

Cultura Científica y Tecnológica

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Septiembre-Diciembre, 2006. Año 3, 16-17



CULCyT



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Jorge M. Quintana Silveyra
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

MC Antonio Guerra Jaime
**Director
Instituto de Ingeniería
y
Tecnología**

MC Servando Pineda Jaimés
**Coordinación General
de Publicaciones**

MI Gerardo Sandoval Montes
**Desarrollo de la Investigación
y el Posgrado en el IIT**

Ing. Rodrigo Ríos Rodríguez
**Apoyo al Desarrollo Académico
en el IIT**

Taller Editorial CULCyT

Instituto de Ingeniería y
Tecnología
Av. Del Charro 610 Nte.
Edificio "E", 2º Piso

Portada

Cuarenta Casas, Chihuahua.
V. R. Garza Sánchez

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luis Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii	UANL
Dra. Lucy Mar Camacho	ITESM
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dra. Perla Elvia García	UACJ
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus	CIMAT
Dr. José Mireles Jr.	UACJ
Dr. Jorge E. Rodas	ITESM
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Hugo Vilchis	NMSU

Columnas

MC Luis Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
MC Gerardo Padilla
Dr. Jorge E. Rodas O.

Webmaster

Ing. Leonardo Arroyo Ortega

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. La revista **CULCyT** es editada por el Programa para la Formación de Investigadores del IIT. Registro en trámite. **Oficina:** Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO.

Tel/Fax (52-656) 688-48-00 al 09. Ext. 4681.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX**. <http://www.latindex.unam.mx/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Cuarenta Casas. VRGS.

CULCyT

CONTENIDO

Septiembre – Diciembre. 2006.

Año 3, N° 16–17

CARTA DEL EDITOR

Historia y futuro 4

CAMBIO CLIMÁTICO

Radiación ultravioleta medida a nivel de superficie terrestre en el año 2003 en Ciudad Juárez, Chihuahua 5

MODELOS

Efectos de la colinealidad en el modelado de regresión y su solución 23

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Problema de Planificación de la Producción con Dos Variables Inciertas: Caso De Estudio 35

SISTEMAS COMPUTACIONALES

Las ventajas e inconvenientes del CAD/CAM 43

SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO

Estándares de métodos de pago móvil 49

EDUCACIÓN A DISTANCIA

La educación a distancia: Un reto para las instituciones de educación superior 58

COLUMNAS

Luis Felipe Fernández A veces me siento y pienso... 64

Victoriano Garza Publica o Perece 65

Gerardo Padilla El Software en México 68

Jorge Rodas La Puerta 69

GALERÍA

Cuarenta Casas	71
----------------	----

CIENCIA DESDE MÉXICO

Ecocidio, lo que se hace en Cuatrociénegas	74
En riesgo, 104 especies de cactáceas en México por palomilla del nopal	74
México necesita un nuevo paradigma de desarrollo científico	76
México, principal emisor de dióxido de carbono en AL y el Caribe	77
Desperdicia México su potencial de energía solar y eólica	78
Perdido, 70% de los humedales de Cuatrociénegas	79
Urge revisar la "formación" de investigadores	80
Vital, invertir en ciencia, asegura Premio Nobel	81

CIENCIA EN LA NOTICIA

Se ensancha hoyo en la capa de ozono	82
Pierde capa de ozono 40 millones de toneladas	82
Competitivos los países que invierten en ciencia	83
Varias islas del Pacífico Sur podrían hundirse por el calentamiento global	84
Alarmante incremento de CO2 en el aire: científicos	85
Genocidio prehistórico pudo abrir camino a la evolución del hombre	85
Pugnan por un lenguaje común para enfrentar cambio climático	86
Ecologistas prevén la extinción del orangután en la próxima década	87
Anuncia EU protección para osos polares	88
Cientos de expertos visualizan el futuro de la ciencia a 50 años	88

CARTA

DEL EDITOR

Historia y Futuro

La entrada a una de las casas que se encuentra en las cuevas de arrecife de la zona arqueológica *Cuarenta Casas*, Chihuahua, que ilustra la cubierta del presente número doble de *Culcyt*, por su característica forma en “T” es representativa de la cosmovisión de un grupo de indígenas prehispánicos que hace aproximadamente 800 años ocupó el lugar.

Aunque es poco lo que se sabe de su cultura, que se llama *Paquimé* y cuyo centro regional estaba en Casas Grandes, Chihuahua, se tienen elementos para pensar que formó parte de una de las comunidades prehistóricas más grandes y complejas de la región de Norteamérica. A decir de Whalen y Minnis¹, aún permanece en la oscuridad toda información referente a su tamaño, estructura, centralización y modo de operación.

No obstante el breve atisbo al pasado que nos permiten las estructuras que han sobrevivido por siglos cualquier clase de agresiones humanas y naturales, es inevitable recordar y recrear en la imaginación el posible esplendor de las culturas precolombinas que se asentaron en Chihuahua, y, como miembros de una comunidad académica de estudios superiores de la zona, darse a pensar en el rumbo de nuestra historia, en la fortaleza y fragilidad de las sociedades que nos precedieron, y en la interpretación del sentido que podremos dar a la historia que estamos haciendo y en la huella que, como pueblo, dejaremos.

Victoriano Garza Almanza

¹ Whalen, Michael E., Minnis, Paul E. 2001. *The Casas Grandes Regional System: A late prehistoric polity of Northwestern Mexico*. Jour. World Prehistory: Vol. 15, N° 3; pp 313-364.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA MEDIDA A NIVEL DE SUPERFICIE TERRESTRE EN EL AÑO 2003 EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

MI Juan Ernesto Chávez Pierce¹ Dr. Héctor Quevedo Urías²
Dr. Victoriano Garza Almanza²

RESUMEN

A partir de enero del 2003 comenzó a monitorearse la radiación ultravioleta (UV) en Ciudad Juárez. La medición se realizó mediante el empleo de un sensor de precisión que detecta radiación ultravioleta con longitudes de onda de 290 a 390 nanómetros.

El objetivo de este estudio fue conocer la intensidad de la radiación ultravioleta a nivel de superficie, a lo largo de un año, durante las cuatro estaciones climáticas. Del análisis de los datos obtenidos se infiere que la radiación ultravioleta máxima diaria alcanzó, durante 4 meses del segundo y tercer trimestre del 2003, y de acuerdo a los criterios de la

organización Mundial de la Salud, el nivel de clasificación extrema.

1. INTRODUCCIÓN.

La radiación solar es un proceso físico mediante el cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas. El espectro solar se divide en regiones, de acuerdo a su longitud de onda, que se extienden desde las billonésimas (rayos gamma) hasta los millares de metro (ondas de radio).

La región ultravioleta del espectro solar cubre el intervalo de los 100 a los 400 nanómetros ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9}$ metros) y se subdivide en tres bandas: UVA (longitudes de onda en el intervalo de 315 a 400 nm), UVB (longitudes de onda en

¹ Depto. Ciencias Básicas. Lab. Física. IIT. UACJ. juchavez@uacj.mx

² Maestría en Ing. Ambiental, IIT. UACJ.

el intervalo de 280 a 315 nm) y UVC (longitudes de onda en el intervalo de 100 a 280 nm) (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2003).

El incremento en la radiación UV incidente en la superficie terrestre asociada con la disminución de la capa de ozono, es motivo de alarma ambiental dados sus efectos potencialmente adversos sobre la biósfera (ecosistemas terrestres y acuáticos, calidad del aire troposférico, salud humana e incluso el efecto dañino se extiende a ciertos materiales) (Madronich *et al.* 1998; Cordero *et al.* 2005 y Kudish *et al.* 2005).

Según la Organización Mundial de la Salud, los principales trastornos a la salud relacionados con la exposición excesiva a la radiación ultravioleta (OMS, 2003) son:

- a) Cáncer de piel.
- b) Envejecimiento prematuro de la piel.
- c) Cataratas y otros trastornos oculares.
- d) Inhibición del sistema inmunológico.

1.1. Principales factores que afectan la intensidad de la radiación ultravioleta a nivel de superficie terrestre.

La intensidad de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra varía ampliamente alrededor del planeta y a través del tiempo. Los principales factores que ocasionan dicha variación son: la presencia de ozono en la estratósfera, la nubosidad, la hora del día, la época del año, la latitud y altitud del lugar, las partículas atmosféricas y el albedo terrestre.

La atenuación de la radiación solar no sólo se produce por absorción (ozono y partículas atmosféricas, principalmente), sino también por la denominada dispersión de Rayleigh (cuando un átomo re-emite la radiación electromagnética que ha incidido sobre éste, habitualmente no lo hace en la misma dirección de la radiación incidente, sino que emite luz en múltiples direcciones). En el fenómeno de dispersión, el fotón (partícula

fundamental de la radiación solar) es desviado de su dirección de propagación, lo que convierte al fenómeno en aleatorio, esto es, la probabilidad de que la radiación sea dispersada en cualquier dirección, no necesariamente hacia abajo, es equivalente y por lo tanto, no toda la radiación ultravioleta alcanza la superficie terrestre (Zagarese *et al.* 1998). Los principales factores que modifican la intensidad de la radiación UV en superficie que se relacionan con el fenómeno de dispersión son: la nubosidad y las partículas atmosféricas.

El aumento del ángulo zenital (dirección aparente entre el sol y la vertical del lugar) implica que la radiación tenga que atravesar una capa atmosférica más gruesa (por geometría básica), y por ende, su atenuación al llegar a la superficie terrestre es mayor (Zagarese *et al.* 1998). El ángulo zenital se vincula con factores que modifican la

intensidad de la radiación UV incidente en la superficie terrestre tales como la hora del día, la época del año y la latitud del lugar. De manera similar, a mayor altitud los rayos solares cruzan secciones atmosféricas más delgadas antes de llegar al suelo, con menor oportunidad de encontrar en su camino elementos reductores de la radiación.

La superficie terrestre refleja parte de la radiación UV recibida hacia la atmósfera, donde a su vez puede ser reenviada nuevamente hacia la tierra por la acción reflexiva de partículas suspendidas en la atmósfera, incrementándose el flujo radiativo (Webb, 2000).

1.2. Aspectos relevantes del interés histórico por la radiación ultravioleta.

Una de las primeras manifestaciones del interés por la radiación UV (particularmente en su banda B) ocurrió en la primera mitad del siglo XX, por sus

aportes a la cura del raquitismo. (Webb, 2000).

En la década de los cincuentas, del siglo pasado, fueron hechas mediciones de radiación UV en diferentes lugares de Suiza por un periodo de varios años, dejando constancia de los principales factores que afectan su intensidad a nivel superficie terrestre (Webb, 2000).

A partir de 1978 la NASA monitorea satelitalmente, a través del *Total Ozone Mapping Spectrometer* (TOMS), los niveles globales de ozono estratosférico. Esta información, desde entonces, ha sido empleada para estimar la radiación UV incidente en superficie.

En 1985, mediante "El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono", se convino en adoptar medidas apropiadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que

modifiquen o puedan modificar la capa de ozono (las medidas no se especifican). El principal cometido del Convenio era alentar la investigación, la cooperación entre los países y el intercambio de información (PNUMA, 2001).

A mediados de la última década del siglo pasado, la Organización Mundial de la Salud (OMS), las Naciones Unidas por conducto del Programa de las Naciones Unidas Para la Protección del Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión Internacional Para la Protección de la Radiación No Ionizante (CIPNRI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) estandarizan y promueven mundialmente el empleo del índice ultravioleta (IUV) como un indicador de los efectos potencialmente adversos a la salud, medido en una escala de 1 al 11 o mayor (el índice UV se representa mediante un valor entero), categorizado según el riesgo que la exposición solar

pueda traer a la salud (bajo, moderado, alto, muy alto y extremo) y codificado mediante colores (OMS, 2003), como lo muestra la figura 1.

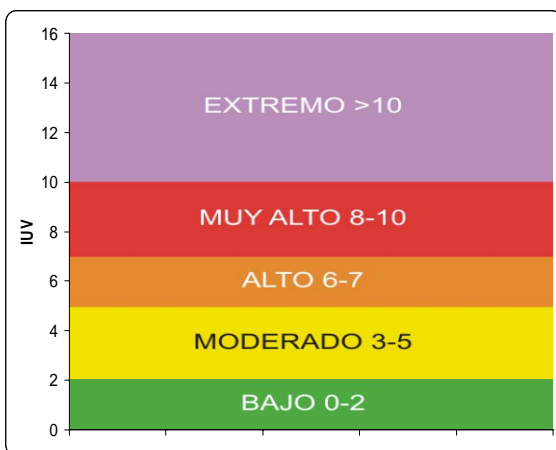


Figura 1. IUV mundial estandarizado, promovido, categorizado y codificado por la OMS.

En 1997, el Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) de México inició la medición de la radiación UV en la zona metropolitana del Distrito Federal. Con esta información se elabora el IUV, el cual se transmite cada hora desde entonces, con el fin de proteger la salud de la población (SIMAT, 2005).

Actualmente con cobertura global, el IUV regional, puede consultarse vía

Internet, por citar un ejemplo, El Canal del Tiempo ofrece esta posibilidad.

1.3. Planteamiento del problema.

En los últimos años, la intensidad de la radiación UV que llega a la superficie terrestre se ha incrementado a consecuencia del adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico, debido principalmente, a la emisión de compuestos clorofluorcarbonados a la atmósfera durante varias décadas.

De tal incremento se ha venido generando un aumento mundial en la incidencia de casos de cáncer de piel y cataratas, entre otros problemas, viéndose así afectada la salud humana. Tan sólo en Estados Unidos de Norteamérica se diagnosticaron, en el año 2003, más de un millón de casos de cáncer cutáneo (Glanz y Mayer, 2005) y muere por esta causa, una persona cada hora (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), 2001).

El impacto potencialmente nocivo de la radiación UV a la salud humana hace de este problema ambiental, un problema global. Sin embargo, dado que la radiación UV que se recibe en superficie es altamente variable, según las características geográficas, climáticas y nivel de contaminación superficial de cada localidad en particular, este tipo de radiación debe ser monitoreada, analizada e informada a la población localmente.

Desde otra perspectiva, la radiación UV que llega a la superficie terrestre puede ser inferida a partir de métodos que incluyen el uso de mediciones satelitales y diversos modelos radiativos. Estos métodos son indirectos y, por consecuencia, se requiere de ciertos supuestos dada la alta variabilidad de las características de algunos parámetros atmosféricos (por ejemplo: nubosidad, partículas atmosféricas y albedo terrestre) que influyen directamente en la

intensidad de la radiación a nivel de suelo. Lo anterior complica la medición y promueve la medición directa, en sitio, a nivel superficie terrestre (Fioletov *et al.* 2002).

En Cd. Juárez, como en muchas otras regiones del planeta, el monitoreo permanente y estudio de la radiación UV a nivel superficie es de especial interés ante los antecedentes globales del problema y las características particulares de la localidad. Entre éstas:

Cd. Juárez, (1) cuenta con una población superior a 1.2 millones, donde aproximadamente el 40% son menores de 19 años (población considerada por la OMS como altamente sensible a los problemas de salud ocasionados por la exposición excesiva a los rayos solares) (INEGI, 2000), (2) con precipitación media anual inferior a los 250 mm (lo que se traduce en un alto número de horas-sol y por lo tanto escasa nubosidad) (Área de

meteorología de la UACJ, 2005), (3) con una altitud mínima de 1100 msnm (Centro de Información Geográfica de la UACJ, 2005) y (4) un alto parque vehicular asociado al tamaño de la población y las facilidades para adquirir un automóvil en la franja fronteriza (emisiones a la atmósfera propias de los motores de combustión interna).

Lo anterior son algunas de las condiciones propias de Cd. Juárez, pero más importante aún, basta con que una persona de la comunidad se vea amenazada en su vida o salud para que el estudio esté plenamente justificado.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

El objetivo primario de este estudio fue identificar y caracterizar la intensidad de la radiación UV a nivel de superficie en Cd. Juárez durante el primer año de su medición (2003).

1.4.2. Objetivos particulares.

El estudio tuvo como objetivo particular el organizar los datos crudos de radiación UV con que cuenta el Área de Meteorología del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez (UACJ) en su primer año de medición. Otro objetivo es el de promover la medición permanente de la radiación UV en la localidad e informar de esta a la población.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La medición de la radiación ultravioleta recibida en superficie en Cd. Juárez, durante el año 2003, se realizó a través de un sensor UV de medición continua, marca *Davis Instruments* modelo 7841, instalado en el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ (31°34' latitud N, 106°31' longitud W, altitud 1135 msnm), y consola digital de la misma marca, modelo *Health*

EnviroMonitor (figura 2). El sistema detecta y registra la radiación UV en el rango espectral que va desde los 290

hasta los 390 nm, cubriendo prácticamente todo el rango espectral de la radiación UVB y UVA (figura 2).



Figura 2. Equipo de monitoreo.

El periodo de medición abarca desde la puesta en operación del sensor (9 de enero de 2003) hasta el 31 de diciembre de 2003. Con la ayuda de una computadora portátil se recuperaron mensualmente, en forma de texto, los datos crudos de radiación UV almacenados en la memoria del sistema. Los datos que se obtuvieron del registro del sistema están dados en MED/Hora (MED: dosis mínima requerida para que la piel adquiera una coloración rojiza =

210 joules / m²) con frecuencia horaria. El sistema tiene la capacidad de mostrar, a través de la consola digital de monitoreo, la intensidad de la radiación UV en MED/Hora o como Índice Ultravioleta (IUV). Este sistema utiliza un factor de conversión de 2.332 [(MED/Hora * 2.332= 1 IUV)], mismo que se emplea en este estudio.

La información recopilada del sistema se transfirió a una hoja electrónica de cálculo para su manejo estadístico

descriptivo y análisis posterior. Dicha información se organizó por mes, para los 12 meses del año, cada mes se desglosó en sus 28, 30 o 31 días, y éstos a su vez para sus 24 horas. El horario incluido en este trabajo corresponde a tiempo local. En la presentación de resultados de este estudio, se excluye del rango de horas-sol por día la fracción de hora que pueda ocurrir inmediatamente después del amanecer o la fracción de hora que antecede al ocaso, con el fin de evitar errores en la medición.

Los datos de radiación UV incidente en la superficie de Cd. Juárez en el período 2003, se presentan en este estudio a través de formatos tabulares con frecuencia horaria o diaria dentro de una organización mensual. En dichos arreglos, el término “media” (media = media aritmética) se refiere a la media aritmética de los “n” registros de radiación UV que el sensor capta por hora

y el término “máxima” (máxima = máxima absoluta) representa el registro máximo de los “n” registros que el sensor capta por periodo. El término “promedio” se refiere a la media aritmética de la radiación media o a la media aritmética de la radiación máxima por periodo.

3. RESULTADOS

Los resultados se muestran a través de arreglos tabulares de datos de radiación ultravioleta incidente a nivel de superficie, en Cd. Juárez, Chih., con frecuencia horaria o diaria dentro de una organización mensual, cubriendo el periodo del 9 de enero (inicio de la medición) al 31 de diciembre de 2003.

3.1. Radiación UV horaria.

Las tablas 1 y 2 muestran el promedio mensual de la radiación UV en sus vertientes media y máxima por hora para

los 12 meses del año 2003. En cada caso,

aparece sombreada la máxima horaria

HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
7-8			0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1		0.2	
8-9	0.3	0.4	0.7	0.4	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3
9-10	0.7	0.9	1.4	0.8	1.5	1.6	1.6	1.4	1.1	1.0	1.0	0.6
10-11	1.2	1.4	2.1	1.5	2.5	2.6	2.6	2.4	2.1	1.6	1.5	1.0
11-12	1.6	1.8	2.7	2.3	3.6	3.6	3.7	3.5	3.1	2.3	1.7	1.3
12-13	1.7	2.0	2.8	3.0	4.1	4.3	4.5	4.2	3.6	2.6	1.8	1.3
13-14	1.5	1.7	2.4	3.3	4.1	4.4	4.7	4.1	3.7	2.4	1.4	1.1
14-15	1.0	1.2	1.7	3.4	3.5	3.8	4.1	3.6	3.1	1.9	0.8	0.7
15-16	0.6	0.7	0.9	2.9	2.6	2.8	3.0	2.6	2.2	1.2	0.4	0.3
16-17	0.2	0.3	0.4	2.0	1.6	1.8	1.9	1.6	1.2	0.6	0.2	0.2
17-18			0.2	1.2	0.8	0.9	0.9	0.8	0.5	0.2		
18-19				0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1			
19-20						0.2	0.1					

Tabla 1. Promedio mensual de radiación UV media por hora en MED/Hr. (2003).

HORA LOCAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
7-8			1.1	0.9	0.7	1.2	1.1	0.9	0.7		0.7	
8-9	1.1	1.4	2.4	1.3	1.8	2.6	2.6	2.2	1.8	1.6	1.7	1.0
9-10	2.2	2.8	4.3	2.6	3.6	4.9	4.9	4.5	3.7	3.1	3.1	2.0
10-11	3.4	4.3	6.1	4.6	5.9	7.5	7.6	7.3	6.4	4.9	4.1	2.8
11-12	4.1	5.0	7.1	6.6	8.4	9.6	10.1	9.6	8.6	6.2	4.5	3.1
12-13	4.2	5.6	7.3	8.1	9.5	10.6	11.3	10.7	9.3	6.7	4.6	3.2
13-14	3.9	5.2	6.7	8.6	9.5	10.5	11.4	10.7	9.5	6.3	3.8	2.8
14-15	2.9	3.7	5.1	8.7	8.3	9.9	10.8	9.8	8.5	5.4	2.6	2.1
15-16	1.8	2.2	3.2	7.8	6.1	8.1	8.7	8.0	6.5	3.9	1.4	1.2
16-17	0.8	1.1	1.5	6.0	3.8	5.5	5.8	5.4	3.9	2.0	0.6	0.6
17-18			0.6	3.8	1.9	3.2	3.2	2.7	1.9	0.8		
18-19				2.0	0.8	1.4	1.3	1.2	0.6			
19-20						0.6	0.5					

Tabla 2. Promedio mensual de radiación UV máxima por hora, medida como IUUV. (2003).

3.2. Radiación UV diaria.

La tabla 3 resume la radiación UV máxima diaria, medida como IUUV. En la

tabla los valores sombreados representan la máxima mensual.

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		4.2	5.6	8.9	9.8	9.8	11.4	10.0	10.7	8.2	5.4	4.0
2		4.7	6.3	9.1	10.5	10.5	11.2	11.4	11.2	7.7	5.6	3.3
3		4.9	6.8	8.2	11.0	10.3	11.4	11.2	11.0	8.4	5.4	3.7
4		5.6	6.3	8.4	10.7	10.0	11.4	11.2	10.3	8.9	5.1	3.5
5		3.3	6.3	8.6	10.0	10.0	11.2	11.2	10.0	8.2	4.9	3.5
6		4.9	6.3	8.4	9.8	10.3	11.2	12.1	10.0	7.9	5.1	3.5
7		5.4	7.0	8.2	11.0	10.0	11.2	11.0	10.7	5.6	5.1	3.5
8		4.2	7.2	8.2	10.3	10.5	11.7	11.0	10.3	7.9	4.9	3.5
9	4.0	5.1	7.9	9.1	10.5	10.0	11.9	11.0	10.5	9.6	4.9	3.5
10	4.0	5.1	6.8	3.5	11.2	10.5	11.9	11.2	11.2	7.5	5.4	3.5
11	3.5	5.6	7.2	8.4	12.4	10.7	12.4	11.7	10.5	8.2	5.6	3.3
12	4.2	6.1	7.0	9.3	11.0	11.4	11.2	11.0	9.6	9.6	4.2	3.0
13	4.2	6.8	7.2	9.6	11.0	10.5	11.4	11.4	10.0	8.2	6.1	2.8
14	4.2	7.5	7.7	11.0	12.6	9.3	11.2	9.3	9.6	7.7	3.5	3.3
15	4.7	6.1	7.7	5.6	10.0	9.8	11.2	10.0	9.3	7.2	4.9	2.3
16	4.2	6.3	8.2	10.7	11.0	9.6	11.7	11.2	9.6	7.2	4.4	2.8
17	4.2	7.0	9.6	11.2	12.1	10.5	12.1	11.0	9.3	6.8	4.2	3.3
18	4.2	6.8	7.2	10.0	11.7	10.3	11.4	11.2	9.1	6.5	4.7	3.3
19	4.0	6.5	7.0	10.0	10.7	10.7	11.4	10.7	8.9	6.5	4.4	3.3
20	4.2	4.9	7.0	9.8	11.0	11.2	11.0	10.5	8.9	6.3	4.7	3.0
21	4.2	5.8	6.1	9.3	11.4	11.2	10.7	10.5	8.9	6.5	4.9	3.0
22	4.2	6.5	7.0	9.3	11.4	11.9	11.2	11.0	7.9	6.3	4.4	3.0
23	4.7	6.1	7.7	8.4	11.4	11.7	11.2	10.3	10.3	5.8	3.7	2.8
24	4.2	5.6	8.2	9.1	10.3	11.4	11.7	10.3	9.8	5.8	4.9	3.0
25	4.2	6.5	8.2	9.1	10.5	11.2	10.7	9.8	9.8	5.1	3.7	3.5
26	4.2	6.5	8.6	9.3	9.6	11.0	11.4	10.5	8.6	5.1	3.7	3.5
27	4.2	5.8	8.4	9.6	9.8	10.5	11.2	10.3	8.4	5.8	3.7	3.3
28	4.2	6.3	7.5	9.8	10.7	10.5	12.4	11.9	8.4	6.3	3.7	2.8
29	4.2		6.5	11.2	10.3	11.0	12.1	11.2	8.4	5.8	4.0	2.8
30	4.2		7.7	9.8	10.0	11.0	11.2	10.7	8.2	4.2	4.0	3.3
31	4.4		8.2		10.0		11.9	11.2		4.9		2.6

Tabla 3. Radiación UV máxima diaria, medida como IUUV (2003).

En la tabla 4 se observa el número de registros por mes correspondientes a la radiación UV máxima diaria en relación con su hora de ocurrencia.

	HORA LOCAL					
	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
ENE		15	23			
FEB		11	21	4		
MAR		15	31	1		
ABR	1	3	18	21	1	
MAY			22	20	1	
JUN			29	24		
JUL			13	29		
AGO			15	25	1	
SEP		1	21	24		
OCT	1	6	23	15	1	1
NOV		27	27			
DIC	3	27	28	2		

Tabla 4. Número de registros por mes de la radiación UV máxima diaria y su hora de ocurrencia en el año 2003.

4. DISCUSION

La radiación UV máxima en sus diversas expresiones, media por hora, máxima por hora y máxima diaria, ocurre alrededor del medio día solar a lo largo de todo el periodo de medición (2003). La radiación UV recibida en el lapso de las tres horas centrales del día solar, representa en promedio, el 49.2% de la energía UV solar media que llega a

superficie diariamente. La tabla 5 particulariza la distribución temporal anterior.

MES	ACUMULADO DIARIO	11-14 Hrs.	12-15 Hrs.	% TOTAL
		T. LOCAL	T. LOCAL	
ENE	8.9	4.9		55.1
FEB	10.3	5.5		53.4
MAR	15.6	7.9		50.6
ABR	21.6		9.7	44.9
MAY	25.8		11.7	45.3
JUN	27.3		12.4	45.4
JUL	28.5		13.3	46.7
AGO	25.5		11.9	46.7
SEP	21.4		10.5	49.1
OCT	14.2		6.9	48.6
NOV	9.5	4.9		51.6
DIC	6.8	3.6		52.9

Tabla 5. Distribución temporal promedio de la radiación UV acumulada en las tres horas centrales de un día solar en MED/Hr en el año 2003.

Para ejemplificar, la figura 3 describe la distribución temporal acumulada de la radiación UV media por hora medida en superficie en MED/Hora que caracteriza a un día típico del tercer trimestre de 2003. En general, la diferencia de ordenadas entre dos puntos de la curva es indicativa de la acumulación intrahoraria, mientras que la pendiente de la línea de interconexión entre dos puntos indica la magnitud relativa de acumulación para esa hora. El gráfico muestra el número de

horas-sol por día-mes (no incluye la fracción de hora que ocurre después del amanecer ni antes del ocaso). En esta figura se observa, para un día típico del mes de julio de 2003 : (1) la radiación UV acumulada total asciende aproximadamente a 29 MED/Día; (2) la radiación UV recibida en superficie entre las 12 y las 15 horas es de aproximadamente 13 MED (13 MED/3 Hr.); (3) la suavidad relativa de la pendiente de las líneas de interconexión, después de las 16 horas, al igual que antes de las 10 horas, indica que la intensidad de la radiación UV en tales intervalos es menos significativa (7 horas, con acumulación aproximada del 21%) que para el resto del día solar (6 horas, con acumulación promedio del 79%), donde la pendiente es más pronunciada; (4) el número de horas-sol (sin incluir la fracción de hora que ocurre después del

amanecer y antes del ocaso) por día para este mes es de 13 (figura 3).

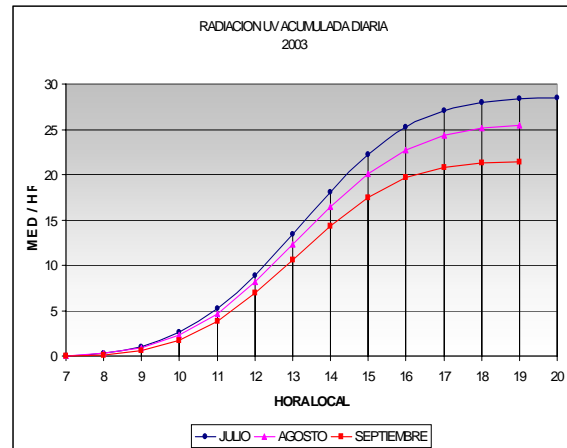


Figura 3. Radiación media acumulada por hora para un día solar del tercer trimestre de 2003.

La Organización Mundial de la Salud, la Organización Meteorológica Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante, desde mediados de la década anterior, promueven la estandarización y difusión del Índice Ultravioleta solar mundial (IUV) como medida de la intensidad de la radiación UV en la superficie terrestre (OMS,

2003). Cuanto más alto es el Índice, mayor es el riesgo potencial a la salud humana (problemas cutáneos, oculares y de inmunodeficiencia) (OMS, 2003). Ver figura 1.

