

# ESTUDIOS Y PROYECTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

*Autor: Dr. Víctor Manuel López López<sup>1</sup>*

## INTRODUCCIÓN

Una de las ocho metas del milenio es el aseguramiento del Medio Ambiente Sustentable. Para lograrlo, en los últimos años ha adquirido especial relevancia el tema dual de energía y clima.

El consumo de energía fósil es la fuente principal de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), que propician el aumento de la temperatura y la afectación del clima a nivel global, fenómeno que es conocido como “Cambio Climático”.

El Cambio Climático es inducido por acciones naturales y humanas y es el principal problema ambiental mundial hoy día que está propiciando una rápida toma de conciencia de la sociedad, de la clase política e incluso de la empresa privada.

En 1994 la mayoría de los países del mundo se sumaron a un tratado internacional denominado “Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático”, el cual había sido presentado un par de años antes en la “Cumbre de la Tierra” en Río de Janeiro, Brasil. El objetivo principal de dicho tratado, era explorar las posibilidades de hacer algo para reducir el calentamiento global y buscar mitigaciones con relación al inevitable incremento del calentamiento de la tierra.

Más recientemente (1997) las naciones han aprobado una importante adición al tratado, conocido popularmente “Tratado de Kyoto”, el cual contiene medidas moralmente obligatorias para evitar la emanación incontrolada de GEI por parte de los países firmantes del tratado.

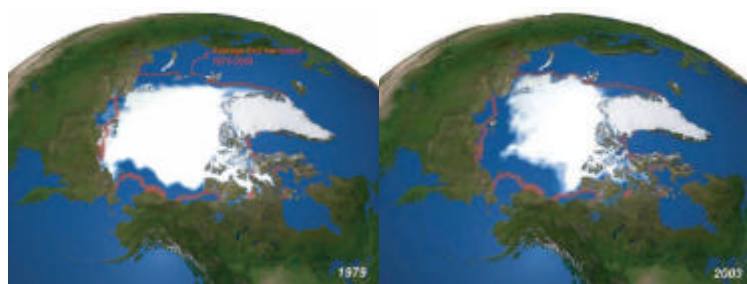
Derivado de esa importancia, la Organización de las Naciones Unidas, creó el grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés), que aglutina a más de 2 500 científicos y expertos de todo el mundo que analizan y recomiendan en torno a los aspectos científicos y técnicos del fenómeno climático.

---

<sup>1</sup> Director del Programa para el Cambio Climático y la Sustentabilidad del Instituto Politécnico Nacional (proCLIMAS).

A partir del último reporte del grupo de expertos del cambio climático en febrero de 2007 el IPCC reunido en París, Francia, hizo público un reporte basado en el trabajo de varios grupos de científicos del mundo. Dicho reporte reitera una clara y severa advertencia en el sentido de que los niveles de GEI se han incrementado acentuadamente desde los inicios de la llamada revolución Industrial (segunda mitad del siglo XVIII) y nuestro planeta enfrenta actualmente altas temperaturas que podrían incrementarse a finales del presente siglo, de 1.8 a 4° C en el escenario más favorable, y hasta 6° C en el peor de los casos, lo que implicará un aumento mayor al sufrido por la naturaleza desde hace 10 000 años.

Estas elevaciones de temperatura podrían parecer de poca monta, al fin que en México sufrimos variaciones similares o mayores en algunos meses del año o incluso de una semana otra. Sin embargo, el IPCC está refiriéndose a las temperaturas globales, es decir uniformes en todo el mundo, capaces de fundir las capas de hielo “eterno” de los polos del planeta, lo que a su vez elevaría los niveles de los mares, propiciando inundaciones de zonas bajas, incrementando la desertificación y la generación de más violentas y frecuentes tormentas y ciclones. A todos nos consta que estos eventos ya están ocurriendo.



Fuente: One Planet Many People, PNUMA, 2006

El reporte de referencia abunda que en los últimos años se han observado numerosos cambios de largo plazo en el clima, tanto a escala continental como regional y de cuencas oceánicas, estos cambios se relacionan con las temperaturas y el comportamiento de los hielos polares, cambios en las cantidades y temporadas de precipitación, salinidad marina, patrones de vientos y condiciones meteorológicas extremas tales como lluvias torrenciales inesperadas (es el caso de Coahuila en abril de este año), sequías (Sahara), olas de calor (como la que mató a más de diez mil personas de la tercera edad en Francia en 2003) y la intensidad de ciclones tropicales (Cancún y Chiapas en 2006).

