 1990. En estos cuadros se observa una estrecha

Gráfico 1
LA MECANIZACIÓN DE LA AGRICULTURA Y LA DOTACIÓN DE RECURSOS PRIMARIOS



EL USO DE FERTILIZANTES Y LA DOTACIÓN DE RECURSOS PRIMARIOS



FUENTE: Misión de Estudios Sector Agropecuario (1990)

relación entre la productividad y el número de factores o el monto de fertilizantes. También se observa que la productividad en Colombia es mayor que la resultante de aplicar estos elementos, lo cual es un indicio de la mejor utilización de las tierras. Lo cierto de todo esto es que si el país desea aumentar la productividad sólo tiene que ampliar el número de factores o el monto de fertilizantes. Así de simple.

De inmediato surge la pregunta de por qué el país no aumenta la productividad. La explicación teórica es elemental. El ingreso generado por la mayor producción es menor que los costos incurridos para elevar la productivi-

dad. En principio aparecen dos tipos de causas. Una, el aumento de la producción significa una caída de los precios y, la otra, este aumento trae consigo una mayor utilización de tractores, fertilizantes e investigación tecnológica.

¿Por qué la productividad de los países desarrollados es mayor?

Simplemente cuentan con una mayor demanda y emplean en forma más abundante insumos. Nada de esto significa que sean más eficientes o más competitivos. Los elevados niveles de productividad significan altos costos que deben ser compensados mediante cuantiosos subsidios que han distorsionado los precios internacionales. Es difícil encontrar una evidencia más clara de que la productividad no es un indicador de la competitividad internacional, ni de la participación en el comercio mundial.

LEY DE UN PRECIO

El otro principio fundamental que ha sido desconocido es la famosa ley de un precio. En las modernas teorías de comercio internacional aparece una distinción entre los bienes transables y no transables que ha clarificado el tema y facilitado la cuantificación. Así, la definición más aceptada del tipo real de cambio corresponde a la relación entre los precios de los bienes transables y no transables.

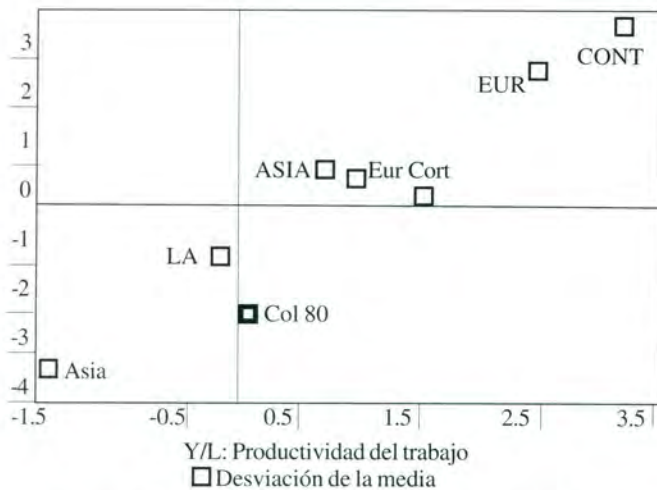
Sin embargo, subsisten grandes discrepancias y polémicas sobre la capacidad de modificar este precio relativo. En la teoría se muestra que la discrecionalidad depende de las características de la producción, de la naturaleza de la demanda y de la respuesta de los mercados, todo lo cual plantea un problema empírico. Así, en la agricultura, en donde las actividades transables y no transables emplean técnicas y factores de producción similares, la demanda de bienes no transables es inelástica tanto al ingreso como al precio, y los mercados son altamente flexibles, se puede esperar que esta ley de un solo precio se cumpla. La elevación del precio de uno de ellos trae consigo un aumento proporcional del otro, dejando constante la relación entre los dos.

Lo anterior se confirma con la simple inspección de la evolución de los precios relativos. En el gráfico 3 se ilustra el precio relativo de los bienes transables y no transables en el período de 1970-1992 y se aprecia que las dos series evolucionan en forma casi idéntica. Las condiciones son muy distintas en las actividades urbanas. Las estructuras de producción son muy diferentes. Mientras las actividades transables son intensivas en capital, las no transables, como la construcción y los servicios, son muy intensivas en mano de obra. Además, la demanda de bienes no transables es elástica al ingreso y tanto los precios como los salarios exhiben grandes rigideces. Por eso, la elevación del tipo de cambio usualmente trae consigo un aumento del precio relativo de los bienes transables y una caída del salario real.

Lo anterior tiene una clara aplicación en la protección al sector agrícola. Tanto la elevación de los aranceles como

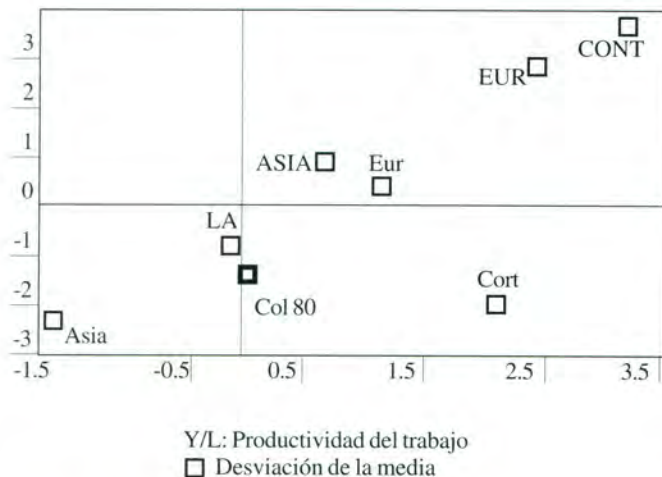
Gráfico 2
USO DE INSUMOS Y PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO
Tractores 1980

Tr/L: Uso relativo de tractores



USO DE INSUMOS Y PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO
Fertilizantes 1980

F/O: Uso relativo de fertilizantes



FUENTE: Misión de Estudios Sector Agropecuario (1990)

la elevación del tipo de cambio inducen alzas en los precios de los bienes transables, que luego se trasladan a los no transables. Al cabo de un período corto, los precios relativos retornan a la tendencia histórica. La acción sobre el tipo de cambio resulta ineficaz para cambiar la estructura de precios de los dos tipos de bienes.

VENTAJA COMPARATIVA

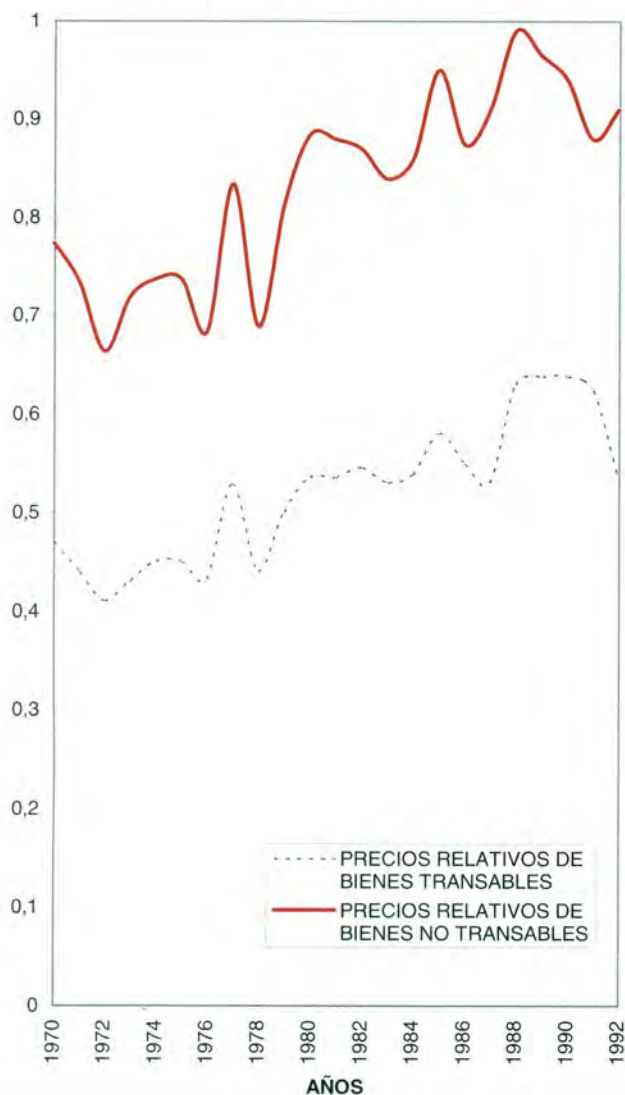
El tercer principio fundamental es el de la ventaja comparativa. Cuando la administración Gaviria decidió extender la apertura a la agricultura, en varios artículos pregunté si

sus autores sabían lo que estaban haciendo. Temía que la determinación estuviera fundamentada en el principio descubierto por David Ricardo a principios del siglo XIX, según el cual la liberación comercial favorece en un mayor grado a aquellos sectores que gozan de ventaja comparativa. Su aplicación a la agricultura, que tiene grandes ventajas comparativas con respecto a otros sectores, no podía realizarse en forma mecánica. Esta actividad se ve seriamente distorsionada por los enormes subsidios de los países desarrollados, que han dado lugar a una caída de los precios internacionales agrícolas de más de 16% en relación con lo que sucedería bajo condiciones regulares del mercado. Es perfectamente posible que la ventaja comparativa sea compensada por los menores precios y que el país termine con ventajas netas en otras actividades. Contrario a lo que supone la ortodoxia, la liberación comercial ocasiona la entrada masiva de importaciones que afecta en un mayor grado al sector agrícola que a otras actividades.

Esta apreciación sobre la ventaja comparativa de la agricultura ha prevalecido con un mito entre economistas. Por ejemplo, en el país la creencia de que el sector requiere un menor apoyo se ha reflejado en menores aranceles que en la industria. Por otro lado, economistas como Roberto Junguito y Jorge García, funcionario colombiano del Banco Mundial, se han atrevido a sostener que la apertura indiscriminada equivale a la eliminación de un impuesto a la producción agrícola. Sobre esa prescripción se rasgaban las vestiduras cuando algunos pedíamos excluir, por lo menos, la agricultura de la apertura. Al respecto, se realizó un seminario hace ocho años en Washington con la presencia de los economistas más destacados a nivel internacional como el profesor Yair Mundlok de Chicago, el hoy ministro de Argentina Domingo Cavallo, Alberto Valdez, Ann Kruger. Todos ellos coincidían en sostener que el sector más afectado por la protección es la agricultura y del consenso resultó un famoso libro titulado *Sesgos contra la agricultura* (Bautista Valdés, 1990). A lo largo del libro se proclama que la protección afecta en un mayor grado al sector agrícola y que la apertura favorece más a este sector que a cualquier otro.

Las cosas son muy distintas en la práctica. Los aranceles nominales eran más altos en la industria que en la agricultura, pero eso no quería decir que fueran más necesarios. Mientras en la agricultura eran efectivos, en las otras actividades eran superfluos. Por lo demás, el tipo de cambio protege en un mayor grado los productos agrícolas, toda vez que tienen un menor componente importado. No había tal que el sector agrícola estuviera desamparado antes de las aperturas. Otra cosa es que la protección no tuviera como propósito compensar diferencias en ventajas comparativas, sino los subsidios de los mercados internacionales. Contrario a todo lo que se imaginó, la protección era totalmente razonable y representa una cierta contraprestación o represalia a los monumentales subsidios de los países

Gráfico 3
PRECIOS RELATIVOS DE LOS BIENES
TRANSABLES Y NO TRANSABLES



FUENTE: Mora H., López A. (1994)

desarrollados. Obviamente, no se podían considerar como altos aranceles con niveles de 15, 20 ó 30%, cuando tenemos protecciones de 25% de EE.UU., 65% de la Comunidad Europea y 100% en Japón.

El mal entendimiento del concepto de ventaja comparativa le hizo un daño monumental a la economía. En esto ha existido una gran arrogancia. Cuando señalaba estos puntos en su momento, los defensores de la apertura indiscriminada me acusaron por no aceptar lo que supuestamente era un dictamen incontrovertible de la economía moderna. No se daban cuenta que su incriminación se fundamentaba en un principio desarrollado por Ricardo hace más de 200 años y ya superado por la realidad.

COMPLEMENTARIEDADES

Por mucho tiempo la industria y la agricultura se consideraron como rivales. La expansión de uno de estos sectores estaba condicionada a la contracción del otro. Así, muchos de los proyectos de industrialización estaban montados en el estrangulamiento de la agricultura, tanto por la vía de bajos precios como de recursos. Los resultados de esta política son bien conocidos en América Latina. La elevación de los ingresos industriales se manifiesta en un aumento de los precios agrícolas que redundan en mayor inflación que termina abortando el proceso.

En varios trabajos se muestra que la realidad es muy distinta. La expansión de la industria en una economía con desempleo se manifiesta en una elevación significativa del ingreso urbano que recae en una alta proporción en los alimentos. Así mismo, la ampliación de la industria tradicional significa una mayor demanda de insumos agrícolas. En la práctica se trata de sectores complementarios, como lo confirma la información de América Latina. En todos los países de la región se observa que los dos sectores evolucionan en la misma dirección del ingreso nacional.

LA APERTURA EN LA AGRICULTURA

La extensión de la apertura en la agricultura se adoptó a principios de la administración Gaviria. El solo anuncio provocó el repliegue del sector que experimentó una caída de la actividad en el segundo semestre de 1991. A continuación, los fenómenos sucedieron de acuerdo con los principios teóricos antes descritos. El desmonte de los aranceles y la revaluación del tipo real de cambio determinaron una reducción de los precios relativos de los bienes transables y de su producción. En el cuadro 1 se observa que en el período 1990-1993 las importaciones se duplicaron y las exportaciones declinaron. De acuerdo con la ley de un precio, este comportamiento se trasladó a los bienes no transables. Así, los precios relativos de los dos bienes descendieron, ocasionando un debilitamiento generalizado de la producción.

Es claro que la política provocó tanto el desplazamiento de las actividades transables como las no transables. No propició el surgimiento de ninguna actividad compensatoria. Todas las variables se movieron en forma perversa. En efecto, en los tres primeros años de la apertura el área agrícola descendió 17%, el ingreso rural cayó 15% y, según cifras tentativas, se perdieron 27.000 empleos anuales.

En el sector urbano la respuesta fue diferente. Si bien la desprotección ocasionó el debilitamiento de las actividades transables, a cambio de ello surgió una gran actividad en sectores no transables, como los servicios, la construcción, comercio, etc. Las diferencias de comportamiento confirman que la ley de un precio se cumple en la agricultura y no en el sector urbano.

Ni siquiera el gobierno logró evadir las presiones dictadas por esta realidad. En el último año acudió a todos

los medios y procedimientos para detener la entrada de productos foráneos. Se establecieron precios mínimos de garantía, se revivieron las licencias de importación, se movilizó el Idema para adquirir cosechas a precios de intervención superiores a los internacionales y a los internos y se elevaron los aranceles. No se trata, desde luego, de decisiones independientes del Ministerio de Agricultura. Las medidas corresponden en buena parte a disposiciones dictadas con la aquiescencia y la firma de los ministerios de Hacienda y Comercio Exterior y probablemente con la aprobación del mismo Consejo de Política Económica (Conpes).

La monumental tarea de rectificaciones sólo puede entenderse como una respuesta a los insucesos de la apertura en la agricultura. En el fondo, no es más que la reversa de una política empujada por su propio fracaso y aceptada por el mismo gobierno que la puso en práctica.

Los hechos se encargaron de demostrar algo que no podía haber en

el pensamiento neoliberal: la apertura arrasa al sector de mayor ventaja comparativa. El país debió asumir los monumentales costos sociales del experimento para sentir en carne propia que la realidad es al revés. La desgravación del sector no genera siquiera una sustitución de unos productos por otros. Estamos ante un juego de suma negativa que sólo trae desolación y desperdicio de los recursos físicos y humanos.

DESARROLLO AGRÍCOLA

A la luz de los principios fundamentales y de la experiencia de la apertura es posible delinear lo que debería ser una política sensata de desarrollo agrícola.

Tal como señalé anteriormente, en la teoría económica agrícola predomina el enfoque de análisis parcial y, en cierta forma, el problema de desarrollo agrícola se reduce muchas veces a elevar la productividad y encontrar los medios para hacerlo realidad. No es extraño encontrar en la literatura económica planteamientos en donde se intenta medir el éxito de los países en términos de avances en productividad. Este enfoque tiene deficiencias cuando interpretamos la agricultura como sector que debe integrarse y funcionar dentro de los objetivos nacionales. Lo cierto es que hoy en día muchos de los resultados de análisis parcial son invalidados cuando la economía

La función macroeconómica de la agricultura es totalmente distinta. Su papel en una estrategia de desarrollo no puede ser distinta a la de estimular la producción y el ingreso de toda la economía y mejorar la distribución del ingreso. Nada de esto se consigue con esfuerzos aislados. Es indispensable una visión que contemple sus interrelaciones con el conjunto de la economía.