En la tabla 6 se hace referencia al nivel de riesgo para la salud por exposición a la radiación UV establecido por la OMS,

para el segundo y tercer trimestre de 2003 en Cd. Juárez, a partir del IUV del promedio mensual de la media horaria. De abril a septiembre el nivel de riesgo alcanzó la clasificación de muy alto durante 3.2 horas (por día), en promedio, alrededor del medio día solar.

2003	RUV		RIESGO A LA SALUD															RUV		2003	RUV		RIESGO A LA SALUD															RUV	
	PROMEDIO MENSUAL DE LA MEDIA HORARIA															PROMEDIO MENSUAL DE LA MEDIA HORARIA																							
	ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE													
HORA LOCAL	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	HORA LOCAL	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO								
7-8																7-8																							
8-9																8-9																							
9-10																9-10																							
10-11																10-11																							
11-12																11-12																							
12-13																12-13																							
13-14																13-14																							
14-15																14-15																							
15-16																15-16																							
16-17																16-17																							
17-18																17-18																							
18-19																18-19																							
19-20																19-20																							
20-21																20-21																							

Tabla 6. Clasificación por hora de la radiación UV media según el riesgo a la salud de acuerdo al criterio de la OMS. Segundo y tercer trimestre de 2003.

En la tabla 7 se consigna la clasificación del riesgo a la salud de la OMS referida al promedio mensual de la radiación UV máxima por hora. De esta información debe destacarse que, únicamente, durante los meses de enero,

noviembre y diciembre el nivel de riesgo por hora fue consistentemente bajo o moderado, en contraste, en los meses de junio, julio y agosto, día a día y cuando menos por un periodo de dos horas del

día solar, el nivel de radiación fue

extremo.

Tabla 7. Promedio mensual por hora, como IUUV, de la radiación UV máxima y su clasificación según la OMS.

HORA LOCAL	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
ENE		1 B	2 B	3 M	4 M	4 M	4 M	3 M	2 B	1 B			
FEB		1 B	3 M	4 M	5 M	6 A	5 M	4 M	2 B	1 B			
MAR	1 B	2 B	4 M	6 A	7 A	7 A	7 A	5 M	3 M	1 B	1 B		
ABR	1 B	1 B	3 M	5 M	7 A	8 MA	9 MA	9 MA	8 MA	6 A	4 M	2 B	
MAY	1 B	2 B	4 M	6 A	8 MA	9 MA	9 MA	8 MA	6 A	4 M	2 B	1 B	
JUN	1 B	3 M	5 M	7 A	10 MA	11 E	11 E	10 MA	8 MA	5 M	3 M	1 B	1 B
JUL	1 B	3 M	5 M	8 MA	10 MA	11 E	11 E	11 E	9 MA	6 A	3 M	1 B	1 B
AGO	1 B	2 B	4 M	7 A	10 MA	11 E	11 E	10 MA	8 MA	5 M	3 M	1 B	
SEP	1 B	2 B	4 M	6 A	9 MA	9 MA	10 MA	8 MA	7 A	4 M	2 B	1 B	
OCT		2 B	3 M	5 M	6 A	7 A	6 A	5 M	4 M	2 B	1 B		
NOV	1 B	2 B	3 M	4 M	5 M	5 M	4 M	3 M	1 B	1 B			
DIC		1 B	2 B	3 M	3 M	3 M	3 M	2 B	1 B	1 B			

B (baja), M (moderada), A (alta), MA (muy alta) y E (extrema)

La tabla 8 describe la radiación UV máxima diaria, como promedio mensual, enmarcada por la clasificación del riesgo a la salud de la OMS y su ocurrencia mensual. Adicionalmente, se muestran las máximas absolutas mensuales, así como aquéllas que siendo máximas diarias son las de menor magnitud dentro del periodo mensual correspondiente.

De la distribución anterior se distinguen los meses de mayo a agosto y particularmente el mes de julio, donde los 31 días del mes presentaron una radiación UV máxima, considerada por la OMS como extrema. Durante los meses de mayo, junio y agosto se registró una radiación UV máxima diaria considerada como extrema en 20, 19 y 24 días, respectivamente.

IUV												
2003	EXTREMA >10		MUY ALTA 8 - 10		ALTA 6 - 7		MODERADA 3 - 5		BAJA 0 - 2		MAX	MIN
	PROM	DIAS	PROM	DIAS	PROM	DIAS	PROM	DIAS	PROM	DIAS		
ENE							4.2	23			4.7	3.5
FEB			8.0	1	6.2	17	4.7	10			7.5	3.3
MAR			8.1	13	6.7	18					9.6	5.6
ABR	11.0	4	9.1	24	6.0	1	3.5	1			11.2	3.5
MAY	11.2	20	10.0	11							12.6	9.6
JUN	10.9	19	9.9	11							11.9	9.3
JUL	11.5	31									12.4	10.7
AGO	11.1	24	10.0	7							12.1	9.3
SEP	10.8	7	9.3	23							11.2	7.9
OCT			8.3	13	6.3	14	4.8	4			9.6	4.2
NOV					5.8	3	4.5	27			6.1	3.5
DIC							3.2	30	2.3	1	4	2.3

Tabla 8 . Intensidad promedio (IUV), clasificación OMS, frecuencia y rango de la radiación UV máxima diaria. Medida en superficie en el 2003 en Cd. Juárez, Chihuahua.

5. CONCLUSIÓN.

De la caracterización de la radiación UV incidente en superficie en el año 2003 en Cd. Juárez, Chihuahua, presentada en este estudio, el segundo y tercer trimestre del año resultan especialmente significativos dados los muy altos niveles

de radiación UV registrada en el periodo. En este aspecto, sobresale el mes de julio, durante el cual y de manera consistente (particularmente en torno al medio día solar) la radiación UV, dentro de la clasificación de riesgo a la salud de la OMS, fue extrema (figura 4).

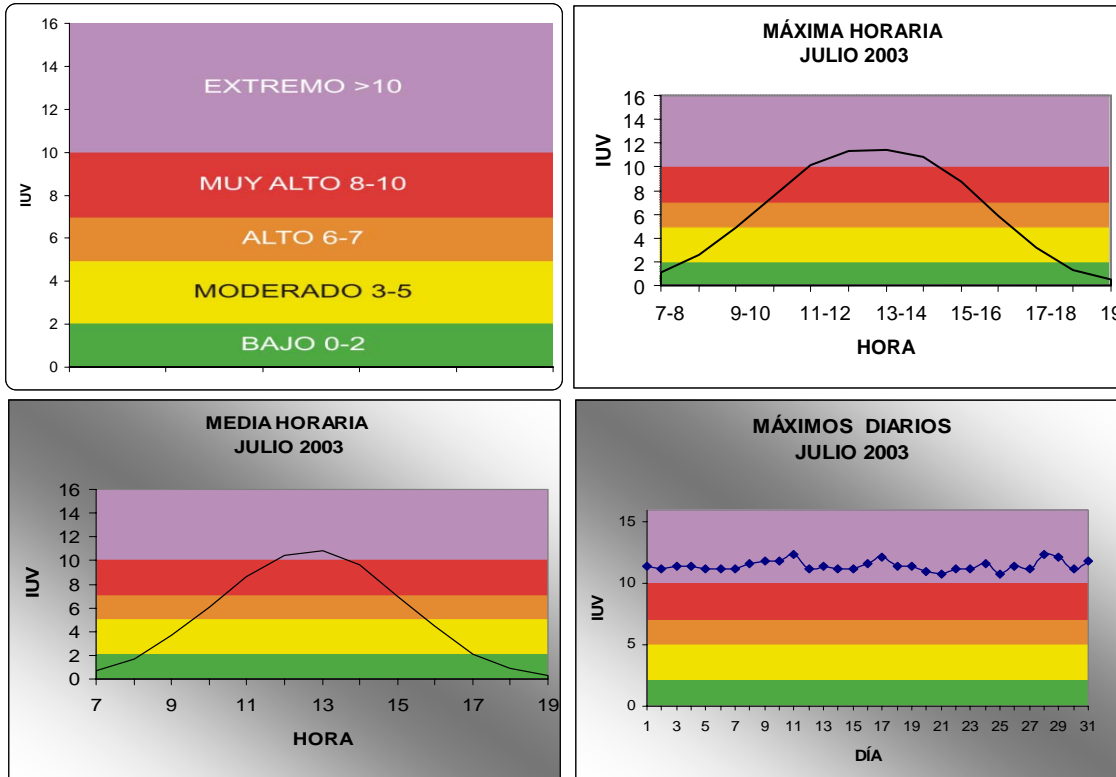


Figura 4. El gráfico muestra la radiación UV recibida a nivel de suelo en Cd. Juárez, Chihuahua, México, en tres de sus vertientes, durante el mes de julio de 2003, y su clasificación en función de los criterios de la OMS.

REFERENCIAS

Organización Mundial de la Salud (OMS). Índice UV Solar Mundial (2003). [<http://www.who.int/uv/publications/en/uv-vispa.pdf>; última consulta: octubre 2006].

Kudish, A., Lyubansky, V., Evseev, E., Ianetz, A., Inter-comparison of the solar UVB, UVA and global radiation clearness for Beer Sheva and Neve Zohar, Israel, *Energy* 2005; 30:1623-1641.

Madronish, S., McKenzie, R.L., Bjorn, L.O., Caldwell, M., Changes in Biologically Active Ultraviolet Radiation Reaching the Earth's Surface, *Photochemistry and Photobiology* 1998;46:5-19.

Cordero, R., Roth, P., Georgiev, A., DaSilva, L., *Climatology of Surface Ultraviolet-radiation in Valparaiso, Chile, Energy Conversion and Management* 2005; 46:2907-2918.

Zagarese, H., Cravero, W., *Efectos de la Radiación Ultravioleta Sobre los Ecosistemas Acuáticos, Ciencia Hoy* 1998; 8:45.

Webb, A., *Ozone Depletion and Changes in Environmental UVB Radiation*, in: Hester, R., Harrison, M. (Editors), *Environmental Science and Technology* 2000.

Herman, J., McKenzie, R., Díaz, S., Kerr, J., Madronich, S., Seckmeyer, G., *Ultraviolet Radiation on Earth's Surface*,

in: Albriton, D., Aucamp, P., Watson, R. (Editors) Scientific Assessment of Ozone Depletion, 1998, WMO, Geneva.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono 2001.
[<http://www.unep.ch/Ozone/pdfs/viennatext-sp.pdf>; última consulta: junio 2006].

National Aeronautics and Space Administration (NASA). Total Ozone Mapping Spectrometer (Nimbus 7, 1978-1993).
[http://toms.gsfc.nasa.gov/n7toms/nim7toms_v8.html; última consulta: junio 2006].

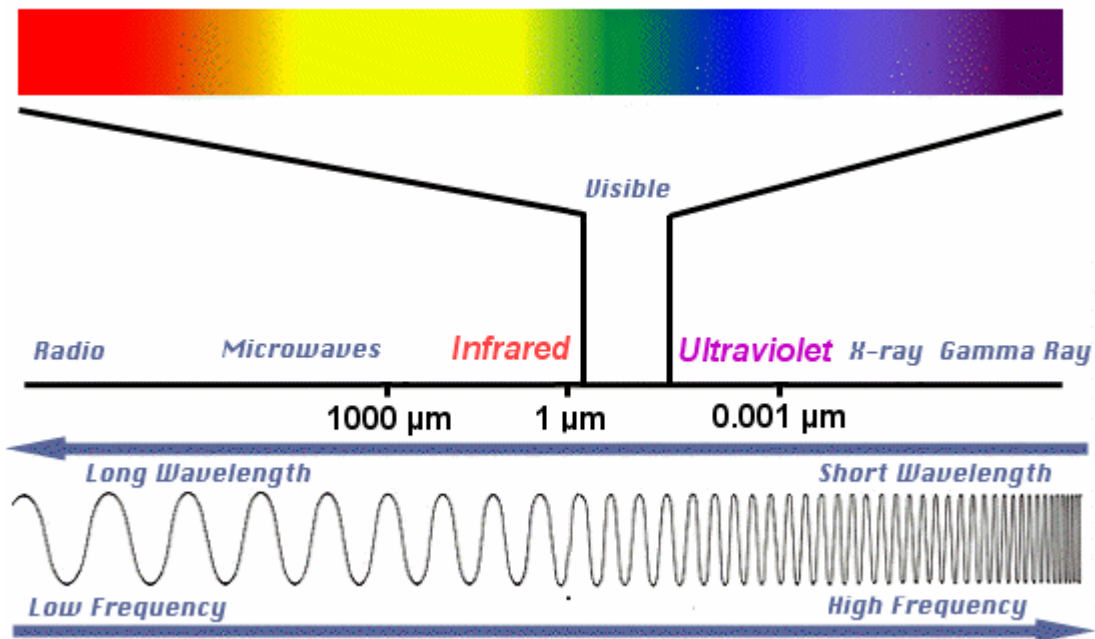
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono 2001.
[<http://www.unep.ch/Ozone/pdfs/viennatext-sp.pdf>; última consulta octubre 2006].

Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT). Historia del SIMAT (2005).
[<http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnhistoria.htm>; última consulta: junio 2006].

Glanz, K. and Mayer, J., Reducing Ultraviolet Radiation Exposure to Prevent Skin Cancer, American Journal of Preventive Medicine (2005); 29:2, pp 131-142.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). El Sol, la Radiación Ultravioleta y Usted (2001).
[<http://www.epa.gov/docs/sunwise/doc/uv+uspan.pdf>; última consulta: junio 2006].

Fioletov, V.E., Kerr, J., McArthur, J., Wardle, D. Estimating UV Index Climatology Over Canada, Journal of Applied Meteorology (2002); 42:417-433.



EFFECTOS DE LA COLINEALIDAD EN EL MODELADO DE REGRESIÓN Y SU SOLUCIÓN

Dr. Jorge L. García A.¹, Ing. Hernando Chagolla G.¹, Dr. Salvador Noriega M.²

Resumen

La regresión lineal es una de las técnicas más empleadas cuando se busca determinar una variable dependiente en función de una o varias variables independientes; sin embargo, tradicionalmente se emplea la técnica de mínimos cuadrados ordinarios, la cual enfrenta problemas cuando las variables independientes presentan multicolinealidad; por lo cual en este artículo se describe el problema de la colinealidad y sus efectos en los modelos generados, se discuten las principales técnicas de diagnóstico y se presentan los procedimientos más empleados para manejarla o eliminarla.

Palabras clave: colinealidad, regresión ridge, mínimos cuadrados ordinarios.

Abstract

The linear regression is one of the most used techniques for determinate the relation between a dependent variable and one or several independent variables; nevertheless, traditionally the least square technique is used, which faces problems when the independent variables present multicollinearity; that's why in this article we describe the problem of the collinearity between the independent variables and it's main effects in the regression model generated, the main techniques for diagnose it are discussed and appears the procedures for handle and sometimes to eliminate it.

Keywords: collinearity, ridge regression, ordinary least square.

1. Introducción

Frecuentemente existe la necesidad de explicar una variable o conjunto de variables en función de otras.¹² Cuando una variable es explicada por otras, se dice que existe una relación entre ellas; la primera se denomina variable dependiente (VD) y las segundas, variables independientes (VI). Uno de los métodos más comunes para encontrar los

parámetros de las VI que explique la VD es la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO); sin embargo, uno de los principales supuestos en el modelado de regresión es que las VI no poseen ningún tipo de dependencia lineal entre ellas. Cuando una VI posee alta correlación con otra ú otras ó puede ser explicada como una combinación lineal de algunas de ellas, se dice que el conjunto de datos presentan el fenómeno denominado multicolinealidad, según Wang (1996); sin embargo, Kaciranlar y Sakallioğlu (2001) aseguran que no existe una definición totalmente aceptada sobre

¹ Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Querétaro.

Av. Tecnológico S/N Esquina con M. Escobedo, Col. Centro. CP.76000, Querétaro, Qro, México. Tel. (+52) 442 2163597 Fax (+52) 442 2169931. jlgarcia@itcj.edu.mx

² Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Henry Dunant 4016, Zona Pronaf, Cd. Juárez, Chihuahua, México. C.P. 32310. Tel:(+52) 656 688-2100. snoriega@uacj.mx

este fenómeno, aunque el enfoque general que proporciona es semejante al anteriormente definido.

Según Akdeniz (2001), cuando se emplean los MCO en la estimación de los parámetros de regresión y existe el problema de multicolinealidad en las VI, se pueden observar problemas de inestabilidad de los mismos, signos incorrectos en los parámetros y frecuentemente elevados errores estándar, lo que conduce a generar modelos con muy poco poder explicativo o de difícil interpretación.

Para resolver el problema anterior se han propuesto varias técnicas que incluyen la detección y diagnóstico del fenómeno de la multicolinealidad y su solución, sin que exista un procedimiento objetivo o generalmente aceptado, aunque bajo evaluaciones mediante simulación, unas técnicas son más eficientes que otras. Por ejemplo, Hoerl y Kennard (1970) han propuesto una metodología denominada ridge regresión (RR) donde se sacrifica sesgo de los parámetros por una reducción de error estándar de los parámetros estimados, Liu (1993) y Kaciranlar et al. (1999) han propuesto nuevos estimadores sesgados que mejoran al RR y otros han realizado simulaciones

sobre la superioridad de algunas técnicas sobre otras en la estimación de parámetros que son estimados en presencia de colinealidad en las VI, Wichern y Churchill (1978), Delaney y Chatterjee (1986) y Krishnamurthi y Rangaswamy (1987) y Jahufer y Wijekoon (artículo aceptado para su publicación).

El objetivo de este artículo es presentar los principales efectos que tiene la multicolinealidad en la estimación de parámetros de regresión lineal y como puede ésta ser detectada o diagnosticada en las VI, así como los principales procedimientos adoptados para manejarla o eliminarla.

El artículo está organizado de la siguiente manera; después de esta introducción, en la segunda sección se discuten las principales consecuencias de la colinealidad en la regresión lineal y su impacto en la eficiencia de los modelos generados, en la sección tres se discuten las principales técnicas de detección y diagnóstico que se reportan en la literatura, en la cuarta se analizan las técnicas de corrección o manejo empleadas y finalmente, en la quinta sección se discuten los resultados.

2. Principales Efectos de la Colinealidad en Modelos de Regresión

Cuando se sospecha de la presencia de multicolinealidad en las VI, este fenómeno debe ser investigado antes de generar un modelo de regresión, ya que puede generar errores en los pronósticos y dificultar la interpretación de la importancia de cada una de las VI en el modelo. Según Wang y Akabay (1994), las principales consecuencias de las altas colinealidades entre las VI son las siguientes:

- En un modelo de dos variables, el error estándar de los coeficientes estimados es muy grande; esto es debido a que al coeficiente de variación tiene un factor de la forma $1/(1-r^2)$, donde r es el coeficiente de regresión entre las dos VI y su valor está en el intervalo $[-1,1]$. Este índice es comúnmente denominado factor de inflación de la varianza (FIV). Cuando $r=0$ no existe colinealidad, las VI son ortogonales y su FIV es igual a 1. A medida que el valor absoluto de r se incrementa en valor absoluto, es decir, existe una correlación

negativa o positiva entre las variables, el FIV también se incrementa, ya que el denominador tiende a cero a medida que r tiende a uno (correlación perfecta). Algunos autores recomiendan que los FIV sean menores a 10, de lo contrario se concluye que existe multicolinealidad.

- Los coeficientes estimados pueden ser insignificantes o de signo contrario al esperado y consecuentemente son muy sensibles a cambios en los datos muestrales. Esto es debido a la colinealidad de las VI, entonces los errores estándar serán grandes y consecuentemente el estadístico de prueba t será pequeño. Los coeficientes estimados con error estándar muy grande serán inestables; además, una adición de nuevas observaciones o puntos muestrales provoca grandes cambios en los valores de los parámetros estimados y algunas veces en el signo.
- Cuando existe colinealidad en las VI es difícil estimar adecuadamente la importancia de

éstas en el modelo generado, especialmente cuando existe signo contrario al esperado en uno de los coeficientes estimados. Por ejemplo, se espera que a mayor calidad de un producto terminado, la demanda se incremente si el precio se mantiene constante; sin embargo, puede encontrarse mediante un modelo de regresión lineal empleado como pronóstico, que a mayor calidad del producto la demanda disminuya, lo cual es ilógico.

- La colinealidad de las VI puede sugerir al usuario de los modelos generados que excluyan importantes variables en éstos. Sin embargo, este proceso puede generar modelos menos objetivos o que no representa la realidad, dado que estadísticamente no son suficientes.

Es importante señalar que la colinealidad de las VI no es la única fuente de inestabilidad y grandes errores estándar en los coeficientes estimados; cuando otros supuestos del modelado de regresión se han violado, esos errores estándar serán grandes también y los parámetros eran inestables.

3. Principales Técnicas de Detección

La literatura provee muchas técnicas para manejar y diagnosticar la presencia de la colinealidad, las cuales comprenden desde reglas de eliminación de variables al cálculo de índices complejos. Algunos de los más ampliamente usados son el análisis de la matriz de correlaciones de todas las VI, otros se basan en el análisis de la eigenestructura de los datos de la matriz \mathbf{X} , incluyendo factores de inflación de la varianza, traza de $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ y el número de condición; los cuales se discuten a continuación.

Cálculo de los coeficientes de correlación. En un modelo con solamente dos VI, se puede estimar su coeficiente de correlación para determinar el grado de colinealidad. En algunos casos la construcción de una matriz de correlación y la representación gráfica es de gran utilidad. Mason y Perreault (1991) recomiendan que sea eliminada una de las variables que tenga un coeficiente de correlación mayor a 0.8 con otras. Para conocer esas correlaciones, generalmente se construye una *matriz de correlaciones* como la que se indica en la Tabla 1, donde las variables se colocan en filas y columnas y sus intercepciones deben representar el

coeficiente de regresión lineal que obtienen. En este caso se presenta una matriz de correlaciones para un conjunto de datos en que se tienen dos VI y una VD, en este caso la variable X_1 tiene alta

correlación con la variable X_2 (0.824215); por lo que de acuerdo a lo propuesto por Mason y Perreault (1991), una de las variables se puede eliminar. Obsérvese que los valores de la diagonal es un uno.

	X_1	X_2	Y
X_1	1.000000	0.824215	0.964615
X_2	0.824215	1.000000	0.891670
Y	0.964615	0.891670	1.000000

Tabla 1. Matriz de Correlaciones

Asimismo, es de gran utilidad la construcción de una matriz con los diagramas de dispersión de los datos. En la Figura 1 se ilustra el caso de un diagrama de dispersión para un conjunto de veinte observaciones, donde además se ha agregado una línea de ajuste obtenida por mínimos cuadrados y se puede

observar la lejanía o cercanía a de los puntos a dicha línea. Debe mencionarse que este tipo de matrices de correlación y de dispersión son fácilmente generados por programas tradicionales como MINITAB, SPSS, NCSS y STATISTICA.

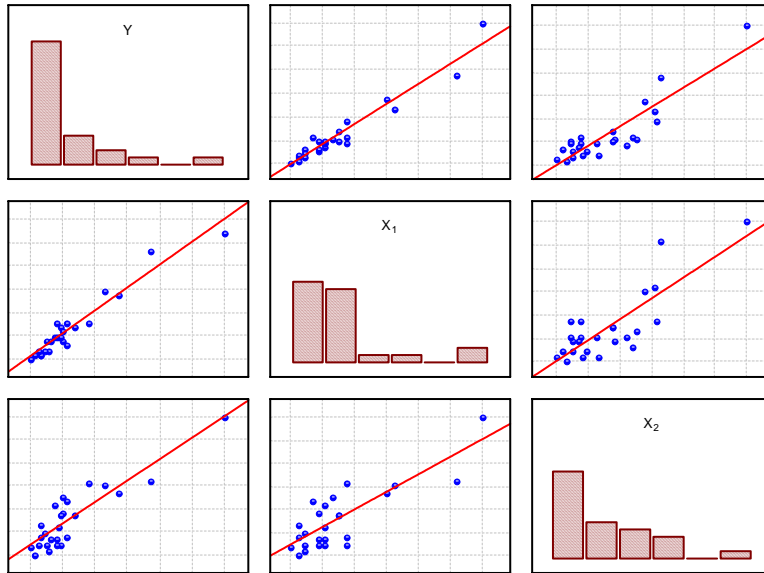


Figura 1. Matriz de Dispersión

Inspección de las R^2 y estadístico

F. Cuando los valores de R^2 y el estadístico F son grandes, esto indica una fuerte relación entre las VI analizadas. Además, si algunos de los coeficientes son insignificantes (valores pequeños o muy grandes) y los valores de R^2 y F son grandes, esto es un indicativo de que algunas VI poseen alta correlación y se puede sospechar de la multicolinealidad.

La varianza de cada uno de los parámetros estimados puede ser obtenida

por la ecuación (1), donde R^2_k es el coeficiente de determinación de la variable X_k como VD sobre las demás VI y el factor $(1 - R^2_k)$ es conocido como factor de inflación de la varianza (FIV). Así, a medida que R^2_k incrementa su valor, el FIV tiende a cero y por estar éste en el denominador, la varianza del parámetro estimado se incrementa, dado que σ^2 se mantiene constante.

$$\text{var}(\hat{\beta}) = \frac{\sigma^2}{\sum_i (X_{ki} - \bar{X})^2 (1 - R_k^2)} \quad (1)$$

Por su parte Marquardt (1970) sugirió un valor máximo admisible para el FIV de 10 y para valores superiores a este límite, se considera que existen problemas de colinealidad. En la actualidad existe software que considera ese valor como límite, después de lo cual recomienda estimaciones sesgadas de los parámetros.

Por su parte, Willan y Watts (1978) han proveído una extensión de la interpretación que se tiene sobre los FIV, los cuales son los elementos de la diagonal de la matriz $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ y han desarrollado un análisis del determinante de la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$. Especialmente, ellos han interpretado $FIV^{1/2}$ como una medida de pérdida que tiene cada una de las variables debida a la multicolinealidad que pueda tener con otras VI. Esta medida tiene la ventaja de proporcionar información para cualquier variable en particular y es también más fácil de interpretar que el número de condición η propuesto por Belsley et al. (1980) y que se discute en párrafos posteriores.

Finalmente, Willan y Watts (1978) proponen que la raíz cuadrada del determinante de las VI sea usado como una medida de la eficiencia general del modelo de regresión generado. Este índice es interpretado como un radio de confianza generado por el modelo generado en relación al generado sobre un diseño ortogonal hipotético. El valor de $|\mathbf{X}'\mathbf{X}|^{1/2}$ toma valores en el intervalo de [0, 1], esto es, si el índice es pequeño, significa que el modelo tiene poca eficiencia, ya que en un diseño ortogonal el valor sería 1.

Análisis del eigensistema. Por su parte Belsley et al. (1980) propuso un índice denominado número de condición (η), el cual está basado en la descomposición de valores singulares de la matriz de datos \mathbf{X} , mismo que es definido como una relación entre el máximo eigenvalor y el mínimo, tal como se indica en 2. Algunos autores consideran que un $\eta < 5$ puede ser ignorado, para valores de $5 < \eta < 10$ existe una colinealidad débil, para valores

$10 < \eta < 30$ se califica como moderada, para $30 < \eta < 100$ se considera fuerte y para $\eta > 100$ se considera muy fuerte. Además, algunos programas computacionales que

permiten la regresión ridge, como NCSS, consideran conveniente otro análisis diferente al de MCO cuando $\eta > 100$.

$$\eta = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} \quad (2)$$

Otras técnicas de diagnóstico incluyen el análisis del determinante de $(\mathbf{X}'\mathbf{X})$, el cual en presencia de colinealidad tiene un valor pequeño y valores elevados en los elementos de la diagonal de la inversa de

la matriz de correlación simple; dado que σ^2 es constante, se puede observar en 3 que la varianza está directamente relacionada con los elementos de la diagonal de $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$.

$$\text{Var}(\beta) = \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \quad (3)$$

4. Técnicas de corrección o manejo de la colinealidad

Muchos investigadores se han planteado técnicas y algoritmos para corregir la colinealidad en los datos; sin embargo, algunos procedimientos funcionan en un modelo, mientras que en otros no. Wang (1996) propone las siguientes reglas para tratar la colinealidad de los datos.

Transformación de las variables por diferenciación. En algunos casos, la diferenciación consecutiva de cada variable del conjunto de datos puede reducir el impacto de la

multicolinealidad. Así por ejemplo, la variable dependiente puede ser recalculada como $y_t = \ln(y_t) - \ln(y_{t-1})$ y también para cada una de las VI en la matriz \mathbf{X} , $x_t = \ln(x_t) - \ln(x_{t-1})$.

Incorporación de información priori en el modelo. En este caso se pretende incorporar información o valores que han sido estimados en modelos anteriores en el nuevo modelo, la cual puede ser para cualquiera de los regresores. Por ejemplo, puede saberse por medio de un modelo anterior que el valor de β_1 sea un dos.

Agregar datos adicionales o nuevos en la muestra. Algunas veces el problema de colinealidad puede ser eliminado mediante la obtención de una nueva muestra u obteniendo más información para la ya existente. Este procedimiento tiene el impedimento de que muchas veces la obtención de nueva información no tiene fundamento económico.

Eliminar variables del análisis. Este procedimiento consiste en eliminar una o más variables correlacionadas del análisis. Para la determinación de las variables que se integrarán en el nuevo modelo, generalmente se emplean técnicas de análisis multivariable, como el análisis factorial, donde en base a los

eigenvalores de la matriz \mathbf{X} se estima el poder de explicación de cada una de las VI. Este enfoque es aceptado por ser reduccionista y simplificar el modelo, sin embargo reduce el rango de \mathbf{X} y esto lo puede convertir en una técnica que genere un modelo con menor poder explicativo.

Sin embargo, muchos otros autores han propuesto sacrificar ciertas características de los estimadores obtenidos mediante MCO, como es el caso del sesgo. En la figura 2 se observa el caso en que se tiene un parámetro β insesgado pero con un error estándar muy grande, mientras que en la figura 3 se observa el caso de un parámetro β que es sesgado pero que tiene un menor error estándar.

