

## **ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA ESTATAL DE CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION EN VERACRUZ**

### **La situación de México**

México vive una situación que necesita ser atendida con urgencia y que sería irresponsable el no enfrentarla. Se trata, por un lado, del alto índice de pobreza existente, pues alcanza a un 60% de la población y por otro, de la pérdida de competitividad que se presenta en su sector productivo. Nuestro país, en lo que respecta a competitividad, ha pasado del lugar 39 en el que se encontraba en 1998 al 60 en el 2005. Es ocioso señalar, pues de todos es sabido, que la pobreza sólo puede erradicarse mediante la apertura de fuentes de trabajo y que una sociedad cuyas empresas no logran competir exitosamente en el mercado global, carece de la capacidad para abrir nuevos empleos. La condición en la que se encuentra nuestro país puede atribuirse a muy diversas causas, siendo una de las más importantes, el bajo contenido tecnológico de los productos que pretende situar en los mercados internacionales.

Durante años, la mano de obra barata fue utilizada para disminuir los costos de producción y de ese modo ofrecer en el mercado productos que resultaban competitivos. Sin embargo, el avance tecnológico de los últimos años modificó ese esquema. La robotización y el uso de nuevos materiales han hecho descender en forma acelerada los costos, dando lugar a que el uso intensivo de mano de obra barata dejara de ayudar a mantener la competitividad. Por esa razón, la política de abrir las puertas a empresas maquiladoras, si bien permitió la creación de empleos, no aseguró en nuestro país el desarrollo económico. Las maquiladoras contrataron mano de obra poco capacitada, casi no emplearon productos mexicanos, pues no se establecieron cadenas de proveedores y finalmente tendieron a buscar lugares que les fueran más propicios, a veces siguiendo el esquema de bajos salarios, pero principalmente buscando mano de obra capacitada para poder desarrollar productos innovadores.

Hace algunos años, varios países compartían con México un atraso tecnológico parecido. Los ejemplos de Corea y Finlandia, son bastante ilustrativos en virtud de haber alcanzado, sorprendentemente, en unos pocos años, altos índices de desarrollo. En ambos

países se tomó la decisión de superar el rezago en el cual se encontraban y para ello aumentaron su inversión en ciencia y tecnología dedicándole el 2,91% y 3,46 de su PIB, respectivamente, en un proceso que partió de la preparación de mano de obra altamente calificada compuesta por técnicos, ingenieros y científicos, cuya primer tarea fue participar en un esfuerzo de producción de altos vuelos dirigido tanto a un mercado interno sumamente protegido como al mercado internacional. La conquista de este último se hizo cuando se pasó de la ingeniería en reversa usada inicialmente, al aprovechamiento de desarrollos tecnológicos propios, los cuales, les permitieron ganar espacios en los mercados con productos de nueva generación. De esa manera, a dichos países les fue posible elevar los niveles de vida de su población y situarse en el mundo desarrollado. Fruto de la importante inversión en ciencia y tecnología dedicada en buena parte a la producción industrial, es el número de investigadores, de artículos publicados, de patentes registradas, la relación de autosuficiencia alcanzada por el país, el coeficiente de inventiva, su avance en competitividad internacional y la inversión de su balanza de pagos tecnológica que pronto alcanzó un superavit al sustituirse la compra de tecnologías extranjeras por la venta de las propias.

Las tablas siguientes muestran la situación de México en relación con estos países, tomando como referencia a los Estados Unidos.

### **Generación de graduados**

| <b>País</b>    | <b>Número de doctores</b> |
|----------------|---------------------------|
|                | <b>por año</b>            |
| Estados Unidos | 40,075                    |
| Brasil         | 7,729                     |
| Corea          | 7,623                     |
| México         | 1,443                     |

### Investigadores, Artículos, Citas y Patentes

| <b>País</b>    | <b>Número de Investigadores</b> | <b>Número de Artículos</b> | <b>Número de Citas</b> | <b>Número de Patentes</b> |
|----------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| Corea          | 136337                          | 111,979                    | 484.679                | 74,000                    |
| México         | 25751                           | 39,933                     | 237,944                | 534                       |
| Estados Unidos | 1,261,227                       | 2,968,537                  | 44,029,862             | 375,657                   |

### Relación de autosuficiencia y coeficiente de inventiva

| <b>País</b>    | <b>Relación de Autosuficiencia</b> | <b>Coeficiente de inventiva</b> | <b>Nivel de competitividad Internacional</b> |
|----------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Corea          | 0.39                               | 15.71                           | 65%  |
| México         | 0.04                               | 0.05                            | 35%  |
| Estados Unidos | 0.51                               | 6.7                             | 100%   |

### Balanza de Pagos Tecnológica en millones de dólares

| Balanza de Pagos Tecnológica | Ingresos | Egresos |
|------------------------------|----------|---------|
| Finlandia                    | 1,302    | 1,059   |
| México                       | 40.8     | 418.5   |
| Estados Unidos               | 41,098   | 16,713  |

### PNB per capita en dólares

| País           | PNB per capita |
|----------------|----------------|
| Estados Unidos | 40,100         |
| Corea          | 19,200         |
| Finlandia      | 29,000         |
| México         | 9,600          |

El logro de la competitividad internacional permitió, además, a los países antes mencionados, superar un problema ancestral, el de la pobreza, a través de un crecimiento sostenido. En Corea, por ejemplo, sólo el 4% de la población se encuentra por debajo de la línea de pobreza. En el caso de México lo que ha ocurrido es que su crecimiento en los primeros años de la primera década del siglo XXI se ha caracterizado, más bien, por disminuciones en los distintos sectores económicos y en la formación bruta de capital, en tanto que sus importaciones de bienes y servicios muestran, por lo contrario, un aumento.

### Promedio de crecimiento anual

| Sector                              | 1985-1995 | 1995-05 | 2004 | 2005 |
|-------------------------------------|-----------|---------|------|------|
| Agricultura                         | 0.9       | 1.8     | 3.2  | -1.5 |
| Industria                           | 3.0       | 3.2     | 4.2  | 1.6  |
| Manufactura                         | 3.3       | 3.1     | 4.0  | 1.2  |
| Servicios                           | 2.7       | 3.6     | 4.2  | 3.9  |
| Formación bruta de capital          | 4.1       | 5.5     | 7.4  | -0.2 |
| Importaciones de bienes y servicios | 14.2      | 10.4    | 11.8 | 8.7  |

Para seguir con los países que hemos tomado como ejemplo, Finlandia exporta maquinaria y equipo, químicos, pulpa, papel y madera para construcción. Las exportaciones las dirige a varios países, en particular a Suecia, Alemania, Holanda, Rusia y Estados Unidos. Corea exporta semiconductores, equipo de telecomunicaciones, vehículos de motor, computadoras, acero, barcos y petroquímicos, lo hace principalmente hacia China, Japón y Estados Unidos. México concentra sus exportaciones en petróleo cuyo ciclo se encuentra en su fin, plata, frutas, vegetales, café, algodón y bienes manufacturados, muchos de estos últimos producidos por empresas extranjeras, principalmente maquiladoras. El mercado de los productos mexicanos se encuentra principalmente en los Estados Unidos que adquiere el 87% de nuestras exportaciones.

En cuanto al ingreso por exportaciones y el egreso por importaciones, se observa que mientras los países que hemos tomado como parámetro reciben más ingresos por sus exportaciones que por sus importaciones, en México sucede lo contrario.

| <b>Países</b> | <b>Ingresos por exportaciones</b> | <b>Egresos por importaciones</b> |
|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Corea         | 250.6 billones de dls.            | 214.2 billones de dls.           |
| Finlandia     | 61.04 billones de dls.            | 45.17 billones de dls.           |
| México        | 182.4 billones de dls.            | 190.8 billones de dls.           |

Visto lo anterior, no cabe duda que el retraso de nuestro país debe superarse e impedir que la situación económica continúe deteriorándose, lo cual sólo puede hacerse si se reconfigura la plataforma productiva proporcionándole los medios para ello, es decir, dotándole de la tecnología que le permitirá situar en el mundo global productos innovadores a los cuales se les agregue un alto valor por su base tecnológica de punta. La exportación de productos en bruto debe sustituirse y sólo quedar la de vegetales y frutas frescas destinados a surtir los mercados deseosos de consumir productos orgánicos.