La producción no puede ser analizada independientemente de la demanda. Tal vez, uno de los grandes responsables de este enfoque aislado es David Ricardo, quien consideraba que la brújula de la economía está en las productividades relativas. No tenía

ningún reparo en asegurar que los países debían concentrarse en aquellas actividades que despliegan mayores niveles de productividad relativa. Obviamente, esta recomendación es totalmente inconveniente para el caso colombiano, en donde el café está en capacidad de alcanzar altos niveles de productividad, pero carece de demanda.

Su aplicación se manifestaría en el deterioro en los ingresos de los productores y de los jornaleros.

Para incorporar la agricultura en el conjunto de la economía es fundamental entender que las acciones sobre la productividad se ven afectadas por la demanda y que esta limitación es especialmente grave por la inelasticidad de los productos. Por exclusión de materia, la expansión del sector está condicionada a aquellos productos de menor inelasticidad. Tal es el caso de las exportaciones, que dentro de un marco apropiado, están en capacidad de ampliarse ilimitadamente sin experimentar una caída de los precios. Esta realidad cambia totalmente la visión

Cuadro 1
COMERCIO EXTERIOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL
Miles de dólares

Año	Total agropecuario y agroindustrial		
	Importaciones	Exportaciones	Balanza
1990	460.176	2.540.669	2.080.493
1991	377.133	2.712.997	2.335.864
1992	666.384	2.722.204	2.055.820
1993	864.141	2.558.720	1.694.579

FUENTE: DANE

agrícola se incorpora en el sistema. Por ejemplo, no siempre es conveniente aumentar la productividad. Si la demanda por productos agrícolas es inelástica, la mayor oferta puede provocar una caída más que proporcional de los precios. Tanto los ingresos como los salarios agrícolas disminuirían en relación con el conjunto de la economía. La gran beneficiaria de la política sería la población urbana que se vería favorecida por el menor precio de los alimentos. Los productores agrícolas experimentarían una reducción de sus ganancias que eliminaría todos los estímulos para llevarla a cabo. La política sólo sería viable dentro de una acción unilateral de los gobiernos.

del sector. Una cosa son las actividades transables y otras las no transables. Mientras en unas la implicación de la producción significa una caída en los precios probablemente más proporcional, en las otras puede lograrse sin mayores alteraciones de los precios, siempre que se acompañe de un tipo de cambio alto que garantice la colocación del producto en condiciones adecuadas en los mercados externos.

El problema es simple. A tiempo que la inelasticidad de la demanda genera una monumental restricción del sector, el sector externo ofrece una clara salida. Sólo por este camino podemos aspirar a que el sector evolucione a tasas similares o no muy inferiores a las del producto nacional.

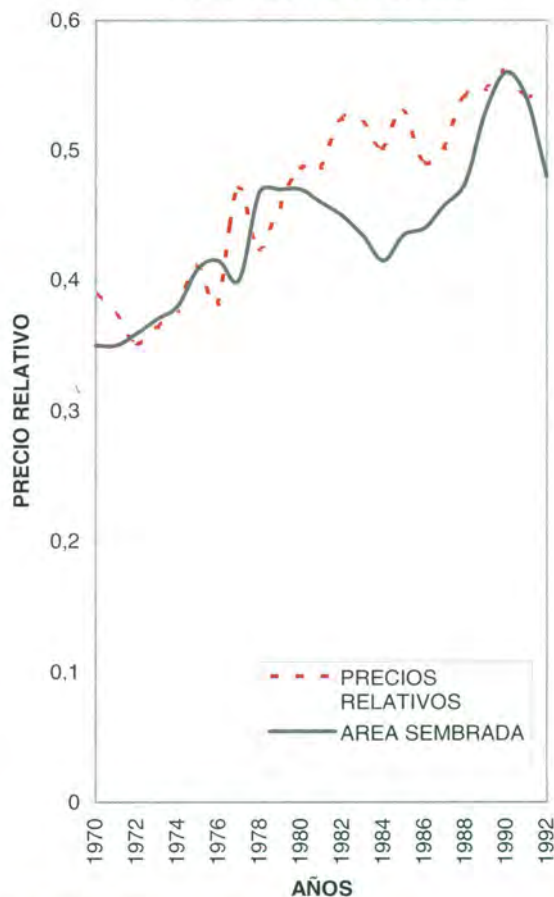
El camino óptimo para aumentar la producción es contrario a la apertura económica. Si en lugar de desmontar los aranceles y reprimir el tipo de cambio, se hace lo contrario, la agricultura experimentaría un aumento de los precios relativos que redundaría en altos niveles de ingresos y salarios agrícolas.

Esta propuesta tiene una amplia justificación empírica en un trabajo que realicé en 1982 y aparece publicado en el libro titulado *Precios y producción* (Sarmiento, 1982). En esa oportunidad encontré una estrecha relación entre el tipo real de cambio y la actividad agrícola. El resultado, no obstante los esfuerzos para resaltarlo, no tuvo mayor acogida. Ahora se ve confirmado por la información más reciente, engrandecida por el experimento de la apertura. En el gráfico 4 se observa cómo la producción y el área sembrada agrícola aumentan en la misma dirección del tipo real de cambio o, si se quiere, de los precios agrícolas relativos. Así mismo, en el gráfico 5 se muestra que los precios relativos agrícolas evolucionan en la misma dirección que los salarios agrícolas. Este comportamiento aparece relevado en el caso de la apertura que trajo consigo la caída del tipo real de cambio y de la protección. Ambos factores propiciaron el descenso de los precios de los bienes agrícolas transables, lo cual se trasladó luego a los productos agrícolas no transables, y finalmente el resultado fue una caída monumental de la producción y también del ingreso agrícola. Tal como se señaló anteriormente, estas caídas fueron de 17% y 15%.

¿Cómo sería la estrategia? Consistiría simplemente en propiciar aumentos de la productividad en los cultivos transables dentro de un marco de alto tipo de cambio que asegure la rentabilidad privada de las actividades. Luego,

En los tres primeros años de la apertura el área agrícola descendió 17%, el ingreso rural cayó 15% y, según cifras tentativas, se perdieron 27.000 empleos anuales.

**Gráfico 4
AREA SEMBRADA
Y PRECIOS RELATIVOS**



FUENTE: Mora H., López A. (1994)

en virtud de la ley del precio único, los estímulos se trasladan a los bienes no transables en la forma de mayores precios y salarios. El resultado sería milagroso. El manejo combinado del tipo de cambio y de la productividad se manifestaría en una expansión generalizada del sector.

Después del fracaso de la apertura en la agricultura, a nadie se le ocurre sostener que la elevación de los precios agrícolas a través de los aranceles y la tasa de cambio constituye el camino más adecuado para garantizar altos niveles de producción, ingresos y salarios.

Sin embargo, en el Banco de la República (Editorial 1994) surgió un contraargumento según el cual esta política de mejoría del tipo real de cambio o de los aranceles provocaría un retroceso en la distribución del ingreso. En cierta manera tratan de reproducir el argumento ricardiano de que los aranceles en la agricultura favorecen a los dueños de la tierra que son los que finalmente aprovechan los excedentes generados por los aumentos de precios. El argumento del Banco de la República es distinto y, lo más grave, equívoco. El banco sostiene que la elevación del tipo

de cambio o de la protección agrícola ocasiona el aumento de los precios relativos de los bienes transables y, como estos bienes son menos intensivos en tierra y capital, esa variación de los precios relativos favorece a los dueños de la tierra y al capital en comparación a los asalariados rurales. De allí se concluye que la política favorece en mayor grado a los terratenientes y a los capitalistas.

No es necesario entrar en mayores detalles para desvirtuar el planteamiento del Banco de la República. En el primer renglón el argumento se cae por su propio peso, toda vez que en virtud de la ley de un precio no es cierto que la elevación del tipo de cambio modifique los precios relativos de los dos tipos de bienes, por lo menos, en forma significativa. Por el contrario, lo más probable es que propicie una elevación de los precios de ambos bienes y como consecuencia la expansión generalizada de la pro-

Los hechos se encargaron de demostrar algo que no podía caber en el pensamiento neoliberal: la apertura arrasa al sector de mayor ventaja comparativa.

ducción. Así mismo, significa una mejoría de salario real. Si adicionalmente tenemos en cuenta que los salarios en la agricultura son menores que los del sector urbano, no es difícil deducir que una política que aumenta la producción agrícola y el empleo y mejora los ingresos rurales con respecto a los urbanos afecta negativamente la equidad. No tengo la menor duda de que el esquema contribuye a reducir la pobreza y mejorar la distribución del ingreso.

El único factor que podría causar contratiempos en materia de distribución del ingreso es la elevación de los precios de los alimentos que son parte de los bienes no transables, en razón a que los estratos pobres destinan una mayor parte de sus ingresos a este tipo de bienes. Por ese lado podríamos tener un efecto inequitativo en los trabajadores urbanos. Por fortuna, se trata de un fenómeno de fácil compensación. Si paralelamente a la política cambiaria se introducen subsidios a favor de los alimentos que corresponden a productos no transables, en ese caso tendríamos una reducción del precio o una compensación por el efecto del tipo de cambio, que amortigua el efecto negativo sobre la distribución del ingreso urbano.

En este punto se completan las bases de un esquema agrícola que contribuye al crecimiento económico y a la equidad. En términos concretos se plantea la necesidad de elevar la productividad agrícola dentro del marco del tipo de cambio alto y de un sistema de subsidios en favor de los alimentos. La política contribuye a aumentar la producción agrícola y también la producción nacional, en razón que la agricultura es complementaria de la industria. Por otro lado, contribuye en forma positiva a mejorar la distribución del ingreso, y no causa problemas de inestabilidad de precios.

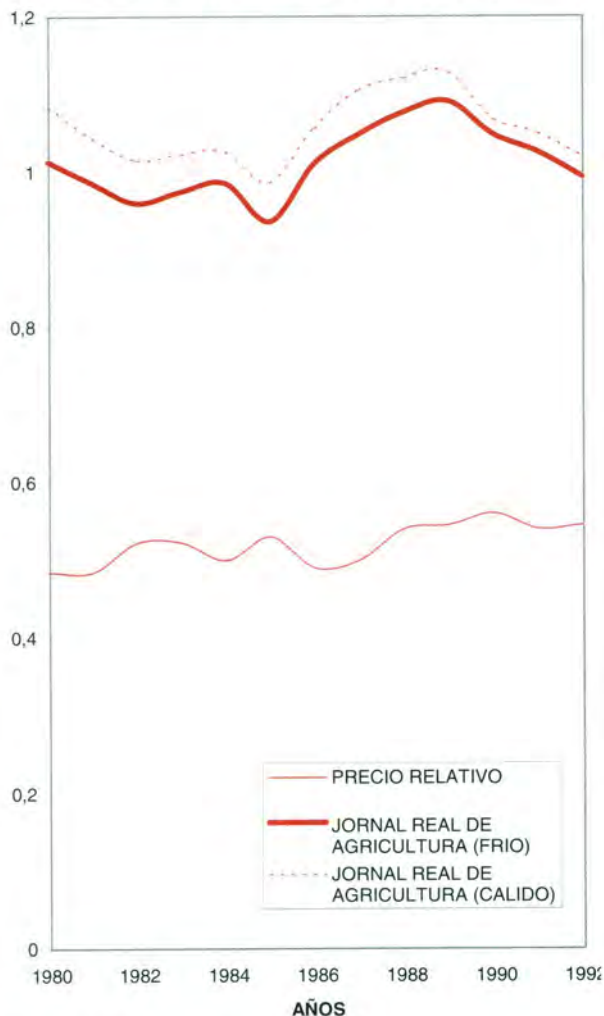
ESTRATEGIA

La siguiente pregunta es ¿cómo armar el trípode? ¿Cómo aumentar la productividad, mantener un elevado tipo de cambio y subsidiar los alimentos?

El país le ha concedido adicionalmente prioridad a la extensión agrícola y al capital. La tendencia se ha venido acentuando. En el cuadro 2 se observa que el crecimiento de la producción se explica cada vez más en la expansión del área agrícola que en la productividad. Esta evolución es contraria a la tendencia mundial que se fundamenta cada vez más en el mayor rendimiento de la tierra.

En el pasado era perfectamente razonable que en un país como Colombia, dotado intensivamente en tierras,

Gráfico 5
JORNALES REALES
EN LA AGRICULTURA vs PRECIOS RELATIVOS
DEL TOTAL DE BIENES AGRICOLAS



FUENTE: Mora H., López A. (1994)

En las economías con altos niveles de ahorro e inversión es posible conciliar un mejor tipo de cambio con la mejoría del salario real.

se le diera una mayor prioridad a la extensión del área sembrada que en otros países. Lo que no es claro en la conveniencia del fortalecimiento de la tendencia. Los precios de los insumos biológicos han descendido. Cada vez se presentan mayores evidencias de que la rentabilidad del gasto en investigación tecnológica es mucho mayor que la de la inversión física. Por lo demás, a la luz de las nuevas prioridades y requisitos ecológicos es posible que los costos de la ampliación del área aumenten en forma significativa.

La explicación de este comportamiento está en que el sector privado tiene mayor capacidad de apropiarse los beneficios de la inversión en la infraestructura y tractores que en la investigación tecnológica. Así, en los países con escaso apoyo oficial a la investigación se termina concediendo prelación a la expansión del área. Estamos frente a una falla de mercado, que sólo podría modificarse mediante el fortalecimiento de la investigación financiada por el Estado o, quizás, con el otorgamiento de grandes subsidios a la investigación privada.

El mantenimiento de un tipo de cambio alto no es tan complejo ni irreal. El tema se trata en un artículo reciente (Sarmiento, 1993), en donde se muestra que en la realidad pueden existir tantos tipos reales de cambio como modelos económicos. Esta apreciación es contraria a la creencia de que en una economía con una alta afluencia de divisas el tipo de cambio tiende a ser bajo y sólo puede elevarse mediante la conformación de cuantiosos superávits fiscales.

El tipo de cambio no es un diseño del mercado como lo sugieren los enfoques monetaristas. Su nivel depende de las características del modelo económico. En general se puede esperar que el tipo real sea tanto más alto cuanto mayor el ahorro, menor el salario real y menor el gasto interno. Así, en las economías con altos niveles de ahorro e inversión es posible conciliar un mejor tipo de cambio con la mejoría del salario real.

El elemento más debatible de la propuesta es el subsidio a los alimentos. Esta es una de las políticas más cuestionada por la ortodoxia y más aplicada en el mundo real. Incluso ha dejado de ser un patrimonio de los países desarrollados. Así, en plena apertura, México adoptó un sistema generalizado de subsidios para la agricultura y hasta el momento nadie lo censura. La mayor duda se

plantea con respecto a la forma y modalidad. En principio la subvención puede otorgarse en forma directa a los productores o en forma indirecta por conducto de las tasas de interés o de la intervención en la compra de cosechas.

CONCLUSIONES

A lo largo del ensayo se muestra que muchas de las fallas en la orientación agrícola están en la aplicación de teorías inadecuadas que carecen de solidez científica y no han pasado por la más mínima confrontación empírica. La gran desacreditada es la creencia según la cual la apertura favorece a la agricultura por gozar de ventaja comparativa. La liberación comercial y cambiaria trajo consigo una caída de los precios relativos de los bienes transables y una entrada de los productos foráneos que desplazó las actividades transables. Luego la ley de un precio agravó el ajuste. La caída de los precios se trasladó a los bienes no transables y al final se manifestó en una caída de la producción total.

Tal vez la mayor ingenuidad estuvo en el supuesto de que la apertura estimularía la productividad y la competitividad. Por el contrario, los bajos precios de los bienes transables le restan toda posibilidad de expansión al sector. En ese caso, la elevación de la productividad significa una caída más proporcional en los precios, lo que elimina todo estímulo individual para llevarla a cabo.