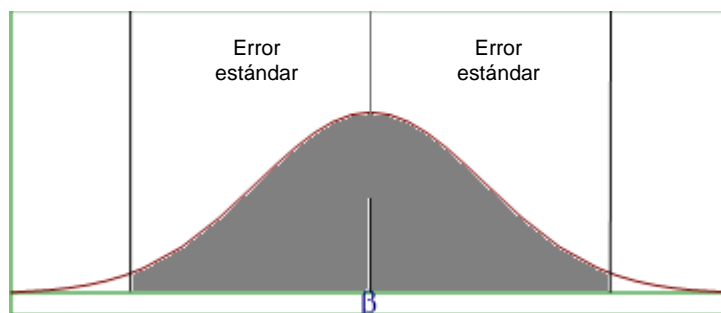


Figura 2. Parámetro β insesgado

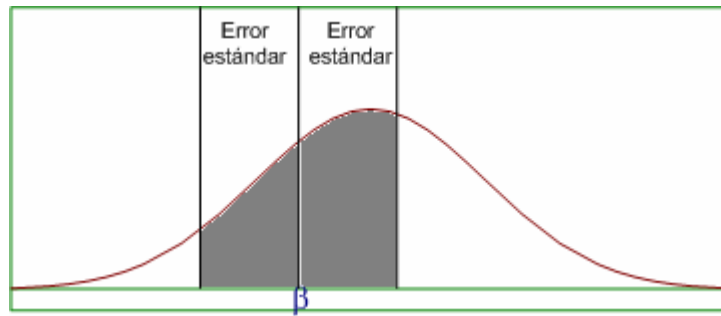


Figura 3. Parámetro β sesgado

La principal técnica empleada para obtener parámetros sesgados fue propuesta por Hoerl y Kennard (1970) y se denominada regresión ridge, donde se agrega un sesgo a los parámetros estimados con la finalidad de reducir el error estándar de éstos, donde agrega una matriz constante \mathbf{k} , con valores que se encuentran entre 0 y 1. En el caso en que los valores de \mathbf{k} son 0, entonces RR es igual a MCO. Lógicamente, según el

teorema de Gauss-Markov, cuando los parámetros son obtenidos por MCO, éstos son insesgados; entonces a medida que los valores de \mathbf{k} crecen, el sesgo de los parámetros estimados por RR también crece, así que se pretende minimizar los valores de \mathbf{k} para minimizar el sesgo y a su vez el error estándar. Los parámetros del modelo pueden ser estimados según (4).

$$\beta = (X'X + kI)^{-1} X'Y \quad (4)$$

Otra técnica ha sido propuesta por Liu (2003) donde se mejoran los parámetros estimados por RR; este método considera que aún después de admitir un sesgo mediante k en RR, se requiere de un

segundo parámetro para disminuir aun más los efectos de la colinealidad, al que denomina d . Las fórmulas para obtener el estimador de Liu se listan a continuación en (5), (6) y (7).

$$\beta_{k,d} = (X'X + kI)^{-1} * (X'Y - d\beta) \quad (5)$$

$$k = \frac{\lambda_1 - 100 * \lambda_p}{99} \quad (6)$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^p ((\lambda_i(\sigma^2_R - k\alpha^2_{Ri})) / (\lambda_i + k)^3)}{\sum_{i=1}^p ((\lambda_i(\lambda_i\alpha^2_{Ri} + \sigma^2_R)) / (\lambda_i + k)^4)} \quad (7)$$

5. Resultados y Conclusiones

En artículo se han discutido los principales efectos que tiene la multicolinealidad de las variables independientes en la eficiencia de los parámetros estimados mediante mínimos cuadrados ordinarios, se han planteado los principales procedimientos de diagnóstico reportados en la literatura y se han expuesto las principales técnicas para manejarla o corregirla; por lo que se concluye que una vez detectada la multicolinealidad, deben seguirse procedimientos de alternos a mínimos cuadrados, tales como aquellos que reportan parámetros sesgados pero con menor error estándar.

6. Bibliografía

Akdeniz, F. 2001. The examination and analysis of residuals for some biased estimators in linear

regression. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 30: 1171-1183.

Belsley, D. A., Kuth, E. and Welsh, R. E. 1980. *Regression diagnostics –identifying influential data and sources of collinearity-*. New York, Jhon Wiley & Sons, Inc.

Delaney, N. J. and Chatterjee, S. 1986. Use of the bootstrap and cross validation in ridge regression. *Journal of Business and Economic Statistics*, 4: 255-262.

Hoerl, A. E. and Kennard, R. W. 1970. Ridge regression: biased estimation for nonorthogonal problems. *Technometrics*, 12: 55-67.

Jahufer, A. and Wijekoon, P. A Monte Carlo evaluation of new biased estimators in regression model. Article accepted by *Indian Journal of Statistics* (To be published).

Kaciranlar, S. and Sakallioğlu, S. 2001. Combining the LIU estimator and the principal component regression estimator. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 22: 393-402.

Kaciranlar, S., Sakallioğlu, S., Akdeniz, F., Styan, G. P. H. and Werner, H. J. 1999. A new biased estimator in linear regression and a detailed analysis of the widely-analyzed dataset on Portland

cement. *Sankhya, Series B. Indian Journal of Statistics*, 61: 443-459.

Kinshnamurthi, L. and Ranganwamy, A. 1987. The equity estimators of marketing research. *Marketing Science*, 6: 336-357.

Liu, H. 1993. A new class of biased estimate in linear regression. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 22: 393-402.

Liu, K. 2003. Using Liu-Type estimator to combat collinearity. *Communications in Statistics: Theory and Methods*. 32(5): 1009-1020.

Marquardt, D. W. 1970. Generalized inverses, ridge regression and linear biased estimation. *Technometrics*, 12: 591-612.

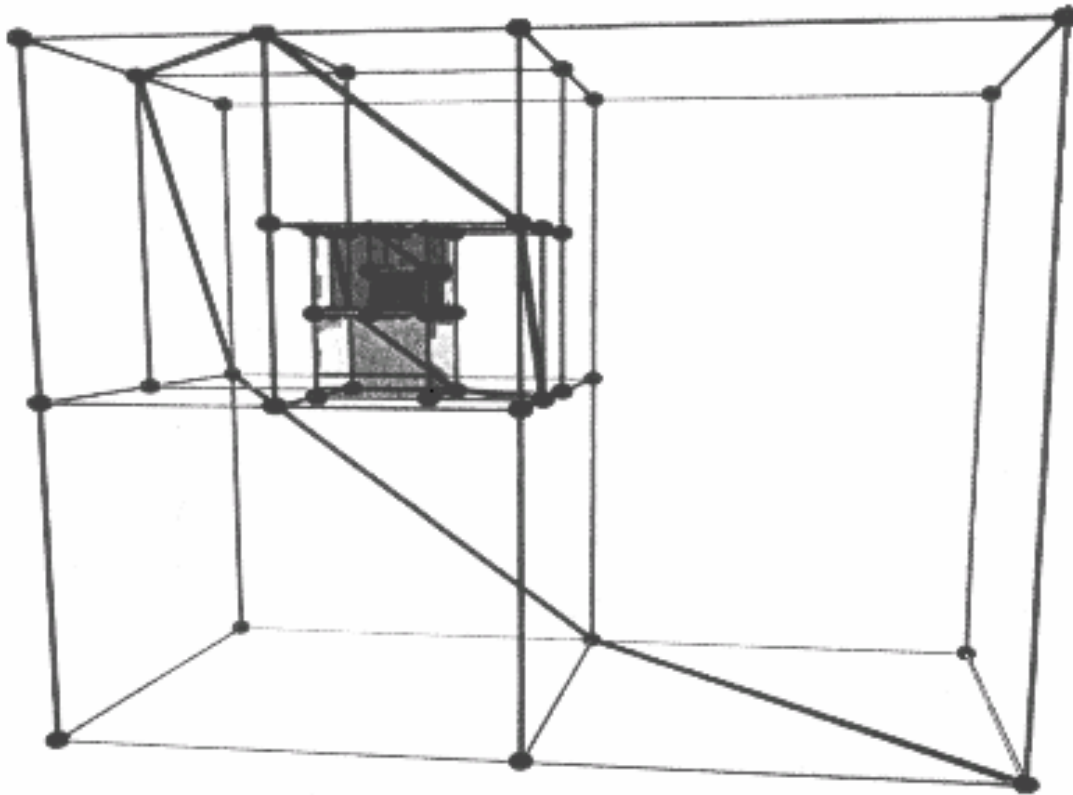
Mason, C. C. and Perreault, W. 1991. Collinearity, power and interpretation of multiple regression analysis. *Journal of Marketing Research*. 28: 268-280.

Wang, G. C. S. 1996. How to handle multicollinearity in regression modelling. *The Journal of Business Forecasting, Spring*.

Wang, G. C. S. and Akabay, C. 1994. Autocorrelation: problems and solution in regression analysis. *The Journal of Business and Forecasting Methods and Systems*. 13(4): 18-26.

Willan, A. R. and Watts, D. G. (1978). Meaningful multicollinearity measures. *Technometrics*, 407-412.

Winchern, D. W. and Churchill, G. A. 1978. A comparison of ridge regression estimators. *Technometrics*, 20: 301-311.



Problema de Planificación de la Producción con Dos Variables Inciertas: Caso De Estudio

MC Iván Pérez¹, Dr. Manuel Rodríguez², MC Agustín Pérez³

Resumen

En el presente artículo se plantea un modelo de planeación de la producción determinístico para tres tipos de productos, posteriormente se plantea incertidumbre en la demanda y en el nivel de producción durante dos períodos de tiempo con lo cual el modelo determinístico es modificado de tal forma que incluya los parámetros inciertos y el horizonte de planificación, se realiza una exploración completa de espacio de solución con ello el tiempo de solución para este tipo de problema, además se acota el espacio de solución en base a una probabilidad de ocurrencia cada uno de los parámetros inciertos utilizando números aleatorios.

Palabras Claves: Planeación de la Producción, Incertidumbre, Programación Estocástica.

Introducción

La Programación Lineal (PL) es un procedimiento matemático utilizado para determinar la asignación óptima de recursos escasos, encuentra su aplicación práctica en casi todas las facetas de los negocios, desde la publicidad, problemas de transporte, de distribución y planificación de la producción. Un gran impulso a la PL lo dio George Dantzig en 1947 al desarrollar la metodología Simplex. Cualquier problema de PL consta de una función objetivo (maximizar o minimizar) y un conjunto de restricciones, proviniendo las restricciones del entorno en el cuál se trabaja para lograr el objetivo.

Desde la década de los 70s se le ha dado un fuerte impulso al desarrollo de técnicas que puedan ser aplicadas al tratamiento de problemas sujetos a incertidumbre; comúnmente cuando se estudia el

comportamiento de un problema de toma de decisiones la solución se basa en que determinados parámetros sean fijos, lamentablemente esto no es cierto en la práctica, algunos de los parámetros de un modelo de programación lineal se encuentran sujetos a incertidumbre, siendo este el caso de los problemas de planificación de la producción, Escudero, Kamesam, King y Wets (1993) proponen distintos modelos de programación lineal y entera para los problemas de planificación de la producción y de la capacidad, suponiendo una demanda incierta, ellos utilizan escenarios para representar la incertidumbre:

1. El primer modelo de programación lineal propuesto representa un problema de planificación de la producción para múltiples productos que minimiza el costo de mantener inventario y la demanda insatisfecha.
2. El segundo modelo de programación entera mixta para múltiples productos propuesto busca decidir donde comprar la materia prima.

Los problemas de planeación de la producción son un verdadero campo de acción para el desarrollo de modelos que representen todas las variables que en ellos intervienen, este tipo de problemas cuenta con todas las características fundamentales para ser considerado como NP-Difícil: alto número de variables a considerar, gran número de restricciones, se encuentra sujeto a incertidumbre tanto en las demandas como en sus variables y, por supuesto, es un problema multi-etapas. Tradicionalmente este problema ha sido tratado con modelos determinísticos y últimamente ajustando los modelos determinísticos a distribuciones de probabilidad para controlar la incertidumbre como puede observarse en los trabajos de Ben-Tal, Margalit y Nemirovski (2000), Ben-Tal, Golany, Nemirovski y Vial (2003), Betsimas y Thiele (2003), El Ghaoui, Oks y Oustry (2003), Giannoni (2002), Goldfarb y Iyengar (2003), Kimms (1998), Levin y Williams (2003), Lutgens y Sturm (2002) y Popescu (2003).

¹ Estudiante de doctorado. Inst. Tecnológico de Ciudad Juárez. Chihuahua.

² Inst. Tecnológico de Ciudad Juárez. Chihuahua.

³ Inst. Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa.

Lamentablemente la mayoría de los autores que abordan esta problemática solamente han visualizado la incertidumbre en la demanda, esto debido a que es más sencillo formularla matemáticamente en un solo factor y los problemas de programación lineal con incertidumbre en más de un solo factor tienden a ser problemas de gran escala.

En el presente artículo se plantea un problema de planeación de la producción de dos periodos en el que la demanda y la cantidad de artículos producidos se encuentran afectados por la incertidumbre, se resuelve el problema para todos los posibles escenarios y utilizando una probabilidad de ocurrencia se acota el número de subproblemas a resolver, finalmente se comparan los resultados obtenidos contra los datos reales.

Planeación de la Producción

Como parte de su sistema de negocios la empresa maquila tres tipos de centrales eléctricas de carga en una línea de producción (SLL-400, SPM-350 y ABX-200) las cuales tienen un precio de venta de \$273.10 para el SLL-400, \$267.05 para el SPM-350 y \$158.00 para el ABX-200. El costo de producción (materiales, setup y proceso) de los productos es de \$27.31, \$26.71 y \$15.80 respectivamente, siendo el mismo costo de inventario quincenal por cada una de las partes, asimismo cumplir una demanda no satisfecha en un periodo de tiempo anterior tiene un costo de penalización de \$40.65 para el producto SLL-400, \$40.06 para el SPM-350 y \$23.72 para el ABX-200.

El tiempo de producción requerido por cada producto es de 35.38 min. para el SLL-400, 23.68 min. para el SPM-350 y 21.39 min. para el ABX-200, agregando 30 min. de setup cuando el número de parte es cambiado, el tiempo total disponible quincenalmente es de 6000 min., siendo el nivel de producción y el inventario previo los siguientes:

TABLA 1. Capacidad de Producción e Inventario Previo.

Producto	Nivel de producción		Inventario Previo
	> =	< =	
SLL-400	45	54	12
SPM-350	85	94	10
ABX-200	85	94	11

La recepción de materia prima se basa en el sistema justo a tiempo abasteciéndose todos los insumos necesarios para producir la cantidad máxima de productos al inicio del periodo t . Considerando una demanda de 60 piezas para SLL-400, 95 piezas para SPM-350 y 100 piezas para ABX-200:

- ¿Que cantidad de piezas se producirán por cada número de parte?
- ¿Cuántos productos serán vendidos?
- ¿Cuánto inventario quedara para demandas futuras?
- ¿Cuánto es el beneficio obtenido?

Siendo las variables del modelo de programación lineal para un periodo de planificación t las siguientes:

x_{1t} = Cantidad de SLL-400 elaborada en el periodo t .

x_{2t} = Cantidad de SPM-350 elaborada en el periodo t .

x_{3t} = Cantidad de ABX-200 elaborada en el periodo t .

y_{1t} = Inventario de SLL-400 en el periodo t .

y_{2t} = Inventario de SPM-350 en el periodo t .

y_{3t} = Inventario de ABX-200 en el periodo t .

z_{1t} = Demanda insatisfecha de SLL-400 en periodo t .

z_{2t} = Demanda insatisfecha de SPM-350 en periodo t .

t .

z_{3t} = Demanda insatisfecha de ABX-200 en periodo t .

t .

Y el modelo de programación lineal:

$$\text{Maximizar } Z = 273.10(x_{1t} - y_{1t} + 12) + 267.05(x_{2t} - y_{2t} + 10) + 158(x_{3t} - y_{3t} + 11) - 27.31x_{1t} - 26.71x_{2t} - 15.80x_{3t} - 27.31(y_{1t}) - 26.705(y_{2t}) - 15.80(y_{3t}) - 40.65z_{1t} - 40.057z_{2t} - 23.715z_{3t}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned}
 x_{1t} - y_{1t} + 12 &= 60 - z_{1t} \\
 x_{2t} - y_{2t} + 10 &= 95 - z_{2t} \\
 x_{3t} - y_{3t} + 11 &= 100 - z_{3t} \\
 45 &\leq x_{1t} \leq 54 \\
 85 &\leq x_{2t} \leq 94 \\
 85 &\leq x_{3t} \leq 94 \\
 (35.38x_{1t} + 30) + (23.68x_{2t} + 30) + (21.39x_{3t} + 30) &\leq 6000 \\
 x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, y_{1t}, y_{2t}, y_{3t}, z_{1t}, z_{2t}, z_{3t} &\in \mathbb{Z}^+
 \end{aligned}$$

Claramente se observa que el problema es completamente determinístico, además supone demanda conocida lo que facilita su tratamiento, lamentablemente esto puede representar errores potencialmente costosos debido a que la demanda supuesta puede resultar muy alejada de la realidad. La secuencia de decisión para este problema se

encuentra definida en la Figura 1, en la que se observan tres fases del modelo de programación lineal que permiten satisfacer los requerimientos de demanda del cliente en un período de tiempo t . Mostrándose la solución en la Tabla 2.

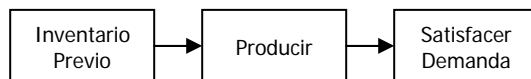


FIGURA 1. Secuencia de Decisión.

TABLA 2. Solución Problema Inicial.

Beneficio	x_{1t}	x_{2t}	x_{3t}	y_{1t}	y_{2t}	y_{3t}	z_{1t}	z_{2t}	z_{3t}
52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0

Incertidumbre en los Datos

A pesar de que en el problema anterior se considero demanda y capacidad de producción conocida en la

práctica esta se encuentra sujeta a incertidumbre tomando valores bajos, medios y altos, presentándose estos valores en función de una probabilidad de ocurrencia, como se muestra a continuación:

TABLA 3. Comportamiento de la Demanda.

	Demanda		
SLL-400	50	55	60
SPM-350	75	85	95
ABX-200	70	80	100
Probabilidad	0.30	0.40	0.30

TABLA 4. Capacidad de Producción e Inventario Previo.

	Nivel de Producción		
SLL-400	35-44	45-54	55-64
SPM-350	75-84	85-94	95-104
ABX-200	75-84	85-94	95-104
Probabilidad	0.10	0.60	0.30

Los distintos escenarios de la demanda, del nivel de producción y su correspondiente probabilidad de ocurrencia pueden ser utilizados para describir posibles escenarios futuros, a partir del problema inicial, donde el número de escenarios de cada período aumentara exponencialmente conforme vaya avanzando el horizonte

de planificación Ver Figura 2). Es decir, si el horizonte de planificación del problema de planeación de la producción inicial es de dos períodos el número de escenarios será de 9 subproblemas para el primer período y 81 para el segundo período.

Por tanto la complejidad del modelo (considerada como NP-Difícil) se encuentra definida por el número de variables sujetas a incertidumbre, si el número de

variables inciertas aumenta la complejidad del problema también aumenta.

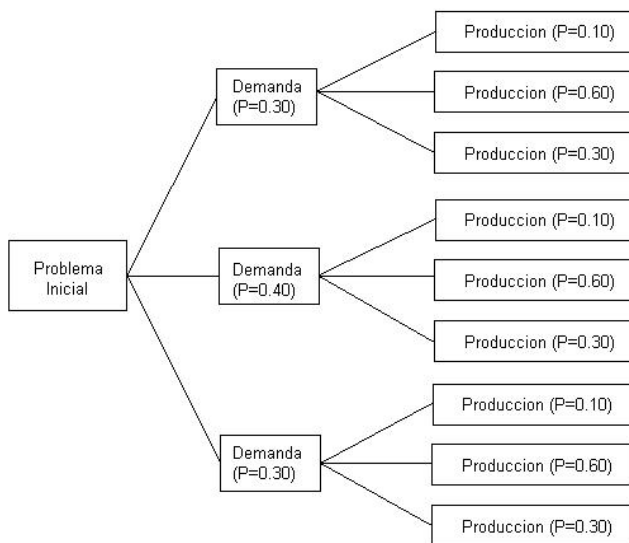


FIGURA 2. Primer Período del Horizonte de Planificación.

Modelo de PL con Incertidumbre

Cuando se está lidiando con parámetros inciertos es necesario determinar el instante en el tiempo durante la secuencia de decisión en el cuál las variables inciertas resultan conocidas, ya que al iniciar los cálculos de un nuevo período del horizonte de planificación que supone incertidumbre y los valores de estas son conocidos antes de iniciarlo el problema se transforma en determinístico, asimismo es necesario retroalimentar el modelo matemático con datos ciertos obtenidos de períodos previos antes de calcular un nuevo período, teniendo esto

como objetivo el reducir el error acumulado de tomar decisiones no acertadas.

Para nuestro caso de estudio la demanda y el nivel de producción son consideradas como no conocidas durante todo el período, por tanto retomando la formulación matemática del problema de planificación inicial, el modelo no puede enfrentar la incertidumbre en su formulación debido a que los valores de sus variables son conocidos, siendo necesario reformularlo de tal forma que este no pierda validez para cada uno de los periodos-escenarios, resultando:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } Z = & 273.10(x_{1ts} + y_{1ts-1} - y_{1ts}) + 267.05(x_{2ts} + y_{2ts-1} - y_{2ts}) + 158(x_{3ts} + y_{3ts-1} - y_{3ts}) \\ & - 27.31x_{1ts} - 26.71x_{2ts} - 15.80x_{3ts} - 27.31y_{1ts} - 26.705y_{2ts} - 15.80y_{3ts} - 40.65z_{1ts} - 40.057z_{2ts} - 23.715z_{3ts} \end{aligned}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} x_{1ts} + y_{1ts-1} - y_{1ts} &= d_{1ts} + z_{1ts-1} - z_{1ts} \\ x_{2ts} + y_{2ts-1} - y_{2ts} &= d_{2ts} + z_{2ts-1} - z_{2ts} \\ x_{3ts} + y_{3ts-1} - y_{3ts} &= d_{3ts} + z_{3ts-1} - z_{3ts} \\ pl_{1ts} &\leq x_{1ts} \leq pu_{1ts} \\ pl_{2ts} &\leq x_{2ts} \leq pu_{2ts} \\ pl_{3ts} &\leq x_{3ts} \leq pu_{3ts} \\ (35.38x_{1ts} + 30) + (23.68x_{2ts} + 30) + (21.39x_{3ts} + 30) &\leq 6000 \end{aligned}$$

$$x_{1ts}, x_{2ts}, x_{3ts}, y_{1ts}, y_{2ts}, y_{3ts}, z_{1ts}, z_{2ts}, z_{3ts}, pl_{1ts}, pl_{2ts}, pl_{3ts}, pu_{1ts}, pu_{2ts}, pu_{3ts} \in Z^+$$

Donde:

x_{1ts} = Cantidad de SLL-400 elaborada en el período t escenario s .

x_{2ts} = Cantidad de SPM-350 elaborada en el período t escenario s .

x_{3ts} = Cantidad de ABX-200 elaborada en el período t escenario s .

y_{1ts} = Inventario de SLL-400 en el período t escenario s .

y_{2ts} = Inventario de SPM-350 en el período t escenario s .

y_{3ts} = Inventario de ABX-200 en el período t escenario s .

z_{1ts} = Demanda insatisfecha de SLL-400 en período t escenario s .

z_{2ts} = Demanda insatisfecha de SPM-350 en período t escenario s .

z_{3ts} = Demanda insatisfecha de ABX-200 en período t escenario s .

pl_{1ts} = Nivel de producción inferior de SLL-400 en el período t escenario s .

pu_{1ts} = Nivel de producción superior de SLL-400 en el período t escenario s .

pl_{2ts} = Nivel de producción inferior de SPM-350 en el período t escenario s .

pu_{2ts} = Nivel de producción superior de SPM-350 en el período t escenario s .

pl_{3ts} = Nivel de producción inferior de ABX-200 en el período t escenario s .

pu_{3ts} = Nivel de producción superior de ABX-200 en el período t escenario s .

Tipos de Soluciones

El tiempo de solución de problema incierto se encuentra definido por $\Theta(VN)^P$ donde V representa la cantidad de variables inciertas, N la cantidad de niveles de incertidumbre de la tasa de producción y P el número de períodos del horizonte de planificación sin considerar el problema inicial; presentándose en el anexo los resultados de cada uno de los escenarios que componen el horizonte de planificación. En ocasiones es posible resolver todos los subproblemas que componen el problema global lo que facilita la localización de nuevas alternativas de decisión cuando los parámetros sujetos a incertidumbre sufren alteraciones; sin embargo, solamente es posible realizar una exploración completa cuando el problema es pequeño, debido esto a la naturaleza exponencial del

tiempo de solución. Una forma de atenuar esto es utilizar la probabilidad de ocurrencia de cada posible escenario para acotar la cantidad de subproblemas a resolver y cuando los datos inciertos dejen de serlo analizar los posibles beneficios-perdidas incurridos al decidir la alternativa de producción.

Utilizando números aleatorios para determinar la planificación de la producción se tiene que para el período 1 la probabilidad de ocurrencia de la demanda es de 0.15 y la probabilidad del nivel de producción de 0.13, para el período 2 la probabilidad de ocurrencia de la demanda resulta de 0.65 y 0.83 para el nivel de producción, por lo tanto el beneficio pronosticado durante todo el horizonte de planificación será de \$139,103.56 distribuido de acuerdo a la Tabla 5:

TABLA 5. Escenarios considerados en la planificación de la producción.

Período	Escenario	Beneficio	x_{1ts}	x_{2ts}	x_{3ts}	y_{1ts}	y_{2ts}	y_{3ts}	z_{1ts}	z_{2ts}	z_{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	2	39,260.80	50	85	85	0	10	15	0	0	0
2	25	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1

Sin embargo una vez que la incertidumbre de los datos en todo el horizonte de planificación desaparece el beneficio obtenido resultante es de \$133,955.22 distribuido de acuerdo a la Tabla 6:

TABLA 6. Escenario de valores reales.

Período	Escenario	Beneficio	X _{1ts}	X _{2ts}	X _{3ts}	Y _{1ts}	Y _{2ts}	Y _{3ts}	Z _{1ts}	Z _{2ts}	Z _{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	3	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
2	33	43,249.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0

A pesar de que la diferencia en el beneficio existente entre lo planeado y lo real es tolerable, no es correcto planear la producción considerando todo el horizonte de planificación sin retroalimentar el modelo matemático en cada uno de los períodos con datos que dejaron de ser inciertos, debido a que se pueden ejecutar planes de producción totalmente alejados de la realidad disminuyendo con ello el beneficio. Cuando el modelo matemático es retroalimentado en cada uno de los

períodos la magnitud del error de todo el horizonte de planificación se reduce al ajustar nuevos valores de inventario y demanda no satisfecha; tomado esto en consideración en la Tabla 7 se presenta una nueva planificación de la producción con datos retroalimentados y con nueva generación de números aleatorios (demanda = 0.67 y producción = 0.09), obteniéndose un beneficio global de \$134,210.08, el cual es más cercano al beneficio real obtenido.

TABLA 7. Planificación de la Producción con retroalimentación de datos.

Período	Escenario	Beneficio	X _{1ts}	X _{2ts}	X _{3ts}	Y _{1ts}	Y _{2ts}	Y _{3ts}	Z _{1ts}	Z _{2ts}	Z _{3ts}
0	0	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
1	3	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
2	31	43,504.26	44	75	75	0	10	20	6	0	0

Conclusiones

Partiendo de un modelo determinístico se formuló y se resolvió un modelo de planificación de la producción que incorpora la incertidumbre en las demandas y en el nivel de producción para tres tipos de productos. Los resultados obtenidos a partir del problema inicial muestran que cuando un problema sujeto a incertidumbre es retroalimentado en cada una de los períodos del horizonte de planificación mejor se podrá reaccionar para satisfacer la demanda incierta y por ende las utilidades aumentarán.

Asimismo se puede observar que cada una de las alternativas de solución ofrece ventajas para el tomador de decisiones que impactan en las operaciones de la empresa a mediano y corto plazo, la primera alternativa impacta en los planes de inversión al definir la cantidad de beneficio-perdida potencial que se podrá obtener durante un determinado horizonte de planificación, la segunda alternativa ajusta este beneficio-perdida para corregir posibles decisiones no apropiadas, o bien para reafirmarlas.

Sin embargo al basarse la metodología de tratamiento en la generación de números aleatorios normales esta no es tan eficiente al compararse contra una metodología que utilice una distribución de probabilidad para calcular los valores de la probabilidad de ocurrencia.

Bibliografía

- Escudero, L., Kamesam, P., King, A. y Wets, R. (1993) "Production Planning via Scenario Modelling." *Annals of Operations Research*, 43, pp. 311–335.
- Ben-Tal A., Margalit T. y Nemirovski A. (2000) Robust modeling of multi-stage portfolio problems. In K. Ross, T. Terlaky, and S. Zhang, editors, *High Performance Optimization*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 303-328.
- El Ghaoui L., Oks y Oustry F. (2003) Worst-case value-at risk and robust portfolio optimization: A conic programming approach. *Operations Research* 51, 543, 556.
- Giannoni M (2002) Does model uncertainty justify caution? Robust optimal monetary policy in a forward-looking model. *Macroeconomic Dynamics* 6, 111-144.
- Goldfarb D. e Iyengar G. (2003) Robust portfolio selection problems. *Mathematics of Operations Research* 28, 1-38.
- Kimms, A. (1998). Stability measures for rolling schedules with applications to capacity expansion planning, master production scheduling, and lot sizing. *OMEGA* 26, 355-366.

Levin A. y Williams J. (2003) Robust monetary policy with competing reference models. *Working Paper, Federal Reserve Bank of San Francisco.*
 Lutgens F. y Sturm J. (2002). Robust option modeling. Technical report, University of Maastricht.