La modificación de la plataforma productiva requiere un programa de largo alcance con base en el aumento de la inversión en ciencia y tecnología a fin establecer las condiciones

para que la ciencia mexicana vinculada a la industria dispare la innovación. Se necesita, entonces, desarrollar la política de ciencia y tecnología que le hace falta al país y cuya ausencia en los últimos años a contribuido a nuestro retraso. Los fondos dedicados a la ciencia y la tecnología no pueden seguir considerándose como gasto, sino como una inversión ampliamente redituable en el futuro. Con el 0.40% del PIB que actualmente se dedica a la investigación científica está lejos de alcanzarse el 1% establecido en las leyes actuales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, considerado, por cierto, por la OEA, como insuficiente para superar la brecha tecnológica que aqueja a Latinoamérica, de ahí que incluso con 1% el PIB dedicado a ciencia y tecnología, no se aseguraría el necesario despegue de México dirigido a situarlo entre los países desarrollados, por tres razones:

- 1) El limitado número de investigadores con los que actualmente se cuenta, los 25,751 antes señalados que en realidad son menos de la mitad, si sólo consideramos a aquellos que por su producción ingresaron al SNI.
- 2) La asociación aún no lograda entre investigación científica y desarrollo tecnológico.
- 3) La falta de vinculación entre el sector científico-tecnológico y la industria.

Sólo aumentar la inversión en ciencia y tecnología, sin una política científica-tecnológica consecuente, no llevará al desarrollo de México.

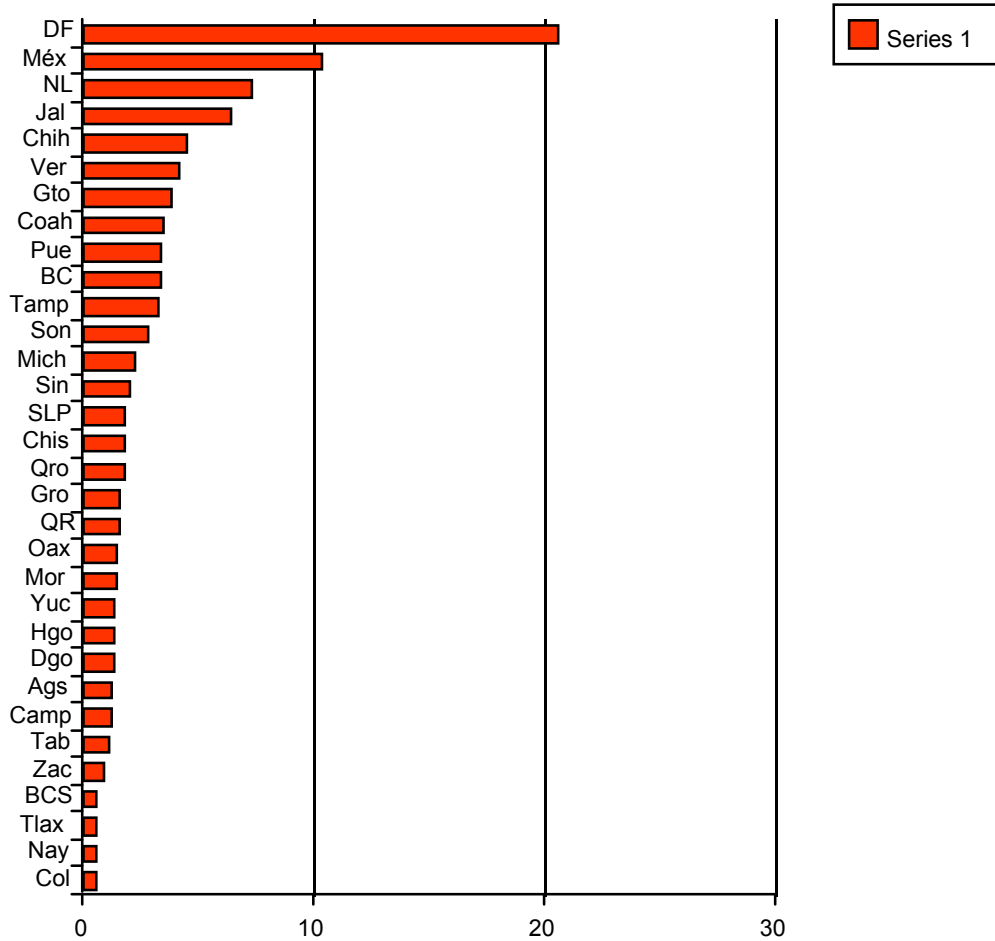
### **La situación del Estado de Veracruz**

El Estado de Veracruz tiene un gran número de riquezas naturales: Ocupa el tercer lugar en biodiversidad, posee el 35% de las aguas de todo el país, uno de los litorales más extensos de toda la república, reservas petroleras de importancia, el mayor hato ganadero de México y extensiones cultivables importantes que alcanzan las 1,780,000 hectáreas con una producción de café, caña de azúcar, vainilla, cítricos, mango, papaya, arroz, hule, piña y chayote que lo sitúa entre los primeros lugares del país. La petroquímica básica de México se localiza en un 93,2% en el Estado. Todo ello lleva a Veracruz a ocupar el 6°.

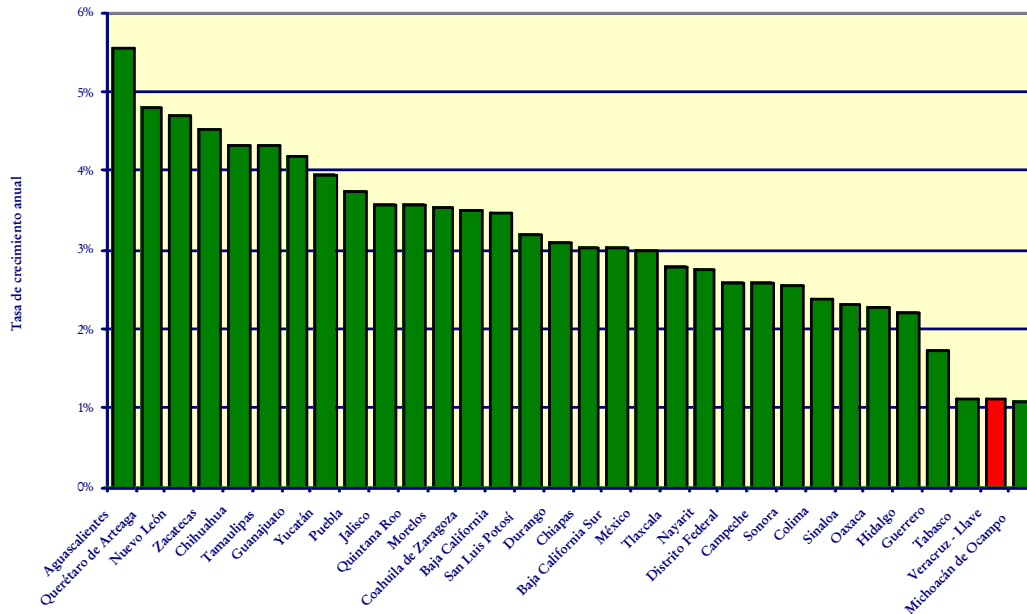
lugar en la economía nacional con un porcentaje del PIB nacional de 4.17, superándole únicamente las siguientes entidades federativas: el D.F. con 20.52, el estado de México con 10.33, Nuevo León con 7.33, Jalisco con 6.38 y Chihuahua con 4.44. Es además el tercero con mayor población, pero con un alto porcentaje ubicado en zonas rurales con difícil acceso a los servicios. En cuanto a población rural ocupa, entre los estados de la República, el octavo lugar y sólo están por arriba: Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Guerrero, Zacatecas, Tabasco y San Luis Potosí.