CEDIEL
INGENIEROS
ASOCIADOS LTDA

INTERVENTORIA
GERENCIA DE OBRA
ASESORIAS

Calle 124 No. 9B - 13
Tel: 612 46 04 Fax: 620 94 26
Santafé de Bogotá Colombia

CUADRO 2
AGRICULTURA: ÁREA COSECHADA, VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO
Tasa de crecimiento anual promedio del quinquenio
(Porcentaje)
1950-1988

ÁREA COSECHADA

**PARTICIPACIÓN
CRECIMIENTO**

	1950-54	1955-59	1960-64	1964-69	1969-74	1975-79	1980-84	1985-88	1950-88	1950-88
CULTIVOS										
CULTIVOS COMERCIALES	3.47	-1.33	1.66	-3.06	2.12	2.26	-2.56	4.57	1.06	47.27
IMPORTABLES	2.39	-3.63	-0.39	-4.06	0.43	3.60	-0.80	6.50	0.26	7.31
MATERIAS PRIMAS	6.32	0.26	-3.34	0.41	9.04	6.33	0.24	8.62	2.30	17.39
ALIMENTOS	1.28	-4.64	0.39	-5.28	-3.03	2.17	-1.40	5.26	-0.54	-11.01
EXPORTABLES	6.66	4.44	5.24	-1.72	4.37	0.58	-5.06	2.02	2.60	43.57
MATERIAS PRIMAS	9.29	8.65	4.86	3.62	1.67	-4.92	-11.04	3.07	2.67	18.52
ALIMENTOS	5.18	1.67	5.52	-5.70	6.93	4.43	-1.99	1.32	2.50	24.61
CULTIVOS NO COMERCIALES	0.45	-0.14	2.07	2.22	3.84	3.73	-3.60	1.68	1.40	31.77
MATERIAS PRIMAS	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87	-11.01	-7.00	3.33	11.77	3.02
ALIMENTOS	0.45	-0.14	2.07	2.22	3.84	4.13	-3.54	1.66	1.32	29.64
TOTAL AGRICULTURA SIN CAFÉ	2.40	-0.95	1.80	-1.45	2.68	2.78	-2.94	3.56	1.17	79.04
CAFÉ	8.01	2.39	-2.13	0.16	-0.80	0.88	0.27	5.65	0.94	21.15
TOTAL AGRICULTURA	3.88	-0.08	0.77	-1.07	1.75	2.34	-2.16	4.08	1.11	100.00

VALOR DE LA PRODUCCIÓN

**PARTICIPACIÓN
CRECIMIENTO**

	1950-54	1955-59	1960-64	1964-69	1969-74	1975-79	1980-84	1985-88	1950-88	1950-88
CULTIVOS										
CULTIVOS COMERCIALES	7.18	6.35	3.29	5.20	6.32	2.32	-1.84	4.02	3.66	38.58
IMPORTABLES	6.38	4.09	1.35	4.12	2.99	4.10	1.10	5.80	2.51	13.21
MATERIAS PRIMAS	10.70	7.72	-0.54	9.32	6.65	4.63	1.86	7.70	5.23	11.37
ALIMENTOS	4.95	2.68	2.28	0.76	-0.29	3.62	0.24	3.17	0.69	2.14
EXPORTABLES	8.75	9.70	5.45	6.18	9.05	1.02	-4.22	2.49	5.05	26.60
MATERIAS PRIMAS	13.64	13.53	5.02	8.02	2.20	-5.25	-11.22	3.97	3.85	9.64
ALIMENTOS	4.32	4.84	6.09	3.64	16.66	5.20	-0.61	1.58	5.98	16.57
CULTIVOS NO COMERCIALES	3.82	1.15	2.29	2.69	8.98	6.47	0.69	3.99	3.06	46.29
MATERIAS PRIMAS	5.52	1.51	7.77	-1.76	9.61	-9.21	-7.63	-0.03	1.77	0.30
ALIMENTOS	3.81	1.14	2.22	2.75	8.97	6.68	0.76	4.02	3.07	45.95
TOTAL AGRICULTURA SIN CAFÉ	4.94	3.20	2.71	3.80	7.81	4.73	-0.33	4.00	3.29	84.85
CAFÉ	5.93	7.41	-0.51	0.02	-2.59	12.37	-0.66	6.32	2.08	15.57
TOTAL AGRICULTURA	5.16	4.30	1.87	2.90	5.78	6.10	-0.38	4.45	3.02	100.00

RENDIMIENTO (S/HA)

	1950-54	1955-59	1960-64	1964-69	1969-74	1975-79	1980-84	1985-88	1950-88
CULTIVOS									
CULTIVOS COMERCIALES	5.06	2.87	3.11	3.87	2.15	1.20	0.08	0.87	3.07
IMPORTABLES	9.20	4.63	8.25	3.21	2.42	2.08	0.89	-0.60	4.10
MATERIAS PRIMAS	13.53	4.30	9.74	2.97	2.65	2.44	0.76	-0.54	5.33
ALIMENTOS	2.99	5.38	3.50	4.21	1.45	0.35	1.58	-0.88	1.21
EXPORTABLES	3.44	2.09	-0.19	4.40	1.88	0.57	-0.47	1.89	2.49
MATERIAS PRIMAS	4.58	2.56	0.58	3.34	-3.86	1.81	-0.68	2.65	0.89
ALIMENTOS	1.07	0.91	2.36	6.96	9.15	-0.54	-0.30	1.26	4.73
CULTIVOS NO COMERCIALES	2.03	3.20	-2.54	0.41	2.29	3.89	2.87	1.40	1.46
ALIMENTOS	2.03	3.20	-2.54	0.41	2.29	3.89	2.87	1.40	1.46
TOTAL AGRICULTURA SIN CAFÉ	3.67	3.01	1.09	2.70	2.19	2.08	0.99	1.03	2.45
CAFÉ	-2.07	5.02	1.82	-0.14	-1.79	11.49	-0.93	0.67	1.14
TOTAL AGRICULTURA	3.35	3.11	1.12	2.68	2.07	2.42	0.92	1.02	2.39

NOTA: Para el cálculo de los rendimientos se excluyeron los cultivos que inician después de 1970.

FUENTE: Misión de Estudios del Sector Agropecuario, ejercicio de estructuras de la producción, Cuadros Nos. 3.29, 3.2.11, 5.29, 5.2.11, 6.29, 6.2.11.

Por último, la complementariedad entre la industria y agricultura opera como multiplicador, trasladando los efectos de la apertura en un sector al otro sector. Así, a los problemas propios de la apertura en la industria se adicionan los efectos indirectos de la agricultura y viceversa. No es casual que la apertura haya coincidido con el deterioro simultáneo de los dos sectores.

Tampoco resultan bien libradas las concepciones teóricas que asocian el desempeño de la agricultura con el comportamiento de la productividad. En general se advierte que esta aproximación no siempre es conveniente para el sector, ni para el conjunto de la economía.

Los planteamientos anteriores suministran un claro diagnóstico sobre las características del sector. La estrategia óptima de desarrollo está representada por el trípode de la elevación de la productividad, el mantenimiento de un tipo de cambio alto y un sistema amplio de subsidios a los alimentos. Su aplicación puede redundar en una

expansión generalizada de la producción agrícola y también del producto nacional, en razón de que la agricultura es complementaria de la industria, a tiempo que contribuiría a mejorar la distribución del ingreso, y todo esto sin ocasionar problemas de inestabilidad inflacionaria. En fin, el sector cumpliría con su función macroeconómica de estimular la producción y mejorar la distribución del ingreso.

BIBLIOGRAFÍA

BAUTISTA K. VALDÉS A. 1993. *The bias Against Agriculture. Trade and Macroeconomic Blicies in Developing Countries.* ACo publication of I the International Center for Economic Growth and the International Food Policy Research Institute. Pres, San Francisco, California.

EVENSON E. KISLEV Y. 1975. *Agricultural Research and Productivity* Publication Yale University, Would Bank. Capítulo I.

SARMIENTO E. 1982. Tendencia de la agricultura y bases para una

política de exportaciones. En *Inflación, Producción y Comercio Internacional.* (Sarmiento E.) Editado por Procultura y Fedesarrollo.

SARMIENTO 1993. El papel del Sector Externo en la economía. Estructura Económica Resulta de la Apertura y Perspectivas de Cusiana. En *Desarrollo y Sociedad* No. 32, Sep. 1993.

MISIÓN DE ESTUDIOS SECTOR AGROPECUARIO. 1990. *El desarrollo agropecuario en Colombia.* Tomo I. Ministerio de Agricultura Y DNP.

ROMANO L. 1990. Impacto económico agregado de la investigación y extensión agropecuaria en Colombia. *Desarrollo y Sociedad.* Sep. 26.

MORA H. LÓPEZ A. 1993. Efectos regresivos sobre la imposición de restricciones a las importaciones de alimentos. En *Revista Política Económica.*

BANCODE LA REPÚBLICA. 1993. "Efectos redistributivos del proteccionismo agrícola". En Editorial *Revista del Banco de la República*



Gas & Diseño Ltda.

Ingeniería y distribución

- ◆ Diseño, montaje e instalación de redes y tanques de gas para los sectores: Residencial, Industrial y Comercial.
- ◆ Asesorías e interventorías.
- ◆ Obras Civiles, Suministro de Gas en Carrotanque.
- ◆ Mantenimiento de Redes y Tanques.

Calle 100 No. 40 - 58, A.A. :85542, Tel: 257 86 79 - 257 53 36 - 235 36 07, Fax: 257 81 79, Santafé de Bogotá, D.C.

La importancia de R_{14} en la predicción de la resistencia del hormigón a los 28 días

NUEVAS FÓRMULAS

Ing. Ramiro Cabal S.

Ingeniero Civil, Universidad Nacional; director del laboratorio de ensayos de materiales y profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

Estos tiempos ya un poco lejanos, década del cincuenta y anteriores, el control del desarrollo de la resistencia del hormigón y otras investigaciones, era muy solicitada a los laboratorios de ensayo de materiales la resistencia a los 14 días, además de las resistencias a los 7 y 28, sin que se supiera en aquel entonces, ni tampoco se haya sabido hasta hoy, de la existencia de alguna expresión matemática, es decir, de una fórmula verdaderamente confiable, que pudiese relacionar estos tres valores.

Llenar este vacío y poner en evidencia esta relación, que permite hacer la predicción a 28 días con sorprendente exactitud, ha sido el objetivo del presente trabajo, para cuya comprobación han servido como base los resultados experimentales de 117 mezclas diseñadas tanto para empresas constructoras como para las prácticas de estudiantes del curso de Materiales para Estructuras. En un 76% es el mismo material utilizado para la comprobación de la fórmula matemática que relaciona las resistencias de 3, 7 y 28 días (véase *Revista ECI* No. 9, Julio-Septiembre de 1992).

Conviene advertir que esta vez la comprobación tiene la particularidad

especial de ser una comprobación indirecta porque, si bien no se ha hecho rotura de probetas a los 14 días, esta R_{14} ha sido obtenida en cada caso de la

ecuación de la curva de desarrollo $Y = A + B \ln X$, en la cual X es el tiempo en días, y A y B coeficientes calculados con base en las resistencias reales R_3 , R_7 y R_{28} , y su valor no puede ser puesto en duda, en vista de la ajustada correlación hallada entre ellas en la gran mayoría de los casos.

Cuadro 1

$(\ln X)^2$	$\ln X$	X	Y	Y^2	$\ln X \cdot Y$
3.786566	1.945910	7	R_7	R_7^2	$1.945910 R_7$
6.964624	2.639057	14	R_{14}	R_{14}^2	$2.639057 R_{14}$
10.751190	4.584967		$R_7 + R_{14}$	$R_7^2 + R_{14}^2$	$1.945910 R_7$ $+ 2.639057 R_{14}$

Coefficientes:

$$B = \frac{n \sum \ln X \cdot Y - \sum \ln X \cdot \sum Y}{n \sum (\ln X)^2 - (\sum \ln X)^2} \quad A = \frac{\sum Y - B \sum \ln X}{n}$$

Factor de correlación:

$$r = \frac{n \sum \ln X \cdot Y - \sum \ln X \cdot \sum Y}{\sqrt{[n \sum (\ln X)^2 - (\sum \ln X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Al substituir:

$$B = \frac{2(1.945910 R_7 + 2.639057 R_{14}) - 4.584967 (R_7 + R_{14})}{2 \times 10.751190 - (4.584967)^2} \quad \text{obtenemos:}$$

$$B = 1.44268 (R_{14} - R_7)$$

$$A = \frac{R_7 + R_{14} - 1.44268 (R_{14} - R_7) \times 4.584967}{2} \quad y$$

$$A = \frac{R_7 + R_{14}}{2} - 3.30732 (R_{14} - R_7)$$

la ecuación resulta, pues:

$$Y = \frac{R_7 + R_{14}}{2} - 3.30732 (R_{14} - R_7) + 1.44268(R_{14} - R_7) \ln X$$

$$Y = \frac{R_7 + R_{14}}{2} - (3.30732 - 1.44268 \ln X) (R_{14} - R_7)$$

para $X = 28$ días, $\ln X = 3.33220$

$$Y_{28} = \frac{R_7 + R_{14}}{2} + 1.499978 (R_{14} - R_7)$$

$$Y_{28} = \frac{R_7 + R_{14}}{2} + 1.5 (R_{14} - R_7) = \frac{R_7}{2} - 1.5 R_7 + \frac{R_{14}}{2} + 1.5 R_{14}$$

de donde finalmente:

$$Y_{28} = 2R_{14} - R_7$$

La deducción de la fórmula sigue un proceso semejante al expuesto en la Revista No. 9 (véase cuadro 1).

¡Así de sencillo! Dos veces la resistencia a los 14 días, menos la resistencia a los 7 días, es la resistencia más probable a los 28 días. Y decimos “más probable”, porque un material heterogéneo como es el hormigón, en el cual cada componente tiene su propia variabilidad, no se deja “domesticar” tan fácilmente.

El trabajo que sigue está encaminado a investigar el grado de exactitud o confiabilidad de la fórmula, mediante el estudio estadístico del material disponible ya citado. Pero, para no extendernos demasiado, con el riesgo de fatigar innecesariamente la atención de nuestros lectores, expondremos el método seguido únicamente con el grupo más numeroso, el de las mezclas ejecutadas con el cemento Paz del Río.

Cada valor de las columnas R_3 , R_7 y R_{28} , es el promedio de tres ensayos a compresión de cilindros $f 10 \times 20$ cm ejecutados para cada edad, es decir, de un total de 9 probetas de cada mezcla.

Con estos tres valores han sido calculados A y B, coeficientes de la ecuación $Y = A + B \ln X$ de la curva de desarrollo, y también r , el coeficiente

de correlación, que será tanto mejor cuanto más se acerque a la unidad.

Con la ecuación para $X = 14$ ha sido hallado el valor R_{14} , resistencia que debió tener el hormigón a los 14 días, y con ésta se ha calculado la “predicción” a 28, mediante la aplicación de $2R_{14} - R_7$. Esta predicción se compara en la última columna con el verdadero

valor experimental, de la resistencia a 28 días, en la forma de un cociente que nos expresa el porcentaje de acierto.

Cuatro valores nos muestran aciertos de 100% y del estudio estadístico de estas 30 mezclas se deduce un acierto promedio de 99.3%, con un coeficiente de variación de 1.3%, cifras suficientemente satisfactorias. En efecto, en 19 de los casos (63.3%) el porcentaje de aciertos está comprendido entre 99 y 101; en 26 casos (86.7%) está entre 98 y 102; en 27 casos (90%) está entre 97 y 102; la totalidad de los casos queda comprendida entre porcentajes de acierto del 96 al 102. Puede decirse que estos mismos son los límites para todo el conjunto de las 117 mezclas, con la excepción de 4 (1 con cemento Nare, 1 con Boyacá y 2 con Samper). No se presenta ningún caso en el que el porcentaje de acierto esté por debajo de 92, ni por encima de 103 (ver cuadros y gráficos).

Habiendo llegado a elaborar una nueva fórmula en función de las resistencias a 7 y a 14 días, ¿no surgiría inmediatamente la inquietud acerca de otra que, además de estos valores, tuviera en cuenta también la obtenida a los 3?