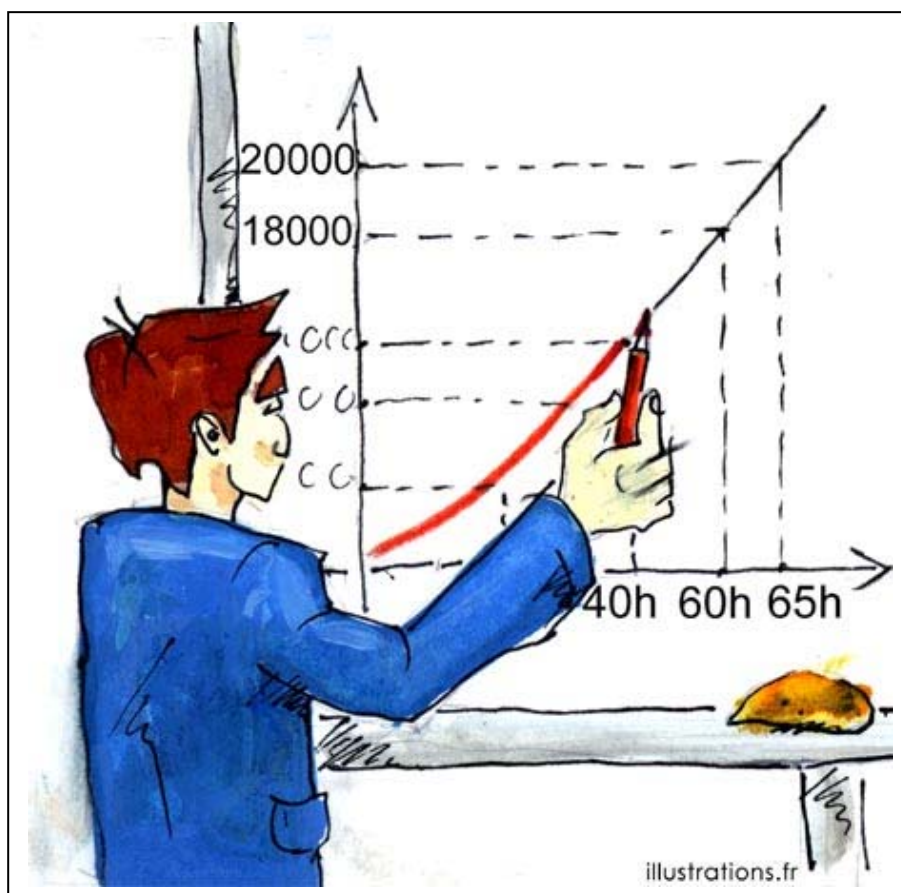
Popescu I. (2003). Robust mean-covariance solutions for stochastic optimization. Technical report, INSEAD, Technology Management Area.

Anexo

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA TODO EL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Período	Escenario	Demanda	Producción	Beneficio	X _{1ts}	X _{2ts}	X _{3ts}	Y _{1ts}	Y _{2ts}	Y _{3ts}	Z _{1ts}	Z _{2ts}	Z _{3ts}
T=0	S=0	P=1.00	P=1.00	52,568.32	48	85	89	0	0	0	0	0	0
T=1	S=1	P=0.30	P=0.10	38,392.36	44	75	75	0	0	5	6	0	0
T=1	S=2	P=0.30	P=0.60	39,260.80	50	85	85	0	10	15	0	0	0
T=1	S=3	P=0.30	P=0.30	38,137.50	55	95	95	5	20	25	0	0	0
T=1	S=4	P=0.40	P=0.10	41,892.11	44	84	80	0	0	0	11	1	0
T=1	S=5	P=0.40	P=0.60	44,878.91	54	85	85	0	0	5	1	0	0
T=1	S=6	P=0.40	P=0.30	44,315.15	55	95	95	0	10	15	0	0	0
T=1	S=7	P=0.30	P=0.10	41,477.54	44	84	84	0	0	0	16	11	16
T=1	S=8	P=0.30	P=0.60	48,805.14	54	94	94	0	0	0	6	1	6
T=1	S=9	P=0.30	P=0.30	50,970.10	60	95	95	0	0	0	0	0	5
T=2	S=10	P=0.30	P=0.10	41,506.74	56	75	75	0	0	10	0	0	0
T=2	S=11	P=0.30	P=0.60	40,083.66	54	85	85	0	10	20	2	0	0
T=2	S=12	P=0.30	P=0.30	39,806.34	56	95	95	0	20	30	2	2	2
T=2	S=13	P=0.40	P=0.10	41,727.21	44	84	75	0	0	0	17	1	0
T=2	S=14	P=0.40	P=0.60	44,556.01	54	85	85	0	0	10	7	0	0
T=2	S=15	P=0.40	P=0.30	45,424.45	60	95	95	0	10	20	1	0	0
T=2	S=16	P=0.30	P=0.10	42,142.24	44	84	84	0	0	0	22	11	11
T=2	S=17	P=0.30	P=0.60	49,469.84	54	94	94	0	0	0	12	1	1
T=2	S=18	P=0.30	P=0.30	51,634.80	60	95	95	0	0	0	6	0	0
T=2	S=19	P=0.30	P=0.10	39,606.90	50	75	75	0	10	20	0	0	0
T=2	S=20	P=0.30	P=0.60	38,756.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=21	P=0.30	P=0.30	37,633.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=22	P=0.40	P=0.10	42,360.61	44	75	75	0	0	10	11	0	0
T=2	S=23	P=0.40	P=0.60	44,374.81	54	85	85	0	10	20	1	0	0
T=2	S=24	P=0.40	P=0.30	43,811.05	55	95	95	0	20	30	0	0	0
T=2	S=25	P=0.30	P=0.10	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1
T=2	S=26	P=0.30	P=0.60	50,585.16	54	85	85	0	0	0	6	0	0
T=2	S=27	P=0.30	P=0.30	51,453.60	60	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=28	P=0.30	P=0.10	39,318.35	45	75	75	0	20	30	0	0	0
T=2	S=29	P=0.30	P=0.60	38,468.15	45	85	85	0	30	40	0	0	0
T=2	S=30	P=0.30	P=0.30	37,071.75	55	95	95	10	40	50	0	0	0
T=2	S=31	P=0.40	P=0.10	43,504.26	44	75	75	0	10	20	6	0	0
T=2	S=32	P=0.40	P=0.60	44,372.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=33	P=0.40	P=0.30	43,249.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=34	P=0.30	P=0.10	49,714.61	44	75	75	0	0	0	11	0	0
T=2	S=35	P=0.30	P=0.60	51,728.81	54	85	85	0	10	10	1	0	0
T=2	S=36	P=0.30	P=0.30	51,165.05	55	95	95	0	20	20	0	0	0
T=2	S=37	P=0.30	P=0.10	43,055.03	61	76	75	0	0	5	0	0	0
T=2	S=38	P=0.30	P=0.60	40,253.17	54	85	85	0	9	15	7	0	0
T=2	S=39	P=0.30	P=0.30	41,121.61	60	95	95	0	19	25	1	0	0
T=2	S=40	P=0.40	P=0.10	41,404.90	44	84	80	0	0	0	22	2	0
T=2	S=41	P=0.40	P=0.60	44,672.10	54	86	85	0	0	5	12	0	0
T=2	S=42	P=0.40	P=0.30	45,593.96	60	95	95	0	9	15	6	0	0
T=2	S=43	P=0.30	P=0.10	40,990.33	44	84	84	0	0	0	27	12	16
T=2	S=44	P=0.30	P=0.60	48,317.93	54	94	94	0	0	0	17	2	6
T=2	S=45	P=0.30	P=0.30	50,567.65	57	96	99	0	0	0	14	0	1
T=2	S=46	P=0.30	P=0.10	40,277.79	51	75	75	0	0	10	0	0	0
T=2	S=47	P=0.30	P=0.60	39,427.59	51	85	85	0	10	20	0	0	0
T=2	S=48	P=0.30	P=0.30	38,358.91	55	95	95	4	20	30	0	0	0
T=2	S=49	P=0.40	P=0.10	41,930.46	44	84	75	0	0	0	12	1	0
T=2	S=50	P=0.40	P=0.60	44,759.26	54	85	85	0	0	10	2	0	0
T=2	S=51	P=0.40	P=0.30	44,481.94	56	95	95	0	10	20	0	0	0
T=2	S=52	P=0.30	P=0.10	42,345.49	44	84	84	0	0	0	17	11	11
T=2	S=53	P=0.30	P=0.60	49,637.09	54	94	94	0	0	0	7	1	1
T=2	S=54	P=0.30	P=0.30	51,838.05	60	95	95	0	0	0	1	0	0
T=2	S=55	P=0.30	P=0.10	39,606.90	50	75	75	0	10	20	0	0	0
T=2	S=56	P=0.30	P=0.60	38,756.70	50	85	85	0	20	30	0	0	0
T=2	S=57	P=0.30	P=0.30	37,633.40	55	95	95	5	30	40	0	0	0
T=2	S=58	P=0.40	P=0.10	42,360.61	44	75	75	0	0	10	11	0	0
T=2	S=59	P=0.40	P=0.60	44,374.81	54	85	85	0	10	20	1	0	0

T=2	S=60	P=0.40	P=0.30	43,811.05	55	95	95	0	20	30	0	0	0
T=2	S=61	P=0.30	P=0.10	47,274.44	44	84	84	0	0	0	16	1	1
T=2	S=62	P=0.30	P=0.60	50,585.16	54	85	85	0	0	0	6	0	0
T=2	S=63	P=0.30	P=0.30	51,453.60	60	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=64	P=0.30	P=0.10	48,227.94	66	84	84	0	0	0	0	2	2
T=2	S=65	P=0.30	P=0.60	45,683.30	54	86	86	0	0	0	12	0	0
T=2	S=66	P=0.30	P=0.30	46,636.76	60	95	95	0	9	9	6	0	0
T=2	S=67	P=0.40	P=0.10	41,085.21	44	84	84	0	0	0	27	12	12
T=2	S=68	P=0.40	P=0.60	48,412.81	54	94	94	0	0	0	17	2	2
T=2	S=69	P=0.40	P=0.30	50,577.77	60	95	95	0	0	0	11	1	1
T=2	S=70	P=0.30	P=0.10	40,006.96	44	84	84	0	0	0	32	22	32
T=2	S=71	P=0.30	P=0.60	47,334.56	54	94	94	0	0	0	22	12	22
T=2	S=72	P=0.30	P=0.30	50,036.16	56	101	95	0	0	0	20	5	21
T=2	S=73	P=0.30	P=0.10	42,837.28	56	76	76	0	0	0	0	0	0
T=2	S=74	P=0.30	P=0.60	41,499.22	54	85	85	0	9	9	2	0	0
T=2	S=75	P=0.30	P=0.30	41,221.90	56	96	95	0	19	19	0	0	0
T=2	S=76	P=0.40	P=0.10	42,129.51	44	84	84	0	0	0	17	2	2
T=2	S=77	P=0.40	P=0.60	45,886.55	54	86	86	0	0	0	7	0	0
T=2	S=78	P=0.40	P=0.30	46,840.01	60	95	95	0	9	9	1	0	0
T=2	S=79	P=0.30	P=0.10	41,051.26	44	84	84	0	0	0	22	12	22
T=2	S=80	P=0.30	P=0.60	48,378.86	54	94	94	0	0	0	12	2	12
T=2	S=81	P=0.30	P=0.30	50,628.58	57	96	99	0	0	0	9	0	7
T=2	S=82	P=0.30	P=0.10	40,980.00	50	75	75	0	0	0	0	0	0
T=2	S=83	P=0.30	P=0.60	40,129.80	50	85	85	0	10	10	0	0	0
T=2	S=84	P=0.30	P=0.30	39,006.50	55	95	95	5	20	20	0	0	0
T=2	S=85	P=0.40	P=0.10	42,437.19	44	84	84	0	0	0	11	1	1
T=2	S=86	P=0.40	P=0.60	45,747.91	54	85	85	0	0	0	0	0	0
T=2	S=87	P=0.40	P=0.30	45,184.15	55	95	95	0	10	10	0	0	0
T=2	S=88	P=0.30	P=0.10	41,358.94	44	84	84	0	0	0	16	11	21
T=2	S=89	P=0.30	P=0.60	48,686.54	54	94	94	0	0	0	6	1	11
T=2	S=90	P=0.30	P=0.30	50,851.50	60	95	95	0	0	0	0	0	10



Las Ventajas e Inconvenientes del CAD/CAM

MI René Ramón Martínez Arroyo¹ y MC Rodrigo Arturo Cárdenas y Espinosa²

RESUMEN

Se discuten los fundamentos de los sistemas conocidos como CAD/CAM,¹² que en español se definen como Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora. La inquietud nace por un problema de encontrar el soporte técnico requerido dentro de este torbellino tecnológico en que vivimos, donde la mayoría de los proveedores nos enseñan muy buenas presentaciones y nos hacen pensar que todo es muy fácil. Dentro del Análisis y Resultados de este trabajo se dan a conocer tanto los atributos como los inconvenientes de estos sistemas mencionados. De forma similar se exponen algunas conclusiones como; los beneficios generados por los sistemas de CAD/CAM, así como también las realidades de estos apoyos.

INTRODUCCION

Debido entre otras cosas a la fuerte competencia china (Fishman, Ted C. 2006) la mayor prioridad en la industria es minimizar costos a través de automatizar los procesos para hacer los productos más competitivos y satisfacer a los clientes ofreciéndoles artículos con calidad de clase mundial, libres de defecto y justo a tiempo. Una de las formas en que se presenta la automatización es la adaptación del Control Numérico por Computadora (CNC) a la operación de máquinas-herramientas, para dar solución a los problemas en la manufactura de piezas que presentan diseño complejo, como se puede observar en la figura No. 1, a un operador controlando en forma manual los ejes X y Y de una máquina fresadora, pero para operar simultáneamente los ejes X, Y y Z, le haría falta una tercera mano.

¹ Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura. Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Cd. Juárez. remartin@uacj.mx

² Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. rcardenase@ii.unam.mx

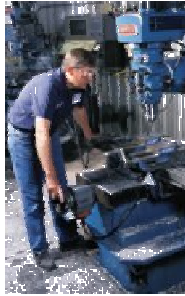


Fig. 1. Operador controlando manualmente los ejes X y Y de una fresadora

En el año de 1945, el Instituto Tecnológico de Massachussets fabricó en forma experimental la primera máquina-herramienta de NC. Pero fue en 1952 cuando realmente aparece la primera máquina basada en NC, en la exposición de Chicago. En Europa su inicio se presenta hasta principios de los años 60's (Amirouche, 1993).

El NC se ha desarrollado en máquinas-herramienta, con datos numéricos almacenados en cinta de papel y/o magnética, tarjetas, memoria de computadora o información directa. El término NC es aplicado debido a que utiliza información matemática. Un sistema NC comprende una lista ordenada de instrucciones, no es un método de maquinado; es un medio para controlar la máquina.

La Unidad de Control, parte fundamental del NC, es un sistema que cuando se adapta a máquinas-herramienta,

sirve para automatizar y controlar todas las funciones de la máquina tales como:

- Las velocidades de avance y de corte
- Los movimientos de los carros y del cabezal
- Los cambios de sus herramientas de corte y de sus piezas de trabajo
- Las condiciones de funcionamiento de la máquina en cuanto a su modo de operar

Fue evidente el interés que en la industria se reflejó para lograr obtener pruebas de que la tecnología microelectrónica, en su forma pura o aplicada, se apegaba a los mismos principios y mecanismos básicos de selección, adopción, difusión, oferta y comercio de otras tecnologías. Paralelamente con estos desarrollos de maquinado se presenta un progreso considerable con la rapidez de cambio de los sistemas de *CAD/CAM* con sofisticada capacidad de programación de códigos de NC altamente configurables (Newman et al., 2003).

El CAD involucra el uso de computadoras para crear dibujos y modelos de productos. El CAD es una herramienta poderosa que permite al diseñador conceptualizar más fácilmente el producto que está diseñando en una

pantalla y considerar diseños alternativos o modificaciones en el menor tiempo posible, lo cual le otorga una ventaja competitiva. La forma más básica del CAD es representar un dibujo en dos dimensiones (2D). En términos de automatización, esto es analogado a un procesador de dibujos comparado con un procesador de palabras.

El CAM, integrado al proceso de producción, permite nuevos enfoques en la resolución de problemas de manufactura. Otra característica importante de los sistemas *CAD/CAM* es su capacidad para generar las trayectorias de maquinado para equipos tales como tornos, fresadoras, taladradoras, electroerosionadoras, etc. Las máquinas-herramientas de NC que no tienen integrado este software de CAM tienen que codificar el programa en forma manual en la computadora, en donde cada línea del programa es referida como un bloque de instrucciones el cual consiste en un sistema alfanumérico que define el trabajo a efectuar por la máquina. Una requerimiento obligatorio en la utilización del CAM a través de la computadora es la integración al sistema de Diseño Asistido por Computadora (Martínez, 2004). En la siguiente figura se observa una máquina

fresadora maquinando una pieza trabajada en la computadora por medio de un sistema de *CAD/CAM*.

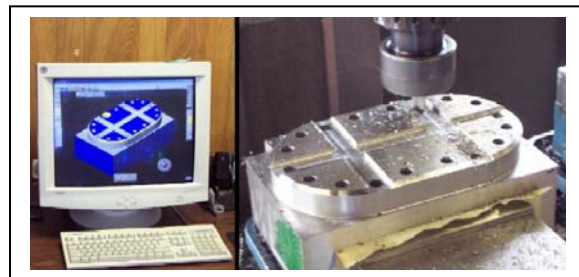


Fig. 2. Sistema de *CAD/CAM* integrado a una máquina fresadora

La tecnología del CAM permite generar programas de NC para maquinado sin necesidad de desarrollar el programa con códigos de lenguaje de programación NC anteriormente mencionado, y partiendo del diseño de la pieza, se puede desarrollar el proceso de manufactura incluyendo la a simulación del maquinado. Asimismo mediante bibliotecas contenidas en el mismo software se pueden seleccionar las herramientas y las condiciones óptimas de trabajo.

Debido a los beneficios que ambas técnicas, CAD y CAM nos ofrecen, estas se han integrado en una nueva tecnología conocida inicialmente como Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora (*CAD/CAM*). Cabe hacer mención del cambio de la palabra Manufactura por

Maquinado (Dee Tony, ets, 1996), quedando con el nombre de Diseño y Maquinado Asistidos por Computadora (CAD/CAM), el cual de aquí en adelante así lo usaremos. Esta nueva tecnología permite la transferencia de la información del diseño a la planeación para la fabricación del producto sin necesidad de volver a dibujar el producto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las computadoras nos han invadido en todas las áreas, las tenemos en la oficina, en la casa ya es muy común utilizar las portátiles para llevarlas a cualquier lugar. La compañía comercial de aviones “BOEING” usa computadoras en todas las fases de la producción de sus aviones. En la figura 3 nos muestra una parte del modelado por computadora del diseño de un avión.

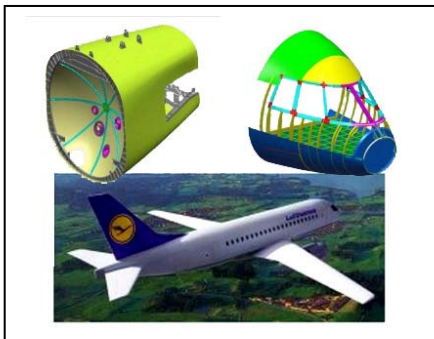


Fig. 3. Parte del modelado por computadora de un avión

Sin embargo debemos ser realistas en nuestros propósitos, nadie puede aprender CAD/CAM de la noche a la mañana. Desafortunadamente, a muchas compañías que pudieran beneficiarse de la implantación de un sistema de CAD/CAM, nunca les llega esa oportunidad porque no conocen los beneficios de un sistema de esta naturaleza. Entre dichos beneficios, tenemos los mencionados a continuación.

Incremento en la productividad de

diseño: Por ejemplo, con el uso de algunos comandos dentro de un paquete de CAD, se pueden elaborar automáticamente las vistas de un diseño. Presionando otra tecla podemos rotar el dibujo de una posición a otra, y de igual forma si tecleamos otros comandos como copiar, mover, borrar, estirar, etc., podemos rápidamente modificar el diseño, representando con esto un potencial que pudiera considerarse realmente como sin límite, la verdad es que a principios de los 80's no teníamos estos paquetes computacionales y hacer una modificación a un diseño, en ocasiones no nos tomaba horas sino días enteros.

Incremento de productividad para

ingeniería: EL CAD/CAM permite que

virtualmente la mayor parte de las tareas de ingeniería puedan ser automatizadas, con los consiguientes ahorros. Por ejemplo el modelado de una pieza o sistema puede ser muy útil y poderoso para emular y analizar el diseño. De igual forma se pueden manipular las figuras primitivas que existen dentro del software, que son entidades gráficas como esferas, conos y otras figuras que se presentan en 3 dimensiones. Una mas de las más sofisticadas herramientas de modelado de estos sistemas es la que nos permite la construcción de figuras con álgebra booleana para modelos sólidos, cabe mencionar que a pesar de estas virtudes, no debemos esperar soluciones mágicas de ellos y tampoco que por si solos, nos eliminen el papeleo y burocracia de las empresas

Diseño de herramientas: El uso de un sistema de *CAD/CAM* simplifica enormemente los trabajos de diseños para producción en máquinas-herramienta. Su factor principal contribuyente es la base de datos a la cual se debe dar mucha importancia para poder encadenar CAD y CAM. El corazón de la base de datos de estos sistemas es el modelo del producto. Este es una descripción geométrica de la forma de la pieza introducida al sistema

de *CAD/CAM* mediante funciones de diseño de ingeniería. El poder de las partes unidas, técnicamente hablando, puede ser utilizado para minimizar el material de desperdicio, como se puede observar en la figura 4, en la cual se aprecia la emulación del maquinado de una pieza con un sistema de *CAD/CAM*.

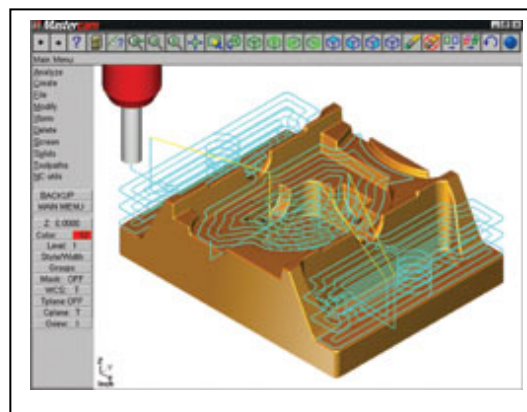


Fig. 4. Emulación del maquinado de una pieza con un sistema de *CAD/CAM*

El poder de *CAD/CAM* es verdaderamente enorme, un ejemplo de ello es la facilidad con que se puede realizar un cambio de especificaciones para modificar el producto. El cambio se efectúa y automáticamente las modificaciones se desarrollan en todo el sistema asociado con el modelo (Stover, 1984).

Cabe mencionar que para obtener mejores resultados, los usuarios deben de contar con conocimientos por lo menos básicos sobre máquinas-herramientas y de NC, ya

que en ocasiones se requiere revisar y modificar los códigos que generan los sistemas de *CAD/CAM*.

CONCLUSIONES

De lo presentado en las secciones anteriores podemos concluir lo siguiente:

1. Ninguna técnica actual de programación manual de máquinas de control numérico por computadora puede igualar a los sistemas disponibles de *CAD/CAM*.
2. El *CAD/CAM*, lo aplican gran cantidad de empresas, su uso es generalizado en el mundo moderno. No usarlo es dar una gran ventaja a los competidores y, prácticamente, quedar fuera de mercado.
3. Los siguientes son errores comunes asociados al *CAD/CAM*:

- Es un evento que se genera de la noche a la mañana
- Acaba con la burocracia y elimina el papeleo
- Provee soluciones mágicas

REFERENCIAS

- Amirouche Farid M. 1993. Computer Aided Design and Manufacturing, US: Prentice-Hall.
- Dee Tony, A. 1996. CAD-To-CAM Primer. US: Modern Machine Shop: 69-74.
- Fishman, Ted C. 2006. China, S.A. Cómo la nueva potencia industrial desafia al mundo. México: Debate.
- Newman S. T. et al. 2003. CAD/CAM solutions for STEP-compliant CNC, International Journal of Computer Manufacturing 16 (7-8), 590-597.
- Martínez Arroyo, R. 2004. Criterios para Seleccionar Sistemas de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora (CAD/CAM). Información Tecnológica: Vol. 15 (2), 91-94.
- Stover Richard N. 1984. An Analysis of CAD/CAM Applications. US: Prentice-Hall.





Estándares de Métodos de Pago por Móvil

MC Arnulfo Castro Vásquez¹

Introducción

La tecnología WWW es ampliamente utilizada en sistemas de pago móvil, ya que se pueden realizar pagos de diferentes servicios sin tener que estar en una ubicación fija; de tal forma, se tienen diferentes elementos que hacen ver un mercado avance en el desarrollo de tecnologías móviles.

Un estudio reciente de Análisis de predicción indica que el comercio móvil en la internet recibió 200 billones en el 2004, se considera también que en el 2003 se advirtió que se produjo un 60% de incremento en el mercado europeo en M-comercio, estas dos situaciones están íntimamente relacionadas con el pago móvil. Durlacher estima que el potencial del mercado de pago móvil, producirá transacciones con una ganancia de al menos 1.5 billones, por cargos en tiempo aire.

Sin embargo los pagos móviles deben enfrentar cambios en cuanto a la usabilidad, costo y seguridad de tal forma que es necesario el conocer básicamente el funcionamiento y características de lo que es un método de pago móvil, se puede partir de una clasificación en base al pago.

Cuando se realiza un pago móvil este puede darse en cuatro diferentes situaciones:

1. El escenario de comercio móvil (MC).
2. El escenario de comercio electrónico (EC)
3. El escenario de mercado estacionario, es cual puede ser un establecimiento ordinario, o un servicio de taxi o pizza, etc.
4. El escenario cliente-a-cliente (C2C)

Además de las características de los escenarios, se deben tener en cuenta algunos aspectos para todos ellos, esto es la seguridad, costo y conveniencia.

Seguridad. En este aspecto se deben considerar múltiples aspectos tales como integridad, autorización, autenticación, confidencialidad, manejo de transacciones y aspectos subjetivos relacionados con el cliente

Costos. En este aspecto incluye los costos directos de las transacciones por uso de infraestructura por parte del cliente, uso de teléfono móvil, etc.

Conveniencia. En este aspecto se consideran elementos tales como disponibilidad facilidades de uso, confort, etc. Que hacen que el usuario tenga el deseo de utilizar dicho servicio.

TIPOS DE FORMAS DE PAGO.

Basado en Cuenta. Cada consumidor es asociado con una cuenta específica, para pago de proveedor en Internet (IPP , Internet Payment Provider), el pago se carga a la cuenta creando una

¹ Depto. Ing. Eléctrica y Computación, IIT. UACJ. amcastr@uacj.mx

transacción de intercambio entre proveedor y consumidor. El consumidor es constantemente revalidado para evitar que la transacción se encuentre en un estado incorrecto, generalmente este método de pago en base a cuenta no es ampliamente utilizado en grandes transacciones solo en las de bajo valor (Micro Pagos) y debido a que tienen alto grado de cargos administrativos.

Basada en Token (Token-based) : La alternativa para mantener una cuenta para cada consumidor es la de utilizar tokens electrónicos, de donde se considera al token como una especie de moneda que sirve para intercambiar por tiempo aire o con un valor comercial usualmente soportado por un banco. Estos tokens son intercambiados durante una transacción en donde se realiza un intercambio entre el costo y el equivalente de este electrónicamente, una ventaja de este tipo de pago basado en tokens es que ampliamente soportado para manejar los micro pagos dado que los cargos administrativos son relativamente bajos comparados con el método anterior basado en cuenta.

Pago por tiempo (Timing of payment). Este tipo de pago tiene algunas variantes las cuales se analizan a continuación:

Real time(Cash) algunos métodos que adoptan el pago en tiempo real o “cash” pago en efectivo involucran algunas formas electrónicas actuales las cuales intercambian el tiempo durante la transacción. Algunos ejemplos de métodos de pago en tiempo real son eCash, an Beenz.

Pre-Paid (debit) Los consumidores pagan por lo que consumen hasta completar su crédito disponible. Algo así como cartera electrónica, o tarjeta recargable Visa Cash Card, tarjeta

Proton-based, las cuales son ejemplos de este tipo de métodos de pago.

Post-Paid (Credit). Los consumidores reciben el tiempo y lo consumen antes de pagarlos el IPP o CP autentifican al consumidor y verifican que este tenga suficientes fondos para poder hacer o realizar la compra, Electrónicos cheques y tarjetas de crédito son ejemplos de este tipo de métodos de pago.

MÉDIUM PAYMENT

Pagos móviles por cuenta de banco o tarjeta de crédito. Este tipo de pagos puede ser dividido en dos grandes categorías. La primera con acceso directo a la tarjeta durante el pago, este tipo de sistema es el utilizado para compras en establecimientos los cuales hacen uso de la tarjeta de debito o crédito accesado a la cuenta. Algunos ejemplos de este tipo de pago son los sistemas de pago Paybox, Payitmobile y algunos otros. La ventaja de este tipo de sistemas es que estos se basan en la realización de una prueba por parte del establecimiento el cual se asegura de poder realizar la compra, creando una fácil adopción. Segundo, hacer el pago de la tarjeta en un teléfono móvil este lee directamente de la tarjeta, a través de un teléfono móvil, algunas soluciones pueden ser el tener un aditamento especial en el teléfono o un chip telefónico.

Pagos móvil con cargo al teléfono. Este método ofrece a los establecimientos vía cargo al teléfono para realizar pagos en general del tipo m-payment, I-mode, este tipo de sistema es actualmente utilizado en Japón, se tienen el NTT DoCoMo, este establecimiento ofrece este tipo de servicio a través de un portal, un punto a favor para m-payment es el uso a través del teléfono, lo cual simplifica el

proceso, excluyendo bancos y tarjetas de crédito. Esto provoca un gran potencial debido a que reduce el costo de operación.