El PIB estatal de 1997 a 2002 ha mostrado una tendencia decreciente, en tanto que en los Estados del Centro y del Norte del país se observa un aumento progresivo. En estos últimos estados la tónica ha sido aumentar su industrialización, mientras que Veracruz ha conservado un perfil socioeconómico principalmente agropecuario. Empero, el impulso industrializador en los estados con tal clase de dinámica, no se orienta completamente al desarrollo de productos con tecnología de punta proporcionada por actividades de investigación científica endógenas. Consecuentemente, no obstante la mejoría en los niveles de vida en dichas entidades, la fuerte competencia internacional en el área de la innovación de los productos industriales, no de manera necesaria les es halagüeña para su futuro, sino que más bien está presente el peligro del desplazamiento de sus exportaciones por las de los países que le apostaron a las últimas tecnologías mediante un constante proceso de innovación y una fuerte inversión en ciencia y desarrollo tecnológico.

### Porcentaje del PIB nacional por entidad federativa

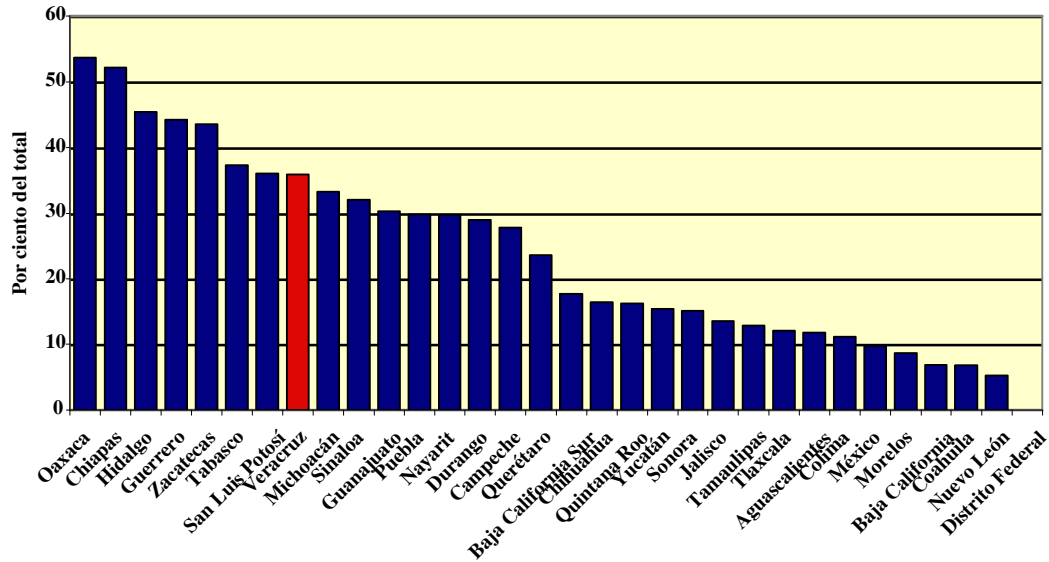


## PIB Estatal, 1997 - 2002



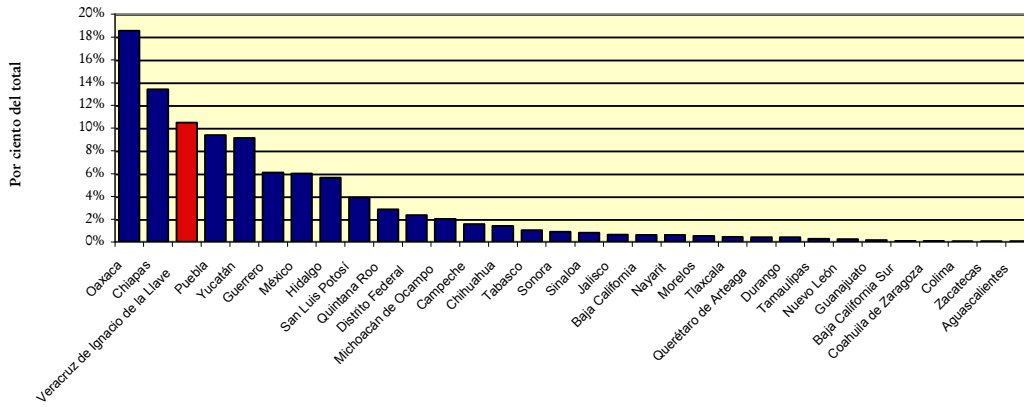
En contrapartida a las riquezas naturales de Veracruz, los precios de los productos extraídos de la tierra se han deteriorado. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte restringió en lugar de facilitar la entrada de las exportaciones agropecuarias al mercado de los Estados Unidos y Canadá. La propia orografía del Estado y la dispersión de sus comunidades, en buena parte constituídas por localidades de menos de 2,500 habitantes, dificulta la integración económica y el acceso de la población a los servicios modernos. Además está presente en el estado una baja competitividad debida a un retraso tecnológico importante y a una falta de infraestructura moderna de comunicaciones.

### Población rural,

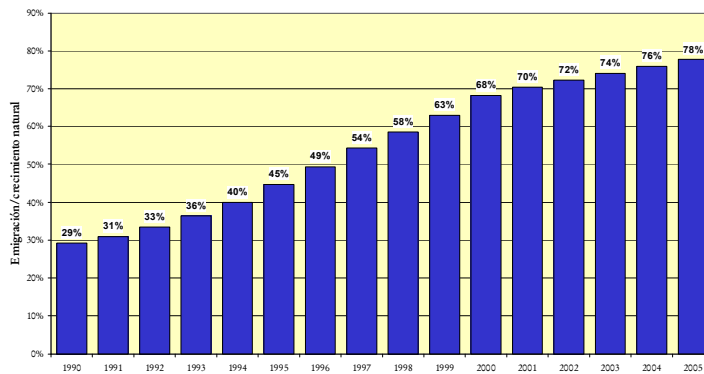


Existe, así mismo, una población de habla indígena que alcanza el 10% de la población total y que coloca a Veracruz en el tercer lugar nacional en cuanto hablantes de lenguas prehispánicas. Las etnias que hacen uso de esas lenguas vernáculas se encuentran además en condiciones de marginalidad y de pobreza extrema, suscitándose una situación que para resolverla, requiere acoplar, a pesar de las dificultades que ofrece, la importante conservación de ese tipo de lenguas, pero, al mismo tiempo, fomentar el uso del español para facilitarles a los indígenas asentados en comunidades rurales, las comunicaciones que les permitan beneficiarse de los servicios y sobre todo su aceptación en los posibles puestos de trabajo abiertos en empresas modernas.