Las consecuencias en algunas partes del mundo son la extensión de sequías y hambrunas con vista de que la tierra cultivable y las fuentes de agua se secan, mientras que en otras se padecen inundaciones. En ambos casos se perfila la ocurrencia de centenares de millones de refugiados climáticos, expresión esta que por primera vez se advierte en esas proporciones, así como también, por primera vez la totalidad del mundo enfrenta al unísono el mismo gran desafío de carácter ambiental, que debe preocuparnos a todos y cada uno por igual.

## ENTENDIENDO EL PROBLEMA

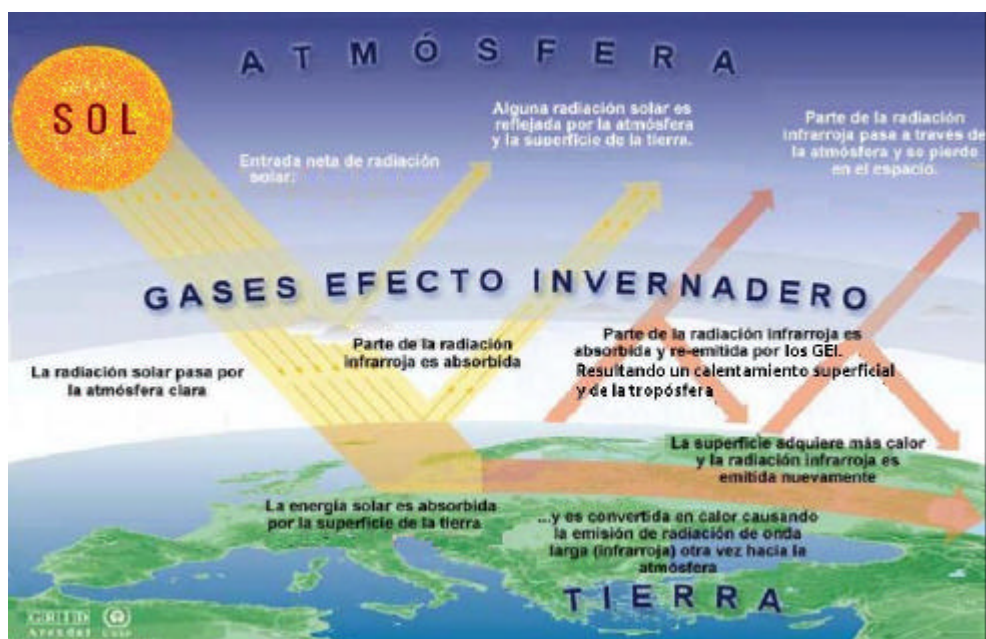
El IPCC ha sugerido acciones y apoyos para mitigar el cambio climático y adaptarse a las inevitables consecuencias, así como también ha identificado vulnerabilidades donde hay que dedicar mayor atención. Empero, antes de que combatamos el problema del cambio de clima, derivado del calentamiento global que propician los llamados GEI (oficialmente, según el Protocolo de Kyoto son: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluoro, permafluorocarbono, hexafluoruro de azufre), debemos entender el fenómeno.

De entrada, debe tenerse conciencia que las actividades humanas (industriales, agrícolas, urbanas, etc.) están arrojando enormes cantidades de GEI que provocan el incremento del llamado efecto invernadero, el cual es un fenómeno físico natural que se ha presentado en el planeta por millones de años, beneficiándola con la regulación del clima a una temperatura hasta de 15°C lo que hace posible la vida sobre la tierra. Sin ese efecto invernadero natural, la temperatura media sería de algo así como de -18°C.

A menudo se nos hace creer que el efecto invernadero y el calentamiento global son agentes perniciosos y nocivos, cuando en realidad sin ellos no sobreviviríamos a la gélida temperatura que se acaba de mencionar. El efecto negativo, de sobrecalentamiento excesivo, ocurre cuando al efecto invernadero natural se le añaden los gases subproducidos por las actividades humanas, que como expongo, debe tenerse conciencia y responsabilidad en su generación y gestión.