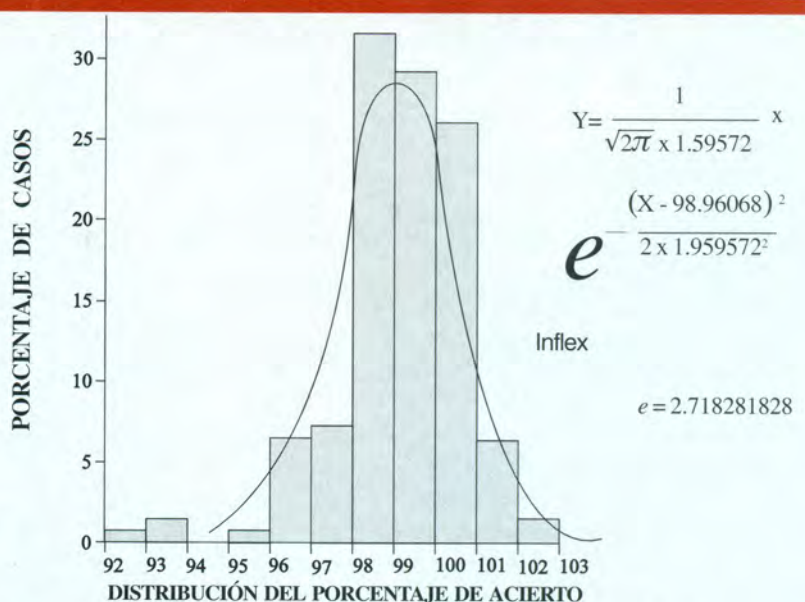


Gráfico 1. Predicciones con la fórmula $R_7 R_{14}$; 117 mezclas con cementos Diamante, CPR, Samper, Boyacá, Nare, Tolcementos, Rioclaro.

Deducida exactamente por el mismo método, pero absteniéndonos esta vez de su desarrollo en gracia de la brevedad, presentamos a continuación la siguiente:

Probable
$$R_{28} = \frac{R_3 + R_7 + R_{14}}{3} + 0.90(R_{14} - R_3) + 0.06(R_7 - R_3)$$

que es la que hemos llamado $R_3 R_7 R_{14}$

El estudio de las 117 mezclas con la aplicación de esta fórmula nos muestra tendencia a porcentajes de aciertos mayores, por lo que un promedio de ésta y de la deducida anteriormente (R_7, R_{14}), de lo cual ha resultado esta otra:

Probable
$$R_{28} = \frac{9.7 R_{14} - (1.82 R_7 + 1.88 R_3)}{6}$$

que nos ha acercado mucho más a los verdaderos valores de R_{28} en el caso de mezclas ejecutadas con cementos Paz del Río, Samper y Boyacá.

En cambio, con los cementos Diamante, Nare, Tolcemento y Rioclaro hemos visto más ventajoso aplicar 60% de $R_7 R_{14}$ y 40% de $R_3 R_7 R_{14}$ lo que equivale a aplicar:

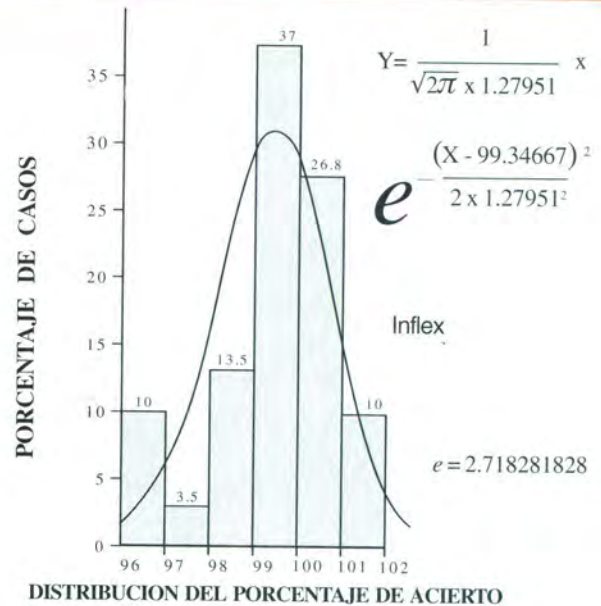
Probable
$$R_{28} = \frac{5.08 R_{14} - (1.328 R_7 + 0.752 R_3)}{3}$$

Los cuadros y gráficos que incluimos en el presente trabajo son bastante ilustrativos de todo cuanto en él acabamos de exponer.

Esperamos observaciones y comentarios sobre la validez y utilidad de estas fórmulas, de parte de laboratorios de otras universidades, laboratorios de fábricas de cemento y de plantas de mezclas, así como de laboratorios particulares. Será de especial interés lo que se refiera a experien-

cias con cementos diferentes de los considerados en el presente estudio.

Somos plenamente conscientes de su importancia, sobre todo por apartarse definitivamente del terreno de lo



DISTRIBUCION DEL PORCENTAJE DE ACIERTO

Gráfico 2. Predicciones con la fórmula $R_7 R_{14}$: 30 mezclas con cemento Paz del Río.

empírico, sin que despreciemos las valiosas enseñanzas de este y, sin ánimo de jactancia ni vanagloria, reclamamos para Colombia y en especial para la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito de Bogotá, el honor de darlas a conocer al mundo científico relacionado con las investigaciones sobre el hormigón

Eficiencia con



Sistema Integrado de Presupuesto Programación y Control de Proyectos

salazar ferro ingenieros s.a.

Cra. 53B No. 124-43
Tel.: 253 0720
Santafé de Bogotá, D.C.

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
Autopista Norte Km. 13 Tesl.: 676 0077 - 676 0372
A.A. 14520 Santafé de Bogotá, D.C.

Manejadores de bases de datos y *Open/OLTP* en sistemas abiertos

Ing. María Margarita Campos C.

Ingeniera de Sistemas, Escuela Colombiana de Ingeniería; catedrática de bases de datos en la Escuela; líder del Grupo Unix en el Departamento de Servicios de Información en Unisys; experiencia de 6 años en manejadores de bases de datos relacionales.

Siempre se ha asociado el término OLTP (*On line Transaction Processing*) con sistemas bancarios o de reservas aéreas, pero ¿son esos casos particulares los únicos que justifican el uso de esta herramienta? Este artículo describe la arquitectura *Open/OLTP* y su relación con diferentes RDBMS (*Relational Data Base Management Systems*) como Informix y Oracle.

¿POR QUÉ *OPEN/OLTP*?

La unidad fundamental en la operación de cualquier negocio ha sido siempre la transacción, que en la vida diaria puede ser la reserva de un cupo de vuelo, la compra de un artículo a crédito, la salida de un paciente de un hospital, las inscripciones de estudiantes en una universidad, etc.

En todos estos casos se modifica la información de la base de datos de una organización y, dependiendo de la naturaleza del negocio, las transacciones pueden o no quedar registradas inmediatamente en dicha base de datos. Por ejemplo, en el caso de un banco es estrictamente necesario registrar las transacciones cuando el usuario las emite. Sería desastroso que el saldo de un cliente no quedara actualizado en el mismo momento del retiro.

A las aplicaciones con transacciones de las que depende directamente el funcionamiento del negocio se les denomina aplicaciones de Misión Crítica. Para aplicaciones de este tipo se hace necesario un sistema de procesamiento de transacciones en el que se definan y coordinen las interacciones entre múltiples usuarios y la base de datos u otros recursos compartidos.

OLTP Y EL PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES

La arquitectura tradicional de los sistemas de información ha sido descentralizada (ver Figura 1), debido en gran parte a la necesidad de tener más control sobre la información.

En los sofisticados ambientes *propietarios* se desarrollaron los sistemas OLTP (*On Line Transaction*

Processing, Procesamiento transaccional en línea) tradicionales, haciendo uso de una arquitectura en la cual el sistema operacional, el *software* de comunicaciones, el manejador de bases de datos, el manejador de transacciones y las aplicaciones, se encontraban estrechamente ligados, con lo cual era imposible cambiar un elemento sin afectar los otros.

Actualmente la arquitectura de los sistemas abiertos brinda la posibilidad de escoger entre muchas alternativas para cada uno de los componentes mencionados, pues todos ellos son completamente independientes (ver Figura 2).

Además, para coincidir con la estructura distribuida de una organización, muchos sistemas de información están adoptando la estrategia de Procesamiento Distribuido, por lo cual es necesario cambiar el término Procesamiento de transacciones a Procesamiento distribuido de transacciones (DTP).

OLTP es aquella porción de DTP que administra la ejecución de transacciones individuales.

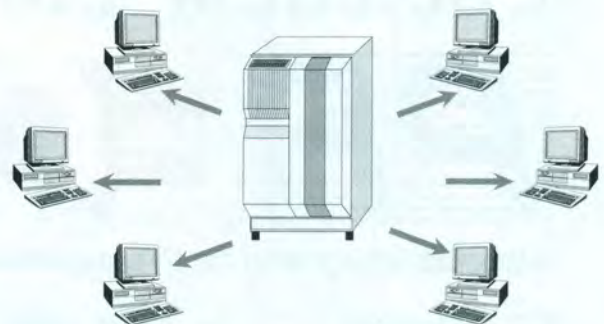


Figura 1. En los sistemas de información tradicionales se cuenta con un *host* y terminales en los diferentes departamentos de la organización.



Figura 2. Interrelación entre los componentes de un sistema software tradicional vs un sistema abierto (nótese las interfaces estándar entre los componentes).

PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES EN LOS DBMS

Tradicionalmente los sistemas manejadores de bases de datos presentan una arquitectura *Front-End Back-End*, donde las solicitudes del proceso de usuario (*Front-End*) son ejecutadas por un proceso servidor (*Back-End*) que corre en *Background*. Este proceso servidor se encarga del acceso a la base de datos (ver Figura 3). ¿Qué sucedería si las aplicaciones que utilizan el manejador tuvieran las siguientes características?

- Alto número de usuarios.
- Gran número de solicitudes similares y bien definidas.
- Bases de datos de volumen considerable compartidas entre diferentes localizaciones.
- Muchas actualizaciones simultáneas a la base de datos.
- Necesidad de buenos tiempos de respuesta.

Se tendría un esquema similar al de la Figura 4, donde cada proceso servidor atiende exclusivamente las solicitudes de un usuario. Esto hace que el consumo de recursos sea más alto y que la mayor parte del tiempo el servidor esté ocioso en espera de otra solicitud.



Figura 3. Forma tradicional de solicitudes a la base de datos por un proceso de usuario comunicándose con un proceso que provee el "servicio".



Figura 4. Aplicación tradicional de base de datos con múltiples usuarios.

LOS SISTEMAS DTP ROMPEN CON EL ESQUEMA TRADICIONAL

La mejor opción para desligar el proceso que interactúa con el usuario (*Front-End*) del proceso que ejecuta la solicitud (*Back-End*) es la de "partir" la aplicación en dos partes: procesos interactivos de usuario y un conjunto de proveedores de servicios de los cuales puede haber más de una copia en ejecución.

La ventaja de la arquitectura DTP es que los procesos que proveen el servicio están disponibles en cualquier momento y pueden ser utilizados por cualquier proceso interactivo.

Esta arquitectura se basa en el modelo Cliente/Servidor (Figura 5), y divide los procesos del programa de aplicación en dos partes:

- Procesos que reciben la solicitud del usuario (cliente).
- Procesos que ejecutan la solicitud (servidor).

Las diferentes funciones ejecutadas por un servidor se denominan servicios (un servidor puede proveer uno o más servicios).

¿CÓMO INTERACTÚA OPEN/OLPT CON DTP (MODELO CLIENTE/SERVIDOR)?

En el modelo cliente/servidor de la Figura 5 siempre es el mismo servidor el que ejecuta la solicitud del cliente. En este caso también hay un gran porcentaje de tiempo en que aquél se encuentra en estado ocioso.



Figura 5. Modelo cliente servidor.

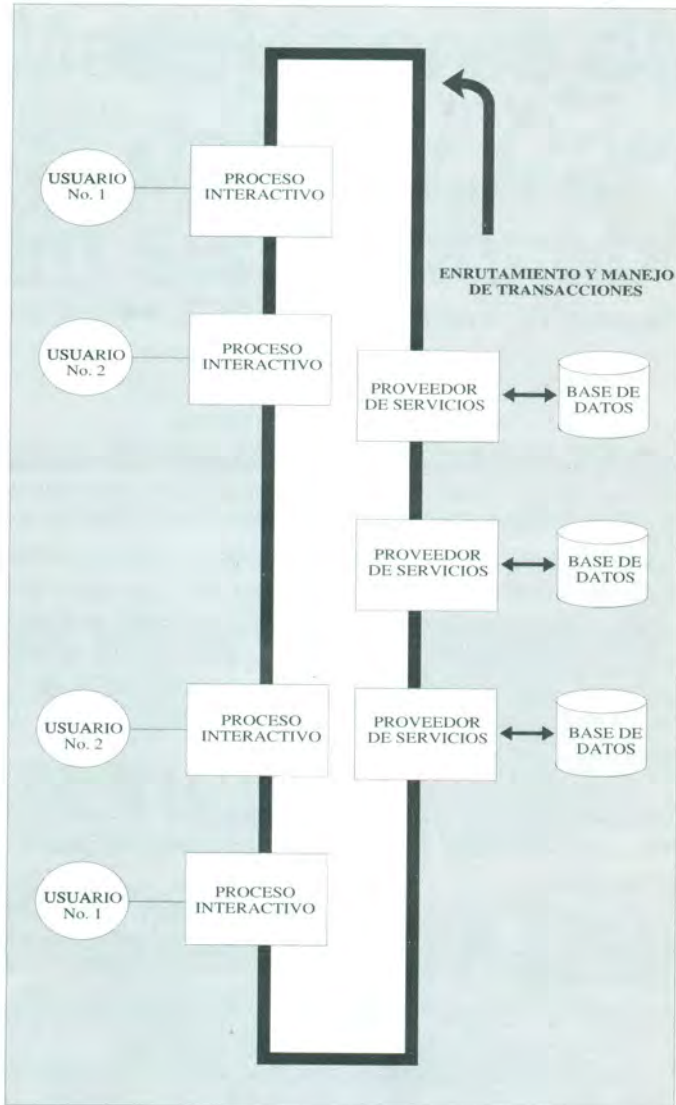


Figura 6. Una aplicación con procesamiento transaccional distribuido que hace uso de múltiples servicios para utilizar múltiples bases de datos.

En *Open/OLTP* el manejo de las solicitudes por un servicio lo realiza una nueva entidad llamada manejador de transacciones (TM). Éste se encarga de que los procesos proveedores de servicios sean usados de una manera óptima, dirigiendo las solicitudes al que tenga menor carga de trabajo (Figura 6). Además, se soporta el procesamiento de transacciones distribuidas, que pueden actuar sobre cualquier base de datos de la red.

ARQUITECTURA EJEMPLO DE UN MANEJADOR TRANSACCIONAL

El modelo de *Open/OLTP* se divide en tres partes fundamentales (Figura 7): aplicación, TM y manejador de recursos (RM o RDBMS). A continuación se explican las funciones de cada una de ellas:

1. Aplicación

Las funciones de la aplicación son exactamente aquellas descritas anteriormente para cliente y servidor y pueden resumirse de la siguiente manera:

- Define la interfaz con el usuario (cliente).
- Recibe la entrada del usuario (cliente).
- Convierte la entrada del usuario a un formato de solicitud de servicio (cliente).
- Especifica los servicios que constituyen una transacción (servidor).
- Especifica la secuencia de las operaciones (servidor).
- Ejecuta las operaciones (servidor).

2. Manejador de transacciones

- Proporciona los comandos para interfaz entre la aplicación y él mismo (*Application Transaction Manager Interface* o ATMI).
- Acepta las solicitudes de la aplicación.
- Pone un identificador a las transacciones.
- Dirige las transacciones a los servicios apropiados.
- Se encarga de balancear la carga entre los servidores, manejando colas de solicitudes en cada uno de ellos (Figura 8). En el caso de servidores que proporcionen los mismos servicios se tiene una sola cola de solicitudes (Figura 9).
- Coordina el *commit* de dos fases con el RM (por medio del protocolo XA).
- Verifica el final exitoso o no exitoso de las transacciones y es el encargado de coordinar la recuperación.
- Informa a la aplicación el fin del proceso de la solicitud.

3. Manejador de recursos

- El RM es básicamente un RDBMS que debe cumplir con los estándares de XA de *X/Open*, es decir, proporcionar un conjunto de rutinas para que el TM pueda llevar a cabo la coordinación y el control de las transacciones.

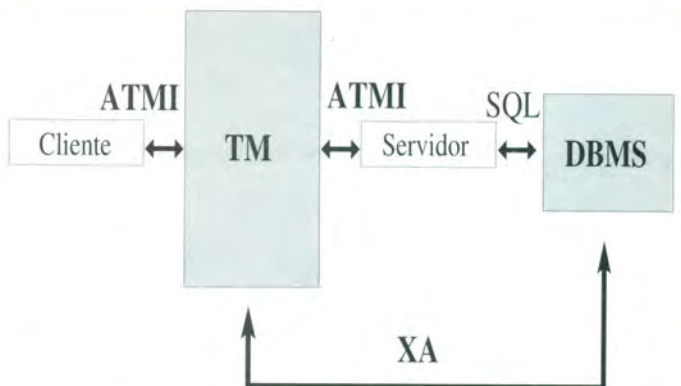


Figura 7. Interfaces en el modelo *Open/OLTP*.