ESTRUCTURA DE PAGO MÓVIL (PAYMENT)

Este método de pago es basado en la cuenta del consumidor de cierto banco, y un medio conmutativo entre el sistema de pago móvil y el consumidor el cual es de bajo costo para el servicio de mensajes cortos (Short message service SMS)

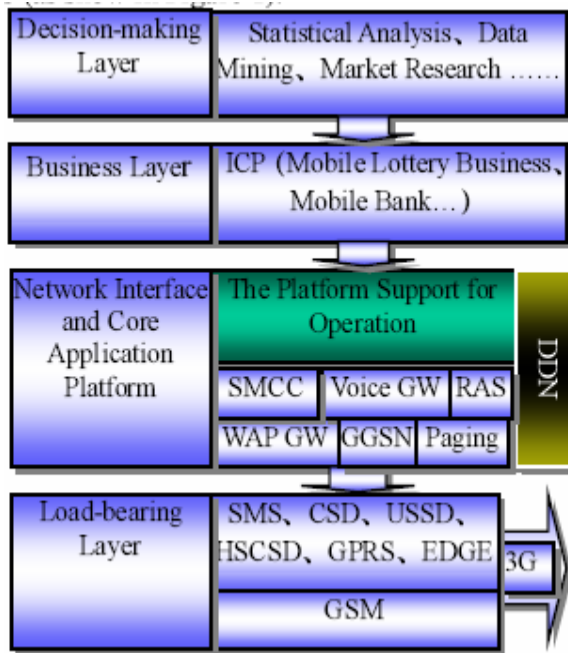


Figura 1 Estructura de Sistema de Pago.

En la figura de arriba, se presenta en forma general los diferentes elementos que tiene que ver con un sistema de pago móvil, en donde los principales componentes tiene una función específica que resolver.

Load-bearing Layer. Este es básicamente el comercio móvil. Este incluye todos los tipos de comercio móvil con la capacidad de manejar las

tecnologías de red y las infraestructuras como GSM, GPRS o 3G.

Network Interface and core application plataform. Este dispone y transfiere los datos entre el consumidor el proveedor y la institución financiera.

Business layer. Este incluye todos los tipos de negocios basados en un sistema de pago móvil, el cual puede ser un banco móvil, lotería móvil.

Decisión-making layer. Este es nivel de abstracción más elevado en la estructura del pago móvil. Este se utiliza para estudios estadísticos tales como datamining, análisis del mercado del pago móvil y ayudar a tomar decisiones en el mercado.

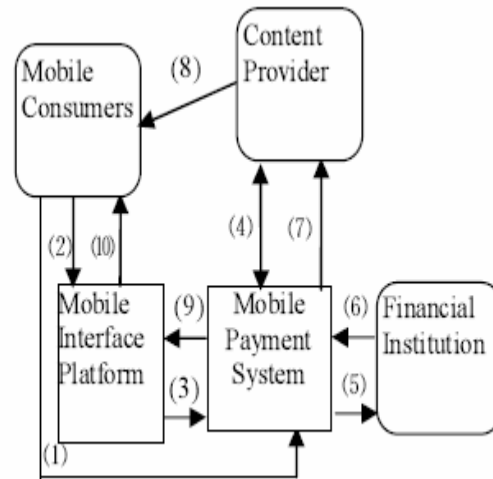


Figura 2 Proceso de pago Móvil

En la figura de arriba, se presenta la manera en como se comporta un proceso de pago móvil para un cliente y un proveedor. Se puede tener los procesos de pre pago y pago en base a una cuenta, en esta figura se pueden ver los principales pasos a realizar para poder realizar alguno de los dos tipos de pago, esta figura se puede también interpretar

como un grafo en donde las flechas indican las acciones para pasar de un estado a otro.

Registro (1). El consumidor necesita abrir una cuenta con el proveedor de pago móvil MPP para establecer el pago móvil.

Send original request of purchase and payment (2). El consumidor indica su intención de utilizar y pagar por el servicio de mensajes cortos.

Send Worked payment request (3). La plataforma de interfase móvil, clasifica las solicitudes de los consumidores en términos de número de servicio, y paquetes en el formato CMPP, los cuales son transferidos a el sistema de pago móvil.

Inquiry and verification of content provider CP (4). Después de recibir la solicitud en formato CMPP, el sistema investiga algunos detalles con respecto al proveedor y el contenido del proveedor se envía de regreso al usuario.

Resquest of virements(5). Si el CP esta de acuerdo con la solicitud del consumidor, el sistema pre procesa la solicitud del consumidor, el cual es validado, y se envía la solicitud a la institución financiera.

Validation of virement(6). La institución financiera verifica el balance de la solicitud, una vez que el balance es favorable se envía de regreso una respuesta favorable al sistema del tipo aceptable o no aceptable.

Return payment result to content provider(7). Después de recibir la contestación de la institución financiera, el sistema de pago móvil envía información exitosa del balance y solicita la asignación por parte del proveedor al usuario.

Delivery(8). El contenido enviado por el proveedor es la mercancía que recibirá el consumidor.

Return the original notificación of result(9). Después de recibir la retroalimentación de la institución financiera, el sistema de pago móvil transfiere los resultados a la interfase de la plataforma móvil.

Return payment result to consumer.(10) la interfase de la plataforma móvil transfiere los resultados al consumidor en términos de número móvil.

Este proceso es ampliamente utilizado y si en algún paso sucede alguna falla se activa un proceso que la notifique mediante un mensaje que detiene automáticamente el proceso de pago. Con el desarrollo de la tecnología móvil y el abaratamiento del costo de operación el proceso mejorará.

COMPARATIVA DE LOS PROCESOS DE PAGO MÓVIL.

En esta sección se realiza una revisión de tres de los más importantes métodos utilizados para la realización de pago móvil, los métodos de estudio son: Paybox, i-mode y Vodafon m-pay. Los elementos que se toman en cuenta son: Escenarios, Seguridad, Costo, Conveniencia y Funcionalidad

PAYBOX

Uno de los métodos más conocido es el Paybox, esta forma de pago se ubica en una clasificación de tipo especialización intermedia. El cual tuvo sus inicios en mayo del 2000, este servicio fue uno de los pioneros en desenvolverse dentro de este campo, este no actúa solo como intermediario de pago, sino que también es utilizado en le mercado como una

solución que se puede integrar en un sistema. Para el 2003 este servicio capturo mas de 500,000 usuarios y 6,500 establecimientos en Alemania. En donde los usuarios utilizaban como autorización la *Interactive Voice Response* (IVR), Paybox es un procedimiento de pago móvil de tipo estándar de establecimiento convencional.

Escenarios

La autenticación necesaria para la realización de un pago debe seguir una serie de reglas las cuales enmarcan un escenario que es utilizado por Paybox. Por ejemplo, Paybox puede no ser utilizado por un servicio WAP desde algún cliente durante una sesión WAP, de tal forma que este no puede ser invocado para realizar la autorización. Paybox es especialmente diseñado para un mercado estacionario y un escenario EC. Uno de los mercados de mayor aplicación de este método es el servicio de coches de alquiler (Taxi). En donde los clientes pueden hacer el pago del servicio mediante el MS ISDN que es tecleado en un aparato integrado al taxi, el cual puede realizar la confirmación del pago y regresar una autorización al conductor de afirmación, además de estos otros tipos de sistemas que han sido implementados haciendo uso de pago automático como elementos piloto.

Seguridad

El tratamiento de la seguridad de los datos ha sido garantizada por Paybox. Esta garantía es suficiente para los clientes de Paybox. Este maneja y fomenta una sólida reputación no únicamente como oferta de mercado, sino también por un gran número de pruebas que ha ganado. Para la confirmación de que realiza un pago se tiene un amplio número de opciones que

soportan cualquier tipo de transacción y escenario de pago incluyendo SMS y e-mail.

Costo

El costo anual es básicamente de 10€, las transacciones retribuidas no se contemplan. Esto puede ser asumido como una parte importante en la lista de los consumidores con un 50-100% de descuento en una retribución básica, la gran cantidad de clientes no permite cualquier inferencia para aceptar un elevado número de retribuciones. Paybox puede ser utilizado con cualquier teléfono móvil. Estos costos pueden ser bajos ya que permiten la participación de los clientes.

Conveniencia

El proceso de uso ha sido fácil de entender para los clientes que solo conocen su MS ISDN y pueden contar con el sistema IVR para guiarse a través de los procesos de autorización. Los clientes con experiencia pueden manipular las transacciones basadas en voz bajo el proceso de Voice-based easy-to-use que es un sistema seguro. Una transacción rápida es posible, en gran medida del conocimiento del sistema por parte del usuario y de su velocidad para la realización del pago. Comparado con otros procesos de MP Paybox se considera como un proceso de gran difusión.

Funcionalidad

Las transferencias a través de los bancos son posibles mediante Paybox. Los picopayments no son técnicamente posibles desde que los costos de uso del debido y el sistema de llamada y retroalimentación tienen a exceder el monto de la transacción.

El cumplimiento de Paybox ha alcanzado un buen nivel entre el 15.50 y 18 % de los sistemas. Entre los sistemas con defectos este posee una capacidad sub-óptima con un escenario de MC, los recurrentes costos para los clientes y las deficiencias en operación para los micropagos lo hacen ve como un factor crítico.

I-MODE

El inherente procedimiento de pago para i-mode es un procedimiento de MP que solamente puede ser utilizado con la plataforma i-mode de MC. Los clientes no pueden hacer pagos con cualquier escenario que no sea el de MC. No obstante esta limitación los servicios de i-mode son un ejemplo de este portal de información y entretenimiento que puede ofrecer gran rango de MC y un diseño especial centrado en el pago por contenido. Esto ha sido operado exclusivamente por el MNO E-plus desde los inicios de 2002. la tecnología básica ha sido fundamentalmente en procesos de MP bajo al licencia de la compañía japonesa NTT DoCoMo. Con más de 123,000 subscriptores entre el 2002-2003 y 140 proveedores de contenido i-mode a finales del 2002, actualmente posee un pequeño mercado de clientes que utilizan el Paybox para realizar los pagos, la cantidad es desplegada al usuario y este realiza la autorización presionando un botón que confirma el pago. I-mode inherentemente es un procedimiento de pago del tipo MP con cargo al teléfono.

Escenarios

El proceso de MP esta limitado solamente a escenarios MC, e.g. para pago de noticias o compra de boletos.

Seguridad

La responsabilidad del trato confidencial de los datos durante el procedimiento de pago y de la seguridad del manejo de los datos del cliente están a cargo del E-plus. El más reciente es también protegido por la tecnología de I-mode de NTT DoCoMo. Los clientes tienen la seguridad de que son confidenciales en MNO E-plus. Esto, provoca un sentido de seguridad en los clientes y subjetivamente el criterio de seguridad es cumplido. La confirmación del pago es manejada con una confirmación especial desplegada en el dispositivo móvil del cliente en donde se le despliega el resultado de la transacción.

Costo

El pago no genera costos adicionales por transacciones que puedan ser retribuidos al cliente. I-mode el mismo puede ser únicamente utilizado para ser utilizado por clientes E-plus y utilizar ambas suscripciones para I-mode y para compras especiales por teléfono I-mode. Los costos para ambos servicios pueden ser de aproximadamente 5%. Los subscriptores del servicio MNO son excluidos del servicio.

Conveniencia

El procedimiento MP i-mode es fácil de usar y de entender. Los datos relacionados con el pago deben ser como norma notificados. Este, grado de experiencia de los clientes es necesaria para le sistema que tiende a ser muy bajo. Esto ha contribuido a que el sistema haya sido un suceso abrumador en Japón. El promedio de la duración de los pagos esta bajo el de Paybox, desde que no ha sido autorizado y es requerida una llamada al proceso de autenticación. En cambio, la autenticación GSM-inherent es usada y

la autorización de pago es realizada simplemente con la presión de un botón. Nuevamente la velocidad de una transacción es grandemente determinada por la velocidad del cliente y la familiaridad de este con el sistema. Estos clientes tienen a adquirir gran experiencia y un rápido desempeño con el sistema i-mode.

Funcionalidad

El requerimiento de la capacidad para ejecutar transferencias del banco se puede realizar únicamente de manera parcial. Los micro pagos pueden ser fácilmente desarrollados debido a que esto ha sido agregado como funcionalidad. El procedimiento MP ha sido específicamente diseñado para este tipo de pagos.

El procedimiento de MP i-mode comparte el típico escenario MC para compartir y producir resultados. El amplio rango de servicios de información que se encuentran dentro de i-mode y del portal y un procedimiento fundamental de MP presentan a los clientes un servicio viable y fácil como una solución de servicio móvil. Muchas de las deficiencias de i-mode son restricciones en el escenario MC, las obligaciones inician con los suscriptores de E-plus al ordenar el uso de i-mode, la necesidad de comprar un aparato móvil especial y la carencia de la funcionalidad de la transferencia de un banco. Estas deficiencias son las razones para que el grado de aceptación del i-mode sea relativamente bajo.

VODAFONE M-PAY

El último método analizado es Vodafone m-pay el cual utiliza el escenario de MC, pero también puede utilizar en EC, este puede manejar pagos hasta un máximo de 10x, la operación de m-pay empezó

en septiembre de 2002. en contraste con Paybox y con i-mode, los clientes m-pay no tienen que tener un registro especial que este disponible para uso del procedimiento, pero el uso está limitado a clientes Vodafone m-pay en crédito y prepago. Actualmente esto no es un índice del número total de usuarios de m-pay. Se estima una participación de 20 comerciantes y proveedores Vodafone, y dos comerciantes con escenario EC y 20 proveedores de contenido. Vodafone m-pay es un procedimiento estándar MP del tipo cargo al teléfono.

Escenarios

Diferentes secuencias de operación cubren el pago con dos escenarios respectivamente. Para el escenario de pago MC es WAP-based. Reconociendo los clientes de MS ISDN el realizar una prueba de autenticación. Así para i-mode, la autenticación es realizada con la presión de un botón. Para el escenario EC, el cliente entra con su teléfono móvil en forma de Web y recibe la forma SMS de pago del servidor. Este SMS contiene el nombre del proveedor de contenido con la especificación del contenido requerido y seis dígitos TAN. El cliente puede ahora completar la transacción EC y puede ingresar el TAN para recibir la confirmación de pago en una página web. Para un mercado estacionario el escenario de pago puede ser técnicamente el mismo para EB pero no existe una implementación aún.

Seguridad

Los requerimientos de seguridad son conocidos como el tratamiento confidencial de los datos. Los pagos no relacionados con el pago son transmitidos desde la clientela a los proveedores de contenido o

comerciantes durante la transacción, desde que los datos han sido almacenados por el servidor de pago y usados únicamente de manera interna. De tal manera con i-mode, los clientes tienden a asignar un nivel de verdad el cual es bien conocido como MDO Vodafone. El criterio de seguridad es cubierto de manera subjetiva. Los consumidores son informados del resultado de la transacción, recibiendo una confirmación del pago vía web con un escenario EC o vía teléfono móvil en un escenario MC

Costo

El uso de m-pay no conlleva costo extra para los consumidores, i.e. tampoco son básicas ni tampoco pueden ser transacciones. Esto incluye igual el inicio de SMS en un escenario de pago del tipo EC. Comprar un aparato especial diferente al WAP-enabled teléfono no es necesario.

Conveniencia

M-pay es básicamente fácil de usar y de entender. Durante el procedimiento de pago es similar a i-mode dentro de un escenario MC y esto comparativamente bajo. En el escenario EC el procedimiento toma ligeramente más tiempo desde que promueve el ingreso de TAN cuando es requerido. Nuevamente, el factor mas importante aquí es el cliente y la velocidad para manejar el procedimiento, estos clientes tienden a adquirir experiencia en el sistema m-pay realizando un trabajo rápido.

Funcionalidad

Con I-mode habitualmente el cargo es al sistema MNO el cual es usado como proceso de pago. El requerimiento de

transferencia directa de banco se tiene parcialmente. Los micro pagos han servido para demostrar que no se tienen problemas desde que el procedimiento ha sido especialmente diseñado para soportarlos.

M-pay cubre el MC, EC, y los escenarios de mercado estacionario, conocer los más importantes requerimientos de costos y los requerimientos que satisfacen la funcionalidad. El método MP Vodafone m-pay guarda un muy buen nivel de 16.75 a 18 puntos. El factor que no favorece su registro es el de vincular la facilidad de uso espontáneo. Desde que entro en el mercado que es relativamente reciente ha causado expectación el Vodafone, ha podido derrotar estas deficiencias.

COMPARATIVAS

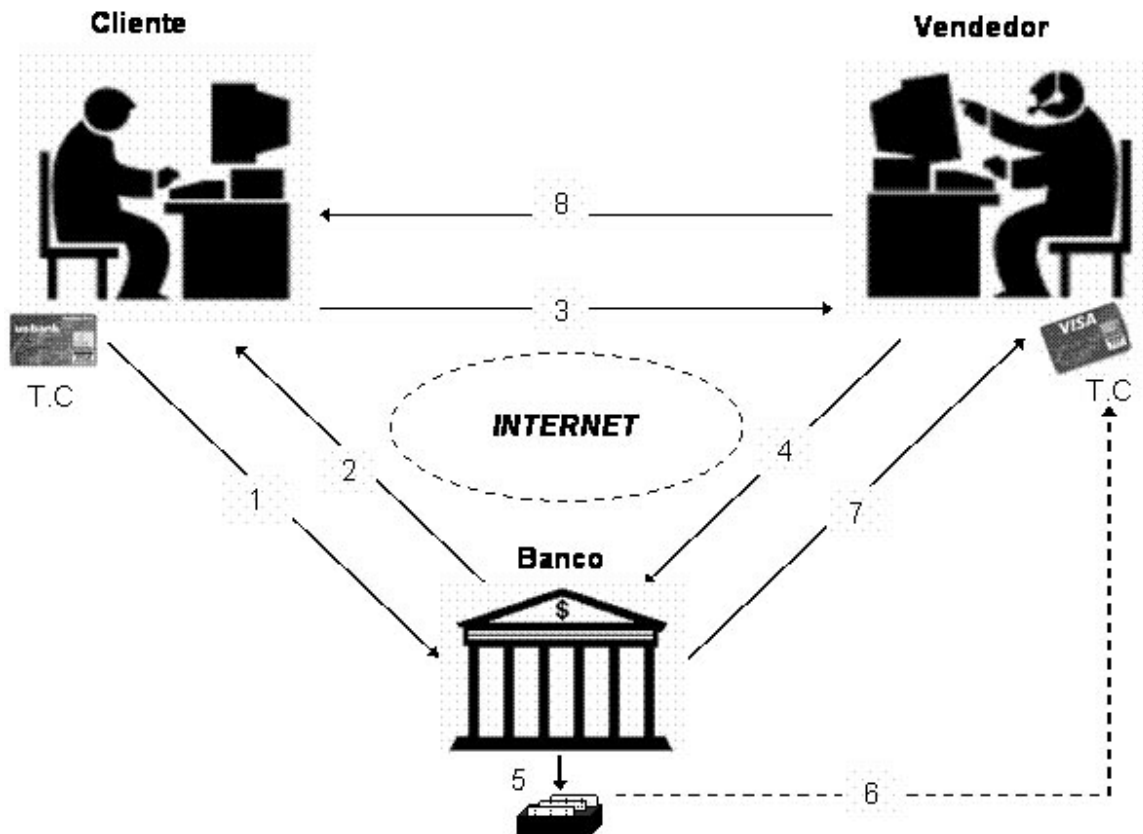
Ningún procedimiento ha alcanzado el nivel máximo, desde sus deficiencias las cuales las cuales limitan su desempeño. Sin embargo cada uno de ellos tiene sus propias virtudes para que los clientes pueden hacer uso de el que sea mas apropiado de acuerdo a sus necesidades: Paybox lack de pago en el escenario MC, i-mode's no tiene la capacidad de cubrir otros escenarios como MC y insuficiente número de comerciantes que puedan proveer para el uso de m-pay

A continuación se presenta una tabla comparativa en donde se presentan los diferentes aspectos de comparación.

	Pay-box	i-mode	m-pay
Scenarios (0-6)			
MC scenario	1	2	2
Stationary merchant scenario	2	0	2
EC scenario	2	0	2
Security (0-4)			
Confidentiality of data	2	2	2
Confirmation via SMS or e-mail	2	2	2
Costs (0-4)			
None or low costs	1	2	2
No Purchase of a new device	2	0	2
Convenience (0-3)			
Easy handling	1	1	1
Fast processing	1	1	1
Accepting merchants	1	0.5	0
Functionality requirements (0-1)			
Bank transfer possible	0.5	0.25	0.25
Payment < 20ct possible	0	0.5	0.5
Sum (max. 18 points)	15.50	11.25	16.75

Figura 3 Tabla de Comparación de los tres métodos de análisis

Desde cualquier punto de vista se pueden obtener diferencias entre los procedimientos de pago debido a las variantes y capacidades de estos evaluando la matriz se podría concluir que el mejor procedimiento sería el m-pay debido a que en forma general obtiene la mejor evaluación, pero realmente el mejor será el que más se adapte a sus necesidades.



La Educación a Distancia:

Un reto para las instituciones de educación superior

Dr. Francisco López Benavides¹ y MC Luís Felipe Fernández Martínez¹

INTRODUCCION

El ingreso del nuevo milenio plantea cambios en todos los campos de desarrollo del ser humano, la educación, sobre todo la educación superior, es uno de estos campos en el que se concentran. Uno de estos cambios es una demanda sin precedentes, acompañada de una gran diversificación de la misma y una toma de conciencia de la importancia fundamental que tiene para el desarrollo sociocultural, económico y para la construcción del futuro en el mundo entero.

Los acuerdos tomados a nivel mundial, en la cumbre de la UNESCO, en París, se ven plasmados en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior: *“La Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción”*, donde se destaca de manera resumida, que la educación superior en este nuevo siglo deberá constituir un espacio abierto para la formación que propicie el aprendizaje permanente, brindando una óptima gama de opciones y la posibilidad de entrar y salir fácilmente del sistema, así como las oportunidades de realización individual y movilidad social; todo esto con el fin de formar ciudadanos que participen activamente en la sociedad y estén abiertos al mundo, para promover el fortalecimiento de las capacidades y la consolidación en un marco de justicia de los derechos humanos, el desarrollo sustentable, la democracia y la paz.

¹ Depto. Eléctrica y Computación, IIT. UACJ.
jlopez@uacj, lfernand@uacj.mx

La pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen. Ello requiere normas éticas, valores, imparcialidad política, capacidad crítica y al mismo tiempo, una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo, fundando las orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades sociales, comprendidos el respeto de las culturas y la protección del medio ambiente. El objetivo es facilitar el acceso a una educación general amplia, especializada, interdisciplinaria, centrada en competencias y aptitudes, preparando a los individuos para vivir en situaciones diversas y poder cambiar de actividad.

La diversificación de los modelos de educación superior, es indispensable para responder a la tendencia internacional de masificación de las instituciones y a la vez para dar acceso a distintos modos de enseñanza y ampliar el acceso a grupos públicos cada vez más diversos, con miras a la educación para la vida.

Los rápidos progresos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, ampliando el acceso a la educación superior. No hay

que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de enseñanza - aprendizaje y que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental. Los establecimientos de educación superior han de dar ejemplo en materia aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación, con un espíritu de apertura, equidad y cooperación internacional.

Bajo este contexto, las Instituciones de Educación Superior, deben aprovechar de manera significativa las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para reforzar su sistema presencial de educación, permitiendo el surgimiento de modalidades de apoyo a dicho sistema, que se han dado en llamar de diferentes maneras (Cursos en línea, e.- learning, cursos interactivos, tele conferencias, educación virtual, etc.), pero que finalmente son hechos para apoyar el sistema presencial o semipresencial y no un sistema a distancia como tal, aunque si han contribuido en las instituciones que desarrollan este tipo de modalidad a fortalecerlo y ampliar su cobertura.

Ante este contexto, la demanda de atención de los usuarios de los diferentes sistemas educativos, se vuelve pertinente y necesaria, por lo cual, las modalidades antes consideradas incompetentes o de segunda, comparadas con el sistema presencial, - como es el caso de la educación a distancia-, toman hoy en día la misma importancia, teniendo el valor agregado de la ampliación de la

cobertura, la optimización de la infraestructura y el alto grado de desarrollo de las habilidades del pensamiento, para hacerse de un conocimiento cada vez más extenso y dinámico, dando paso a una educación permanente.

Para comprender mejor el concepto de educación a distancia, revisemos sus orígenes y su evolución.

SURGIMIENTO DE LA EDUCACION A DISTANCIA

Aunque existen antecedentes desde la Revolución industrial, se puede enfocar que la educación abierta y a distancia a tomado fuerza a partir de la segunda mitad del siglo XX, siendo más significativo en los últimos 20 años, contando con diversas instituciones, destacando el arribo al nivel superior y principalmente en el postgrado. Como anécdota, en el segundo lustro de los años 70s, en México se podía estudiar a distancia técnico en electrónica; se recibía por correo el material de estudio y por el mismo medio se evaluaba el aprendizaje.

Como antecedentes tenemos el uso de la radio y la televisión en la educación, lo que origina una nueva forma de comunicación y educación:

1.- La radio:

- La india utilizó la Radio Rural Foruns, en Poona, para promover entre los campesinos innovaciones en el desarrollo de acción comunitaria y en la difusión de información en agricultura, salud, alfabetización, educación, autogobierno y otros aspectos de desarrollo económico y social.

- Argelia en programas de entrenamiento del profesorado en servicio.
- En Australia para servicios educativos en las regiones australes, completando la instrucción por correo.
- En Nueva Zelanda se uso como apoyo de los estudios por correspondencia de familias en áreas remotas
- En Tailandia se uso para proporcionar un entrenamiento técnico a profesores y público en general, extendiendo los servicios a la escuela elemental
- En América se tienen experiencias en Honduras con sus Escuelas Radiofónicas, transmitiendo lecciones de educación elemental y de alfabetización de adultos y campesinos de poblados distantes.
- En Colombia se transmitía el programa de Radio Sutatenza, transmitiendo lecciones de educación elemental y de alfabetización de adultos y campesinos de poblados distantes.
- En Venezuela se uso en los años 58 al 60 en campañas de alfabetización.
- En México se uso en los años 40 para la capacitación de maestros.

2.- La Televisión:

- Nigeria, utilizó este medio en apoyo para la solución de los problemas de incremento de la educación en los niveles primario y secundario.
- En Italia, en programas sobre alfabetización para adultos y educación fundamental.
- En Perú, se uso en la teleescuela popular, principalmente en el desarrollo educativo de comunidades campesinas.

- En Venezuela, en cursos de extensión cultural.
- En México el uso en Tele secundaria y difusión de la cultura.

3.- La Radio y la Televisión simultáneamente:

- Los Estados Unidos son los pioneros en el uso simultáneo de estos medios, en los diferentes medios educativos.
- Japón, en la educación a los trabajadores jóvenes
- En Nigeria, en programas para el nivel elemental
- En Colombia para la instrucción primaria
- En El Salvador, como apoyo a la reforma educativa que cambió la educación básica general de seis a nueve grados

De estos antecedentes históricos surgen las primeras instituciones a distancia, en Inglaterra, la Open University, en Costa Rica y en España la Universidad Nacional de Educación a Distancia, Así como otras Universidades en Canadá y Estados Unidos y ya en la década de los 90, se populariza este tipo de Instituciones, donde el uso y manejos de la tecnología, las comunicaciones y al información, han permitido su desarrollo, principalmente en los programas de postgrado. Las Instituciones de modelo presencial, han tendido a crear un departamento, división o área que se dedique a ofertar esta modalidad, generando hacia el interior de estas instituciones un choque entre lo presencial y lo que debe ser a distancia ya que si bien la intención existe y se cuenta con la plataforma tecnológica necesaria, las acciones desarrolladas, son en general para apoyar el sistema presencial y no para generar una opción diferente y basada en los recursos e infraestructura que sustentan un sistema a distancia. Así,

poco se ha desarrollado en las instituciones educativas de modelo presencial, ya que normalmente buscan reproducir el proceso de enseñanza basado en la pedagogía y de manera presencial, dejando de lado la andragogía, y los recursos didácticos que rigen los modelos a distancia.

Si revisamos las diferencias entre los dos modelos, el pedagógico y el andragógico, podemos formarnos un criterio más amplio de las necesidades y la operatividad de los sistemas a distancia.

El Concepto de Andragogía

El término andragogía fue utilizado por primera vez por el maestro alemán Alexander Kapp en 1883, para describir la teoría educativa de Platón, aunque su uso no se generaliza y se olvida, volviendo a aparecer a principios del siglo XX usado por Eugen Rosenbak para referirse al conjunto de elementos curriculares propios de la educación para adultos.

Toma fuerza a partir de los sesentas tanto en Europa como en América del Norte, quedando el cuerpo de conocimientos más completo y sistematizado el trabajo por el grupo andragógico de Nothinhgam a partir de 1983.

La teoría más importante que sustenta el aprendizaje de adultos es la teoría de las operaciones dialécticas de Riegel, la cual presenta un modelo de pensamiento maduro que difiere fundamentalmente del modelo que se describe en la teoría de Piaget, según los procesos y estructuras de pensamiento del adolescente cognitivamente conforman el modelo de lógica formal.

El pensamiento lógico incluye la capacidad de abstraer las variables incluidas en un problema, y la capacidad

de poner a prueba sistemáticamente todas las combinaciones posibles de estas variables, incluyendo controles adecuados, con el objeto de determinar la causa o una solución para el problema. Esto incluye pensamiento hipotético deductivo, que es abstracto y tiene que ver con las soluciones de problemas.

La teoría de las operaciones dialécticas retrata un tipo de pensamiento que da por resultado el descubrimiento de preguntas y problemas importantes más que la determinación de respuestas.

En el proceso de pensamiento dialéctico, el pensamiento abstracto, es decir, las ideas y conceptos, se reúne con la realidad concreta y la experiencia.

De esta reunión surgen contradicciones que se convierten en las dinámicas o fuerzas motivacionales del pensamiento dialéctico, porque cuando uno piensa dialécticamente las contradicciones se toleran y se generan procesos de pensamiento.

El pensamiento más eficaz del adulto y el tipo de pensamiento que tiene un mayor desarrollo, ya sea en búsquedas científicas o en relaciones sociales y personales, no es aquel que proporciona respuestas inmediatas, sino el que descubre las preguntas importantes y/o plantea los problemas importantes.