Este fenómeno no es nada nuevo, el físico matemático francés Joseph Fourier publicó en 1827, un ensayo donde planteó el efecto de los gases atmosféricos como facilitadores para retener calor, bosquejando lo que ahora se conoce como Efecto Invernadero, pero como no se había inventado ese término, ni tampoco se habían descubierto la radiación infrarroja, él le llamo "Calor Oscuro".

La radiación solar que recibe el planeta tierra, el 70% es absorbido por la atmósfera ayudada en forma parcial por la superficie oceánica, el restante 30% escapa al espacio. Este proceso radiactivo se repite constantemente, dando lugar a lo que se llama balance de energía del planeta.



Fuente: UNEP United Nations Environment Programme

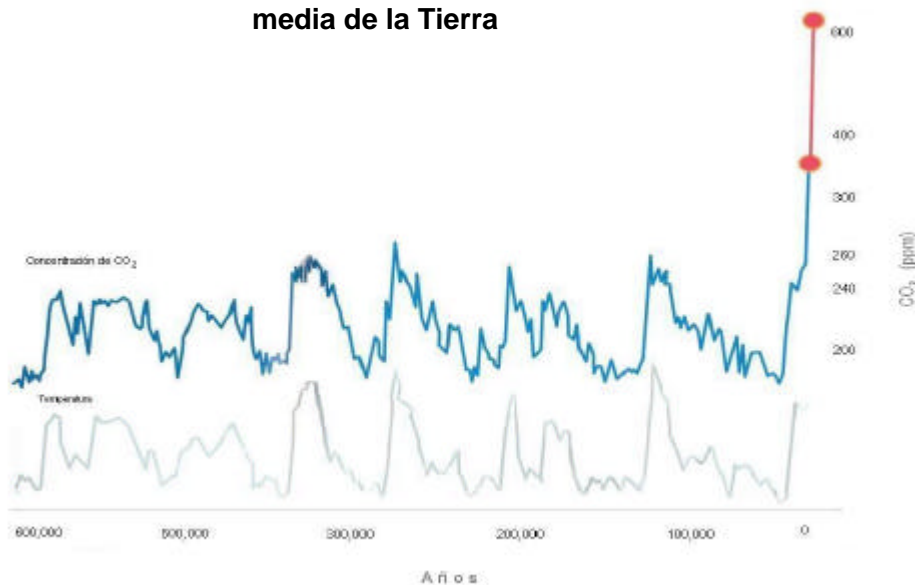
Aún cuando Fourier publicó su teoría a principios del siglo XIX, fue hasta finales de dicho siglo cuando se aplicó este principio a los cambios de clima de la tierra. El químico sueco Svante Arrhenius utilizó el fenómeno de Efecto Invernadero para explicar el porqué de las edades de hielo ocurridas en este mundo y especuló que el incremento de CO<sub>2</sub> puede propiciar el aumento de calor de la tierra. Doblando los niveles de dióxido de carbono aseguro, Arrhenius en 1896, la temperatura podrá subir unos 6°C, esa cantidad es por ciento muy cercana a la que pronostican algunos de los modelos climáticos de la actualidad, mismos que utilizan supercomputadoras para hacer sus cálculos.

## EL EFECTO INVERNADERO ANTRÓPICO

Antes de la Revolución Industrial, que inició alrededor de 1750, los niveles de dióxido de carbono, (CO<sub>2</sub> el principal Gas de Efecto Invernadero) en la atmósfera era de 280 partes por millón por volumen (ppmv) en la actualidad son ya de más de 380 ppmv lo cual se atribuye a la quema de combustibles fósiles (carbón petróleo, gas).

Esta concentración de CO<sub>2</sub> en épocas pasadas remotas, (centenares de miles de años) se ha estudiado a partir de muestras de hielo extraído de las profundidades del permahielo (*permafrost* en inglés) del este del mar Antártico, determinándose que esa gran extensión de tiempo no hubo mayores niveles de concentración de bióxido de carbono como la hay hoy día.