Colas de solicitudes de servicio

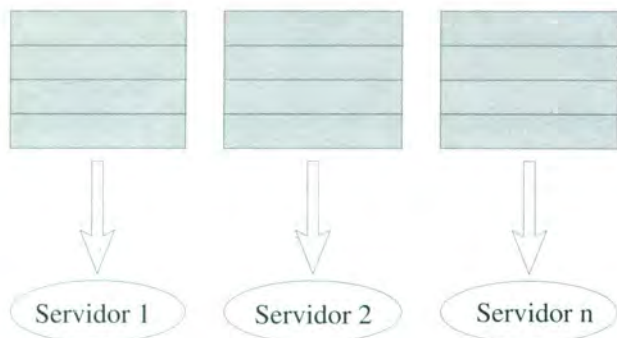


Figura 8. Balanceo de colas de solicitudes hecho por el TM.

- Proporciona un conjunto de rutinas mediante las cuales el servidor solicita acceso a los datos (básicamente SLQ).

Nota: XA exige el protocolo de *commit* de dos fases (2PC) para soportar bases de datos distribuidas. Si no se tiene este protocolo, es imposible tener un esquema como el de la Figura 6, ya que no podrían existir transacciones globales o que afecten más de una base de datos a la vez (estando cada una en una localización diferente).

SOFTWARE DE COMUNICACIONES

Hemos hablado ya de prácticamente todos los componentes de un sistema *Open/OLTP*, pero no hemos mencionado nada relativo a las comunicaciones. A continuación explicaremos el funcionamiento de *Open/OLTP* en un sistema distribuido.

En la Figura 10 se tiene un TM de *Open/OLTP* instalado en 3 nodos de una red. Un proceso *bridge* corre en cada uno de ellos para el envío de mensajes. Adicionalmente se ha instalado un *software* llamado *Transactional Desktop* en un PC (MS-DOS). Este permite a los programas cliente ser ejecutados en un PC o estación de trabajo sin necesidad de requerir un TM local y dirigir las solicitudes de servicio a alguno de los nodos con TM. Para que esto sea posible es necesario el WSH (*Work Station Handler*).

Se puede entonces establecer una red con las siguientes características:

- La aplicación se encuentra distribuida en muchas máquinas, es decir que clientes y servidores diferentes pueden correr en cada nodo.
- Los datos de las aplicaciones pueden estar divididos en las diferentes bases de datos de cada nodo. Para este caso se tendrían en cuenta conceptos tales como fragmentación

horizontal (dividir las tablas en subconjuntos de filas) y fragmentación vertical (dividir las tablas en subconjuntos de columnas), cuyas ventajas y desventajas son discutibles.

Cola de solicitudes de servicio

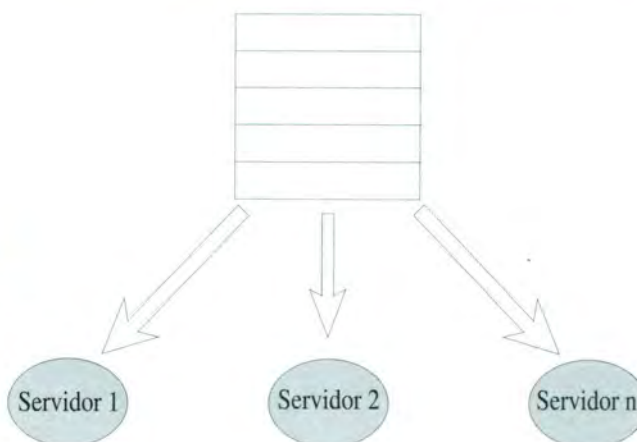


Figura 9. Múltiples servidores y una sola cola de solicitudes.

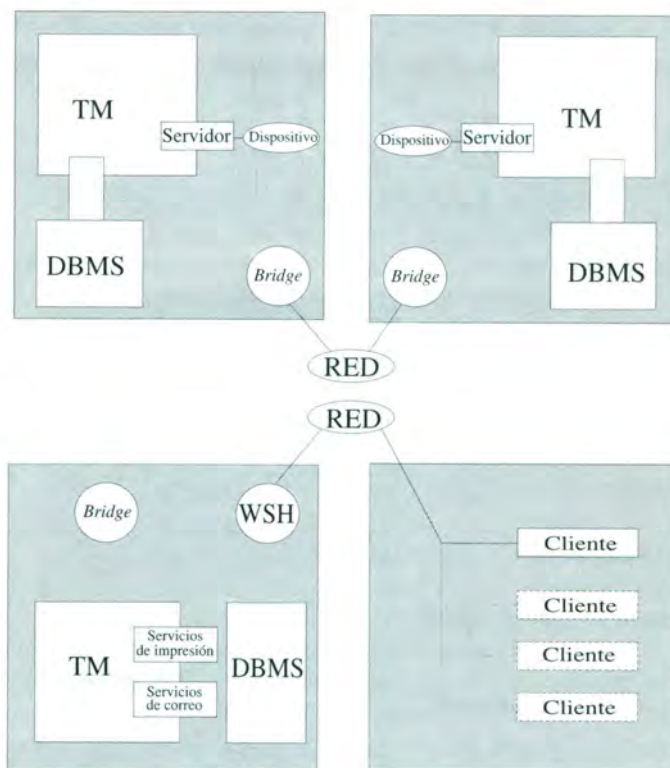


Figura 10. Manejador de transacciones instalado en tres nodos.

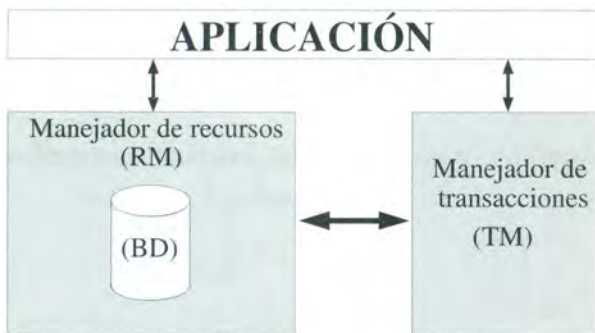


Figura 11. El modelo conceptual DTP de X/Open.

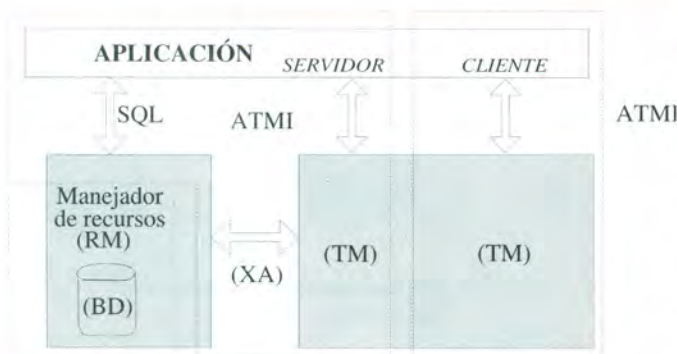


Figura 12. El modelo de procesos de Open/OLTP basado en el DTP de X/Open (comparar con Figura 9).

- Las solicitudes de servicio son dirigidas automáticamente a la localización correspondiente dependiendo de dónde se encuentren los datos que necesiten.
- Nuevamente mencionamos el 2PC que garantiza que una transacción global se lleve a cabo en todos los nodos o en ninguno, asegurando así la consistencia de la información. Se utiliza cualquier protocolo que implemente TLI (TCP/IP es un caso particular).

ESTÁNDARES

El consorcio X/Open formado por diversos proveedores Unix está encargado de establecer la interoperabilidad en máquinas disímiles. También se han establecido estándares en cuanto a la interoperabilidad de sistemas en ambientes DTP. Este es el estándar conocido como el modelo conceptual DTP de X/Open.

La Figura 11 muestra los componentes del modelo, que son básicamente los mismos que habíamos mencionado y tienen las mismas funciones descritas anteriormente. Este modelo especifica tres componentes y define las interfaces y protocolos entre ellos.

¿Cómo se ajusta el producto Open/OLTP de Unisys a este estándar? En la Figura 12 se ha superpuesto el

modelo de Open/OLTP al de X/Open teniendo en cuenta la distribución de tareas de la aplicación en clientes/servidor. Los procesos e interfaces de Open/OLTP encajan perfectamente en este modelo.

BENCHMARKS

El *Benchmarks TPC-A* del *Transaction Processing Council*, es el que se corre en sistemas OLTP cuyos resultados están dados en número de transacciones por segundo (TPS) y costo de cada una de las transacciones (\$/TPS).

El TPC ha definido otro *Benchmarks* llamado TPC-B que se utiliza para DBMS; éste no es un *Benchmarks* OLTP y por lo tanto sus resultados no son comparables con los del TPC-A.

Al correr el TPC-A se ha encontrado un incremento dramático en el máximo número de usuarios soportados en un ambiente Open/OLTP, que ha llegado a ser hasta 4 veces los de un RDBMS. Esto se debe a que el TM reduce el número de procesos Unix teniendo más capacidad para usuarios adicionales (gracias a los procesos servidores compartidos).

LA PRUEBA "ÁCIDA" (ACID TEST)

En un sistema OLTP las transacciones deben cumplir las siguientes características:



Torres la Castellana S.A.

Oficina: Av. 13 no. 96-01 - Tels.: 618 18 52 - 621 99 66
 Planta: calle 134 No. 14-51 - Tels.: 258 01 12 - 259 29 77 - 259 19 20
 Fax Oficina: 618 17 75 - Fax Planta. 259 38 48
 Santafé de Bogotá, D.C.

1. Atomicidad

Las modificaciones a los datos involucrados en una transacción deben constituir una unidad de trabajo donde se garantice que se lleve a cabo todo o nada.

2. Consistencia

Se debe hacer un manejo adecuado de concurrencia para que los datos sean siempre consistentes.

3. Independencia

Los cambios realizados por una transacción no deben ser vistos por las otras hasta que la primera lleve a cabo un *commit*.

4. Durabilidad

Una vez la transacción afecte los datos, estos cambios deben sobrevivir a eventuales fallas del sistema.

Como se observa, las iniciales de los requerimientos anteriores forman la palabra en inglés "ACID". Esta prueba significa que los sistemas de procesamiento de transacciones que no cumplan con estas características no pueden considerarse verdaderos sistemas OLTP.

CONCLUSIONES

Hoy día ha sido inminente la necesidad de "descentralizar" los sistemas de información de las organizaciones. Ade-

más, las transacciones que tienen que ver directamente con el funcionamiento del negocio deben afectar datos localizados en diferentes nodos.

También encontramos casos donde aún no hay distribución, pero son sistemas con gran número de usuarios y múltiples transacciones cortas.

En un ambiente así, ¿cómo podríamos garantizar buen desempeño con un gran número de transacciones concurrentes, independencia del RDBMS, modularidad de las aplicaciones, cumplimiento de estándares, uso productivo de los PC, consistencia de la información (2PC) y manejo adecuado de recursos?

La respuesta a la pregunta anterior es el *Open/OLTP*, que complementa las funciones de los RDBM administrando las transacciones basado en el modelo cliente/servidor, pero optimizando al máximo el uso de un servidor por muchos clientes, sin desperdicio de recursos.

BIBLIOGRAFÍA

Open/OLTP Conceptual Overview, Unisys Corporation, abril de 1991.

An introducing to UNIX OLTP, Mike Denley, Revista UNISPHERE



**AMAYA
REYES & CIA.
INGENIERIA ELECTRICA**

**DISEÑOS
MONTAJES
INSTALACIONES
ELECTRICAS**

CARRERA 9 No. 80 -15 Of. 506
TELEFONO 255 78 81 FAX 255 91 41
SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

UPEC LTDA INGENIEROS CIVILES

Diseño y
Construcción
de Estructuras

RICARDO PEREZ R.
MAURICIO CORTES R.

Calle 94 No. 15-19
Oficina 204
Tel: 256 59 03
Fax: 236 97 11
Santafé de Bogotá, D.C.

Impacto ambiental y los proyectos (1ª parte)

Ing. Luis Mario Barrera

Ingeniero Civil, Universidad La Gran Colombia; Magister en Economía, Universidad de Los Andes; catedrático, Escuela Colombiana de Ingeniería.

1. CONCEPTUALIZACIONES BASICAS¹

1.1. ECOLOGÍA

Término atribuido a Haeckel en 1978, puede considerarse como una disciplina científica que busca observar, explicar, preservar y transformar las relaciones existentes entre los organismos y el medio ambiente en que viven.

1.2. MEDIO AMBIENTE

Cuando se examina la evaluación histórica de las dos últimas décadas, a nivel mundial, se encuentran importantes avances en la valoración de la dimensión ambiental, al incorporarla dentro de la problemática de la planificación del desarrollo. Entre la población, también ha sido significativa la toma de conciencia, en algunos sectores, en torno a la necesidad de preservar y utilizar el medio ambiente, conforme a las indicaciones de la ciencia y la tecnología contemporáneas. Sin embargo, se tienen grandes limitaciones tratándose de alcanzar una protección adecuada de los recursos naturales y del hábitat. Como ha sido reconocido, “esta limitación se agudiza cuando se trata de incorporar las variables ambientales al proceso de elaboración y ejecución de los planes de desarrollo y de los programas sectoriales, regionales y locales”. Persiste el problema cuando se trata de manejo ambiental de los proyectos de desa-

rollo (hidroeléctrico, minero, riego masivo, aguas, ampliación de la frontera agrícola y los de la industria química y petroquímica).

Para efectos del presente tema, se entiende por medio ambiente, en sentido amplio, el conjunto integrado de las dimensiones ecológica, biológica, geográfica, física, económico-social y político-cultural, que interactúan constituyendo sistemas y subsistemas organizados.

En sentido restringido, se le puede entender como el conjunto integral de los subsistemas ecológico, biológico, geográfico y físico.

Dentro de esta perspectiva, se incorporan los elementos atmosféricos, terrestres (suelos, subsuelos, vegetación, fauna, etc.), acuáticos (agua, microorganismos, fauna, etc.).

1.3. IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental se puede entender como toda acción del hombre o de la naturaleza que afecte el medio ambiente.

Conviene anotar que una política de conservación de los recursos naturales debe buscar, regular y reducir las pérdidas y los daños que se produzcan en los sistemas ecológicos y especialmente las pérdidas de productividad de la biosfera debido a acciones humanas irracionales.

Por ello se entiende que “**el patrimonio ambiental y de recursos naturales heredado del pasado sea traspasado a las generaciones futuras en mejores condiciones de**

conocimiento, aprovechamiento y conservación, de modo que les garanticen una base material superior para su sobrevivencia y bienestar”. Así mismo, que “**la planificación, conservación, mantenimiento y protección del patrimonio ambiental constituye, por tanto, una contribución básica a los niveles de vida y a la productividad**”.

1.4. GESTIÓN AMBIENTAL²

Es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan el ambiente, con miras a lograr el máximo bienestar social y prevenir y mitigar los problemas potenciales atacando de raíz sus causas.

Los problemas ambientales no se pueden analizar de manera aislada; necesitan ser considerados junto con el proceso de desarrollo, teniendo en cuenta la importancia decisiva del equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, el crecimiento de la población, el uso adecuado de los recursos naturales y la protección y conservación del ambiente. (Los recursos naturales pueden definirse como elementos renovables de la ecosfera, como el agua y la biomasa terrestre y acuática; elementos no renovables, como la tierra en general, los minerales, los metales y los combustibles fósiles; y elementos semirrenovables como la calidad del suelo y la capacidad de asimilación del ambiente).

La sociedad ha identificado razones valederas del porqué de la protección y conservación del ambiente. El

1. FUENTE: *Impactos ambientales y alternativas*, H. Roas y A. Blanco A.
2. FUENTE: P.N.U.D.

concepto de desarrollo sustentable puede dar respuesta a **qué** se necesita hacer para proteger el medio ambiente. La gestión ambiental representa un conjunto de instrumentos prácticos que intentan responder a **cómo** hay que hacerlo. Finalmente, el **porqué**, el **qué** y el **cómo** pueden integrarse sólo dentro de un contexto en el que las prioridades nacionales puedan perseguirse mediante estrategias de protección del ambiente.

La gestión adecuada del ambiente se logra cuando los recursos se utilizan con eficiencia para beneficio del desarrollo humano y cuando son conservados según el importante papel ecológico que desempeñan en el mantenimiento de los ecosistemas. La gestión inadecuada del ambiente es aquella en que los recursos se utilizan mal por exigir demasiados insumos para la obtención del producto, por utilizar en exceso o en defecto los recursos o por no conservar los recursos que son la base del funcionamiento ecológico de los ecosistemas locales y mundiales.