### Población de habla indígena, 2000

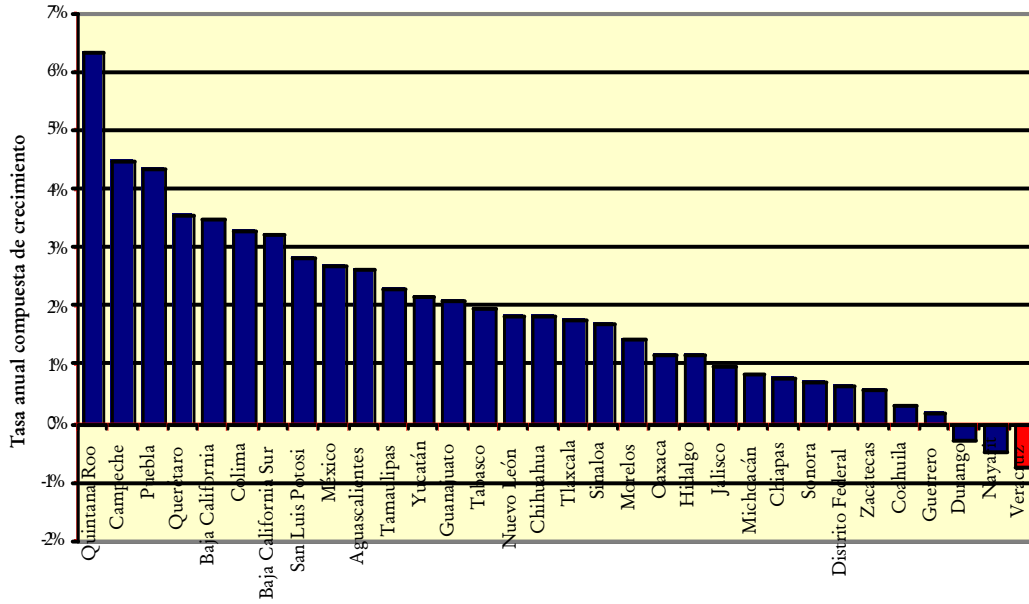


### Veracruz: Tasa de emigración

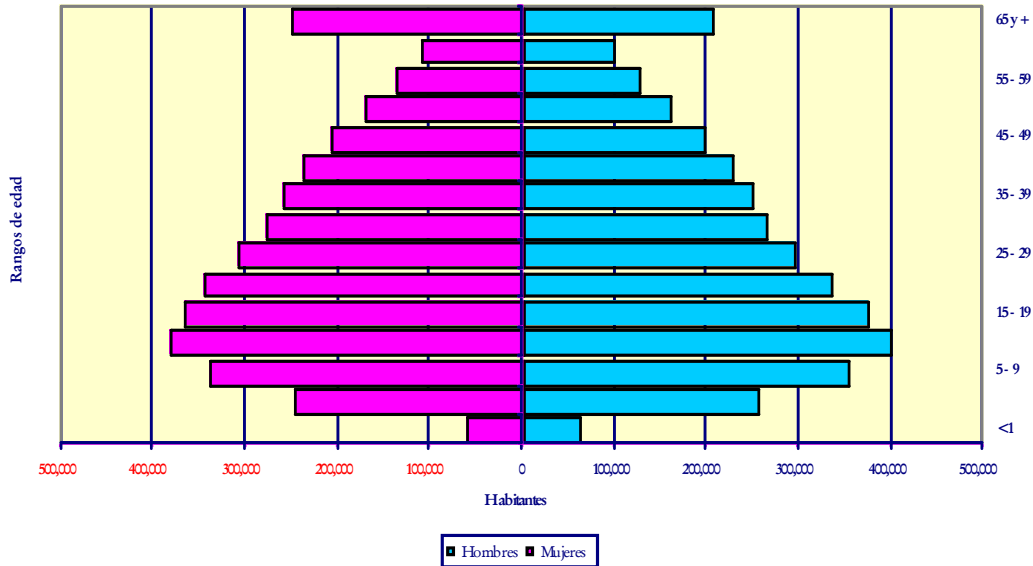


Hay una tasa de emigración creciente que ha convertido al Estado en expulsor de mano de obra y dado lugar a que en determinadas comunidades la población esté compuesta sólo por mujeres, niños y ancianos y se presente una disminución preocupante de la población económicamente activa. Todas esas condiciones son obstáculos para el desarrollo, como también lo es, la falta de mano de obra preparada para ejercer empleos técnicos y la pirámide poblacional invertida, en donde los individuos mayores de 60 años comienzan a predominar.

PEA 1998 - 2004

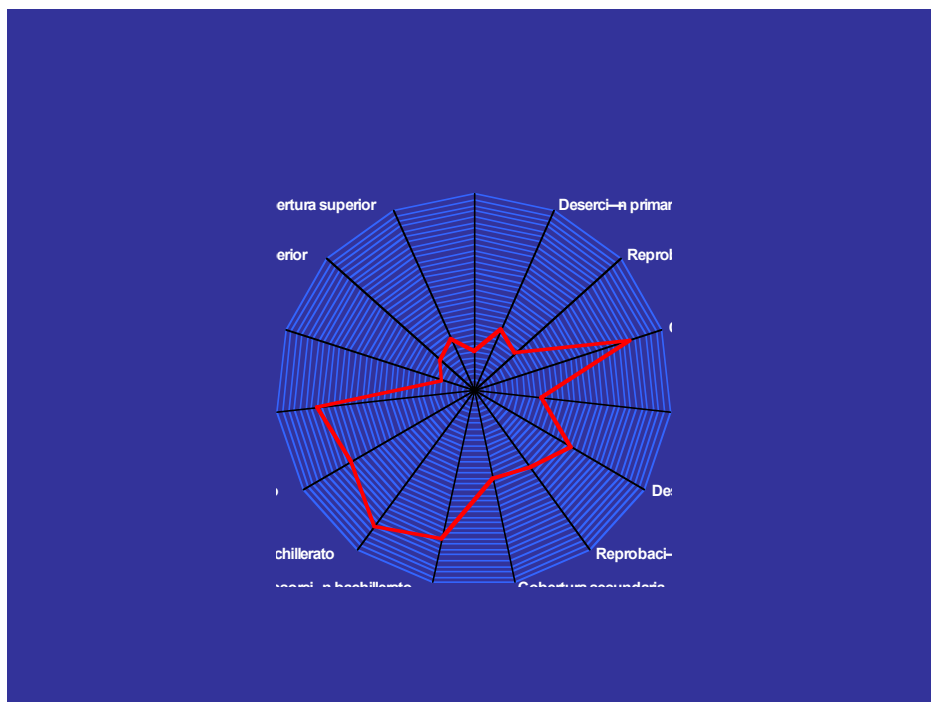


Veracruz: Pirámide poblacional, 2006



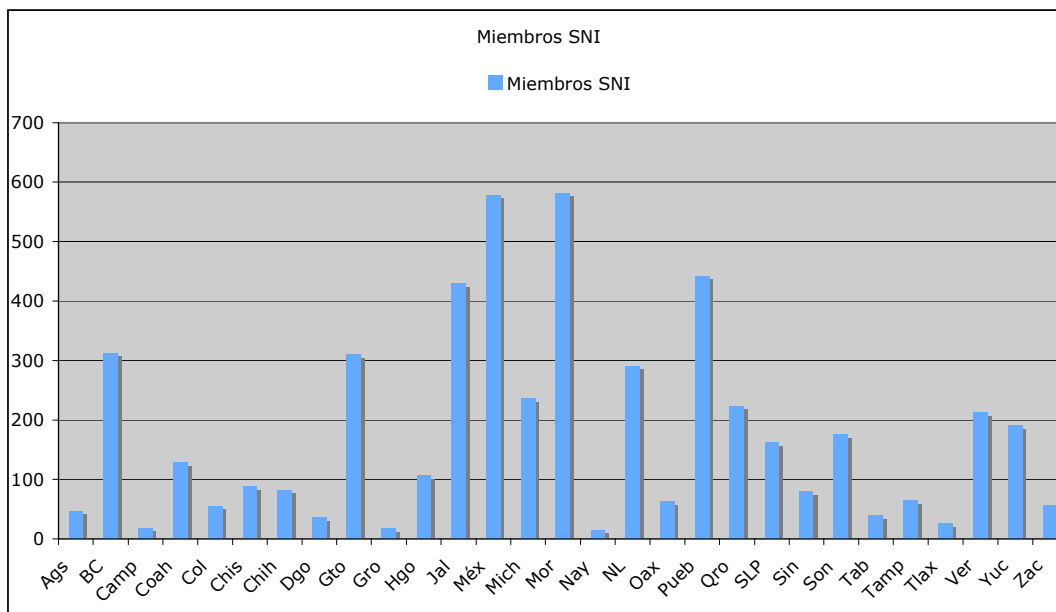
De la misma manera que en el resto del país, en Veracruz las capacidades de investigación son limitadas por el poco número de doctorados y porque la educación superior tradicionalmente se ha dirigido a formar profesionales de carácter liberal, no habiéndose fomentado durante muchos años las vocaciones científicas. En la formación de los nuevos cuadros profesionales, tanto las instituciones del Estado como las Escuelas privadas, se desempeñan de manera heterogénea. Existe, comparada con otros Estados de la República, una cobertura amplia en educación básica y en el bachillerato, aunque con altas tasas de deserción y reprobación en la educación media superior. Los índices de analfabetismo son altos, así como la mano de obra impreparada por contar sólo con estudios básicos. Al nivel de la educación superior de pregrado quedan fuera de las instituciones de enseñanza un gran número de estudiantes y muchos de los que ingresan abandonan sus estudios.