### Correlación entre la concentración de CO<sub>2</sub> y la temperatura media de la Tierra



Pero lo que alarma a los científicos es que ese incremento de CO<sub>2</sub> es de tal cuantía y velocidad que la biosfera no puede absorberlo dejando al planeta sin posibilidad de adaptarse, al tiempo que los científicos se quedan sin anales históricos para basar sus modelos en referencias probadas, lo cual incide en la incertidumbre de la predicciones de dichos modelos.

El fenómeno del cambio climático propicia una retroalimentación positiva que acelera aún más el calentamiento global, lo que a su vez acelera el derretimiento de las capas de hielo de los polos y glaciares de montaña, y el agua resultante contribuye al incremento del nivel de los mares. Además de este resultado, al fundirse los hielos se liberan las burbujas de CO<sub>2</sub> y metano que estuvieron confinados por millones de años, acelerándose el proceso con esa presencia adicional de GEI.

Si fuera posible apartar las implicaciones políticas y económicas, y asumiendo hipotéticamente que el día de hoy pudieran detenerse las emanaciones de Gases de Efecto Invernadero, el proceso de calentamiento global no podría ser detenido ni siquiera a lo largo del siglo, pues la permanencia en la atmósfera terrestre de los GEI (que es diferente para cada uno de ellos) se prolongaría aún por siglos o milenios y escaparían sus moléculas al espacio, disipándose lentamente hasta que se alcanzaran los niveles de equilibrio.

Pero como ésta hipótesis no es posible, sólo queda introducir medidas de mitigación mediante estrategias para disminuir las emanaciones de GEI y capturar carbono; de adaptación a través de la previsión para la reducción de los daños ocasionados a la población por el cambio climático, adecuando la vida a las nuevas condiciones e identificar áreas de vulnerabilidad por la intensificación de los eventos climáticos extremos.

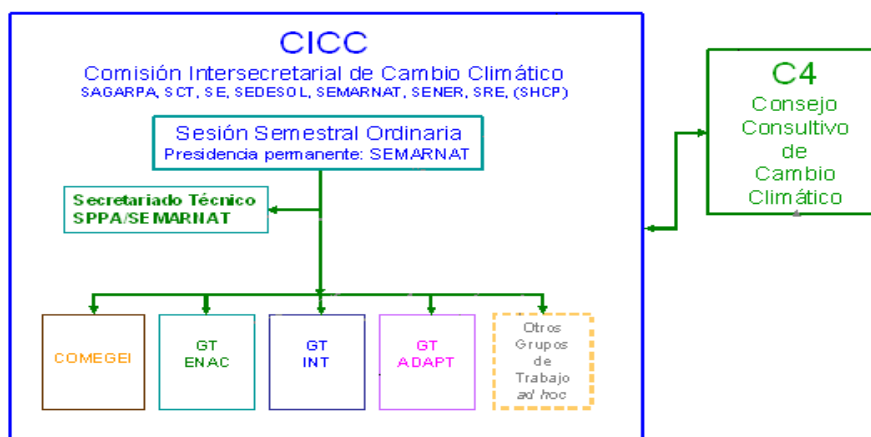
Algunas formas de mitigación naturales son las zonas arboladas que absorben carbono para el proceso de fotosíntesis y el plancton de los océanos que también requiere ése elemento. Otra medida artificial es la captura de carbono en estaciones generadoras de energía o disminuir o evitar la quema de combustibles fósiles para esa generación, en cuyo caso las fuentes renovables de energía fungirán un papel coadyuvante (lo cual ya ocurre en varios países desarrollados y comienza a implementarse en los países de economías emergentes)

## MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Por su situación geográfica y socioeconómica, México es altamente vulnerable a los impactos del Cambio Climático. En atención a ese riesgo, el gobierno mexicano ha creado la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) que es la responsable de coordinar las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la prevención, control y mitigación de las emisiones de GEI, y de promover el desarrollo integrado de programas y estrategias de cambio climático.

La CICC es integrada por siete secretarías de estado y es presidida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT), en tanto que la parte operativa está a cargo del Instituto Nacional de Ecología (INE), a través de la Coordinación del Programa de Cambio Climático. Esta coordinación identifica oportunidades de proyectos para la reducción de emisiones de GEI en términos del Protocolo de Kyoto, tales como la captura de carbono,

proyectos para la mitigación y adaptación así como otros estudios. Así mismo el INE impulsa la generación de información y conocimiento en los temas de Cambio Climático y Variabilidad Climática.