Así pues, puede decirse que el pensamiento formal operacional trata de eliminar contradicciones y como consecuencia, solucionar un problema o contestar una pregunta. Mientras que el pensamiento dialéctico operacional trata de tolerar la contradicción y usar la tensión entre dos ó más explicaciones contradictorias como una fuerza creativa que permite el descubrimiento de nuevas preguntas y problemas.

El pensamiento eficaz durante los años adultos exige la reunión de teoría y

práctica antes que la alineación o abstracción del pensamiento.

El término Andragogía se deriva de 2 palabras griegas Anere = Adulto y Agocus = Conductor de la enseñanza, indicando con ello el término que designa el estudio y aplicación de la educación de los adultos, diferenciándose de pedagogía, derivado del griego Paidos = Niños y Agein = Guiar. De aquí que la andragogía, utilizada para la educación, enfocada principalmente en la educación de adultos, se basa en el aprovechamiento de las siguientes características:

a) Autonomía.

La persona adulta desarrolla una profunda necesidad psicológica de que los demás lo perciban como un ser que se dirige a sí mismo.

b) Experiencias y conocimientos.

Cada adulto posee un caudal de conocimientos y habilidades que son producto tanto de sus estudios formales como fruto de su experiencia. Por tanto, cualquier modelo educativo que ignore o devalúe la experiencia será percibido como un rechazo a la propia identidad. Sin embargo, habrá que tomar en cuenta que si las anteriores experiencias de aprendizaje fueron buenas, su actitud tenderá a ser optimista y colaboradora, de lo contrario habrá que estar muy atento para acompañarlo en su proceso y hacer de la nueva experiencia algo satisfactorio para él.

c) Necesidad de Constatación.

El adulto tratará de conciliar el contenido del programa con sus propias experiencias por tanto llevará a cabo una introspección profunda y creará un silencio interior, que le permita constatar la información recibida. Si percibe que, el nuevo conocimiento le es útil y le sirve, entonces estará en disposición de aceptarlo. Esto significa que requiere

tiempo para asimilar la validez de los nuevos conocimientos por lo que los cursos no deben ser sobrecargados con información.

d) La clave para aprender es la necesidad sentida.

Los adultos sólo están dispuestos a esforzarse por atender las cosas que necesitan para desarrollarse eficazmente en sus funciones.

e) Solución práctica de problemas.

El adulto tiende a mostrar una orientación centrada en la solución práctica de problemas, existe el deseo de aplicar mañana lo aprendido hoy.

f) Capacidad de aprender.

El adulto es más selectivo en aquello que le es importante. La personalidad tiene un crecimiento gradual, cuando el nuevo aprendizaje se le presenta, lo tomará si esta en congruencia con su necesidad de desarrollo personal.

g) Capacidad crítica.

Los adultos tienen una capacidad muy desarrollada para comparar situaciones y relacionar fenómenos evaluándolos a través de un juicio. De esta forma, todo nuevo conocimiento pasará por un “filtro crítico” antes de ser asimilado como propio.

h) Conductos estereotipados.

CONCLUSIÓN

El comportamiento crítico del adulto puede ser un obstáculo especialmente si ha sido modificado bajo un solo patrón hasta construir estereotipos. Generalmente los adultos encuentran difícil abandonar costumbres que le han servido de una manera adecuada en el pasado, para experimentar otras prácticas que son extrañas.

Los rasgos descritos, nos permiten plantear una diferencia entre los sistemas

presenciales y a distancia, donde resulta claro destacar que las técnicas didácticas, habilidades de pensamiento y técnicas de acceso al manejo de la información no son las mismas y no se pueden aplicar por igual. La educación a distancia, plantea toda una estructura desde los materiales hasta la plataforma tecnológica diferente al del sistema presencial y sobre todo, contar con docentes y personal de apoyo capacitado e incluso formado en esta modalidad, para poder ofertar programas de calidad.

El concepto de educación entendido como un proceso de formación integral, es el mismo para los dos sistemas, su diferencia existe en la forma de acceder al conocimiento, ya que mientras uno se rige por la edad y la función social de formación, a partir de formas, patrones y currículas establecidos de antemano, el otro se rige por la madurez de la necesidad de formarse para superarse y la manera en que cada uno construye su conocimiento. Permitiendo un constructivismo real y activo durante toda su vida a través de una educación permanente y continua.

La educación continua y a distancia ha sido un importante mecanismo de enlace entre las instituciones de educación superior y los diferentes sectores, en especial el productivo de bienes y servicios, dado que permite formar, actualizar, especializar y/o capacitar a profesionistas y técnicos, ofreciendo altos niveles de competencia que responden a las diferentes transformaciones de la sociedad, no sólo en México, sino en el mundo entero. Así mismo fortalece sus nexos con los diferentes sectores y con la sociedad en general, proporcionando recursos para apoyar programas

educativos y retroalimentar a la institución en su quehacer educativo, resultando en diseño de modelos técnico-pedagógicos-andragógicos pertinentes, actuales y que satisfagan la demanda educativa de la sociedad.

REFERENCIAS

- ANUIES. 2001. Diagnostico de la educación a superior a distancia. Editorial de ANUIES. México D.F. México
- Best, J.W. 1982. Como investigar en educación. Editorial Morata. Madrid. España.
- Grabowski, Stanley M. 1999. Educación para adultos; Manual de entrenamiento. Editorial Trillas. México D.F., México
- Knowles, Malcolm S. 2001. Andragogía: El aprendizaje de los adultos. Editorial Oxford. México D.F.. México
- Ontoria Peña, Antonio. Gómez R. Juan Pedro. Molina Rubio, Ana. (2003). Potenciar la capacidad de aprender a aprender. Editorial Alfaomega. México D.F., México
- Sangra Morer, Albert. 2002. Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología; Una triada para el progreso educativo. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Universitat Oberta De Catalunya. España.
- SUA-UNAM. 1994. Diplomado en educación a distancia, Módulo I . Ediciones UNAM. México D.F. México
- Villalobos Perez-Córtes, Elvia Marveya. 2002. Didáctica integrativa y el proceso de aprendizaje. Editorial Trillas, México D.F., México



A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

La educación superior en el próximo sexenio

A punto estamos de iniciar el año 2007 y ya nos inundan no muy buenas nuevas, como dice el dicho: *mal empieza la semana para quien ahorcan en lunes*.

A las instituciones de educación superior mal le empiezan las cosas si se consolida la propuesta del gobierno federal de disminuir el presupuesto asignado para el próximo año. Es previsible que no, que tengan que recular y llegar a un punto donde no se levanten tantas quejas.

Hay varios mensajes en la propuesta, el primero es que la pelea ahora es por una disminución menor o por que no se disminuya, lo que en términos reales, frasecita preferida de los economistas políticos, significa una disminución; ¿el mensaje? estás en la mira... demuestra que eres “productivo” y habrá más, según el discurso de algunos funcionarios y funcionarias. En particular no es tan grave si de eso se trata, de demostrar un uso adecuado y racional de los recursos, pero me parece que hay otros medios y caminos menos escabrosos y sobre todo menos devastadores.

Sobre el tema de los problemas que causaría esta disminución al presupuesto seguramente se escribirá bastante, pero hay un tema de mayor trascendencia a futuro: las implicaciones que tiene (como mensaje) la sola propuesta de reducir el presupuesto a la educación superior.

Desde mi óptica, esta pretensión muestra un absoluto desprecio por la educación como medio para que un país se desarrolle más equitativamente y sobre todo,

alcance mejores índices de calidad de vida. Esto es una contradicción, dudo mucho que los altos funcionarios de gobierno que piensan en políticas económicas y sociales, tengan o piensen tener a sus hijos en escuelas públicas; como la gran mayoría de los mexicanos, saben que la educación ofrecida por las escuelas públicas (con excepciones claro) no tiene la calidad suficiente. Por desgracia, esto apunta en otro sentido, no interesa que el país se desarrolle y avance, basta con que sus familias y círculos de interés económico y social tengan acceso a mejores alternativas y puedan en su momento, detentar el poder. La educación que imparte el estado, como otras tantas cosas a cargo de él, es un mal necesario.

Se puede pensar ingenuamente que es falta de imaginación y capacidad, y no una política clara que siguen otros intereses. Esto sería un mal menor, aunque nos pondría en el agravio de haber hecho una mala elección y esto a su vez, en el oprobio de no saber elegir o que no había de donde elegir (que es lo que creo que pasa).

En realidad creo que la flamante nueva administración federal tiene otro derrotero, que no pasa por algunos de los intereses ciudadanos.

Con el tiempo y un ganchito nos daremos cuenta de cuáles son las intenciones reales del gobierno federal... esperemos que no sea demasiado tarde.

lfernand@uacj.mx



Publica o perece

Correspondencia y Ciencia

Desde el momento en que empezaron a surgir los científicos, como un movimiento de individuos agudamente pensantes y pragmáticos, cuyas arrojadas ideas y reflexiones incidieron en el pensamiento y actitudes de la sociedad occidental y la forzaron a transformarse y evolucionar, la escritura se convirtió en la mejor aliada –mensajera y depositaria– de sus iniciativas, proyectos, logros, memorias y debates.

Aquellos precursores de los científicos contemporáneos no publicaban, como sucede hoy día y a la manera que conocemos, los resultados de sus investigaciones en “journals” o revistas especializadas. Las modernas revistas, y los estructurados y funcionales artículos, son producto del progreso del pensamiento científico, de su esmerada organización y, sobre todo, de más de trescientos cincuenta años de evolución editorial.

En el siglo XVII, época en que se estima da inicio la llamada *revolución científica*, el correo era el principal medio de comunicación entre los sabios, pues utilizaban textos manuscritos para informarse entre sí o para intercambiar ideas. Tal era la importancia de la correspondencia, como Kronick (2001) lo detalla, que las cartas tuvieron numerosos propósitos, como zanjar disputas de autoría. Ese fue el caso ocurrido entre Newton y Leibniz, quienes peleaban la invención del cálculo. Newton defendió su causa publicando anónimamente un libro llamado *Commercium epistolicum*,

que contenía varias cartas escritas por él a Isaac Barrow, John Collins y al mismo Leibniz.

Las cartas científicas no seguían otra regla que la del autor; podían ser tan cortas como una nota o tan extensas como una monografía. El lenguaje podía estar muy recargado y no pocas veces poético. La objetividad no era una característica determinante, ya que a veces prevalecía la opinión superficial del autor. Rumores escuchados a viajeros o falsas observaciones de exploradores llegaban a ser descritos con fantasía para luego convertirse en creencias.

La correspondencia fue el lazo que comunicó y unió a los sabios de los siglos XVII y XVIII, en Europa y apartados lugares del mundo, a través de la cual se crearon auténticas redes de investigadores e informadores. No pocas áreas del conocimiento, como la vulcanología, según Young (2003), se desarrollaron a partir de información proporcionada por científicos exploradores que escribían largos comunicados a sus colegas, como el caso de William Hamilton, que al final recopiló sus cartas y anotaciones en un volumen acerca del Monte Vesuvio, Monte Etna y otros volcanes.

Los intercambios epistolares a veces incluían mapas, ilustraciones y cualquier tipo de figura que ayudara al sabio a comunicar lo que quería. El propósito de esos apoyos gráficos, de acuerdo a Medows (1991), era:

1. iluminar la descripción verbal cuando la narración era difícil de seguir
2. mostrar organismos o cosas que el lector no tendría oportunidad de conocer
3. autenticar lo descrito en el texto
4. proveer esquemas para la reproducción de algún aparato o actividad de tipo experimental
5. presentar datos de una forma asimilable

Por otro lado, se debe tener en cuenta que tampoco todos los temas abordados eran exactamente lo que ahora podemos

distinguir como “científicos”, pues aún no había una clara demarcación entre la objetividad y la subjetividad, lo científico y lo pseudocientífico. La perspectiva filosófica del llamado *método científico* aún estaba por venir. Tampoco existían teorías que pudieran utilizarse como punto de referencia en sus observaciones, la ciencia estaba en construcción y esos sabios eran los constructores.

La divulgación de esas cartas tampoco estaba reglamentada por norma alguna: el receptor de una misiva podía compartirla a otros o guardarla para sí. Si compartía la

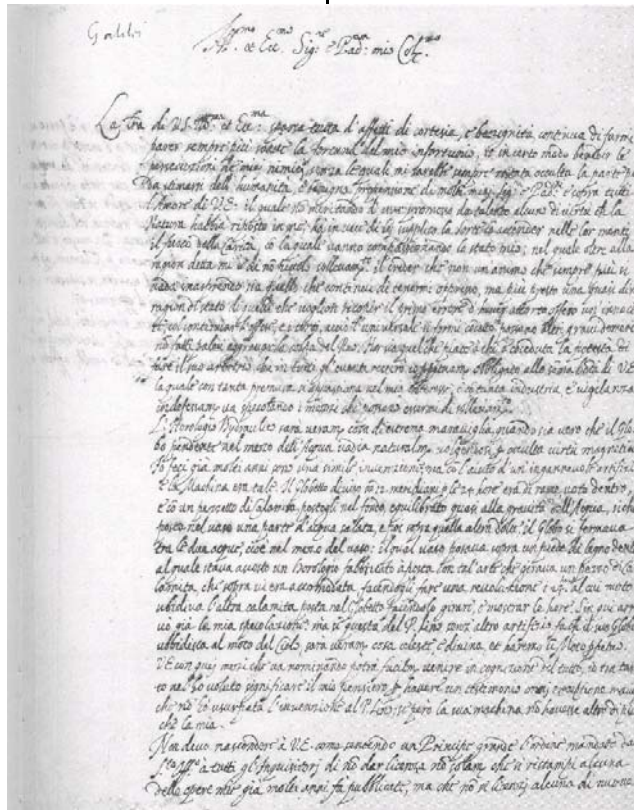
información, como era la costumbre, podía hacerlo leyendo la carta en reuniones de sociedades científicas, en medio de eventos sociales, o copiada por algún escribano y enviada a varias personas para que estos, a su vez, la recircularan entre los académicos y miembros de sociedades. Este simple

hecho levantaba opinión a favor o en contra de lo escrito, y despertaba inquietudes para el emprendimiento de alguna actividad relacionada.

Paradójicamente, los autores de las cartas casi nunca se conocían entre sí.

En el ambiente de la denominada *república de las letras*, la correspondencia era un elemento vital entre los

intelectuales. Tan así era que hubo casos, como el del llamado *Príncipe de la Erudición*, Fabri de Peiresc (1580–1637) (Tolbert, 2003), que a su muerte dejó un legado de aproximadamente 14,000 cartas, en que el intercambio de misivas era una de las partes más importantes de sus trabajos. Peiresc tuvo como correspondientes a más de 500 personas en toda Europa, por lo que hoy día se considera que él, como núcleo de su propia red de conocimiento, constituyó uno de los principales *centros de aprendizaje* de París y Roma.



Carta de Galileo a Peiresc. 1635. Stanford Univ.

Peiresc condujo numerosos experimentos y disecciones e hizo algunos descubrimientos, como la Nebulosa Orión en 1610. Y aunque sus aportaciones no fueron tan reconocidas como las de Galileo y Kepler, su labor ayudó a cimentar la idea de la utilidad de las investigaciones científicas, y la mejor forma de hacer esto fue mediante la comunicación escrita.

Debido a esta forma en como el conocimiento científico permeó las sociedades europeas de los siglos XVII y XVIII, a la estructura de transmisión de la información que se constituyó se la conoce de tres formas (Kronick, Op.cit.):

1. colegio invisible
2. red
3. república de las letras

Ahora, en los albores del siglo XXI, a pesar de que la comunicación epistolar puede hacerse vía electrónica y desde el hogar mismo, la correspondencia entre científicos está muy lejos de ser lo puntillosa, seria, asombrosa, y excitante que una vez fue. De hecho, el acelerado progreso tecnológico que permite difundir a la velocidad de la luz los detalles de cualquier invento o descubrimiento, y la sobresaturación de información científica, ha convertido en obsoletas todas las formas de comunicación existentes hasta hace una década, y tornado lo grandioso del saber en luces de bengala, que por ser millares y de corta vida apenas alumbran y ninguna llama la atención.

Referencias

Kronick, David A. 2001. *The commerce of letters: Networks and "invisible colleges" in seventeenth and eighteenth century Europe*. The University of Chicago. Library Quarterly: 71 (1)

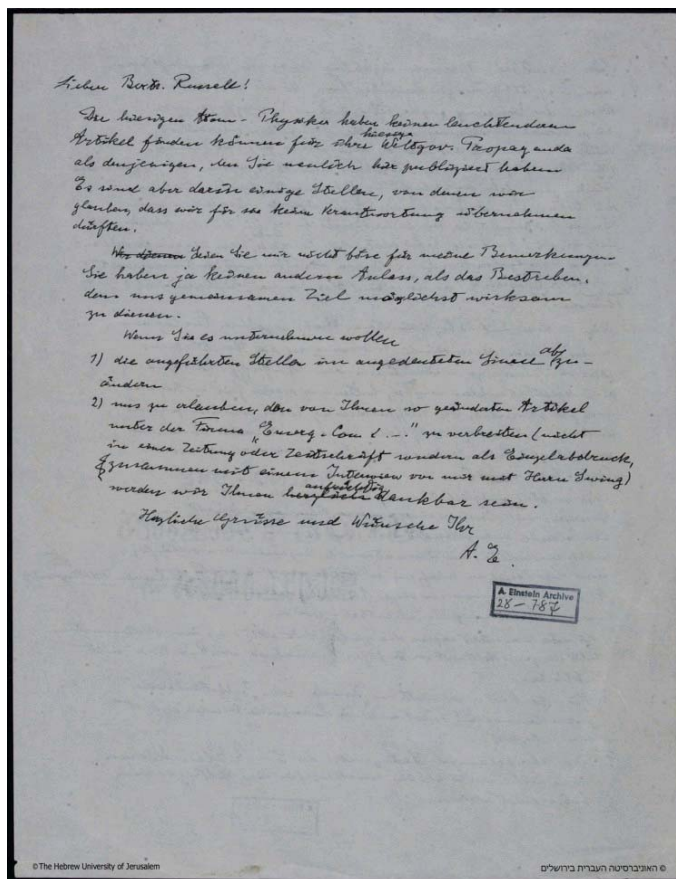
Meadows, A.J. 1991. *The evolution of graphics in scientific articles*. Publishing Research Quarterly: 7 (1).

Young, Davis A. 2003. *Mind over magma: The story of igneous petrology*. US: Princeton Univ. Press.

Tolbert, Jane T. 2003. *Peiresc and Censorship: The Inquisition and the New Science, 1610-1637*. The Catholic Historical Review - Volume 89, Number 1, pp. 24-38



publicaoperece@yahoo.com



Carta de Albert Einstein a Bertrand Russell. 1947. Univ. Hebrea de Jerusalem.

El Software en México

Gerardo Padilla

En esta ocasión dedico la columna para hacer ciertas reflexiones que partieron de revisar el artículo titulado: Transitando hacia el cambio: problemática del ingeniero de pruebas [1]. En dicho artículo, el autor hace una serie de reflexiones sobre el rol del ingeniero de pruebas. Los aspectos más importantes que destaca dicho artículo que propone que se deben trabajar son: El factor humano en la calidad, el entrenamiento y los vínculos participativos entre ingenieros de desarrollo y los ingenieros de prueba. Comento cada uno a continuación.

Es indispensable considerar la calidad como uno de los ejes fundamentales del negocio, la calidad debe ser soportada en las estrategias y planes de las organizaciones. No es posible alcanzar niveles de calidad significativos si no se asume como un objetivo gerencial soportado por las decisiones y apoyos de los directores y gerentes de la organización. Pensar que la calidad es otro atributo del sistema es reducirlo a su expresión más rudimentaria (esta interpretación rudimentaria de la calidad del producto ha ocasionado que el papel e importancia del ingeniero de pruebas se vea también muy reducido).

Del mismo modo, se debe considerar la calidad en el ámbito individual, es decir, en la cultura de calidad que cada miembro de la organización debe tener. El desarrollar esta cultura de calidad depende en gran manera de la organización misma, la cual es reforzada por un sistema de entrenamiento efectivo.

El entrenamiento cobra un papel preponderante para la calidad, dado que su impacto se ve reflejado en la capacidad de los ingenieros de pruebas. Lamentablemente, la formación de los profesionales en software se centra en la etapa de la creación y desarrollo de software, dejando de lado el aspecto de la prueba del mismo. Poco a poco va cambiando este enfoque en los planes de estudio. Sin embargo, es necesario proveer celeridad a la incorporación de contenidos que se refieran a la prueba y calidad en los planes de estudio.

A pesar de ser muy similares las actividades de la prueba y del desarrollo, cada una tiene sus objetivos, técnicas y habilidades muy específicas. Por ejemplo, supongamos se desea codificar un protocolo de comunicación; los desarrolladores tienen la habilidad de definir interfases, interpretar los documentos que definen el protocolo a implementar, así como el de definir casos de prueba que se ajustan a lo que se

interpreto en los requerimientos del sistema. En contraste, el ingeniero de pruebas debe tener otra perspectiva y otro enfoque; para iniciar debe tener la capacidad para revisar los requerimientos del sistema en busca de inconsistencias, contradicciones u omisiones críticas; así mismo, debe ser capaz de definir conjuntos de casos de prueba que permitan validar, con cierto nivel de confianza, que el requerimiento se satisface con la implementación propuesta; también, debe ser capaz de implementar aquellos programas para configurar el ambiente de pruebas y ejecutar de la manera más eficiente dichas pruebas. Espero que con este ejemplo queden intuitivamente mostradas las diferencias entre un ingeniero de desarrollo y un ingeniero de pruebas. La visión donde el ingeniero de pruebas se reducía a la ejecución masiva de casos de prueba, que en muchos casos era repetitiva, es cosa del pasado. Existen tecnologías que permiten la automatización y ejecución de múltiples casos de prueba. El grado de sofisticación de dichas herramientas requiere de una capacitación tan sólida como la de un ingeniero de desarrollo para una plataforma tecnológica específica.

Dejo pendiente para versiones futuras de la columna la descripción más detallada de la comparación entre los perfiles de ingenieros de desarrollo e ingenieros de pruebas.

Los vínculos participativos entre ingenieros de desarrollo e ingenieros de prueba son un ingrediente indispensable para propiciar un desarrollo efectivo. Ya no es posible hablar de sistemas donde solamente el desarrollo juegue un papel preponderante. Si se desea desarrollar productos que sean competitivos y maduros, es necesario crear una simbiosis constructiva y progresiva entre los equipos de desarrollo y los equipos de prueba. Esto no es tarea fácil, pero existen ejemplos, como algunas metodologías ágiles, donde se integran equipos de manera efectiva.

Dejo al lector hacer sus propias reflexiones sobre sus experiencias y conocimiento de la realidad de los ingenieros de prueba en sus organizaciones.

gpadilla@cimat.mx

[1] Transitando hacia el cambio: problemática del ingeniero de pruebas. Software Guru. Año 1, Número 2. Marzo – Abril, 2005.

La Puerta



La intención inicial para esta contribución giraba alrededor del proceso de “culturización”, en cuanto al *quehacer* del investigador se refiere, con los residentes de especialidades médicas del Hospital General del Estado de Chihuahua. Sin embargo, antes de seguir escribiendo sobre este tema me apremiaron cuestiones que al menos a mí me preocupan.

Hace ya tiempo que Plank, Einstein,... abocaron a la Ciencia a un cambio irreversible que nos develó una hambruna de conocimiento acumulada de mucho, mucho tiempo. Esto motivo, en todas las áreas—donde hay ciencia—, a la participación en competiciones por ver quién sale primero de la caverna y contempla la realidad.

México y quienes tratamos de hacer ciencia en él, aunque no lo parezca, tratamos de estar en las “justas” del plano internacional; sin embargo, como hace ver Cerejido en varias de sus publicaciones, la participación de nuestros jóvenes en la ciencia es a partir de la observación, pero no del *objeto* de investigación sino de materiales y reportes científicos: fotografías, esquemas, videos, etc. Somos unos espectadores hartos de escuchar la afirmación de que nuestro país requiere de investigadores... y ¿para qué? si no sabemos en que consiste ser investigador, quién hace uso de nuestras investigaciones, quién paga nuestros servicios, cómo nos insertan a la dinámica nacional, que rol social jugamos, etc.

México, ojalá seas un gigante dormido, pero posiblemente sólo seas el “bello durmiente”. Padecemos de una desnutrición económica que sin ser *la causa* de tu status científico, alimenta las causas culturales y profesionales que nos mantienen corriendo siempre detrás del pelotón de punta, a lo largo de la misma ruta siendo así la triste retaguardia. Parece que nuestro problema radica en nuestra visión de nosotros mismos y el mundo. ¿De donde partir? ¡Ahí está el detalle! Quizás podríamos recorrer el laberinto, recordando a Paz, con la esperanza de salir de él.. quizás... en definitiva requerimos urgentemente de un cambio de paradigma pues donde quiera que posemos nuestra atención encontramos que los problemas actuales los tratamos de resolver a la *antigua* y esto, claramente, no puede ser así.

Nuestra cultura e idiosincrasia se desinteresa en lo general de la ciencia y la tecnología, que no le damos su debido lugar de forma que éstas promuevan cambios en la sociedad. ¿Por qué afirmo lo anterior? Con seguridad todos ustedes han visitado alguna librería, y con un poco de suerte no hace mucho tiempo, pues en ésta lo más seguro es que encontremos apartados de pseudociencia y pseudotecnología y hago constancia de que los temas de tales pseudos pueden ser de muy amena lectura pero altamente perjudiciales para la salud del que inicia un camino de acercamiento a la ciencia y la investigación. Reflexionando sobre este foco de contaminación con facilidad podemos inferir que, a fin de cuentas las librerías son negocios y venden

lo que el cliente pide. ¿Por qué el cliente se desinteresa por la ciencia y la tecnología? Mi reflexión me llevó a dar un recorrido por toda mi trayectoria académica y logré percibir que el concepto de investigación ha sido prostituido, y me temo continúa siéndolo, en especial en la educación básica (primaria-secundaria). ¿Por qué? Mi estimado lector, usted mismo examine su trayectoria y pronto surgirá la frase “Niños.. de tarea Investigarán las palabras u, v, w.. en el diccionario X” y en cuanto al conocimiento de la ciencia y la tecnología la mayoría de nosotros solo nos conformábamos con leer descripciones raquílicas de los inventos más relevantes a consideración de quienes escribían los libros oficiales. ¿Cuándo le invitaron a reflexionar a cuestionar el por qué ya no nada mas de lo que en ciencia y tecnología se veía sino en relación a todo lo que se estudia?

Algunos pueden decir “hombre son niños, que puede pasar”. Hoy muchos estudiantes de postgrado que se enfrentan al problema de plantear un problema de

investigación se conforman con describir perfectamente bien un problema que se resuelve a través de una búsqueda bibliográfica y su justificación la convierten en un estudio de viabilidad económica.

Esto mucha gente lo sabe, pero parece que nadie hace nada. El discurso dista mucho de la realidad, se nos dice de muchas formas que requerimos de científicos pero vemos que proliferan los estudios de postgrado profesionalizantes, estos que buscan únicamente agregar conocimiento especializado y no formar investigadores.

Perdóneme estimado lector si le parecí alarmista, mi intención real es invitarle a la reflexión...invitarle a que juntos hagamos *el despertar* a una realidad de la cual poder partir, de la cual poder soñar y hacer que todo nuestro *quehacer* incluyendo el del investigador valga la pena.

jorge.rodas@itesm.mx

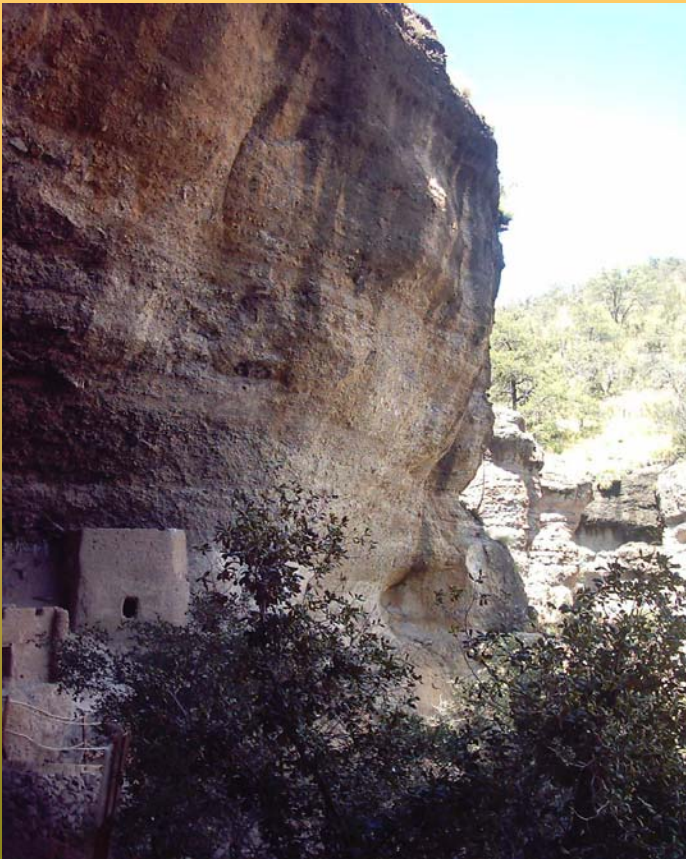


GALERIA

CUARENTA CASAS, CHIHUAHUA

FOTOS: V.R. GARZA







Ecocidio, lo que se hace en Cuatrociénegas: Souza

Septiembre 5, 2006

La contaminación es otro de los factores que pone en riesgo este laboratorio biológico de relevancia mundial.

Saltillo, Coah., 4 de septiembre. El valle de Cuatrociénegas en Coahuila es un laboratorio biológico "de relevancia mundial", que está en peligro de extinción ante la explotación y contaminación de sus acuíferos, denunció Valeria Souza, investigadora de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Desde Viena, Austria, donde la semana pasada participó en el Simposio Internacional de Ecología Microbiana, la también directora del Instituto de Ecología de la UNAM urgió al gobierno mexicano a intervenir para que Cuatrociénegas se conserve como zona de investigación nacional e internacional.

Durante la conferencia titulada Análisis Metagenómico, la investigadora mostró evidencias de la interconexión subterránea de los acuíferos de Cuatrociénegas y el Valle del Hundido, donde se explota el agua del subsuelo para uso agrícola en beneficio de empresarios lecheros de la Comarca Lagunera.