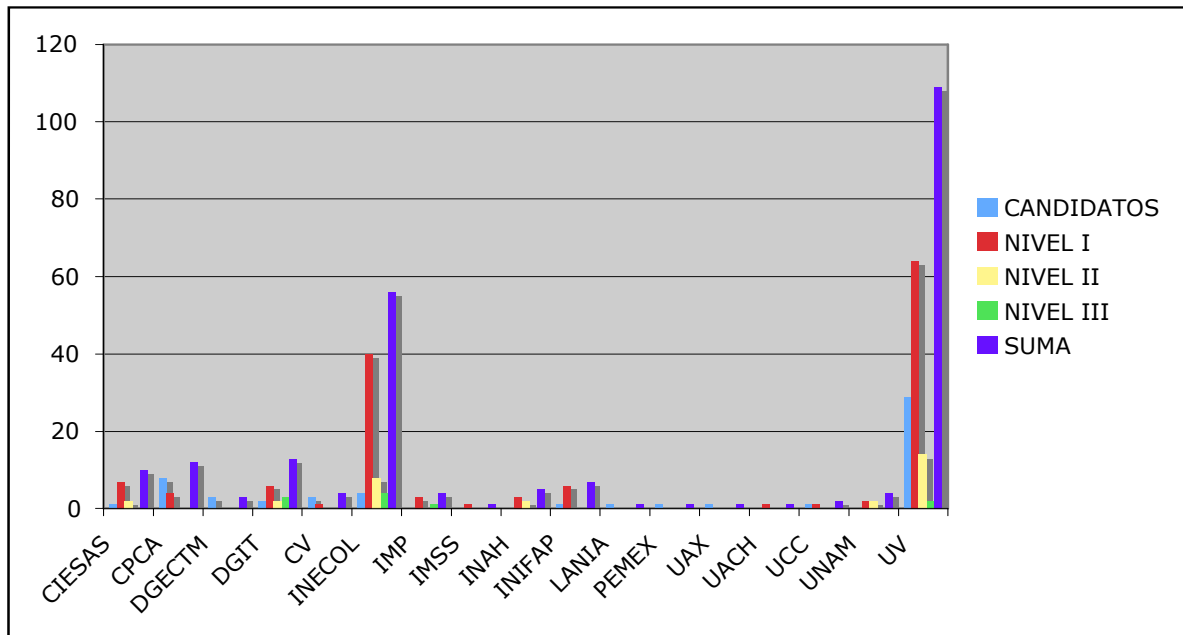
**Posición Educativa de Veracruz en relación con el resto de los Estados de la República (los números marcados en los distintos rubros corresponden al lugar en que se encuentra el estado en relación con las demás entidades federativas)**



En el Padrón Nacional de Posgrado sólo aparecen, con un reducido número de sus Programas acreditados, 4 instituciones ubicadas en Veracruz: el Colegio de Posgraduados, la Universidad Veracruzana, el Instituto de Ecología, el Instituto Tecnológico de Orizaba, el Instituto Tecnológico de Veracruz y el Instituto Tecnológico del Mar número 1. Todas esas instituciones sólo logran acreditar 3 Programas de Doctorado y 9 de Maestría. Lo anterior significa que en Veracruz existe un muy reducido número de opciones de estudio a nivel de posgrado y únicamente en unas cuantas disciplinas, las cuales se cargan, sobre todo, al área químico-biológica.

Según datos de 2004 se cuenta con 234 miembros acreditados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) pertenecientes a diversas Instituciones establecidas en el Estado. Destacan la Universidad Veracruzana y el Instituto de Ecología, con 109 y 56, respectivamente. Estos datos deben modificarse para el presente año, pues sólo en la Universidad Veracruzana hubo un importante aumento de académicos aceptados en el SNI, alcanzándose la suma de 169.





**Distribución de miembros del SNI en Veracruz por institución de adscripción.**

- CIESAS Centro de Estudios Superiores en Antropología Social
- CPCA Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas
- DGECTM Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar
- DGIT Dirección General de Institutos Tecnológicos
- CV El Colegio de Veracruz
- INECOL Instituto Nacional de Ecología
- IMP Instituto Mexicano del Petróleo
- INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
- LANIA Laboratorio Nacional de Informática Avanzada
- PEMEX Petróleos Mexicanos
- UAX Universidad Anáhuac de Xalapa
- UACH Universidad Autónoma de Chapingo
- UCC Universidad Cristóbal Colón
- UNAM Universidad Nacional Autónoma de México
- UV Universidad Veracruzana

Si se analiza la tabla anterior se observa el reducido número de investigadores nacionales existentes en Veracruz y el sesgo presente en relación con quienes tienen el rango de candidatos o se encuentran en el nivel I.

A los hechos antes señalados en cuanto a número de investigadores y limitaciones del sistema educativo para la preparación de nuevos doctores y en general de profesionales técnicos de alto nivel, se agrega el problema de que existe entre los empresarios una actitud de desconfianza en relación con las posibilidades de contar con tecnología desarrollada en México, siéndoles más fácil adquirirla en el extranjero a pesar de su nivel de obsolescencia. Por otra parte, el producto interno bruto de Veracruz ha tenido de 1994 a 2003 una disminución en todos los sectores, excepto en el agropecuario, siendo su crecimiento inferior al nacional, con una disminución muy sensible en el ramo de la minería y la construcción.

PRODUCTO INTERNO BRUTO DE VERACRUZ POR GRAN DIVISION EN  
RELACION CON EL NACIONAL 1994-2003  
(Participaciones % en el total)

Para ver esta película, debe  
disponer de QuickTime™ y de  
un descompresor TIFF (sin comprimir).

## PRODUCTO INTERNO BRUTO DE VERACRUZ POR GRAN DIVISION EN RELACION CON EL NACIONAL 1994-2003

QuickTime™ and a  
TIFF (sin comprimir) decompressor  
are needed to see this picture.

Ante esa circunstancia, el Plan Estatal de Desarrollo marca la ineludible exigencia de aumentar la productividad y elevar el monto de las inversiones tanto públicas como privadas. Como ya lo hemos dicho, el aumento de la productividad sólo se hace posible mediante recursos tecnológicos que permitan una innovación continua para de ese modo asegurar el incrustarse en el mercado internacional con productos altamente competitivos. Para allegarse tales recursos tecnológicos es fundamental una inversión en ciencia y tecnología orientada a constituir masas críticas de investigadores y tecnólogos estrechamente relacionados con el sector empresarial y de gobierno, en el marco de un gran plan sustentado en el desarrollo científico y tecnológico del Estado.