Fuente: INE

LOS RIESGOS Y AMENAZAS POR CAMBIO CLIMÁTICO JUSTIFICAN LA CREACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SUSTENTABILIDAD DEL I.P.N. (proCLIMAS)

El INE difundió recientemente<sup>2</sup> la Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual alcanzó las conclusiones siguientes:

- Es probable que el clima en México sea más cálido para los años 2020, 2050 y 2080, principalmente en el norte del país.
- Disminuirán las lluvias, así como su distribución temporal.
- El Ciclo Hidrológico se intensificará, por lo que habrá más sequías y mayor número de tormentas severas.
- Posiblemente serán menos frecuentes los llamados “Nortes”, disminuyendo las precipitaciones en la vertiente del Golfo de México.

<sup>2</sup> Octubre de 2006.

- La temperatura de la superficie marina podría aumentar entre 1 y 2° C incrementando la eficiencia destructiva de los ciclones.

En esta situación, la creación del Programa es oportuna y conveniente.

De la Tercera Comunicación Nacional ante la CMNUCC, se deduce el gran potencial de proyectos y conocimientos que habrán de requerirse para que nuestro país cumpla sus compromisos con la sociedad local y con los organismos internacionales.

Algunos ejemplos adicionales, o que forman parte de éstos compromisos, se anotan a continuación:

La Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente, antes mencionada, reunida en febrero de este año, decidió la creación de una nueva agencia de las Naciones Unidas para que defienda eficazmente los recursos naturales del planeta y para que promueva la adopción de medidas específicas en cada país.

En esa ocasión también la Organización Mundial del Turismo anunció la creación de un programa contra los efectos del Cambio Climático, el cual requerirá del aporte de soluciones de los países agrupados en la Organización.

La comunicación de referencia afirma que la mitigación de los GEI reconoce la importancia que tiene la vinculación entre el fenómeno del Cambio Climático y la generación del uso de energía, así como temas relacionados con la eficiencia energética, la diversificación de fuentes a través de energías renovables, y opciones tecnológicas para el uso *quasi* sustentable de combustibles fósiles, sin soslayar la importancia de temas como la reforestación, la concientización, entre otros.

Todas estas acciones son viables en nuestro país y requieren de entrenamiento y capacitación a profesionales y a la sociedad en general para su aplicación.

De esta breve explicación se infiere que el Instituto Politécnico Nacional, se encuentra inmerso en una coyuntura favorable para insertarnos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENAC), que preparó la SEMARNAT, y que pretende organizar programas



institucionales, más que esfuerzos individuales, en los que ya se anticipa la participación de 446 expertos de 118 Instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, quienes trabajan dentro del territorio nacional. Y fue presentada por el presidente Felipe Calderón como parte de Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

OBJETIVOS DE:



El Programa para el Cambio Climático y la Sustentabilidad, requerirá de la participación efectiva de la estructura docente y de investigación del Instituto vinculada con las siguientes acciones prioritarias:

- Participar en el Consejo Consultivo de Cambio Climático.
- Formular y desarrollar estudios y proyectos, otorgar servicios de asesoría, evaluación y seguimiento para apoyar los compromisos surgidos en el Consejo Consultivo de Cambio Climático.
- Coordinar los estudios y proyectos científicos y tecnológicos sustentables del I.P.N., para la prevención y mitigación de los impactos del Cambio Climático, en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Abordar en forma multidisciplinaria los estudios y proyectos que se requieran y sistematizar la información y conocimientos relevantes, integrando el acervo especializado del tema.
- Proponer medidas de adaptación a los impactos del Cambio Climático.
- Promover entre la comunidad científica politécnica, el diseño y evaluación de tecnologías innovadoras de energía renovable, transfiriéndolas de manera eficaz a los sectores productivo, social y gubernamental.
- Propiciar la formación de recursos humanos especializados.
- Crear escenarios y modelos que simulen el Cambio Climático y sus impactos.

## INTEGRACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGADORES DEL I.P.N. RELACIONADOS CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

Para conocer la potencialidad que tiene el Instituto en materia de Cambio Climático, enmarcado en el Desarrollo Sustentable, se visitaron Escuelas y Centros de Investigación, efectuando reuniones con los directores e investigadores relacionados con el tema en cuestión.

A los directores e investigadores les quedó claro que su eventual participación en proyectos conjuntos sobre Cambio Climático, no implicará la movilización de sus lugares de adscripción, sino que contribuirán con una parte de su trabajo y tiempo bajo la coordinación de una persona comisionada para tal fin y en condiciones que se fijarán oportunamente.

Se identificó a un grupo inicial de 51 investigadores que están trabajando en proyectos relacionados con el fenómeno climático que nos ocupa, así como sus preocupaciones por los efectos anunciados principalmente en los medios de comunicación, las implicaciones para el país y los temas relacionados con el cambio que aún no se abordan por sus investigaciones.

La mayor parte de los académicos manifiestan su entusiasmo por tener la oportunidad de colaborar en estudios que contribuyan a la comprensión del fenómeno, a la reducción de emisiones de GEI y a propiciar la absorción por sumideros de carbono, entre otros.

Para llevar a cabo acciones eficientes a través del grupo de investigación, se hace necesario trasladar el tema climático más allá del terreno puramente académico, mediante trabajos multidisciplinarios de alta capacidad científica y técnica, tanto para la vertiente de mitigación de los efectos de GEI, como de la adaptación a los impactos inevitables del fenómeno de calentamiento. Por eso es conveniente la alianza con centros de investigación y de estudio que estén trabajando en el Cambio Climático o en líneas de trabajo conectadas con él.

## MEDIOS DE APOYO

En vista de la inusitada concientización que permea a diferentes sectores de la sociedad global, al parecer se multiplican las posibilidades de financiamiento y apoyos a las acciones relacionadas con el Cambio Climático. Algunas dependencias y fondos se relacionan a continuación:

- Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE).

- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).
- Fondos Sectoriales (CONACYT y Secretarías de Estado).
- Comisión para la Cooperación Ambiental (TLCAN).
- Iniciativa Global de Desarrollo de Capacidades (PNUD).
- Global Opportunities Fund, del Reino Unido.
- Research and Training (START).
- The Third World Academy of Sciences (TWAS)
- Assessment of Impacts and Adaptation of Climate Change in Multiple Regions and Sectors. (AIACC).
- International Institute for Sustainable Development.
- Global Environment Fund (GEF).
- Seventh Framework Programme for Research and Technological Development.
- Departamento de Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Agencias de la Unión Europea.
- Fundaciones y organismos no gubernamentales (ONGs).

Tal como ya se comentó, el instrumento gubernamental permanente para coordinar los trabajos relacionados con el tema que nos ocupa es la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), integrado por los titulares de las siete secretarías que contempla un Consejo Consultivo de Cambio Climático, formado por un mínimo de 15 personas provenientes de los sectores social, privado y académico, los cuales son nombrados por el presidente de la CICC.

Por la importancia que reviste el tema el I.P.N. participará en la Estrategia Nacional de Cambio Climático con un representante de alto nivel en el Consejo Consultivo de Cambio Climático.