2. PLANEACIÓN AMBIENTAL

Recientemente se ha considerado la planeación ambiental como un mecanismo de armonización de las voluntades sociales en función tanto de la oferta ambiental del territorio en general, como del soporte de sus potencialidades para el desarrollo de las actividades humanas, dentro de un marco que se conoce como el **entorno**.

Las conceptualizaciones contemporáneas del desarrollo consideran el medio ambiente como una variable decisiva dentro de los componentes de un esquema de planeación integral. Una perspectiva actualizada estima que su inclusión conducirá al éxito de los proyectos de desarrollo, derivando beneficios socioeconómicos y político-culturales en provecho de las generaciones futuras; conviene señalar que el divorcio entre lo ambiental y la planeación obstaculiza el logro de los objetivos propios de una política de desarrollo integral.

3. DIMENSIONES ESPECÍFICAS DE LA PLANEACIÓN AMBIENTAL

Teniendo en cuenta la especificidad de la planeación ambiental, se tratarán los siguientes aspectos: algunas observaciones generales, la planeación ambiental y el recurso hídrico, alternativas para su manejo y la utilidad de los estudios de impacto ambiental.

3.1. OBSERVACIONES GENERALES

3.1.1. El proceso de la planeación ambiental

Los elementos que componen el o los sistemas involucrados en el entorno se estudian desde diferentes ángulos, de tal manera que se obtenga el máximo de información acerca de sus cualidades y comportamiento. A partir de este diagnóstico, se plantean las reorientaciones necesarias para la interrelación de las variables, en orden de lograr la estructura deseable. Para tal efecto, se deben definir políticas que se anticipen a los acontecimientos económicos, sociales y ecológicos de gran impacto, evitando así acciones retardadas sobre situaciones de hecho.

3.1.2. Ejecución de los proyectos ambientales

El establecimiento de políticas y estrategias de acción ambientales, previamente articuladas con el conjunto de sectores, garantizará que la ejecución de los proyectos se lleve a cabo dentro de un horizonte con menores

niveles de incertidumbre respecto a las posibilidades de éxito y con una sensible disminución en los respectivos costos. Simultáneamente, se facilitará la recuperación ambiental con mínimos costos, mediante la racionalización de los costos de producción.

3.2. LA PLANEACIÓN AMBIENTAL Y EL RECURSO HÍDRICO

Otro factor estrechamente relacionado con la planeación ambiental y que toca directamente en el caso del sector energético es el manejo del recurso hídrico. Este es un condicionamiento básico del desarrollo hidroeléctrico, dado que su comportamiento obedece a un ciclo natural, que se hace necesario conocer para manejarlo mediante la planeación ambiental.

Ahora bien, ¿cuál es la realidad nacional de este recurso? Veamos:

- El territorio de Colombia tiene una extensión que representa apenas el 0.7% del área continental total del planeta, la cual es de aproximadamente 149 millones de km². Sin embargo, contribuye a la escorrentía media esta área con el 3.0% de la escorrentía media del área continental total del globo, la cual se estima en 1'240.000 m³/seg.

- El rendimiento anual de Colombia (caudal (Q) = litros (L) / segundos (s) / kilómetros cuadrados (km²)) en términos de escorrentía superficial es casi cuatro veces mayor que el rendimiento continental promedio del globo.

“Los problemas ambientales no se pueden analizar de manera aislada; necesitan ser considerados junto con el proceso de desarrollo, teniendo en cuenta la importancia decisiva del equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, el crecimiento de la población, el uso adecuado de los recursos naturales y la protección y conservación del ambiente”.

3.3. ALTERNATIVAS DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Si se tiene en cuenta que la función de la planeación ambiental es la armonización de las soluciones ambientales, técnica y económicamente óptimas de manejo del recurso hídrico con objetivos de desarrollo social, económico y político-cultural, tanto regional como nacional, se presentan tres enfoques que vinculan la planeación ambiental y el manejo del recurso hídrico, a saber: el subsectorial, el integrado de cuencas y el de desarrollo planificado de los recursos hídricos.

3.3.1. Subsectorial

Dentro del conjunto de los recursos naturales de Colombia, se puede observar que el agua ocupa un significativo lugar, tanto por su abundancia en la mayor parte del territorio como por la adecuada distribución que lo caracteriza desde los puntos de vista temporal y geográfico. No obstante, el aprovechamiento que el país ha hecho de tal recurso puede calificarse de deficiente, particularmente cuando su destinación es la generación eléctrica y desconoce el enfoque de múltiple propósito.

El balance negativo que caracteriza al país, en materia de utilización del agua, como agente generador del desarrollo, obedece al reiterado vacío en cuanto al manejo planificado de las unidades geográficas que lo contienen. Así, el uso exclusivo del agua para la generación de electricidad reporta provecho de carácter extrarregional y, eventualmente, deriva alguna utilidad a la región dotada del recurso, con el agravante que impone restricciones al consumo por parte de otros usuarios.

Este manejo inapropiado, ha determinado que muchas cuencas se encuentren en avanzado estado de degradación (por causa de la incontrolable presión a que han sido sometidas por el hombre) a pesar de la existencia y vigencia del código de los recursos naturales (Decreto Ley 2811/74) que contiene valiosas normas respecto a la

utilización y conservación de los mismos, pero que, debido a deficiencias de carácter interinstitucional, político, cultural y legal, ha sido de difícil aplicación práctica.

3.3.2. Manejo integrado de cuencas

El desarrollo integrado de cuencas permite el manejo ordenado del recurso, mediante aprovechamiento de múltiple propósito, encaminado hacia el mejoramiento de los niveles de bienestar humano, y constituye un avance significativo en la multiplicación de los beneficios, particularmente a nivel regional.

Sin embargo, este enfoque, como sistema de planeamiento, ofrece el gran inconveniente de que no siempre la unidad de desarrollo económico y social coincide con la unidad geográfica y la cuenca. **“En regiones en las cuales el desarrollo económico se encuentra más avanzado, una cuenca hidrográfica puede perder parte de su cohesión y de su sentido de región económica, porque sus límites no coinciden con lo que puede considerarse una unidad económica. La situación es frecuentemente diferente en áreas menos desarrolladas, en las cuales ... las obras hidráulicas pueden tener una influencia mayor ... existiendo la tendencia de hacer coincidir los límites de la cuenca con los de la unidad económica”**.

3.3.3. Desarrollo planificado de los recursos

Frente a las concepciones de manejo subsectorial e integrado de cuencas, existe una tercera: el desarrollo planificado de los recursos hídricos.

Este se entiende como el aprovechamiento multipropósito del agua, en el contexto del proceso del planeamiento ambiental nacional y/o regional. Según este enfoque, se ofrece una mejor posibilidad de hacer óptimos los beneficios derivables del agua, ya que aun cuando la disponibilidad u oferta del recurso debe estudiarse a nivel de cuenca, en la práctica no se analizan las cuencas separadas sino grupos de cuencas o fracciones de ellas.

De otra parte, la demanda de servicios generada a partir del agua debe considerarse a nivel de la unidad de planeación y no a nivel de cuenca, con lo cual la compatibilidad entre oferta y demanda se realiza a nivel de unidad de planeamiento.

Característica fundamental de los últimos enfoques mencionados es la ejecución de proyectos con miras a servir a más de un propósito. Un proyecto de esta naturaleza es concebido desde las primeras etapas de su planeación como una obra que debe contribuir, dentro de una utilización racional del recurso hídrico, al logro de acciones tales como: control de inundaciones, riego, generación de electricidad, navegación, suministro de agua para uso doméstico e industrial, uso recreacional, piscicultura, control de contaminación, control de plagas, regulación de drenajes y niveles freáticos, control de salinidad y manejo de precipitación artificial.

3.3.4. Una definición sustantiva

De esta forma, un proyecto de utilización de recursos hídricos con propósito múltiple se define como aquel que puede ser operado con base en un

La gestión adecuada del ambiente se logra cuando los recursos se utilizan con eficiencia para beneficio del desarrollo humano y cuando son conservados según el importante papel ecológico que desempeñan en el mantenimiento de los ecosistemas.

programa previo y con un rendimiento asegurado para lograr más de un propósito. Su diseño permite que el método de operación sea alterado de una época a otra, en caso necesario, para modificar el énfasis de sus servicios.

Vale la pena tomar en consideración que los beneficios económicos ambientales, sociales y político-culturales óptimos, derivados de la ejecución de un proyecto, no necesariamente coincidirán con los máximos beneficios sectoriales. En el caso de las centrales hidroeléctricas, si un embalse de una determinada capacidad es destinado a cubrir varios propósitos, su valor para cualquiera de ellos no puede ser el máximo posible ya que el plan de operación debe incluir acciones para todos. Se reducen así los niveles de un máximo beneficio de cada servicio. Tal situación demanda la estimación cuidadosa de costos y beneficios para diferentes capacidades del embalse según tipos de presas, y la inclusión o no de cada uno de los varios propósitos para obtener ese óptimo ambiental, social, económico, político-cultural y, desde luego, las mejores características técnicas.

3.4. LA UTILIDAD DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

En las dos últimas décadas, varios países comenzaron a preocuparse por los temas ambientales y a comprometerse en la conservación y protección del medio ambiente. Colombia no ha escapado a estas consideraciones. En cierta forma a nivel nacional, regional y local, las inquietudes en torno al ambiente han empezado a desarrollar un papel importante en la gestión gubernamental, con respecto a una gran demanda de la opinión pública, de decisiones ambientales acertadas.

Sin embargo, aún no se ha logrado elevar el nivel de importancia de los criterios que preceden o que sirven como base para la toma de decisiones, quedando generalmente relegado el marco ambiental.

3.4.1. Análisis de la realidad nacional

Indica que se han presentado modificaciones de los paisajes, a partir de la construcción de obras de infraestructura (hidroeléctricas, termoeléctricas, carreteras, puentes, etc.). Si bien se ha recurrido a la importación de tecnología sofisticada, para garantizar cierta perdurabilidad, y en algunas ocasiones para atenuar los efectos hacia el ambiente, aún puede decirse que no se ha atendido suficientemente el impacto que generan estas obras. Las centrales hidroeléctricas se encuentran claramente rezagadas en este sentido, es especial porque los ingenieros consideran dentro de su medio que son fuentes **limpias**, que no requieren mayores acciones en cuanto al manejo ambiental.

De las consideraciones anteriores se desprende la utilidad de los estudios de impacto ambiental como herramientas de planeación.

"Nosotros sabemos exactamente adónde queremos ir, porque nuestros clientes nos han mostrado el camino".

Jerre Stead, CEO AT&T (GIS) Global Information Solutions

"Nuestros clientes conocen las soluciones que necesitan. Es nuestro compromiso brindarles soluciones, a través de la aplicación de alta tecnología".

Sí, una vez fuimos NCR. Y todas las fuerzas de NCR continúan aquí.

Pero ahora también traemos toda la experiencia de AT&T en redes. Esto nos prepara para ser los mejores del mundo en integrar los servicios de computación y comunicaciones. Con una incomparable habilidad para **OBTENER, MOVILIZAR y UTILIZAR** la información.

NCR

AHORA



AT&T
Global Information
Solutions

Cra 37 N° 30 -20 Tel.: 269 65 11
Santafé de Bogotá D.C

3.4.2 Obligatoriedad de los estudios de impacto ambiental, socioeconómico y político-cultural

Para todas las entidades cuyas ejecutorias se relacionen con el área de influencia del proyecto, serán de obligatorio cumplimiento las pautas y recomendaciones de los estudios de impacto ambiental, socioeconómico y político-cultural, estipuladas por las disposiciones vigentes y aquellas que se dicten con tal objeto.

3.5. INICIACIÓN DE ESTUDIOS

Desde el momento en que se conozca la decisión de ejecutar el proyecto y la fecha tentativa para tal efecto, las oficinas de Planeación municipal o departamental y las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área de estudio, conjuntamente con la entidad propietaria del proyecto, coordinarán la elaboración de los estudios mencionados y de los planes de desarrollo que de ellos se deben derivar. Estos planes orientarán la asignación de los recursos en el

El balance negativo que caracteriza al país, en materia de utilización del agua, como agente generador del desarrollo, obedece al reiterado vacío en cuanto al manejo planificado de las unidades geográficas que lo contienen.

corto y mediano plazo, mediante programas y proyectos, en consulta con el ente rector de la política ambiental a nivel nacional (D.N.P.).

3.6. NEGOCIACIÓN DE PREDIOS

Una vez informadas las comunidades y los funcionarios locales, se procederá, en el momento oportuno, a la negociación de los predios dentro un marco racional que evite procesos especulativos y que instruya a los propietarios afectados sobre sus alternativas de localización y oportunidades de empleo en nuevas actividades productivas o en aquellas establecidas que puedan seguir funcionando.

3.7. COMITÉ INTERINSTITUCIONAL

Para hacer efectivas las recomendaciones anteriores, se debe crear un comité interinstitucional con secretaría técnica a cargo de la Corporación Autónoma Regional respectiva o de la oficina de Planeación más organizada dentro del área de influencia

A continuación se indican los alcances y contenidos mínimos de los estudios de impacto ambiental, atendiendo a los principios de planeación integral y buscando la coherencia de sus resultados para la formulación de un plan de desarrollo regional.

3.7.1. Estudios de impacto ambiental

Precisiones conceptuales

Con el propósito de facilitar la comprensión de las recomendaciones en relación con los estudios de impacto

ambiental, se precisan las diferencias entre estudios ecológicos, estudios de impacto ambiental y declaratorias de efecto ambiental. Estas formulaciones conceptuales permitirían hacer claridad frente a la permanente confusión que se genera en torno a aquellos.

3.7.2. Estudio ecológico

Es aquél mediante el cual se establece la situación actual, así como las tendencias e implicaciones de manejo, frente a los cambios del sistema ecológico regional provocados por la ejecución de proyectos, es decir, define la **línea base** a partir de la cual pueden producirse modificaciones inducidas por determinado proyecto. **El estudio de impacto ambiental**, debe basarse en un estudio ecológico que considera, identifica y evalúa los impactos que puede generar el desarrollo de una actividad o acción en un sistema dado. En la práctica, el estudio de impacto ambiental contiene la **declaratoria de efecto ambiental**, que es una herramienta jurídica mediante la cual el Estado toma decisiones acerca de la conveniencia o no de proyectos que de manera significativa alteren el ambiente. Se consideran, además, los objetivos globales de desarrollo nacional, regional y local.

3.7.3. El estudio de impacto ambiental

El estudio comprende la identificación, interpretación y prevención de las consecuencias derivadas de la ejecución de un proyecto de la magnitud, por ejemplo, de una central hidroeléctrica. Se sabe que su realización afecta



P.C.A.
PROYECTISTAS CIVILES
ASOCIADOS LTDA.

Diseño Estructural



Cra. 10 No. 93-51,
Telefax: 6-10-42-00 - 2-18-76-04
2-18-77-03 - 2-57-02-25 - 6-10-37-57
Santafé de Bogotá, D.C. Colombia

el nivel de bienestar humano y el entorno, es decir, el ecosistema, del cual el hombre hace parte y depende.

Con base en la caracterización previa del sistema ecológico regional, el estudio debe analizar las modificaciones que en tal ecosistema la obra pueda producir, evaluando en el tiempo y en el espacio la magnitud de tales alteraciones. Así se podrán concebir con la adecuada anticipación las alternativas más convenientes para la prevención, atenuación o solución de efectos adversos inducidos por la obra. Este estudio debe constituirse en un instrumento fundamental dentro de los procesos de planificación y toma de decisiones. Se utilizará, además, a lo largo de todas las evaluaciones ambientales, económicas, técnicas, sociales, políticas y culturales que se adelantan sobre el proyecto, ya que constituye una valoración del costo de

las externalidades que deberá incorporar el proyecto mismo.

4. ÁREA DE INFLUENCIA Y ÉPOCA DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

El área por considerar en el estudio comprende la región de referencia directamente afectada por el proyecto, así como aquellas otras zonas hasta donde eventualmente pueden llegar los efectos nocivos en detrimento del hábitat. Cabe anotar que el estudio no debe necesariamente circunscribirse ni coincidir estrictamente con la hoya hidrográfica del río (hidrocentrales) aportante principal, sino que puede abarcar, parcial o totalmente, otras cuencas o subcuencas en donde se perciban efectos inducidos por el proyecto.

Para que el estudio no pierda su carácter de herramienta valiosa en los procesos de planeación y toma de

decisiones, deberá realizarse en forma integrada con los estudios de reconocimiento, prefactibilidad y factibilidad de la obra.