En el valle de Cuatrociénegas se localiza el Area Natural Protegida y la zona de pozas con estromatolitos, organismos milenarios parecidos a los corales que fueron parte fundamental de los mares primitivos de la tierra.

Souza destacó que el estudio de los estromatolitos permite conocer detalles sobre el desarrollo evolutivo de los humanos, y advirtió que la explotación de los acuíferos no sólo está secando las pozas naturales de la reserva natural, sino que está acabando con los vestigios biológicos que solamente existen en ese sitio.

La autora de *Un oasis de biodiversidad microbiana en peligro en el desierto chihuahuense*, agregó que por la contaminación de los acuíferos de Cuatrociénegas se han frenado proyectos de investigación que se habían desarrollado en los pasados cuatro años.

Devastadoras consecuencias

"No sólo están acabando con el Area Natural Protegida, están cometiendo un ecocidio de consecuencias realmente devastadoras", puntualizó.

Cabe recordar que la semana pasada el grupo parlamentario del PRD en el Congreso de Coahuila, denunció que productores de leche empezaron a trasladar ganado vacuno propenso a la tuberculosis a pastar a Cuatrociénegas, para reducir sus gastos de producción.

"Ahora resulta que además de estar acabando con el agua de Cuatrociénegas y con el Area Natural Protegida de aquel lugar, también están generando riesgos sanitarios", denunció el coordinador de los diputados perredistas, Lorenzo Dávila Hernández.

Leopoldo Ramos. La Jornada



En riesgo, 104 especies de cactáceas en México por palomilla del nopal

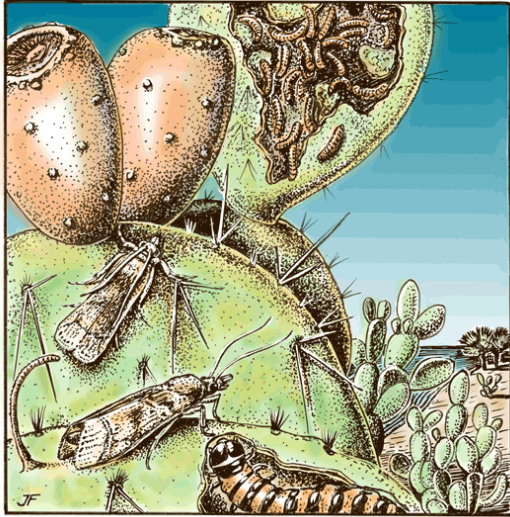
Septiembre 13, 2006

Considerado uno de los insectos más depredadores y dañinos para las especies nativas y endémicas de nopal en América del Norte, capaz de infectar y devorar una planta en pocos días, el *Cactoblastis cactorum*, mejor conocido como palomilla del nopal, ha sido detectado por primera vez en México, lo que pone en grave riesgo a las 104 variedades mexicanas de esta cactácea, de las cuales 66 por ciento son endémicas.

Autoridades de Quintana Roo informaron que en agosto pasado se detectó al insecto en nopales silvestres localizados en Isla Mujeres, al norte de la entidad, lo que ha puesto en alerta al gobierno municipal, estatal y federal para tratar de erradicar la plaga e impedir su propagación al resto del país, pues podría tener efectos

"devastadores" en poblaciones silvestres y de cultivo.

Rafael León Negrete, secretario de Desarrollo Agropecuario, Rural e Indígena (Sedari) de la entidad, advirtió que de continuar la penetración del insecto al centro y norte del país, donde se localizan los estados líderes productores de nopal y tuna, "su efecto sería devastador, ya que ocasionaría daños económicos y ecológicos de consideración".



En México, agregó, existen 360 mil hectáreas de ese cultivo, por lo que 30 mil productores de la industria procesadora de nopal se verían afectados, así como la generación de 842 mil toneladas de forraje, además de la producción de nopal y tuna para el consumo humano.

De no erradicarse los brotes detectados en Isla Mujeres, indicó León Negrete, se corre el riesgo de perder suelos en zonas áridas y semiáridas, por sus efectos en los nichos ecológicos preservados por las cactáceas, ya que se considera que este insecto es capaz de devorar millones de hectáreas de nopal en menos de una década.

El insecto, de origen sudamericano, fue detectado en 1989 en el sur de Florida, de donde se expandió a Georgia, Alabama y Carolina del Sur, en Estados Unidos, lo que motivó la alerta de especialistas e investigadores, quienes desde febrero de 2005, advirtieron sobre los riesgos de que llegara a México, pues nuestro país alberga la mayor riqueza de especies de cactáceas, con 850 plantas distintas, de las cuales 85 por ciento son endémicas, entre las que destacan los géneros *Mammillaria* y *Opuntia*.

Catalogada en las primeras décadas del siglo XX como el mejor agente de control biológico en Australia, y posteriormente en Sudáfrica y Hawai, la palomilla del nopal, es considerada "serio peligro" por especialistas de diversas partes del mundo, ante el efecto "depredador" sobre especies nativas o cultivadas de nopal.

Alguna vez ayudó al control de invasores. Investigadores de las universidades Autónoma Metropolitana y Nacional Autónoma de México, alertaron en un reportaje publicado por *La Jornada* en febrero de 2005, sobre los riesgos de la llegada del *Cactoblastis cactorum*, originario del norte de Argentina, y que a principios del siglo pasado se empleó para acciones de control y erradicación de especies invasoras de *Opuntia* en Australia.

Sin embargo, tras su introducción en las islas del Caribe en 1950 como agente de control biológico de especies exóticas, también atacó especies nativas y al emigrar de forma progresiva logró alcanzar la costa este de Estados Unidos a finales de la década de los años 80, facilitando su penetración en el litoral del Atlántico y el Golfo de México.

Especialistas como Jordan Golubov, investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Xochimilco, alertaban sobre los riesgos de no controlar el insecto en el sur de Florida y su ingreso a México por Texas, con el riesgo de afectar la biodiversidad de *opuntias* nativas y cultivadas, especies que pertenecen a la familia de las cactáceas, lo que no sólo tendrá un serio impacto biológico, sino económico y cultural, debido a la importancia de esa planta en la historia del país.

Agregó que investigaciones recientes confirmaban que la palomilla del nopal, presente en la Florida, causó la extinción de una de las seis especies endémicas de la región, denominada *Opuntia spinosissima*, y afectó seriamente a dos especies más, lo que indica el riesgo a que se verán expuestas las grandes extensiones nopaleras del sur de Estados Unidos y México.

Hasta septiembre de 2004, se tenían estimaciones que indicaban que la plaga avanzaba a 120 kilómetros por año en promedio, lo que potencia el riesgo en un país donde todos los estados tienen por lo menos una especie nativa de nopal.

A ello se suma toda la riqueza cultural y económica asociada a esta cactácea, que puede ser destruida "si no se toman las medidas de prevención y control adecuadas en todo el país, y no sólo en los estados de mayor riesgo, debido a

su diversidad biológica, pues de ingresar a México la plaga puede encontrar especies huéspedes en todo el territorio nacional", advertía el especialista.

De acuerdo con reportes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en México se producen 860 mil toneladas de nopal por año, con una ganancia estimada en 3 mil millones de pesos, en tanto que anualmente se generan alrededor de 360 mil toneladas de tuna en estados como Zacatecas, Hidalgo, Estado de México, Puebla y San Luis Potosí.

María del Carmen Mandujano, investigadora del Instituto de Ecología de la UNAM, también señalaba que nuestro país es reconocido en el mundo como importante centro de biodiversidad de plantas suculentas, es decir, aquellas que acumulan grandes cantidades de agua en sus hojas, tallos o raíces, como las cactáceas, familia a la que pertenecen las más de 300 especies conocidas de nopal, todas originarias del continente americano, donde México ocupa un lugar privilegiado por la enorme variedad que existe en su territorio y por el número de especies endémicas.

Las plantas suculentas más comunes en nuestro país son las agaváceas, familia a la que pertenecen el agave y el maguey; crasuláceas, orquídeas y cactáceas, de la cual somos el principal centro de diversidad, al concentrar 85 por ciento de todas las variedades del mundo.

Laura Poy y Javier Chávez. La Jornada

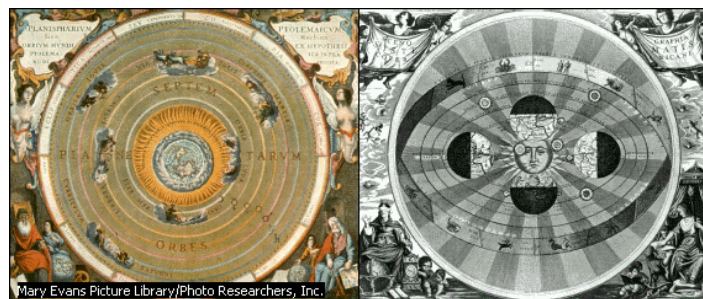
México necesita un nuevo paradigma de desarrollo científico: Juan Pedro Laclette

México requiere un nuevo paradigma en su desarrollo científico y tecnológico en el que la comunidad científica adquiera un compromiso social, que retribuya la inversión en este sector, afirmó Juan Pedro Laclette, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), durante su participación en el congreso internacional de biotecnología *bioMonterrey 2006*, que se lleva a cabo en esta ciudad nortea.

Ante más de mil asistentes de 17 países, Laclette mencionó que se requiere impulsar la colaboración entre investigadores para desarrollar una ciencia interdisciplinaria llevada a cabo por redes de científicos y organizada alrededor de grandes problemas, científicos o sociales, en

contraposición con la ciencia disciplinaria en la que los individuos trabajan aisladamente.

Afirmó que es necesario cambiar los procesos de evaluación de la productividad científica tanto en las instituciones, en el Sistema Nacional de Investigadores y en toda la estructura de premios y reconocimientos al trabajo científico, para privilegiar el trabajo colaborativo y multidisciplinario.



El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y las instituciones científicas y de educación superior pueden participar en la definición de temas sustantivos para la formación de redes.

El presidente de la AMC enfatizó que la ciencia debe ser vista como un bien público.

En su ponencia *Ciencia y Sociedad*, Laclette enfatizó que la formación de nuevos investigadores es otro factor fundamental, ya que México requiere incrementar el número de científicos en cuatro o cinco veces en las próximas dos décadas. "Disponemos de posgrados competitivos a nivel internacional, pero es necesario incrementar su eficiencia e incorporar a sus egresados no sólo a las instituciones de educación superior sino también a la industria".

La participación del sector privado en el financiamiento de la investigación y el desarrollo es fundamental, añadió, ya que aunque los estímulos fiscales establecidos en el artículo 219 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta inducen la inversión de las empresas en este sector, todavía hace falta la elaboración de un reglamento detallado que garantice que los recursos se apliquen verdaderamente a actividades de investigación y desarrollo.

Al finalizar, Juan Pedro Laclette señaló la encrucijada en la que nos encontramos: la comunidad científica no ha podido convencer a quienes toman decisiones sobre la importancia de la inversión en ciencia; la sociedad mexicana, a pesar del cambio democrático, no ha encontrado los caminos de la comunicación y el entendimiento, y como humanidad hemos

provocado grandes diferencias sociales económicas y graves daños a nuestro planeta.

“Estoy convencido de que como comunidad científica y como sociedad mexicana tenemos la identidad y el compromiso necesarios para encontrar el camino de nuestro progreso científico, que convierta a la ciencia y la tecnología en herramienta para el desarrollo sustentable del país”.

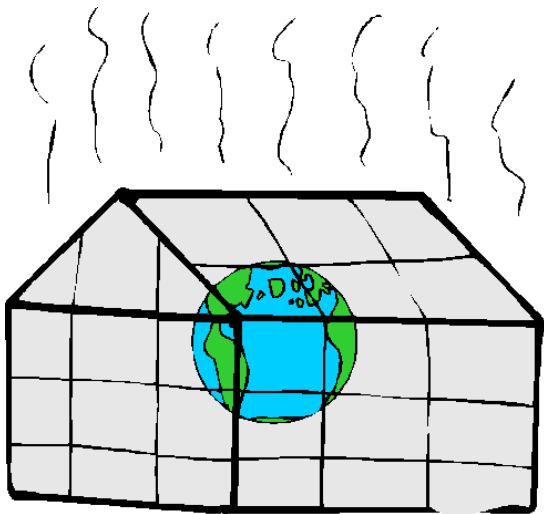
Academia Mexicana de Ciencias
Boletín AMC/48/06
Septiembre 21, 2006

México, principal emisor de dióxido de carbono en AL y el Caribe

Septiembre 23, 2006

La creciente deforestación, el uso indiscriminado de los combustibles fósiles, los cambios en el uso de suelo y el aumento de la urbanización en el mundo han propiciado cambios en ciclo del carbono en el medio ambiente, factor que debe ser considerado tema prioritario en la agenda internacional relacionada con el calentamiento global y la emisión de gases de efecto invernadero, alertaron especialistas de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y del Proyecto Global de Carbono (GCP, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con cifras de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), tan sólo en 2001 fueron arrojados a la atmósfera 24 mil millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), producto del uso de combustibles fósiles.



Por lo que respecta a América Latina y el Caribe, las emisiones de gases de efecto invernadero no son generadas en igual proporción por todos los países de la región, ya que poco más de 70 por ciento provienen de cuatro naciones: Brasil, México, Venezuela y Argentina, y si además se consideran las emisiones de Colombia y Perú, el porcentaje alcanza 83 por ciento.

En el caso de México se estima que cada año aporta alrededor de 444 millones de toneladas, ubicándose en el primer lugar de emisiones de gases de efecto invernadero en el subcontinente con uno por ciento de las emisiones mundiales.

Un informe reciente sobre el cambio climático en América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente revela que nuestro país no sólo es el principal emisor de CO₂ en la región, sino que 30.6 por ciento de sus emisiones son producto del cambio en el uso de suelo y la silvicultura, seguida por las industrias energéticas y de procesamiento, con 24.4; de transporte, con 21.3 por ciento, y otras industrias (particularmente del cemento y la metalurgia), con 14.6 por ciento.

Patricia Romero Lankao, investigadora de la UAM-Xochimilco, aseguró que con la deforestación y el cambio en el uso de suelo han desaparecido reservorios naturales de CO₂, ya que el carbono es capturado por océanos, suelo o vegetación, a lo que se suma un cambio en la distribución urbana, ya que antes eran metrópolis concentradas y ahora son "policéntricas, donde además de una zona central hay áreas satélites como el caso del Distrito Federal, rodeado por Puebla, Toluca, Cuernavaca y Querétaro".

Situación en el Distrito Federal

Si bien reconoció que en la capital del país las emisiones de CO₂ no son tan elevadas, con un promedio de 3.6 toneladas por habitante al año, en comparación con otras grandes urbes como Los Angeles, California, con 17 toneladas per cápita al año, "es urgente buscar alternativas de desarrollo que no dependan de los combustibles fósiles".

En la reunión de especialistas de la GCP y la UAM se destacó que en el planeta los países más desarrollados, integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, son responsables de 52 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, le siguen las naciones integrantes de la ex Unión Soviética con 14 por ciento, China con 13 y América Latina y el Caribe con 4 por ciento. Sin embargo, sobresale Estados Unidos, con 5 mil 500 millones de toneladas al año, lo que convierte a este país en el mayor generador de CO₂.

Al respecto, Josep Canadell, director ejecutivo de GCP, aseguró que el cambio climático ocurre más rápido de lo anticipado, pues en los cinco años recientes "hemos tenido las temperaturas más altas en la historia, ya que se estima que aumenta 0.2 grados centígrados cada década desde finales del siglo XVIII".

Reconoció que el factor más importante para acelerar el cambio climático en el planeta es el incremento de las emisiones de CO₂ en la atmósfera, tanto por el uso de combustibles fósiles como por la deforestación en los trópicos, particularmente en la Amazonia, África e Indonesia, ya que "tan sólo en 2005 se produjeron 1.5 billones de toneladas de dióxido de carbono como consecuencia de la deforestación de la Amazonia y de las áreas boscosas de Indonesia".

El cambio climático, advirtió, afecta menos a las naciones desarrolladas porque cuentan con recursos económicos suficientes para adaptarse a las condiciones y tomar medidas pertinentes, pero los países más pobres del planeta o en vías de desarrollo carecen de los recursos para enfrentar los efectos del calentamiento global y sus consecuencias en el medio ambiente, por lo que consideró necesario impulsar nuevas fuentes de energía no contaminante.

Laura Poy. La Jornada

Desperdicia México su potencial de energía solar y eólica: investigador

Septiembre 29, 2006

En México somos ricos en sol y viento. Al país lo baña el sol de manera privilegiada y goza de grandes extensiones de costa. Sin embargo, países menos afortunados, como Alemania o Austria, están entre los más avanzados en investigación y tecnología de energía solar y eólica.

El poquito sol que se aprovecha se utiliza para calentar agua, sobre todo de las albercas, es decir, el uso "menos sustentable", explicó el ingeniero Eduardo Rincón Mejía, investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), luego de anunciar la realización de la 30 Semana Nacional de Energía Solar, del 2 al 8 de octubre, en Veracruz, que organiza la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES).

En entrevista señala que el país tiene instalados 600 mil metros cuadrados de captador plano. "Son seis metros cuadrados por cada mil habitantes. Austria, que está bajo las nubes y tiene

la tercera parte de irradiación, utiliza 50 veces más: 250 metros por cada mil habitantes."

No sólo se subutiliza esta riqueza, señala Rincón. "Ni siquiera creamos la tecnología para aprovecharla. La gran tecnología de calentamiento viene de Alemania y Austria. Aquí sólo la consumimos. Deberíamos de estar desarrollando esa tecnología y vendiéndola".

Hasta hace 25 años las celdas fotovoltaicas se fabricaban en México. Ahora se importan de Alemania, España, Inglaterra, Estados Unidos y Japón.

En el sexenio de Miguel de la Madrid "se cortó la investigación para celdas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y también el apoyo para la planta solar de la UNAM, que era una de las más grandes del mundo", explicó el ingeniero mecánico.

"Al parecer la visión era que México no tenía por qué andar desarrollando tecnología y preparando gente, sino que debía ser un país maquilador, preparar a gente para usar bien los manuales de trasnacionales y que nuestros ingenieros trabajaran como capataces", señaló.

Los investigadores que no estuvieron de acuerdo "seguimos trabajando, a pesar del Conacyt, de los gobiernos federales, estatales y de las burocracias universitarias", dice Rincón.

Actualmente hay instituciones que realizan investigación en el rubro de la energía solar, pero "tal vez la más importante sea el Centro de Investigación de Energía" de la UNAM.

En ciertos rubros la investigación en México está a la par de países avanzados, pero "hay poca gente haciéndola y no tenemos una industria fuerte que contribuya y obtenga beneficios de estos procesos", añade.

En otros países la industria recibe apoyos oficiales y fomenta la investigación de punta, explicó el investigador. "Aquí los empresarios han preferido comprar tecnología afuera a desarrollarla aquí. A la larga sale más caro, porque se pierde competitividad con los demás."

Energía del viento

En cuanto a la energía eólica, también estamos por los suelos. "No aprovechamos ni la diez milésima parte del potencial económicamente utilizable: unos 30 mil megavatios. Tenemos instalados tres megavatios, pero no todo funciona", explicó el doctor en ingeniería mecánica.

"Todo lo que tenemos de instalación de energía eléctrica podría ser generado con viento". Sin embargo, "casi 80 por ciento de la electricidad que consumimos proviene de termoeléctricas, que

consumen combustibles fósiles cada vez más escasos."

En contraste, "Alemania posee una capacidad instalada de 18 mil megavatios, pero en la quinta parte de nuestro territorio: mil kilómetros de costa contra 11 mil nuestros. Lo más triste es que los funcionarios de la Secretaría de Energía sólo hablan de instalar 2 o 5 mil megavatios".

En suma: en México 92 por ciento de la energía primaria proviene de combustibles fósiles.

El precio del petróleo "es artificialmente barato", explicó Rincón. "Si usáramos energía solar cuando menos para calentar los hogares y para aplicaciones industriales podríamos cuidar mejor los recursos y luego venderlos al precio que realmente tienen", refiere.

Curiosamente, hasta las petroleras extranjeras "tienen inversiones multimillonarias en fuentes renovables. Una de las mayores productoras de celdas fotovoltaicas es Shell.

"Si México destinará 2 por ciento de sus ingresos petroleros al desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de las fuentes renovables nos volveríamos autosuficientes", señala.

La ANES propone que las universidades públicas desarrollen tecnología para el uso de energías renovables.

Estos y otros temas serán analizados en la Semana Nacional de Energía Solar.

En el transcurso de la semana se presentarán trabajos de centros mexicanos y extranjeros sobre el tema, además de ponencias magistrales. También se montará una exposición industrial y se llevarán a cabo concursos de pintura infantil y estudiantil sobre el aprovechamiento de las energías renovables.

Tania Molina. La Jornada

Perdido, 70% de los humedales de Cuatrociénegas: Valeria Souza

Octubre 17, 2006

Jiutepec, Morelos, 16 de octubre. En tres meses el valle de Cuatrociénegas, Coahuila, ha perdido 70 por ciento de sus humedales y, de seguir a este ritmo la sobreexplotación hídrica, ocasionada principalmente por el regadío de campos de alfalfa de la industria lechera, en menos de un año presenciaremos la muerte del tapete microbiano de la laguna de Churince, advirtió Valeria Souza, investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México

(UNAM), durante el Foro Nacional de Cuatrociénegas en Jiutepec, Morelos.

Contrario a esta visión académica, el presidente municipal de Cuatrociénegas, Gabriel Villarial, no reconoció el ecocidio en la región, negó el agotamiento del agua a corto plazo y calificó el punto de vista de Souza de "exagerado y catastrofista" porque en su municipio "hay agua para tirar para arriba".

Este foro, organizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), busca analizar la problemática en el valle de Cuatrociénegas con el objetivo de preservarlo. Sin embargo, en su primera jornada, el punto de vista científico se topó con "la realidad" institucional y empresarial de quienes en ningún momento reconocieron una caída drástica en la disposición de agua de la zona.

Un estudio realizado y presentado por el IMTA asegura que en Cuatrociénegas no se ha perdido 70 por ciento del agua, porque el caudal que aflora en los manantiales se ha mantenido desde 2004 o, inclusive, es mayor en algunos casos, como en la poza El Churince. El nivel de agua de la laguna El Churince, señala, disminuyó debido a que en el trayecto de la poza a la laguna el agua se estaba infiltrando en abras o sumideros.

Uno de los puntos de debate en este foro giró en torno de si existe conexión entre el acuífero del valle El Hundido (donde hay un gran desarrollo de la industria lechera) y el de Cuatrociénegas. El IMTA desechó esta posibilidad y argumentó un desnivel geofísico que, por la fuerza de gravedad, imposibilita el flujo de aguas subterráneas entre ambos acuíferos. Sin embargo, Souza aseguró que ha encontrado contaminación inorgánica por fertilizantes en las pozas de Cuatrociénegas; por lo tanto, estos acuíferos tienen conexión y están siendo afectados por una agricultura no sustentable.

Industria en armonía con el medio, argumentan

Gustavo Díaz de León, representante de la empresa lechera Beta Santa Mónica, afirmó que en el valle de El Hundido, perteneciente al municipio de Cuatrociénegas, se desarrolla una industria en armonía con el medio ambiente. Añadió, asimismo, que las lecheras utilizan 18 millones de metros cúbicos de agua al año, cuando el acuífero se recarga con 20 millones de metros cúbicos. "En los valles de Cuatrociénegas y Ocampo están mal, pero nosotros, en El Hundido, estamos muy bien."

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) propuso establecer un sistema de veda para esta región con la finalidad de evitar el

aumento de explotación de los pozos y regular las extracciones ya existentes. "La veda no nos permitirá crecer más, pero, con tal de ayudar, no nos importa" aseguró Díaz de León.

Investigaciones del equipo Souza descubrieron la existencia de estromatolitos en Cuatrociénegas, que son los primeros fósiles vivos en la Tierra, los cuales fueron los causantes de la fotosíntesis y de la existencia de oxígeno en el planeta. Para la investigadora, la sequía de la región representaría cerrar la ventana al pasado de las bacterias y perder el laboratorio del origen de la vida.

Para ello propone desarrollar cultivos más sustentables que la alfalfa; buscar alternativas en la producción agroindustrial, como la hidroponía, y fomentar actividades económicas que no afecten la disposición del líquido, como el ecoturismo. Por otro lado, solicitó a las autoridades gubernamentales 2.5 millones de pesos para realizar estudios geohídricos en la región e informó que en febrero llegará una comitiva de 20 miembros de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos a "blindar académicamente Cuatrociénegas".

Mariana Norandi. La Jornada

Urge revisar la "formación" de investigadores

Noviembre 10, 2006

Ante los retos actuales resulta urgente crear un programa nacional de enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos, sobre todo básicos, además de reformular la manera en que se forman los investigadores en los programas de posgrado y posdoctorado en las instituciones de educación superior y centros de investigación, indicó Pablo González Casanova, investigador emérito del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El catedrático participó en la ceremonia inaugural de los trabajos de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS), realizada el pasado miércoles en la Casa de la Cultura Jesús Reyes Heróles, cuyo objetivo es generar una reflexión profunda sobre la relación de la ciencia y la sociedad, en particular sobre el papel de los centros de poder en la generación de conocimiento.

En el acto, presidido también por Elena Álvarez Buylia, investigadora del Instituto de

Ecología; Luis de la Peña, del Instituto de Física, y Amparo Martínez, del Instituto de Geofísica, los integrantes de este espacio interdisciplinario se comprometieron a promover la discusión sobre la responsabilidad de los científicos y académicos en el desarrollo del conocimiento y en sus aplicaciones, así como sobre su obligación de contribuir a que los avances de la ciencia y la tecnología sean benéficos para la humanidad y el ambiente.

González Casanova propuso, además, la creación de un programa de formación de periodistas en la UCCS, pues consideró que en algunos medios se realiza una cobertura deficiente y poco profesional de los temas académicos y científicos.

También hizo un llamado para que científicos, académicos y profesores participen en los movimientos sociales del país.

Crisis ambiental y social

En su primer pronunciamiento, la UCCS consideró que la actual situación nacional e internacional se caracteriza por una crisis ambiental y social sin precedentes; inequidad socioeconómica profunda; creciente brecha tecnológica; ejercicio del poder mediante la violencia; incapacidad para resolver conflictos sociales de manera racional y pacífica; aumento en el uso del conocimiento científico para fines bélicos (y para satisfacer intereses económicos de las grandes multinacionales), y tendencia a privatizar las entidades públicas de investigación y educación superior.

Advirtieron que la ciencia es un conjunto de prácticas que generan conocimiento valioso para comprender e intervenir en la realidad natural y social. "De ella han derivado y se pueden generar aplicaciones benéficas para la sociedad y el ambiente."

Se pronunciaron también por garantizar el derecho al conocimiento científico de los mexicanos, como parte del acceso a la cultura y de la formación integral y crítica.

Añadieron que el conocimiento científico es siempre parte de un proceso y, por ende, es falible.

"Nunca es absoluto y definitivo; siempre es susceptible de mejora y revisión, y se construye mediante un diálogo racional, por medio de controversias que eventualmente conducen a acuerdos racionales, pero donde pueden mantenerse disensos también racionales", señaló el grupo de investigadores.

"La producción del conocimiento es incompatible con actitudes dogmáticas y

autoritarias, pues se basa en el análisis racional de datos y pruebas", señalan.

José Galán. La Jornada

Vital, invertir en ciencia, asegura Premio Nobel

Noviembre 24, 2006

Un país que no invierte en ciencia y tecnología está condenado a ir a la zaga de aquellas naciones que sí las consideran áreas prioritarias para el desarrollo, aseguró Johannes Georg Bednorz, premio Nobel de Física 1987.

Luego de participar en una conferencia magistral en el Instituto Politécnico Nacional, aseguró que un país que destina mayores recursos públicos y privados a este rubro, "invierte en su futuro y el desarrollo tecnológico, pero también en

las nuevas generaciones de científicos a los que no puede desilusionar".

El especialista en superconductividad de nuevos materiales afirmó que si hay inversión y apoyo a un sector prioritario para el desarrollo tecnológico, los jóvenes perderán el interés en el conocimiento científico y técnico, lo que resulta muy negativo para el futuro de una nación.

Destacó que el crecimiento económico, pero también la calidad de vida, están vinculados con el fortalecimiento de los conocimientos científicos, e insistió en que sin inversión "se retrocede en el desarrollo y el avance tecnológico".

En el caso de México indicó: "si bien no tengo un amplio conocimiento de todas sus instituciones destinadas al desarrollo científico y tecnológico, es evidente que existe mucho interés de los jóvenes, además de que investigadores mexicanos se suman cada vez más a centros de investigación en otros países".

Laura Poy. La Jornada

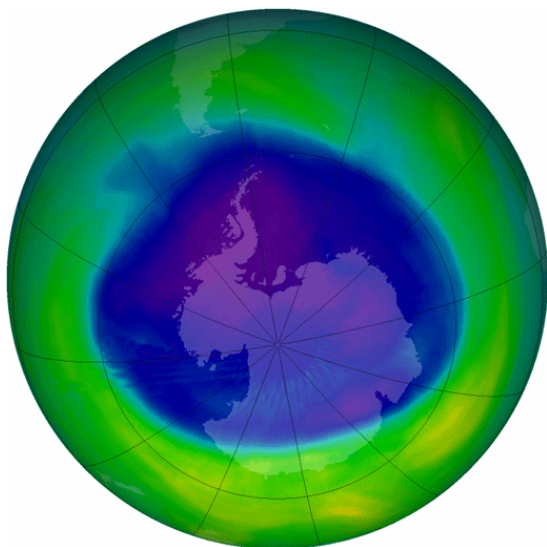
CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica

Se ensancha hoyo en la capa de ozono

Septiembre 26, 2006

Ginebra, 25 de septiembre. El hoyo en la capa de ozono se expande más rápidamente de lo previsto por los servicios de meteorología mundial y se acerca a la cifra récord de 2003, que cubrió un área superior a 28 millones de kilómetros cuadrados. El hoyo, causado por la contaminación ambiental, tuvo una aparición tardía este 2006, pero su expansión es mucho más rápida debido a la gravedad de los cambios climáticos, anunció el portavoz de la Organización Mundial de Meteorología (OMM), Tom O'Brian. Actualmente la superficie del hoyo cubre más de 27 millones de kilómetros cuadrados y, de acuerdo con las nuevas estimaciones, muy probablemente rebasará los 28 millones de kilómetros cuadrados que fue la cifra récord registrada en 2003 y en 2000. El boletín sobre la capa de ozono en el Antártico, publicado hoy por la Organización de Meteorología Mundial, informó que de acuerdo con las estaciones de monitoreo de la capa de ozono en el hemisferio sureste y las informaciones de los satélites que la observan en forma global, su depresión anual será más intensa que en años anteriores.