## **Elementos para la formulación de un plan estatal de desarrollo científico y tecnológico**

Dado que el país en los últimos años ha estado ayuno de políticas de desarrollo científico-tecnológico, el no formularlas conduce a situaciones de riesgo de pérdida de la soberanía y de un mayor deterioro económico, pues en la sociedad del conocimiento, es suicida no fincar la economía en la innovación constante y conducir acciones que vayan a la zaga de lo que se descubre como medios para dominar la naturaleza y para acrecentar las fuerzas humanas. Los instrumentos necesarios para producir el conjunto de bienes destinados a aumentar la calidad de la vida y evitar los peligros de la imprevisión ante los fenómenos naturales y sociales, provienen del saber científico-tecnológico. Por ese motivo, el desarrollo de un programa rector de la ciencia, la tecnología y la innovación, puede servir para detonar el avance de México.

Varios estados de la república están ya preparándose para apoyar sus proyectos de desarrollo económico en la generación de conocimiento. Veracruz puede asumir el liderazgo en ese dominio por dos razones: Las apuestas hechas en otros estados se basan en la industria instalada, como es el caso de la parte norte de la república cuya industrialización es mayor, pero con tecnologías en proceso de caducidad por ser altamente contaminantes y exigir todavía procesos principalmente mecánicos.

La situación geográfica de Veracruz permite el aprovechamiento de lo que son sus riquezas naturales y el desarrollo de tecnologías de punta basadas en la genómica, la informática, la robótica y la bio y la nanotecnología, industrias limpias que además de no ser contaminantes, están destinadas a modificar el futuro de los procesos productivos con una fuerte contribución a la necesaria tarea de preservar el ambiente.

La vida en la zona del planeta en donde la biodiversidad es mayor, en donde no sólo los recursos de la tierra están a la mano, sino también los del mar, en donde los intensos fenómenos telúricos azotan montañas y costas, ofrece a la investigación científica adelantos *in situ* y oportunidades para que esos descubrimientos sean aprovechables

mundialmente como desarrollos tecnológicos, con comienzos de su uso en los procesos de innovación de los productos generados en el estado, sí y solo sí, llega a lograrse contar con una industria audaz, dispuesta a ser competitiva gracias a ser pionera en los ámbitos en donde tiene ventajas para expandirse a través de ganar un lugar preponderante en los mercados internacionales.

El logro de una meta tan ambiciosa como la anterior que implica la reconfiguración del perfil socio-económico del estado, principalmente agropecuario, no implica dejar la exportación de materias primas, sobre todo de aquellos productos orgánicos que ahora se buscan en el mercado, sino que implica proporcionarles a éstas, mayores valores agregados y además situarse en general en el ámbito de la producción innovativa basada en los desarrollos científico-tecnológicos, lo cual requeriría un conjunto de acciones dispuestas para llevar a cabo una serie de proyectos detonadores como se esquematiza a continuación:

### **Acciones diagnósticas y pasos preliminares para el establecimiento de una infraestructura científica-tecnológica en el estado**

#### **A) Infraestructura a nivel de las instituciones de enseñanza y de investigación**

1.- Inducir vocaciones científicas desde el nivel primario de enseñanza mediante la plataforma del Proyecto Vasconcelos y atender la necesidad de dotar a los estudiantes del nivel básico de los instrumentos esenciales de la ciencia, en particular el dominio de las matemáticas, para que pueda contarse con técnicos de alto nivel preparados en el bachillerato y en la licenciatura, con la posibilidad, además, de que se sigan, posteriormente, carreras científicas y puedan formarse los investigadores que hacen falta en el país.

2.- Impulsar, a partir de programas especiales, la formación de técnicos superiores *ad hoc* en función de las necesidades de las empresas del Estado y para facilitar la instalación de industrias de base tecnológica. Constituir un Centro de Educación Continua Intersectorial dedicado no sólo a capacitación técnica para el trabajo sino también para prestar apoyo a los profesionistas para su certificación.

3.-Impulsar modificaciones y orientaciones curriculares en los estudios de Licenciatura para que las actividades docentes tengan un componente de investigación dirigido a innovar las prácticas profesionales y de ese modo los egresados de las instituciones de educación superior, sean competitivos en el plano mundial y no sólo empleados sino se conviertan en empleadores.

4.-Establecer condiciones para que los estudiantes de Licenciatura realicen estancias de formación práctica y técnica en las empresas para ayudar a innovar los procesos organizativos y de producción.

5.-Apoyar el desarrollo del Posgrado en las distintas instituciones de investigación y educación superior en el estado a través de la conformación de programas de Posgrado Interinstitucionales que se desarrollen dos vías: la formación académica básica y la orientada a la solución de problemas tecnológicos y la innovación, aprovechando la infraestructura física y académica de todas esas instituciones, con el objeto de sumar fortalezas y facilitar sinergias y de esa manera contar con un número mayor de posgrados acreditados y ampliar la oferta educativa en función del conjunto de necesidades del sector empresarial y social, salvándose el sesgo actual hacia el área químico-biológica. Asegurar en esa ampliación del Posgrado la formación de investigadores dedicados a la ciencia básica.

6.-Apoyar a las IES para la repatriación y contratación de académicos de alto nivel para superar las limitaciones actuales consistentes en que el estado cuenta con un número reducido de investigadores miembros del SNI. Los investigadores de alto nivel podrían además ayudar a candidatos y investigadores de nivel I en el SNI a su superación para que constituidos en masas críticas aumenten su producción científica en la forma de publicaciones, participen en el desarrollo tecnológico, aumenten el escaso número de patentes registradas por mexicanos y sirvan a las empresas en los procesos de carácter innovativo destinados a asegurar su competitividad. En esa forma, se apoyaría igualmente a las IES para asegurar la formación continua de sus académicos mediante programas de posgraduación de los docentes e investigadores que no cuentan con el doctorado, complementándose dicha actividad con estancias postdoctorales y de investigación en otras instituciones del país y del extranjero.

7.-Establecer redes de investigación entre las instituciones de investigación y educación superior establecidas en Veracruz en base a programas prioritarios para el desarrollo científico y tecnológico de nuestro estado a fin de aportar a las empresas instrumentos destinados a la innovación y al gobierno medios para atender los servicios a su cargo.

8.-Ampliar las redes de investigación constituídas en el estado, a los estados circunvecinos y a los países centroamericanos, con base en los problemas comunes de la región sur-sureste de la república, los cuales también se comparten con los países centroamericanos.

9.- Ampliar las redes de investigación formadas en el estado a los estados costeros del Golfo y del Caribe para atender la necesidad de preservación y aprovechamiento de los recursos del mar y de las aguas continentales y para montar un sistema de prevención de desastres.

10.-Constituir redes de investigación con participación de investigadores de Norteamérica en las áreas de la nanotecnología y nuevos materiales y crear laboratorios multinacionales.

11.- Constituir redes de investigación con participación de investigadores de la Unión Europea en las áreas de telecomunicaciones, desarrollo de vacunas y diseño de fármacos y crear laboratorios multinacionales.

12.- Constituir redes de investigación con participación de investigadores de los países asiáticos en ls áreas de la informática y crear laboratorios multinacionales

## **B) Acciones diagnósticas y pasos preliminares para el establecimiento de una infraestructura a nivel de los sectores productivos y de servicios**

1.-Identificar las principales necesidades científicas, tecnológicas y de innovación del sistema normativo y productivo del estado.

2.-Especificar el estado del proceso de innovación en las principales actividades económicas y normativas del estado (Elaborar el Mapa de la Innovación).

3.-Dar los pasos necesarios para crear o robustecer las cadenas de conocimiento (desde la ciencia básica hasta la comercialización) necesarias para impulsar la innovación en el estado.