Una vez cumplidas las etapas de diseño y construcción, las propuestas de recolección de información, monitoreo, seguimiento y evaluación deberán convertirse en parte del funcionamiento natural de la obra.

5. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Un estudio de impacto ambiental deberá contener por lo menos lo siguiente:

- Estudio ecológico; definición de la **línea base**.
- Identificación de los impactos ambientales generados por la obra.
- Alternativas de manejo de tales impactos

(El final de este artículo se publicará en la revista N° 16).

Hagamos Cuentas ...

Si allneáramos cada uno de los TUBOS que hemos vendido y han sido instalados durante estos 89 Años ...

... Llegaríamos a la Luna.

Tubería de 4" a 30" en Gres Vitrificado
Materia prima Eterna

Canalización y conducción de aguas lluvias y residuales

Calle 19 No. 6-68 piso 14 Comn. 334 0060 Télex: 45521 TO3 Fax: 286 8352 A.A 4454 Ventas: 3412988 - 2860273 - 2818865 - 3427594 Santafé de Bogotá.

PRODUCTOS
MOORE
ORIGINAL

TUBOS
MOORE
S.A.

¿Instruir a los alumnos o construir con ellos?

Lic. Ambrogio Adamoli

Licenciado en Teología, Pontificia Universitas Mediolanensis, Milán; Licenciado en Antropología, Universidad de Los Andes; Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Pedagógica Nacional; actual coordinador del área de Humanidades y catedrático de Antropología, Escuela Colombiana de Ingeniería.

Comienzo con una breve introducción teórica basada en un par de afirmaciones que, para no ampliar demasiado el tema, estoy obligado a dar por adquiridas, remitiéndome a las argumentaciones fundamentales de la epistemología científica. Son las siguientes:

- El conocimiento no es la realidad, sino una interpretación de la realidad.
- El trabajo científico consiste en enriquecer dicha interpretación a través de un sistema riguroso de comprobaciones que obligan a menudo a modificar nuestros conocimientos y aun a negarlos; porque a veces el esquema es tan fuerte que es más fácil deshacerse de él y construir uno nuevo.

Este último hecho no se debe sólo al proceso de esclerotización que sufren nuestros esquemas mentales, sino, además —y es éste el tema específico que quiero abordar— al proceso de consagración a través del cual los fortalecemos y defendemos, institucionalizando así lo que consideramos más importante de nuestra vida individual y social. Los revestimos

de mito, los amamos, sentando las bases más profundas y duraderas de nuestra convivencia. Es humano y comprensible, por lo tanto, que hablemos de algún conocimiento como si fuera una verdad sagrada e intocable: “así es”, decimos; aun más: “Así queremos que sea”.

Sin embargo, así “no es”. Al contrario, así “lo hemos hecho”, por medio de un trabajo interpretativo que hay que saber reconstruir y justificar; que debe ser cada vez sometido a prueba, y que debemos estar dispuestos a cambiar. Además, debemos cultivar el deseo de desecharlo por uno cada vez más satisfactorio. Éste es el auténtico trabajo científico; lo demás, aunque presuma de tal, es mera instrucción, catecismo laico.

Yo no creo que existan todavía profesores o áreas del saber que pretendan conscientemente tener “la” verdad, tal como ocurría en una época en las áreas que por eso llamaban con estúpida arrogancia “científicas”. Fueron, al contrario, los mejores físicos y matemáticos quienes decidieron

sacudirse esta falsa aureola, aclarando los procesos de construcción del conocimiento y creando la epistemología moderna.

Sin embargo, aunque se afirme otra cosa, en la práctica se siguen dispensando conocimientos como si fueran verdades, y son muchos los profesores que se limitan a “enseñarlas”, depositándolas en la mente de unos estudiantes reducidos a simples receptores, o canastos, recogedores de todo lo que les echen. Así se anula el ser humano y se ejerce sobre él una verdadera violencia.

Esta violencia se vuelve mucho más grave cuando el esquema no sólo es considerado “la verdad”, sino la verdad que debe ser de todos, universal; en palabras técnicas, cuando lo sagrado mítico se vuelve sagrado religioso¹. Porque en este caso no solamente se violenta a los alumnos, sino que se engendra una violencia social que desata conflictos con otros sectores de la sociedad u otras sociedades que piensan en forma diferente.

Si, al contrario, nuestra actitud fuera más bien de confrontación y búsqueda común, encontraríamos a menudo que una idea no excluye necesariamente su contraria, sino que pueden ser ambas correctas, siendo las respuestas a diferentes preguntas, a intereses contrapuestos².

Quiere decir, entonces, que pueden existir “otras” verdades, si es que queremos seguir utilizando esta palabra; y

En la práctica se siguen dispensando conocimientos como si fueran verdades, y son muchos los profesores que se limitan a “enseñarlas”, depositándolas en la mente de unos estudiantes reducidos a simples receptores, o canastos, recogedores de todo lo que les echen.

1. A partir de Roma fue llamado “religión” lo sagrado de los pueblos hegemónicos que quisieron imponerlo a los demás con el fin de justificar su dominio y de unificarlos (*religare*) en un solo imperio.
2. Hablo, aristotélicamente, de lo “contrario”, no de “lo contradictorio”. Con esto no se trata de renunciar al racionalismo occidental, como

que también merecen ser investigadas, o al menos respetadas.

Propongo entonces las siguientes reflexiones para que nuestro trabajo esté cada vez más orientado a producir y reproducir el conocimiento, y no sólo a imponerlo. Ni siquiera a obsesionarlo. En una palabra, para que sea realmente educativo³.

CONOCIMIENTO Y PRÁCTICA EDUCATIVA VERSUS MITO Y RITUAL PEDAGÓGICO

A través de la historia se han dado dos diferentes posibilidades de destronar lo sagrado religioso (junto con los pueblos o grupos sociales escondidos tras ello). O fue tumbado por otros grupos humanos y sus dioses, produciéndose simplemente el cambio de una religión a otra, o fue destronado por su propia sociedad, por medio de una revolución cultural que consiste en la producción y transformación del conocimiento y no sólo en la aceptación de uno ya dado.

Es ésta la única alternativa para conquistar nuestra condición humana; y es también, en una perspectiva ampliamente compartida, el objeto específico de lo que hoy llamamos "educación": desarrollar la creatividad para desarrollar la libertad⁴.

siempre se dice, sino sólo a una parte de él que deriva del planteamiento exclusivamente deductivo de la Verdad Revelada; o sea al principio teológico, y no racionalista, del "tercero excluido" (o A es verdadero, o A es falso: *tertium non datur*).

3. Hay que hacer que el mismo alumno produzca el conocimiento, que salga de él mismo (como lo dijera Sócrates y como lo recuerda la etimología de la palabra: *educere* = sacar desde). No imponerlo en forma dictatorial (*dúcere*) o paternalista (*condúcere*). Y tampoco podemos conformarnos con que lo haga el estudiante pero por una motivación ajena (*indúcere*). Esto, que es la última moda, no es sino conductismo disfrazado: el educado va con sus pies hacia el objetivo, pero no con su cabeza; es otro quien lo dirige con el señuelo.
4. Durante el Renacimiento se desarrolló una gran polémica entre la "Nueva ciencia" de la naturaleza y la ciencia antigua basada en poderes divinos y sobrenaturales. A esta le decían "Magia ceremonial" mientras que a la primera, de producción humana, la llamaban "Magia natural". Ahora bien, la educación como la entendemos hoy, debería ser un paso ulterior en este sentido: la nueva magia no sólo natural sino humana, que puede transformar el mundo en forma libre y pacífica.

***Se nos prohíbe mostrar
que la teoría sirve para
enfocar ciertas realidades,
pero también para
desenfocar y deformar
otras. Se está con ella
o contra ella.***

Parece, sin embargo, que la educación de hoy haya renunciado a formar hombres en la libertad, para formarlos en uno u otro bando, para erigirse en otra forma de religión. Lo prueba la concepción generalizada de "ciencia" como sinónimo de "verdad", y de "mito" como sinónimo de "mentira", cuando —si bien en forma paradójica— podríamos más bien afirmar lo contrario. Pues es el mito que, pretendiendo identificarse con lo real, se considera la verdad; mientras la ciencia, que produce sólo modelos de la realidad, acepta ser en cierto modo mentira, digamos más correctamente: ficción. Pero una ficción consciente y productiva que no crece sobre el deseo sino que se construye en confrontación con la realidad.

Ahora bien, un "resultado" aceptado o enseñado sin la conciencia de su relativo proceso de producción, con todos sus pasos y mediaciones, y de su instrumentalidad orientada a solucionar algún problema, pierde la característica científica de ser "en función de" y se vuelve importante en sí, absoluto, sagrado. O bien un sagrado que se agota en la enajenación privada e individual, hundiendo al hombre en la incomunicación y la ignorancia⁵, o bien un sagrado que se remite a un significado socialmente acreditado,

5. En este caso no se trata de sagrado de tipo cultural sino de tipo infrahumano, como los rituales entre animales descritos por Konrad Lorenz.

transformándose así en verdadero mito de uso y consumo colectivo.

Lo grave de esta última eventualidad no consiste en el hecho de entregarse a una enajenación colectiva de tipo mítico, que es también una manera de dar significado a la vida, sobretodo en situaciones de emergencia lógica y afectiva, sino en hacerlo sin tener conciencia de ello, privándose además de la posibilidad de controlar dicha enajenación en forma verdaderamente humana y moderna. Haciéndolo además sin haberlo escogido: en el ámbito de una institución educativa que, respetando ambos conocimientos, se especializa formalmente en desarrollar el segundo⁶.

Se ha consumado así, en contra del significado histórico y cultural de la tradición científica, el paso de un discurso abierto a un discurso cerrado en el que la única forma de innovación no es la producción de nuevos significados, sino la recombinatoria inconsciente de los anteriores. Pues no importa que hayan sido originalmente "resultados científicos"; en este caso no lo son, porque resultan de un proceso diferente: son mitos, producidos y alimentados en la misma universidad. De ellos no se habla nunca; se prefiere disertar sobre los de antes o de

6. La educación institucional en cuanto pretende ser científica, debe admitir los mitos, entender y explicar su necesidad, pero no puede someterse a ellos o —peor— imponerlos. Sería la negación de su función histórica y social: "Toda civilización elige una "fidelidad" que le es propia, y la nuestra ha elegido la fidelidad a la razón y a la historia. En virtud de esa elección, cuando nuestra razón aparece demasiado estrecha ante los nuevos problemas de la vida y de la historia, tenemos la obligación de elegir conscientemente una razón más amplia y más humana, no la de repudiar el tipo de fidelidad en que cultural e históricamente estamos insertos. Nuestra civilización ha elegido la fidelidad a la razón y a la historia; no en el sentido dogmático de una elección hecha de una vez para siempre en una determinada época, sino en el sentido de una elección que constantemente es puesta de nuevo en discusión, es probada y vuelta a probar, modificada y corregida o hasta directamente interpretada de nuevo bajo una nueva luz, a medida que cambian las situaciones históricas particulares". (Ernesto de Martino, *Magia y civilización*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 1965, págs. 10 y 11).

los otros (muy renombrados los de los griegos y de los indios) porque ya no son mitos para nosotros⁷.

No se habla de ellos, pero se sienten con toda su carga de violencia y de miedo, y también con ese asomo de sentimientos encontrados que revelan la ambivalencia característica de lo sacro⁸.

Es clarísima esta sensación cuando se toca algún tema sagrado: ¿cuál es nuestra verdad? parecen preguntar los primíparos impacientes y con ojos interrogantes, pues la necesitan de una vez, como una revelación, para saber cuál es la posición que deben tomar en un campo que ya no es de investigación sino de batalla.

Porque la teoría, que ha dejado de ser un instrumento para transformarse en verdad, no puede ser utilizada sino desposada, no está para que nos defendamos por medio de ella, sino para ser defendida. Se nos prohíbe mostrar (la teoría) que sirve para enfocar ciertas realidades, pero también para desenfocar y deformar otras. Se está con ella o contra ella⁹.

Por este motivo cualquier crítica o reserva, si no es humildemente confesada en la intimidad de los correligionarios, hace que todo el mundo se pregunte con desilusión y estupor: ¿pero, con quién está? Para los estudiantes basta generalmente alguna palabra entendida —o mal entendida— como una clave del formulario religioso; y retornará a sus caras preocupadas una sonrisa de complicidad. Pero para los duros, un profesor que no es incondicional, ni siquiera desde el púlpito, no

es de confiar. Hay que celebrar periódicamente el correspondiente auto de fe o nunca se entrará a los grupos institucionalizados de poder de decisión donde están solamente —dizque por respeto a la democracia— los emisarios de los diferentes dogmas.

¿Y los que no tienen? Para aquellos que no se han entregado a un bando o al otro, no hay espacio político en la universidad; son considerados apátridas, no comprometidos. Peor: “No están en nada —se dice— ni siquiera saben lo que está pasando”, porque “lo que pasa” en una universidad de este tipo no es la renovación y

entre sus brazos, les quitan toda su eficacia productora, reduciéndolos a simple erudición para despistar incautos, embellecer su discurso y maquillar sus tesis.

Las consecuencias de este hecho son asombrosas: primero hacen la investigación y luego le adjuntan la teoría, preguntándose cuál será la que más le conviene, como si fuera un sombrero; o un simple marco. Es tan cierto que a veces la palabra delata la realidad más allá de la intencionalidad, que en nuestro medio se llama con frescura a la teoría el marco teórico. Tal parece ser, en efecto, el destino de toda

institución educativa en cuanto deja de producir el conocimiento en forma consciente e instrumental: santuario o marquetaría.

He hablado hasta ahora de conceptos, teorías y verdades sagradas. O sea de lo sagrado a nivel de opinión, que en

Un “resultado” aceptado o enseñado sin la conciencia de su relativo proceso de producción, con todos sus pasos y mediaciones, y de su instrumentalidad orientada a solucionar algún problema, pierde la característica científica de ser “en función de” y se vuelve importante en sí, absoluto, sagrado.

el desgaste cotidiano sobre los temas y problemas de la educación; estas preocupaciones producen hilaridad. “Lo que pasa”, para estos entendidos, es el desarrollo de la lucha en el frente de batalla, un puesto que ha sido ocupado por la oposición, la conquista de una cuota de poder, una nueva estrategia, no, una nueva táctica.

En cuanto a los alumnos, o se enrolan en las huestes de uno de los bandos, o se defienden de esta violencia dando razón a cada uno en su momento, sin comprometerse realmente con nada, como cualquier parroquiano. Y esto es realmente lo peor. Porque si está mal transformar el conocimiento en la Verdad consagrada de una realidad determinada, es peor quitarle cualquier posibilidad transformadora para volverlo un adorno. Cansados de venerar conceptos y teorías, forzando devotamente la realidad

nuestra cultura es la versión preponderante de lo sacro; tanto, que se piensa únicamente en esta forma de expresión cuando se menciona el conocimiento mítico; de la misma manera que generalmente, al hablar de ciencia, se piensa sólo en esquemas y teorías, como si nuestra relación con el mundo pudiera reducirse al intelecto¹⁰.

Pero, de la misma manera que el conocimiento en general además de teoría es práctica transformadora, el conocimiento mítico se realiza no sólo por medio de la representación obsesiva de la realidad que se llama técnicamente “mito”, sino también por medio de acciones que, a fuerza de su simple

7. El mito nunca es reconocido como tal mientras vive. Sólo es descubierto cuando comienza a entrar en crisis; entonces la razón lo analiza y surge la “mitología”.

8. Cfr. Roger Caillois, *L'homme et le sacré*, Gallimard, 1950.

9. Evangelio de San Mateo, 12:13, “el que no está conmigo está contra mí”.

10. Aunque absurda, es ésta una concepción bien comprensible en una sociedad que por muchos siglos ha podido dejar a esclavos, siervos u otros el trabajo transformador de las manos, reduciendo el conocimiento a mera contemplación.

ejecución compulsiva, pretenden adecuar la realidad al deseo, dándole vigencia al mito. Estoy hablando de los "ritos", o sea lo sagrado a nivel de acción.

Es, una vez más, la pérdida de la conciencia transformadora de la acción, la causa de que ésta sea reducida a puro gesto —autosuficiente y auto-gratificante— y limite la práctica educativa al cumplimiento de acciones que "son" la educación. Un verdadero ritual pedagógico que se sustenta sobre la confianza ciega en las prácticas tradicionales y en el miedo a cuestionarlas y modificarlas¹¹.

Lo anterior muestra que la mayoría de las veces el mito se reduce a simple justificación social —más coherente para unos que para otros— de unos mecanismos de defensa con los que se busca superar el miedo y la inseguridad, por medio de la repetición tranquilizadora y gratificante de determinados actos.