## MISIÓN

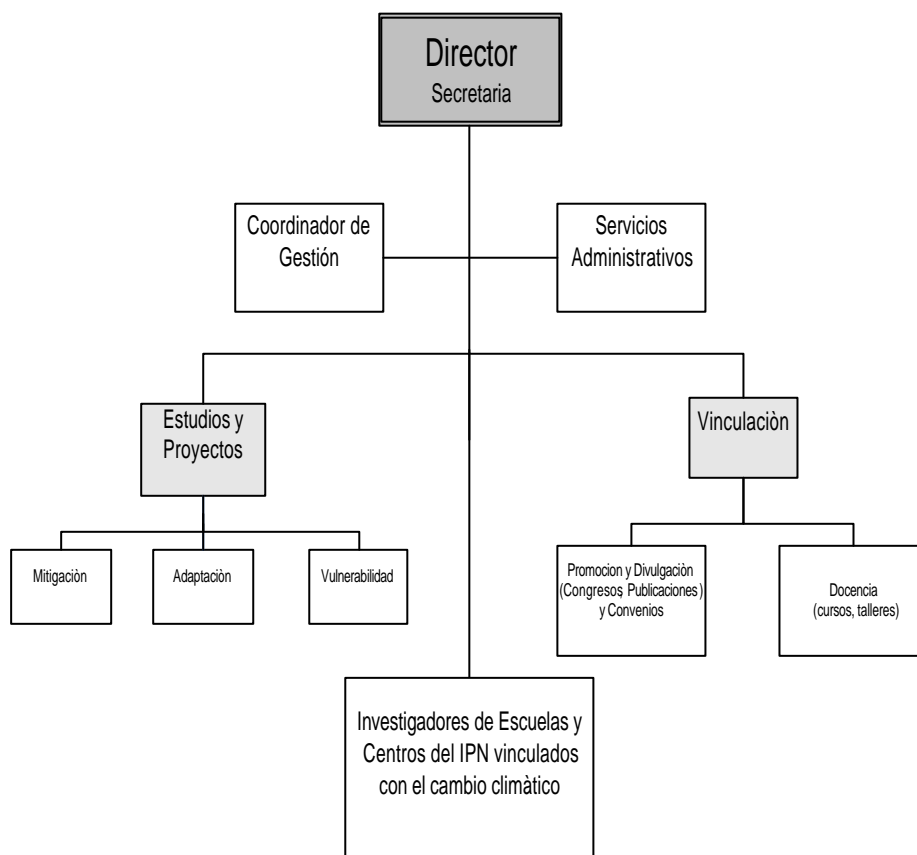
Coordinar los estudios y proyectos en materia de Cambio Climático y Sustentabilidad, realizados en el Instituto Politécnico Nacional, a partir de su perfil científico y tecnológico, y su capital humano, con la finalidad de emitir la postura científica a las diferentes instancias de los sectores público y privado, en

concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

## VISIÓN

Consolidarnos como actores cualificados sobre Cambio Climático y Sustentabilidad. Ejerciendo un liderazgo como generadores de conocimiento científico y tecnológico que sirva a las agencias afines nacionales e internacionales, mediante la articulación de investigadores inminentemente calificados que coadyuve eficazmente con estos propósitos.

En congruencia cabal con las tareas primordiales del IPN y en cumplimiento con su alta responsabilidad encaminada a continuar siendo una instancia de vanguardia en la generación de nuevos conocimientos, haciendo frente a los desafíos derivados del Cambio Climático sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación, que plantea a la sociedad global contemporánea, el fenómeno.



## BIBLIOGRAFÍA

Barros, Vicente (2004): El Cambio Climático Global. Libro del Zorzal. Buenos Aires, Argentina.

El debate de Guamuchil (2007, 11 de junio): Pza, "se pronostica una temporada de temperaturas muy elevadas, vienen riesgos por golpe de calor". Guamuchil, Sin.

Garduño, René (1994): El veleidoso Clima. Fondo de Cultura Económica. México.

Gordon, McGranahan et al (2007): The Rising Tide; Assessing the risks of Climate Change an human settemews in low elevation coastal zones, Environment urbanization journal Vourman. Vol. 19, num. 1, april, 2007.

Handbook (2006): United Nations Framework Convention on Climate Change. Bonn, Germany.

IDD (Internacional Disaster Database) (forma de consulta: mayo, 2007). Internet: <http://www.em-dat.net>

IPCC (intergovernmental Panel on Climate Change) (fecha de consulta: may, 2007): Glosary en Internet.

López L., Víctor M. (2006): Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable. Origen, Precisiones conceptuales y Metodología operativa. IPN. México.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2006): El Cambio Climático en América latina y el Caribe.

Stern, Nicholas (2007): The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge University Press. London.

Tennesen, Michael (2004): The Complete Idiot's Guide to Global Warming. Alpha Books. New Cork.

UNFCC(2005): cuidar el Clima. Guía de la Convención de Cambio Climático; El Protocolo de Kyoto. Bonn, Alemania.

UNFCCC(2004): convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los diez primeros años. Documento publicado con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente español. Bonn, Alemania.