- 4.-Establecer prioridades en los procesos de innovación especificados y determinar un criterio de prelación entre ellos.
- 5.-Promover procesos en Veracruz para mejorar la situación de la investigación, el desarrollo tecnológico y la actividad empresarial en el estado, en todos los tramos de la cadena de innovación: ciencia básica, tecnología, ingeniería, financiamiento, producción y comercialización.
- 6.-Realizar la gestión científica, tecnológica y empresarial ligada con el proceso de innovación, entre los sectores productivo y social, los gobiernos municipales, el estatal, el nacional, los grupos de investigación y empresas tanto nacionales como de otros países, así como organizaciones internacionales.
- 7.-Promover, a través de convocatorias, la realización de proyectos que cubran uno o varios tramos de la cadena de innovación y evaluar (a través de comités externos) los resultados de las convocatorias que se presenten.
- 8.-Difundir las actividades de innovación en el estado a todos los niveles: (escolar, universitario, tecnológico, empresarial y social).
- 9.-Promover la creación de conglomerados (clusters) productivos en cada una de las regiones del estado, asociados a un nodo de investigación de las redes interinstitucionales de ciencia y tecnología.
- 10.- Establecer incubadoras de empresas tecnológicas que permitan desarrollar los proyectos en el ámbito empresarial.
- 11.-Creación de una aceleradora de negocios que incida sobre los problemas tecnológicos de las PYMES.
- 12.-Llevar a cabo una acción concertada con los proyectos de las Secretarías de Gobierno para orientar sus acciones con base en los aportes de las nuevas tecnologías.

### **Proyectos detonadores**

- 1.-Crear en Veracruz un espacio para el desarrollo científico-tecnológico y la innovación cuyo eje central sería una ciudad de la ciencia en la que se constituyan masas críticas de grupos de investigación veracruzanos, nacionales y extranjeros asociados a empresas nacionales e internacionales en cadenas del conocimiento que partan de la investigación

científica básica, el desarrollo tecnológico, la innovación y terminen en la comercialización de productos de alta tecnología en el mercado global. En ese espacio se ofrecerían facilidades para obtener capital de riesgo y se abrirían oportunidades de incubación de empresas de alta tecnología.

2.-Crear el Consorcio Veracruzano para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en una red que permita el desarrollo de las distintas regiones con nodos de investigación y cluster asociados aprovechando sus distintas vocaciones productivas.

3.-Crear 7 Programas para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en las áreas de:

- i) La biotecnología y la ecología aplicada destinado a la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad, uno de los grandes recursos de nuestro estado.
- ii) La preservación y el aprovechamiento de las aguas continentales y marinas y de sus recursos para beneficiarse de todas las posibilidades que ofrece el gran caudal de aguas existentes en Veracruz.
- iii) El desarrollo portuario para aprovechar e impulsar la infraestructura existente en los tres grandes puertos: Tuxpan, Veracruz y Coatzacoalcos.
- iv) Las nuevas energías para tomar medidas preventivas relacionadas con el fin del ciclo del petróleo.
- v) La petroquímica básica para mejor aprovechar los recursos petroleros del estado.
- vi) Las telecomunicaciones y la informática para atender las necesidades derivadas de la dispersión de las comunidades y para situarse en el campo mundial de la telecomunicación móvil.
- vii) Los nuevos materiales, los problemas de corrosión y la nanotecnología para incursionar en áreas de oportunidad a nivel mundial.
- viii) El desarrollo de vacunas y el diseño de fármacos para atender los problemas de salud del Estado, particularmente los relacionados con las enfermedades emergentes.

### **Financiamiento**

A nivel mundial varían los aportes proporcionados por el Estado y por las empresas al desarrollo científico y tecnológico. En los países altamente industrializados hay un importante flujo de recursos provenientes de las empresas, dirigidos a impulsar el avance

científico-tecnológico, en virtud de que de esa manera pueden conformar la plataforma que necesitan para asegurar en sus propios laboratorios, o mediante contratos con instituciones de investigación, sus procesos innovativos.

Está presente una relación que muestra que entre mayor es la aportación empresarial a las actividades de investigación y desarrollo, más altos son los índices de inventiva y competitividad y más elevado el superavit en la balanza de pagos tecnológica. Sin embargo, en todos los países, los impulsos iniciales fueron sufragados por el Estado a partir de grandes proyectos prioritarios que permitieron dotar a las empresas de los medios para renovar, ampliar y redirigir su producción al mercado mundial. Los ejemplos abundan: el Proyecto Manhattan y la NASA como impulsos detonadores al desarrollo de las empresas que participan en los esfuerzos gubernamentales en aviónica, robótica, detección satelital, o genómica entre otros muchos más de una larga lista difícil de enumerar; el desarrollo de las telecomunicaciones, la aeroespacial, la energía atómica y los trenes de alta velocidad en Francia o el férreo proteccionismo estatal a las empresas nacionales en Corea y Japón.

Para Veracruz, éste debe ser, definitivamente, el esquema. En principio, una fuerte inversión gubernamental en infraestructura orientada a la realización de grandes proyectos para la atracción de grupos de investigación y empresas a fin de generar una sinergia propicia a la innovación y los negocios tecnológicos. Se plantea que se inicie este proceso con un financiamiento estatal del 81,51% y una aportación empresarial de 18,49% de manera semejante a como ha acontecido en otros países de nivel semejante al nuestro, a fin de que en un período de 2 años se produzca la inversión mediante la creación de la ciudad de la ciencia, la tecnología y la innovación y sus conglomerados empresariales (clusters) asociados.

En seguida se presenta una tabla de los porcentajes del gasto de investigación y desarrollo financiado por empresas y gobiernos en distintos países y un presupuesto de ciencia y tecnología limitado para el año de 2007, como el inicio en Veracruz de un proyecto de transición previo a los pasos para el despegue del desarrollo científico y tecnológico y de la innovación, con la ciudad de la ciencia y la tecnología y sus conglomerados

empresariales (clusters) asociados que se espera aporten en su etapa consolidada, por lo menos en la ciudad de la ciencia y la tecnología, 500 millones de dólares en exportaciones de productos de alto valor agregado con inversiones de alrededor de 100 millones dólares.

**Porcentaje del Gasto de Investigación y Desarrollo (GIDE) financiado por las Empresas y los Gobiernos**

| Países                             | GIDE Empresas | GIDE Gobiernos |
|------------------------------------|---------------|----------------|
| Corea                              | 72.5          | 25             |
| Chile                              | 24.9          | 68.9           |
| E.U.                               | 67.3          | 27.8           |
| Japón                              | 73            | 18.5           |
| México                             | 29.8          | 59.1           |
| Reino Unido                        | 46.2          | 30.2           |
| Suecia                             | 71.9          | 21             |
| Entidad federativa                 |               |                |
| Veracruz (propuesta de transición) | 18.4          | 81.5           |

La propuesta se funda, además, en que se requiere un aporte gubernamental importante al financiamiento del desarrollo científico tecnológico en aquellas situaciones en las que la infraestructura física es incipiente y la planta de investigadores reducida, pues la ampliación de esa infraestructura es la única forma para establecer las condiciones que hagan atractivo a las empresas el solicitar el apoyo de los centros de investigación y posteriormente, crear sus propios centros y laboratorios. El despegue de la innovación en Veracruz sólo se iniciará cuando las empresas ganen competitividad en los mercados mundiales. Por otra parte, los programas de desarrollo no pueden abarcar todas las ramas de la ciencia y la tecnología. Se necesitan fijar prioridades, de ahí que los proyectos detonadores propuestos sean sólo ocho fundados en las condiciones de oportunidad presentes en el Estado.