Según este análisis la tendencia actual a enfatizar los aspectos didácticos

Al perder la conciencia de la función instrumental de nuestros conceptos y acciones para remitirnos a una causalidad ajena e independiente de nosotros, éstos se vuelven automáticamente mitos y ritos, y el hombre pierde su dominio sobre ellos volviéndose su esclavo.

en desmedro de los pedagógicos revelaría que, tras el pomposo nombre de "tecnología educativa", la educación se está volviendo cada vez más un ritual, cuya eficacia o cuyos fracasos son atribuidos únicamente, como en cualquier magia, a la correcta o incorrecta aplicación de la fórmula¹².

VIOLENCIA EN LA EDUCACIÓN

La peor consecuencia de estos hechos es la violencia que llevan implícita, puesto que lo sagrado que se cuele en el proceso pedagógico no ha sido ofrecido ni pedido como tal, sino que es impuesto subrepticamente en una institución cuya esencia es, por lo contrario, la formación consciente del conocimiento. Se trata de mitos y ritos que, al no poder ser controlados por la razón, porque no son ofrecidos ni pedidos como tales, se constituyen en una **violencia exquisitamente humana**, pues no castigan a la persona en su cuerpo sino en su más alta potencialidad: la de realizarse como sujeto a través de la creatividad y la libertad. En efecto, al perder la conciencia de la función instrumental de nuestros con-

ceptos y acciones para remitirnos a una causalidad ajena e independiente de nosotros, éstos se vuelven automáticamente mitos y ritos, y el hombre pierde su dominio sobre ellos volviéndose su esclavo¹³.

Dejan de ser producto nuestro para transformarse en productores de nosotros mismos y de la realidad. A ella la fundan, como diría Kerényi, no la explican. Más aun, si dejáramos por un momento de pensar en términos profanos, no podríamos siquiera distinguir el mito de la realidad: son la misma cosa junto con el creyente que es vivido por ellos, acabándose en una verdadera "participación mística" toda diferencia entre el sujeto y el objeto del conocimiento¹⁴.

Absorbido por una verdad de estas características, el hombre tiene

11. Hay que hacer notar que si ésta es apenas la liturgia apropiada para aquellos que celebran en su mito el Verbo eterno del que se sienten depositarios, se vuelve un ritual sin sentido para aquellos que proclaman el mito contrario, el cambio a toda costa. Debido a la necesidad compulsiva de negación que tiene vivas a estas capillas pseudo-revolucionarias, es contraproducente competir con ellas en términos de cambio y de reformas, porque reclamarán siempre algo más de lo que podrá ser realizado, como pretexto para no hacer nada. En sus manos, el maravilloso idealismo de la utopía, que debería ser un estímulo para la acción, se transforma en pretexto para un cómodo inmovilismo disfrazado tras la queja estéril y la protesta infantil. De la misma manera, no utilizan la noción de "sistema" como medio para trazar unas líneas de acción en forma más clara y socialmente productiva, sino como un Dios inhibitor que ofrece la excusa para no hacer nada: "La culpa es del sistema". ¡Como si no se tratara precisamente de utilizarlo como el mejor instrumento del que disponemos! Es, curiosamente, la misma excusa del burócrata detrás de la ventanilla cuando dice "La culpa es del computador". La respuesta más conveniente para estos pseudo-revolucionarios es la de invertir los papeles obligándolos a confrontar el mito con la realidad: exigir que hagan la reforma y los cambios que reclaman, en el marco de una completa autonomía de cada estamento universitario y evaluar periódicamente su realización y los resultados obtenidos. En esta eventualidad estarán obligados al menos a saber lo que quieren, y a medir el deseo de cambio con la voluntad y los medios para realizarlo.

12. Las preguntas pedagógicas fundamentales de "qué" y "para qué" de la educación se vuelven de esta manera menos importantes que el "cómo", el cual llega a independizarse de las primeras constituyéndose en un absoluto. Para controlar el fundamento de esta observación no hay que fijarse en las declaraciones teóricas que escriben en los programas sino en aquello que de hecho se califica en los instrumentos de evaluación y en las prácticas docentes. En cuanto a la importancia de la fórmula en la magia, cfr. B. Malinowski: *Magic, Science and Religion*, New York, Doubleday Anchor Books, 1955.

13. "En virtud del pensamiento mítico, que se caracteriza precisamente por el hecho de que no contempla ninguna nítida separación entre las esferas objetivas y ninguna disposición al análisis causal de los elementos de la realidad, dicha conclusión tiene efectivamente una fuerza

compulsiva. En efecto, no hay necesidad de términos intermedios que conduzcan del principio hasta el fin del proceso de causalidad según una secuencia previamente establecida, sino que, antes bien, la conciencia aferra por entero el inicio de un puro acto de voluntad, y dentro de él, el fin, el resultado y la consecuencia de su querer, vinculándolos a la vez. Sólo en la medida en que esos dos factores van separándose gradualmente uno de otro, interviene un elemento diferenciador entre el deseo y la satisfacción de él, y con dicho elemento se revela la conciencia de la necesidad de determinados "medios" para la realización de un fin propuesto. El uso de instrumentos constituye por sí mismo un viraje decisivo en el progreso y en la formación de una autoconciencia espiritual. Es entonces cuando se comienza a acentuar más netamente la oposición entre el mundo "interno" y el mundo «externo», cuando comienzan a formarse más claras las barreras entre el mundo del deseo y el mundo de la "realidad". Un mundo no interviene ya directamente sobre el otro, ni se funde con él, sino que de la intuición del objeto mediador, constituido por el instrumento, se desarrolla gradualmente la conciencia de la acción "inmediata". Ernst Cassirer, *Philosophie der symbolischen Formen*. Vol II Das mystische Denken Verlag 1923 - 1959.

14. Para el concepto de "participación mística" cfr. Levy Bruhl, *L'expérience mystique et les symboles chez les primitifs*. París, Alcan 1938.

todo el derecho de dejarse caer en sus brazos, pero debe ser llevado finalmente por la razón a entender que esta "otra" verdad es también producto suyo, para ser capaz de ponerle un límite en el momento en que, llevado por el deseo, quiera irrespetar el deseo de los demás.

Cuando se hace lo contrario y, peor aun, cuando se enseña lo contrario en la actividad educativa, que debería ser la producción consciente del conocimiento, se está ejerciendo la peor violencia, la que puede ser dirigida únicamente contra el hombre, la verdadera "violencia humana".

¿Cómo se puede hablar de un humanismo que no respeta lo único que distingue al hombre de los demás animales? ¿Y cómo es posible que haya gente que se atreve a hacerlo sin estar dominada por el apuro del servilismo teológico y, además, en el sitio que debería ser el ambiente sereno de la reflexión académica?

Enrolados en el servicio de las verdades religiosas no se puede desarrollar sino un conocimiento despojado de creatividad, que resulta ser además la respuesta adecuada al afán de seguridad de los alumnos y al celo misionero de la mayoría de los profesores.

En este ambiente, la misma investigación científica no es reconocida como tal si no lleva los ropajes rituales que se transforman en su esencia. El llamado rigor científico ya no consiste en la fuerza del argumento y su productividad, sino en la jerga y el estilo del científico que por sí solos son tan tristemente estériles y ceremoniales como los del burócrata, cuya única

preocupación no es ciertamente la de crear sino, al contrario, la de no prevaricar; se produce así un saber burocrático que no es otra cosa que la aceptación, ejecución y difusión de una verdad que no es propia.

A lo máximo se puede producir un saber contencioso, típico de teólogos y leguleyos, cuyo único atrevimiento es el discurso deductivo que explicita lo que ya está en las premisas, sin poder producir nada realmente nuevo¹⁵.

¿No es esto violencia sobre el hombre? El hombre es, así, condenado a no conocer la realidad sino sólo a reconocerla en esquemas ajenos. Condenado a no poder entenderse con aquellos que la interpretan de otro modo y, antes, a derrotarlos en nombre de una verdad

gusto de saludar sin santo y seña, y no te sentirás ahogado entre esos monjes de clausura que adoran el Verbo certero, con libro y computadora. Pobre hombre esclavo de su prótesis: acostumbrado a sus anteojos y miedoso de perderse ensayando otros, ya es incapaz de asombrarse con una nueva imagen de la realidad, de gozar con un nuevo efecto.

Es así como el gusto humano de interpretar la realidad se transforma en la urgencia de identificarla con el esquema que se tiene en la cabeza. Es así como se acaba el conocimiento crítico; pues no puede ser explicado lo que no se ha producido. De esta manera, lo que debería ser la demostración embriagante de nuestras capacidades

creativas, se transforma en un veredicto en su contra; la crítica se vuelve la sentencia de un tribunal. No hay que extrañarse entonces si el análisis crítico, que debería ser el ejercicio constante de la actividad

Enrolados en el servicio de las verdades religiosas no se puede desarrollar sino un conocimiento despojado de creatividad, que resulta ser además la respuesta adecuada al afán de seguridad de los alumnos y al celo misionero de la mayoría de los profesores.

que está por encima de unos y otros. Condenado a no poder entender ni siquiera a los que usan su mismo esquema mientras éste no sea declarado abiertamente y celebrado con las mismas fórmulas rituales. Porque si lo dices con otras palabras te miran con la sospecha de que seas un enemigo, o con la lástima que merece un no iniciado¹⁶.

Si quieres usar la misma teoría pero te niegas a ser usado, no te queda más remedio que desacralizarla abiertamente —aunque duela porque al instrumento también se le ama— cargando con la conmisericordia de los adeptos. Pero te darás al menos el

educativa, ha llegado a ser una práctica inquisitorial y discriminatoria, temida y detestada por todos.

Para decirlo con pocas palabras, la actitud religiosa en educación, en cuanto impide el conocimiento creativo y crítico, es la negación misma del hombre en su derecho a realizarse como sujeto de conocimiento.

¿Y no es éste el "derecho humano" por excelencia? Sin embargo, es el único del que no quieren hablar los que llenan con estas palabras los muros de la universidad y las páginas de los periódicos. Estremece la castración física pero se practica la castración del conocimiento, haciendo *tabula rasa*¹⁷ en la cabeza de los estudiantes para reducirlos a canastos o pantallas que recogen y reflejan sólo cosas ajenas.

15. La misma estadística, que parece tan laica, no pasa de ser otra forma de silogismo si no se cuenta con la posibilidad de unas hipótesis desacralizantes.

16. Es éste, en efecto, el nuevo complejo psicológico que afecta a los universitarios sensibles de hoy: el miedo a no ser identificados con alguna de estas verdades, no siendo reconocida —porque no existe— la única identidad colectiva que deberían disfrutar: la de ser investigadores críticos y creativos de todas ellas.

17. Es éste el ideal educativo de E. Durkheim, quien es, no obstante, uno de los autores preferidos en el campo pedagógico.

Con este proceso, justamente llamado de "enseñanza y aprendizaje", en lugar de favorecer el desarrollo de un auténtico "sujeto humano", se produce una personalidad desintegrada y esquizoide que refleja las diferentes facetas de sus profesores, como los fragmentos de espejo partido del que hablara Fromm.

Se dirá que es una violencia sin dolor y sin sangre, una violencia religiosamente blanca que sólo entiende hacer prevalecer el bien y la verdad sobre el mal y la mentira. En realidad es una violencia pérfidamente blanca y selectivamente humana, la más destructora a largo plazo, por cuanto justifica todas las otras.

Una verdadera violencia espiritual. Tremenda inconsecuencia para la izquierda tradicional que la usa a diario, mientras pregona la liberación de toda forma de esclavitud. Aterradora mentira para los del bando opuesto que predicán la superioridad del espíritu sobre la materia mientras lo violan sin vacilaciones, preocupándose ridículamente de la libertad del espíritu en relación con el cuerpo y absolutamente nada de su libertad en relación con los demás.

Lo que quiero recalcar es la validez existencial y no sólo ideológica de esta denuncia. La realidad de una violencia que, al ser finalmente percibida, hace sentir la desolación e impotencia de una violación, donde el irrespeto al cuerpo es tan detestable porque es ante todo el irrespeto de su independencia, el desprecio de la persona.

Quienes digan que la denuncia de esta violencia es un lujo para intelectuales, o los que simplemente no la quieren ver, hacen lo mismo que aquellos que no lamentan en el estupro el desprecio y la humillación de la persona, sino el sometimiento físico de un cuerpo y la integridad de una membrana. Y probablemente son los mismos.

Algo más: si lo sacro desligado de la razón es violento en sí mismo —como proceso—, lo es también en sus productos. Es decir que produce verdades absolutas y totalizantes, que pretenden abarcarlo todo, invalidando cualquier otra

Anulados en lo más profundo de sí mismos, los estudiantes terminan por salir del aula de la universidad como de un preoperatorio: listos a doblegarse ante verdades que no entienden, o llenos de rabia reprimida que descargarán contra los demás.

explicación: verdaderas fundaciones del universo, como diría Kerényi¹⁸.

Un último aspecto de la violencia educativa: con base en una actitud religiosa que transforma en paradigmas de la realidad los que eran sólo medios para interpretarla, se pretende resolver los problemas cambiando simplemente sus nombres. Se trata de un formalismo imperante que, siendo inicialmente una violencia sobre la realidad, se constituye en una violencia sobre los demás, quienes son

obligados a ridiculizarse considerando diferente una realidad sólo porque ha cambiado de nombre, a modificar los juicios hacia ella y a alegrarse por una innovación que no ven. O a referirse con el mismo nombre y los mismos sentimientos a algo que ya es diferente.

Anulados en lo más profundo de sí mismos, los estudiantes terminan por salir del aula de la universidad como de un preoperatorio: listos a doblegarse ante verdades que no entienden, o llenos de rabia reprimida que descargarán contra los demás.

La contraprueba más contundente de esta violencia educativa es la presencia de su otra cara: el miedo. Parece increíble, pero en el lugar que ha sido creado para el razonamiento crítico, casi nadie se atreve a discutir directamente con la persona involucrada o a reclamar, si es el caso, ante instancias superiores con la tranquila seguridad que deberían dar los argumentos.

Que sea miedo a las represalias o a las razones contrarias, es siempre un miedo a enfrentarse al mito: al de los otros en el primer caso, o al propio en el segundo.

En lugar de diálogo, que implica la disposición a ser puestos realmente en discusión, se prefieren consignas y denuncias sin interlocutores verdaderos, donde el verbo intolerante y dogmático esteriliza la palabra en su capacidad de entendimiento y mediación.

Es éste, precisamente, el problema del mito desbocado y del amor obsesivo: hijos de un solo padre —el deseo— no admiten transacciones. O sometimiento u odio: dos formas parecidas de la misma violencia

18. El nuevo feligrés hace lo mismo que el buen cristiano que se ahorra un esfuerzo que considera inútil ya que puede explicar absolutamente todo con la voluntad de Dios. Si es de filiación marxista, por ejemplo, se puede estar seguro de que resolverá cualquier problema prescindiendo de todo argumento que no sea la estructura de clases, las relaciones sociales de producción o las contradicciones del sistema. No más. Como si un físico no tuviera nada más que decir, sino remitirse eternamente a Newton. En efecto, las llamadas "grandes teorías" en el campo de las ciencias sociales ya no son instrumentos de análisis sino visiones religiosas del mundo, que pueden ser llamadas grandes sólo por su grado de difusión; precisamente como algunas religiones que ostentan el mismo título. La más tradicional es la teoría del consenso que, identificando el ser y el deber con el expediente de considerar natural todo lo que se quiere conservar, niega la historia y exorciza el cambio. La otra es el nuevo mito trinitario de origen hegeliano, ideológicamente transformado por los seguidores de Marx en la celebración del conflicto no como medio de lograr la síntesis sino de evitarla. Una dialéctica traicionada porque no "dia-lega", sino "re-lega" la síntesis en el tiempo de la utopía: allá mismo donde está el Espíritu Unificador de aquellos que celebran la otra Trinidad. Hace unos años me vi envuelto en un caso significativo, en otra universidad. "En pie de lucha" por los derechos, etc., se dio comienzo a un paro universitario para lograr la media matrícula en ciertos casos, que me parecían obvios. Por esto, y sabiendo que no había mediado diálogo alguno con la directiva, hablé personalmente con el señor rector. Cuando volví feliz contando que había sido aceptada nuestra exigencia, los cabecillas de siempre ahogaron todo entusiasmo diciendo que la lucha estaba por encima de cualquier concesión. Como si la lucha no fuera un medio para lograr la media matrícula, sino ésta un pretexto para la lucha. Y siguieron en paro: ¡Viva la Lucha!