## Propuesta de presupuesto para la etapa de transición del COVECYT en 2006

| Rubro  | Cantidades         | Cantidad solicitada por administración anterior |
|--|--------------------|---|
| Agencia de información científica y tecnológica                | 230,044            | 230,044   |
| Ciencia en los Municipios                                      | 718,350            | 718,350   |
| Publicación de Boletines                                       | 144,350            | 144,350   |
| Semana Nacional de Ciencia y Tecnología                        | 87,300             | 87,300  |
| Operación Covecyt  | 10,606,566         | 10,546,566                                      |
| Aumento a la calidad de la investigación                       | 2,577,000          | 2,577,000                                       |
| Vinculación con organismos nacionales                          | 40,938             | 40,938  |
| Vinculación con organismos internacionales                     | 46,800             |   |
| Desarrollo Tecnológico e innovación                            | 1,500,000          | 240,000   |
| Publicaciones en medios  | 70,000             | 70,000  |
| Cursos de redacción  | 25,500             | 25,500  |
| Publicación de textos científicos                              | 340,000            | 340,000   |
| Aportaciones estatales a fideicomisos                          | 50,000,000         | 30,000,000                                      |
| <b>Subtotal aportación Estatal</b>                             | <b>66,366,848</b>  |   |
| Aportaciones municipales a fideicomisos                        | 30,000,000         |   |
| Aportaciones CONACYT peso por peso                             | 80,000,000         | 30,000,000                                      |
| <b>Total de aportaciones gubernamentales</b>                   | <b>176,366,848</b> | <b>75,000,048</b>                               |
| <b>Previsiones de aportes externos a 2008-2010</b>             |                    |   |
| Banco Mundial  | 25,000,000         |   |
| Unión Europea  | 10,000,000         |   |
| Aportes empresariales por contratos a Centros de Investigación | 40,000,000         |   |
| <b>Total de aportes externos</b>                               | <b>75,000,000</b>  |   |
|  |                    |   |

**Presupuesto para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Estado de Veracruz**

**A) Acciones diagnósticas y pasos preliminares para el establecimiento de una Infraestructura a nivel de las instituciones de enseñanza e investigación**

|              | Acciones   | Presupuesto       | Metas                                |
|--------------|--|-------------------|--------------------------------------|
| 1            | Inducir vocaciones científicas   |                   |                                      |
| 2            | Formación de técnicos superiores (Estudio)   | 300,000           | 1 Estudio                            |
| 3            | Modificaciones curriculares  |                   |                                      |
| 4            | Prácticas en empresas  |                   | Al menos 3 prácticas por institución |
| 5            | Postgrado académico y profesional  | 10,000,000        | 7 Programas Interinstitucionales     |
| 6            | Repatriación y contratación posdocs (10 investigadores a 50,000.00 mensuales por 13 meses) | 6,500,000         | 10 investigadores                    |
| 7            | Redes de investigación estatales (Equipamiento básico)                                     | 3,000,000         | 7 redes                              |
| 8            | Redes de investigación nacionales (estancias investigadores)                               | 100,000           | 5 redes                              |
| 9            | Redes Golfo y Caribe (estancias investigadores)  | 100,000           | 4 redes                              |
| 9            | Redes con USA (estancias investigadores)   | 500,000           | 2 redes                              |
| 10           | Redes Unión Europea (estancias investigadores)   | 500,000           | 3 redes                              |
| 11           | Redes países asiáticos (estancias investigadores)  | 500,000           | 1 red                                |
| <b>Total</b> |  | <b>21,500,000</b> |                                      |

**B) Acciones diagnósticas y pasos preliminares para el establecimiento de una infraestructura a nivel de los sectores productivos y de servicios**

|              | Acciones   | Presupuesto       | Metas                     |
|--------------|--|-------------------|---------------------------|
| 1            | Identificación de necesidades                                | 500,000           | 1 Estudio                 |
| 2            | Mapa de Innovación   | 1,500,000         | 1 mapa                    |
| 3            | Cadenas de conocimiento                                      | 3,000,000         | 7 cadenas                 |
| 4            | Establecimiento de prioridades en los procesos de innovación | 500,000           | 1 estudio                 |
| 5            | Promoción de procesos de innovación                          | 2,500,000         | 1 campaña                 |
| 6            | Gestión para la innovación                                   | 5,000,000         | 7 proyectos               |
| 7            | Convocatorias (por FOMIX)                                    |                   |                           |
| 8            | Difusión   | 50,000            |                           |
| 9            | Creación de clusters   | 20,000,000        | 4 clusters                |
| 10           | Incubadoras  | 2,000,000         | 1 incubadora              |
| 11           | Aceleradoras de negocios                                     | 2,000,000         | 1 aceleradora de negocios |
| <b>Total</b> |  | <b>37,050,000</b> |                           |

### Proyectos detonadores

| <b>Proyectos Infraestructura</b>  | <b>Presupuesto</b> | <b>Metas</b>  |
|---|--------------------|---|
| Ciudad de la ciencia, la tecnología y la innovación   | 60,000,000         | Adquisición terrenos                                    |
| Consortio Veracruzano para la Innovación (Creación de conglomerados [clusters] empresariales en las regiones) | 50,000,000         | Adquisición terrenos para 2 conglomerados empresariales |
| <b>Programas para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación</b>   |                    |   |
| 1.-Biotecnología y Ecología Aplicada  | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 2.-Agua   | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 3.-Desarrollo portuario   | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 4.-Nuevas energías  | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 5.-Innovación en petroquímica básica  | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 6.-Telecomunicaciones e informática   | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 7.-Nuevos materiales, corrosión   | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| 8.-Vacunas y diseño de biofármacos  | 10,000,000         | 2 proyectos   |
| SubTotal  | <b>190,000,000</b> |   |
| <b>Total</b>  | <b>58,550,000</b>  |   |
| <b>Gran total para acciones de desarrollo y proyectos detonadores</b>   | <b>248,550,000</b> |   |

### Resumen del Gasto de Ciencia y Tecnología

| <b>Fuentes de las Aportaciones</b>                 | <b>Cantidades</b>                    |
|--|--------------------------------------|
| Aportaciones estatales                             | 66,366,848                           |
| Aportaciones municipales                           | 30,000,000                           |
| Aportaciones CONACYT                               | 80,000,000                           |
| Aportaciones privadas                              | 40,000,000                           |
| <b>Subtotal de Aportaciones</b>                    | <b>216,366,848</b>                   |
| <b>Proyectos detonadores</b>                       | <b>248,550,000</b>                   |
| <b>Gran total de gasto en Ciencia y Tecnología</b> | <b>464,916,848</b>                   |
|  | Equivalente al 0.45% del PIB estatal |

### **Estructura del COVECYT**

| <b>Puestos</b>             | <b>Puestos Propuestos</b>             |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Director General           | Director General                      |
| Director de Vinculación    | Director de Desarrollo Científico     |
| Director de Difusión       | Director de Desarrollo Tecnológico    |
| Director de Sistemas       | Director de Enlace Interinstitucional |
| Secretario Técnico         | Abogado General                       |
| Administrador              | Secretario Técnico                    |
| Secretaria Ejecutiva       | Coordinador Administrativo            |
| Secretaria                 | Secretaria Ejecutiva                  |
| Auxiliar de Administración | Secretaria                            |
| Auxiliar de Administración | Departamento de Sistemas              |
| Auxiliar de Sistemas       | Departamento de Vinculación           |
| Auxiliar de Vinculación    | Departamento de Difusión              |
| Auxiliar de Difusión       | Auxiliar de Administración            |
| Chofer                     | Auxiliar de Administración            |
| Intendente                 | Mensajero                             |
| Servicio Social 1          | Intendente                            |
| Servicio Social 2          | Chofer                                |
| Servicio Social 3          |                                       |
| Servicio Social 4          |                                       |
| Servicio Social 5          |                                       |
| Servicio Social 6          |                                       |

Víctor Manuel Alcaraz Romero

Fuentes consultadas:

CIA, Factbook, 2004

CONACYT, Informe general sobre el estado de la ciencia y la tecnología 2004

OECD, Main Science and Technology Indicators, 2003-2

Plan Veracruzano de Desarrollo, 2005-2010

Programa Sectorial de Educación y Cultura 2005-2010

RICYT, Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2002

Agradecimientos: A los Dres. José Blanco y José Rangel por la aportación de gráficas sobre la situación económica del estado de Veracruz y a Asdrúbal Flores por su lectura cuidadosa del Plan Veracruzano de Desarrollo y por sus propuestas sobre la vinculación investigación científica-sector productivo.