Antártica. Agujero en la capa de ozono. NASA

La OMM advierte sobre los riesgos de filtraciones de rayos ultravioletas que dañan la vegetación y provocan al ser humano cáncer de la piel y cataratas oftalmológicas. El vaciamiento de la capa de ozono se registra en su máximo cuando

las temperaturas son las más bajas durante el invierno: entre finales de agosto y octubre. Por otro lado, fotos tomadas por satélites revelaron inmensas fracturas en el casquete glaciar ártico a mediados de este año, que se extienden desde Europa septentrional hasta el Polo Norte sobre una superficie más grande que Gran Bretaña, indicó el miércoles la Agencia Espacial Europea (AEE). "Esta situación es diferente de todo lo que se ha observado durante las anteriores temporadas de descongelación récord de los hielos", destacó el encargado de analizar esas imágenes, Mark Drinkwater, en el sitio Internet de la AEE.

Kyra Núñez. La Jornada

Pierde capa de ozono 40 millones de toneladas

Octubre 4, 2006

París, 3 de octubre. Un satélite detectó pérdidas de ozono récord sobre la Antártida en el 2006, informó el lunes la Agencia Espacial Europea (AEE).

Esto reduciría aún más la capa que protege a la Tierra de la influencia nociva de los rayos ultravioletas.

En la década pasada, el nivel de ozono del planeta disminuyó 0.3 por ciento, aumentando el riesgo de cáncer de piel, cataratas y daño a la vida marina, agregó.

La presencia de un agujero en la capa de ozono sobre la Antártida fue descubierta en 1985. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) dijo a principios de octubre que el agujero se acercaba a un tamaño récord de 29 millones de kilómetros cuadrados, registrado en 2000.

La profundidad del agujero, sin embargo, fue mayor este año que en 2000, ya que la cantidad de ozono perdido llegó a las 40 millones de toneladas el 2 de octubre, superando la marca de 39 millones de toneladas de 2000, dijo la AEE en un comunicado.

La pérdida de ozono sobre la Antártida se calcula midiendo su área y profundidad.

"Una pérdida de ozono tan grande requiere temperaturas muy bajas en la estratosfera combinadas con la luz solar", dijo el ingeniero de la AEE, Claus Zehner.

Bajas temperaturas

"La pérdida extrema de ozono este año puede explicarse por las temperaturas en la

Antártida, las más bajas registradas desde 1979", agregó Zehner.

La OMM y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente dijeron en agosto que la capa protectora posiblemente regresaría a sus niveles previos a 1980 para 2049 sobre la mayor parte de Europa, América del Norte, Asia, Australasia, América Latina y África.

En tanto, las agencias señalaron que la recuperación de la capa de ozono en la Antártida tardaría posiblemente hasta 2065.

Los clorofluorocarbonos (CFCs) que contienen cloro y bromo han sido responsabilizados el adelgazamiento de la capa de ozono debido a que atacan las moléculas de ozono, haciendo que se desintegren.

Muchos CFCs utilizados en actividades de refrigeración, uso de aire acondicionado y limpieza industrial, fueron prohibidos en la Convención de Viena de 1985 y en el Protocolo de Montreal de 1987.

Pese a esto, los CFCs aún no han desaparecido de la atmósfera, dijo la AEE.

Se denomina capa de ozono, u ozonósfera, a la zona de la estratosfera terrestre que contiene una concentración relativamente alta de ozono, gas compuesto por tres átomos de oxígeno (O₃). "Relativamente alta" quiere decir unas pocas partículas por millón, mucho más alta que las concentraciones en la atmósfera baja pero aún pequeña comparada con la concentración de los principales componentes de la atmósfera.

Fue descubierta en 1913 por los franceses Charles Fabry y Henri Buisson. Sus propiedades fueron examinadas en detalle por el meteorólogo británico G.M.B. Dobson, quien desarrolló un sencillo espectrofotómetro que podía ser usado para medir el ozono estratosférico desde la superficie terrestre. Entre 1928 y 1958 Dobson estableció una red mundial de estaciones de monitoreo de ozono, las cuales continúan operando.

REUTERS Y AFP. La Jornada

Competitivos los países que invierten en ciencia

Octubre 20, 2006

No sólo la falta de inversión en tecnología puede ser factor de riesgo para el desarrollo de un país, también el crecimiento desordenado en esa área y la falta de conciencia sobre cómo manejar los problemas inherentes a la investigación.

Por tal motivo, el Centro Cultural del México Contemporáneo (CCMC) organizó los

días 19 y 20 de octubre el primer Seminario sobre Cultura Científica y Riesgo Tecnológico, espacio para la reflexión multidisciplinaria en torno a la forma en que la sociedad debe lidiar con los avances de las ciencias duras y el rezago de éstas en el país.

Hay ejemplos elocuentes del riesgo que entraña la falta de cuidado en el desarrollo de la tecnología, pero el concepto no es muy común todavía.

Por eso es de elemental importancia divulgar la información al respecto y llevarla a la vida cotidiana, afirmó en entrevista con *La Jornada* el doctor Pablo Rudomín, ganador del Premio Príncipe de Asturias 1987 por sus investigaciones en el campo de la neurofisiología, quien participará en el seminario.

"El conocimiento científico ya no puede estar reservado sólo a los estudiosos; debemos generalizarlo a la población, de tal manera que esté consciente de la problemática asociada al desarrollo científico, que es un reto para nuestro bienestar", apuntó.

"Para lograr este nivel de información es fundamental impulsar otro tipo de educación en México, una que dé un papel más activo a los alumnos, en vez de sólo considerarlos memorizadores de datos", consideró el también académico del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN.

El fenómeno del calentamiento global generado por el consumo excesivo de energía ya está produciendo cambios importantes en el medio ambiente, y aunque se trata de un problema en gran medida causado por las empresas transnacionales, los ciudadanos deben asumir un papel central para contrarrestar la degradación de la naturaleza.

Sería tan sencillo como no quemar basura, no desperdiciar agua o utilizar sólo la cantidad de energéticos que realmente necesitemos."Todo eso forma parte de una nueva cultura", dice Rudomín.

Inteligencia social

El investigador alude también a la justicia social como elemento *sine qua non* del desarrollo científico, una observación poco frecuente en el discurso de quienes se dedican a la investigación.

Además de una educación que genere "inteligencia social" y, por tanto, bienestar, es necesario aplicar una "distribución racional" de la riqueza para eliminar poco a poco las desigualdades.

"No se puede hablar de desarrollo tecnológico en abstracto. Lo más urgente es la generación de empleos y la educación, porque una cosa va de la mano con la otra. Vemos que los

países que han invertido más en ciencia han crecido más, son más competitivos y tienen más empleos. Sin ciencia y tecnología las cosas no funcionan en el mundo actual", definió.

Para iniciar la recuperación de México, dice que es un error pensar en proporciones fijas del producto interno bruto; es más importante el trabajo en equipo, bien planificado, que el dinero, si bien éste ayuda cuando es bien empleado.

Actividades

Este viernes 20 de octubre las actividades del seminario comprenderán dos mesas de discusión.

La primera comenzará a las 10 de la mañana y se titula *La noción de vulnerabilidad y riesgo desde la perspectiva económica y sociológica*. En ella participarán Rafael Fernández de la Garza, Fernando Briones y Alejandro Nadal.

El acto concluirá con la conferencia *Los riesgos ambientales, epidemiológicos e industriales en México* (16 horas) y los comentarios del Leobardo Domínguez, Gustavo Olaiz y Jesús Macías.

El seminario se realizará en la sede del Centro Cultural del México Contemporáneo, ubicado en la calle de Leandro Valle 20, en el Centro Histórico, a un costado de la iglesia de Santo Domingo. Mayores informes a los teléfonos 5526-3997 y 5772-3100.

F. Camacho. La Jornada

Varias islas del Pacífico Sur podrían hundirse por el calentamiento global

Noviembre 3, 2006

Mientras las naciones ricas se entretienen analizando políticas que pudieran reducir sus emisiones de bióxido de carbono, los países menos desarrollados del Pacífico Sur, como Kiribati, se hunden bajo las olas.

Kiribati, archipiélago de 33 atolones coralinos que se levanta apenas 1.8 metros sobre el nivel del mar, va desapareciendo conforme el calentamiento global hace subir el nivel de los océanos. El presidente de esa nación, Anote Tong, advirtió esta semana a Australia y Nueva Zelanda - las dos naciones desarrolladas de la región- que se preparen a recibir un éxodo en la siguiente década.

Al participar en el Foro Anual del Pacífico Sur, que se lleva a cabo en Fiji, Tong señaló que el aumento en el nivel del mar ocasionará incontables refugiados ambientales. "Nuestros estados isleños se sumergirán en el

curso de 10 años, así que tenemos que encontrar adónde ir", dijo.

Entre los efectos del calentamiento global -ocasionado por el efecto invernadero- se prevé una expansión de las corrientes térmicas y el derretimiento de glaciares. Como resultado, el nivel de los mares podría incrementarse hasta en siete metros, lo cual será devastador para países como Bangladesh, India, Vietnam y China.

Las pequeñas naciones del Pacífico Sur, donde están algunas islas menos elevadas, serán las primeras que se inundarán. Además de Kiribati, entre las más vulnerables están Vanuatu, Islas Marshall, Tuvalu y varias zonas de Papúa Nueva Guinea.

En Vanuatu, todo un pueblo costero de la isla de Tegua se ha visto obligado a mudarse a tierras más altas. También en Kiribati -ex colonia británica conocida como Islas Gilbert- la gente ha tomado medidas drásticas.

El archipiélago, que ocupa un área de 3.2 millones de kilómetros cuadrados, es hogar de 92 mil 500 personas. La mayoría vive en el densamente poblado atolón principal, Tarawa, cadena de islotes en forma de herradura que rodea una laguna central.

Las playas de Tarawa, que es plana como una tortilla y tiene escasos 500 metros de ancho, se han erosionado a tal grado que se ha tenido que importar arena de Australia. Docenas de familias se han visto forzadas a desmantelar sus cabañas de madera y reconstruirlas más lejos del agua. Ahora la población está apretujada en una franja de tierra entre la laguna y el Pacífico.

Naciones afectadas

Los ambientalistas prevén que el incremento en el nivel de los mares afectará de manera desproporcionada a los países más pobres, cuya contribución al calentamiento global es insignificante, pero son los menos equipados para adaptarse.

El organismo oficial de investigación científica de Australia emitió este mes un reporte en el cual prevé que el calentamiento global en la región Asia-Pacífico hará crecer el nivel de las aguas marinas 48 centímetros hacia el año 2070.

El reporte australiano advirtió de un futuro éxodo de refugiados ambientales, al señalar que la migración de algunos países afectados del Pacífico Sur ya ha comenzado a incrementarse. En los dos años pasados cerca de 17 mil isleños solicitaron residencia en Nueva Zelanda, en comparación con 4 mil de 2003.

Sin embargo, en caso de que se desatara una migración masiva, los isleños podrían tener dificultades para encontrar un nuevo hogar, pues

hasta ahora Nueva Zelanda se ha mostrado generosa -de hecho tiene una significativa población proveniente del Pacífico-, pero aceptar grandes cantidades de refugiados supondría un grave riesgo político.

El gobierno australiano no se ha comprometido a aceptar refugiados. En respuesta al reporte oficial, el ministro de Ambiente, Ian Campbell, dijo que la atención debe centrarse en ayudar a los isleños a permanecer en sus países, y añadió que Australia "siempre ha apoyado a sus vecinos en tiempos de necesidad, y eso nunca cambiará".

© *The Independent*. Kathy Marks
Traducción: Jorge Anaya. La Jornada

Alarmante incremento de CO₂ en el aire: científicos

Noviembre 14, 2006

Toronto, 13 de noviembre. Trescientas ochenta partes por millón (ppm) es la actual concentración de dióxido de carbono (CO₂) en el aire que ingresa a los pulmones de un ser humano cada vez que respira. Hace una generación era de 290.

En un futuro no muy distante, según las proyecciones de los científicos, la concentración de este gas causante en gran parte del calentamiento del planeta se elevará a 450 o 500 ppm.

Respirar un poco más de dióxido de carbono no es malo para la salud humana. Después de todo, la concentración de oxígeno en el aire a nivel de mar es de 200 mil ppm. Pero el cambio en la atmósfera tiene profundo impacto sobre el clima.

El cambio climático amenaza con destruir ruinas antiguas en Tailandia, arrecifes de coral en Belice, mezquitas del siglo XIII en el desierto del Sáhara, el Reino Floral de la sudafricana Ciudad del Cabo y otros sitios naturales e históricos irremplazables en todo el mundo, informaron expertos esta semana.

"Los cambios climáticos están afectando los sistemas humanos y naturales, incluido el patrimonio cultural de la humanidad", dijo el director general de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Koichiro Matsuura.

Los efectos también se resienten en el patrimonio natural. El aumento de la temperatura oceánica decolora los arrecifes de coral y la creciente acidificación del mar podría generar su extinción.

Efectos en la naturaleza

El recalentamiento de la atmósfera derrite los glaciares, con el consiguiente perjuicio en la biodiversidad, dado que las especies se ven obligadas a salir de sus enclaves naturales para sobrevivir, señaló Koichiro Matsuura.

Por tanto, una pequeñísima cantidad de dióxido de carbono importa mucho. Las 90 ppm extras de este gas en la atmósfera atrapan suficiente calor adicional del sol para recalentar la Tierra en un promedio de casi un grado.

Esa energía calorífica extra atrapada en la atmósfera es causa de una mayor frecuencia e intensidad de las lluvias y tormentas, de la elevación de la temperatura en los océanos y del aumento del nivel del mar, así como de condiciones climáticas más extremas.

Trescientos ochenta ppm de dióxido de carbono es la mayor concentración en la atmósfera en al menos un millón de años y tal vez 30 millones, señaló el profesor David King, principal asesor del gobierno de Gran Bretaña en materia de ciencia.

"La humanidad está cambiando el clima", dijo David a la BBC este año. Otros 100 ppm podrían aumentar la temperatura del planeta en un promedio de entre dos y cinco grados más.

"No sabemos si los ecosistemas podrán resistir tres grados más, pero con cuatro grados más estaremos en grandes problemas", aseguró Andreas Hamann, experto en forestación de la Universidad de Alberta, Canadá.

IPS. La Jornada

Genocidio prehistórico pudo abrir camino a la evolución del hombre

Noviembre 17, 2006.

La agresividad de los ancestros humanos pudieron causar esa desaparición, revela hipótesis

Parientes del género humano que se extinguieron hace un millón de años no perecieron a causa de la escasez de alimentos como se pensaba. Su desaparición pudo haber sido consecuencia de la competencia con los antepasados directos de los humanos actuales, que vivieron en África al mismo tiempo.

De acuerdo con investigaciones recientes, la misteriosa desaparición del *Parantropus robustus*, descrito como "una máquina de masticar" que se alimentaba de vegetales duros, estaría directamente relacionada con la supremacía del hombre, más que con una hambruna.

Los científicos usaron una nueva técnica láser para analizar los dientes y conocer qué comía el *Parantropus*; la conclusión es que se alimentaba prácticamente de todo, en lugar de limitarse a una dieta de vegetales de baja calidad nutricional.

"Al analizar el esmalte dental descubrimos que se alimentaba de diferentes cosas y que su dieta variaba cada año", explicó el doctor Ben Passey, de la Universidad de Utah.

"Queríamos saber si su dieta varió en meses o años. El nuevo método mostró que su dieta era sumamente variable", dijo Passey. "Una posibilidad es que, según la estación, migrara de un hábitat boscoso a otro más abierto, como la sabana."

Lucy y familia

Hace 2.5 millones de años un grupo de primates erguidos llamados *australopithecus* - especie a la que pertenecía la célebre *Lucy* se dividió en dos ramas; una dio origen al *Parantropus* y la otra al *Homo genus*.

El *Parantropus* era un homínido, es decir, un primate de aspecto humano, pero no perteneció a la línea que condujo directamente al *Homo sapiens*. Sin embargo, convivió con los ancestros de los humanos durante varios miles de años.

Se creía que el *Parantropus* se había extinguido a raíz de una hambruna, posiblemente resultado de un cambio de clima en Africa, el cual habría ocasionado una gran sequía.

Este escenario suponía que el *Parantropus* dependía de una dieta bastante especializada a base de plantas duras de baja calidad. Los hallazgos recientes, publicados en la revista *Science*, sugieren otra cosa.

De acuerdo con el profesor Matt Sponheimer, de la Universidad de Colorado en Boulder, una línea de los descendientes de *Lucy* condujo a los hombres modernos; la otra se encontró en un callejón evolutivo sin salida.

"Ahora que hemos demostrado que el *Parantropus* tenía hábitos alimentarios flexibles, tanto a corto como a largo plazos, quizá debamos revisar otras diferencias biológicas, culturales y sociales para explicar su destino", agregó Sponheimer.

Es posible que los ancestros directos de los humanos hayan superado a sus parientes *Parantropus* al reproducirse más rápido, ser más territoriales o quizá más agresivos.

"Necesitamos repensar la causa de la desaparición del *Parantropus*, pero no parece que las preguntas ¿quién lo hizo? o ¿qué lo hizo? vayan a encontrar respuesta pronto", añadió.

Los dientes del *Parantropus* son piezas de museo. Fueron hallados en una excavación arqueológica en Swartkrans, Sudáfrica, donde también se encontraron herramientas simples que usaron los ancestros de los primeros hombres.

© The Independent. Steve Connor
Traducción: Jorge Anaya

Pugnan por un lenguaje común para enfrentar cambio climático

Noviembre 22, 2006

Ciudad de Panamá, 21 de noviembre.

Científicos, investigadores y ecologistas de Latinoamérica propusieron en Panamá el uso de un lenguaje técnico común, para mejorar la coordinación de acciones frente al cambio climático global.

Víctor Magaña, investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), comentó que el lenguaje es básico para compartir experiencias y generar respuestas rápidas y eficientes, ante complejos escenarios que pueden ser anticipados.

El pronunciamiento del especialista se produjo en el marco de un seminario en la capital panameña dirigido al análisis de la variabilidad, el cambio y la gestión de los riesgos asociados al clima en países latinoamericanos, donde han sido identificadas áreas vulnerables a fenómenos meteorológicos.

Magaña subrayó que el cambio climático ha estimulado el interés en la comunicación y el diálogo entre la comunidad científica y los políticos, ya que estos últimos toman decisiones sobre la base de hechos impactantes e indicadores biológicos, físicos y químicos, que influyen en los estilos de vida de la población.

Indicó que en los últimos 20 años los científicos han llevado a los políticos a dar respuestas, como ocurrió con la aprobación del Protocolo de Kyoto. El pacto internacional compromete a los países signatarios a reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes a la atmósfera, que provocan el calentamiento global.

Por su parte, el técnico panameño Israel Torres, de la Unidad de Cambio Climático de la Autoridad Nacional del Ambiente, planteó que el lenguaje común ayuda a entender por qué una sequía prolongada en Australia provoca el aumento del precio de la harina y del pan, debido a la reducción de las cosechas de trigo.

Torres anticipó que la colaboración centroamericana reforzará los planes de protección de los recursos naturales, como parte de una gestión preventiva de riesgo, como el fenómeno de *El Niño*, que reduce las precipitaciones en el Pacífico y descarga, en promedio, más lluvias en la vertiente del Caribe.

El beliceño Emil Cherrington, especialista en información geográfica del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, señaló que el organismo, con sede en Panamá, desarrolló el Sistema Regional de Visualización y Monitoreo, que está al alcance de la región latinoamericana.

DPA. La Jornada.

Ecologistas prevén la extinción del orangután en la próxima década

Diciembre 21, 2006

Al menos mil orangutanes han muerto en los feroces incendios forestales de Indonesia, lo que apresura la ya de por sí inminente extinción de esa especie en la próxima década.

Los incendios, los peores en los 10 años recientes, y que llegaron a un punto sin precedentes en noviembre, han cubierto la región con un espeso humo que ha ocasionado el cierre de aeropuertos y obligado a los conductores a manejar con luces a mediodía.

Grupos conservacionistas creen que muchos de estos incendios fueron deliberados, provocados con el fin de abrir espacio para ampliar los cultivos de palma que, paradójicamente, son necesarios para incrementar la producción de aceite de palma para satisfacer la demanda cada vez mayor de combustibles ecológicos.

La principal víctima fue el orangután el único gran simio de Asia, tan amenazado que muchos expertos creen que se extinguirá del medio natural dentro de una década. Cuando mucho, sobreviven 50 mil en estado silvestre, pero creen que 5 mil mueren cada año a medida de que las selvas de las que dependen son taladas.

Originalmente, 300 mil de estos primates vivían en el sureste asiático, pero ahora sobreviven sólo en islas como Borneo o Sumatra. En los recientes 20 años, 80 por ciento de su hábitat ha sido destruido, y sólo 2 por ciento de lo que queda está protegido legalmente y declarado reserva natural.

Medidas de protección insuficientes

"Los orangutanes están en un declive catastrófico, y todo lo que se hace para protegerlos no es suficiente", dijo Ian Redmond, presidente de Ape Alliance coalición internacional de cuerpos conservacionistas y asesor del Programa de Naciones Unidas para el Ambiente. "Todo se ve bastante sombrío", agregó.

El Fondo Internacional para la Conservación de la Fauna predice que los orangutanes se extinguirán en una década, el WWF, antes conocido como el Fondo Mundial para la Vida Salvaje, calcula que la extinción llegará en 20 años. Amigos de la Tierra estima que los orangutanes sólo durarán 12 años, mientras la Fundación de Supervivencia del Orangután de Borneo estima un plazo de sólo cuatro años.

Estos simios, cuyo nombre significa "hombre del bosque", son uno de los parientes más cercanos de los humanos y coinciden en 97 por ciento de nuestro ADN. Pasan la mayor parte del tiempo en los árboles y son básicamente solitarios. Las madres permanecen con su cría hasta por seis años y tienen un solo bebé cada ocho años, aproximadamente. El hecho de que tengan el ritmo de reproducción más lento de todos los grandes simios vuelve especialmente vulnerable a esta especie.

Durante mucho tiempo fueron amenazados por el tráfico de mascotas: el número de simios por kilómetro cuadrado en Taipei, capital de Taiwán, es hoy día mayor que en las selvas en las que se originaron esos animales. Por cada uno que es vendido como mascota, se calcula que cuatro o cinco murieron. También se les caza por su carne.

Pero es la destrucción de la selva que solía cubrir todo Borneo lo que implica el mayor peligro. Se había controlado la tala con fines de vivienda y agricultura, pero se aceleró para satisfacer la creciente demanda de aceite de palma, usado en uno de cada 10 productos que se venden en los supermercados de Indonesia, y que ahora alimenta el mercado de combustible biológico que se ha vuelto la "alternativa verde" a la gasolina y el diesel.

El gobierno de Indonesia está tratando de convencer a las compañías de instalar sus plantaciones en zonas ya deforestadas y de tierra degradada con muy poco éxito, pues pueden duplicar sus dividendos cultivando en lo que eran bosques vírgenes; primero venden la madera y luego explotando el aceite de palma que se produjo en esa tierra.

© *The Independent*

Traducción: Gabriela Fonseca. La Jornada

Anuncia EU protección para osos polares

Diciembre 29, 2006

Washington, 28 de diciembre. El gobierno de Estados Unidos tiene previsto incluir a los osos polares en la lista de especies en peligro de extinción, debido a que el calentamiento global es responsable de la reducción del hielo en el Artico (crucial para su supervivencia), informó el diario *The Washington Post*.

La decisión representa el reconocimiento más importante hasta ahora del gobierno de George W. Bush sobre el calentamiento global, luego de seis años de resistencia para admitir los argumentos científicos que vinculan la emisión de gases de efecto invernadero con el aumento de la temperatura.

Estados Unidos está de acuerdo con un grupo internacional de preservación de especies que afirma que la población de osos polares podría descender más de 30 por ciento en 45 años, debido al calentamiento climático.

Entre 20 mil y 25 mil osos polares viven en las áreas cubiertas de hielo del hemisferio norte de Estados Unidos, Canadá, Groenlandia, Noruega y Rusia. Este número descendió 22 por ciento en la bahía Hudson de Canadá, por lo que funcionarios estadounidenses prevén que la población de esos animales en Alaska también pueda reducirse, indicó el secretario del Interior de ese país, Dirk Kempthorne.

"Los osos polares se encuentran entre los últimos supervivientes de la naturaleza (sic)", dijo. "Pero hay preocupación porque su hábitat está, literalmente, derritiéndose", agregó.

Eludió responder por qué los mares se están calentando y sólo señaló que su oficina no tenía órdenes para investigar la situación.

La propuesta agregará a los osos polares a las especies protegidas por el Acta de Especies Amenazadas estadounidense, una ley para la conservación de la naturaleza, si bien las tribus indias en su territorio tendrán permiso para seguir cazándolos

DPA. La Jornada

Cientos de expertos visualizan el futuro de la ciencia a 50 años

Diciembre 30, 2006

Se preguntó a un grupo de científicos del más alto nivel sobre su visión sobre el planeta (y más allá)

dentro de 50 años. Las conclusiones fueron sorprendentes.

Una base en la Luna habitada de manera permanente, implantes de memoria en el cerebro, China como superpotencia científica, energía ilimitada y limpia. Todo suena a ciencia ficción, pero, ¿podría convertirse en una realidad del siglo XXI?

Predecir el futuro es un negocio peligroso, pero equipos de expertos han dado su opinión sobre lo que se puede esperar para los próximos 50 años en campos que van de la química cerebral al viaje espacial.

El gobierno británico publicó 246 visiones o pronósticos del futuro basados en el conocimiento de cientos de especialistas de la industria y la academia que están al tanto de los últimos adelantos.

Sus predicciones cubrieron todo: desde los efectos sociales y económicos de los golpes financieros que provocarán los mercados cambiarios internacionales hasta las implicaciones de los descubrimientos médicos en tecnología genética y la creciente influencia de una población cada vez más vieja.

David King, el principal asesor científico del gobierno inglés, reconoció lo difícil que es prever los adelantos de la ciencia en los próximos 10 o 15 años; sin embargo, explicó que existe una forma racional de hacer un análisis más allá de los horizontes conocidos.

"Estas predicciones son herramientas del gobierno para identificar riesgos y oportunidades en el futuro. Nuestro negocio no es pronosticar el futuro", señaló David King. "Pero debemos explorar el más amplio rango de posibilidades distintas para garantizar que el gobierno esté preparado a largo plazo y considere temas del espectro en su planeación", añadió.

A medida que pasa el siglo XXI, podemos esperar que China se erija como superpotencia científica. Si la ciencia china se desarrolla en los próximos 10 años, los bienes que produzca se volverán más sofisticados y de mayor valor.

Se espera también que se vuelvan naciones emergentes Singapur, Corea del Sur y Brasil, las cuales competirán por los más brillantes cerebros de la ciencia y la ingeniería.

La fuga de cerebros de Estados Unidos y Europa durante el siglo XX dará paso a la *circulación de cerebros*, en la que la mejor gente se moverá de un país a otro, compitiendo por el mercado global. Estas opiniones fueron publicadas por el Centro de Análisis de Horizontes del gobierno, que es parte del

Directorio de Pronóstico, el cual está en la oficina de Ciencia e Innovación que encabeza David King.

Existen dos tipos de exploración: una "exploración delta", que contiene 100 breves reportes de expertos sobre los futuros desarrollos en ciencia y tecnología, y una "exploración sigma", la cual se compone por 146 ensayos cortos sobre trabajos actuales dirigidos a identificar temáticas del futuro y tendencias a través del amplio espectro de político y público.

Medicina

Desarrollos médicos como la terapia de células madre y la interferencia del ácido ribonucleico continuarán progresando en las próximas décadas, y ofrecerán la esperanza de crear tratamientos para enfermedades incurables, lo que eventualmente llevará a curas imposibles de imaginar hace algunos años.

Sin embargo, otros adelantos en biología podrían tener como consecuencia que se popularice el concepto de reconstruir desde su cimiento nuestras mentes y cuerpos. Las computadoras, por ejemplo, se reducirán en tamaño, lo que hará posible que se implanten en el cerebro. La idea será introducir chips bajo la piel o inclusive mecanismos dentro del cerebro para mejorar el desempeño físico y mental.

Extensiones del sistema nervioso podrían mejorar la calidad de vida tanto de personas discapacitadas como de quienes no sufren alguna carencia.

"Los implantes optoelectrónicos podrían restaurar la visión perdida, pero también pueden otorgar la habilidad de ver fuera del espectro visible. Si bien ya se utilizan los implantes aurales y los marcapasos, puede existir una resistencia a implantar mecanismos, pues persisten objeciones sociales, morales, éticas y religiosas", dicen las investigaciones, que agregan que "la mayoría de las extensiones humanas computarizadas son una especie de esqueleto externo".

Si existe algún país que pudiera ser líder en la revolución de las computadoras internas sería Corea del Sur, que ya cuenta con el más alto índice de cirugía plástica, lo cual podría ser el antecedente necesario para desarrollar infraestructura médica y técnica para satisfacer su demanda.

Medio ambiente

Los cambios climáticos parecen inevitables, pero los efectos negativos que éste tenga eventualmente dependerán de cuánta contaminación generemos y qué tan rápido desarrollemos la tecnología para contrarrestar sus

consecuencias. Las temperaturas globales pueden aumentar entre dos y cinco grados centígrados para la mitad de este siglo, lo cual redundará en migraciones de plantas y animales, la elevación del nivel del mar y eventos climáticos extremos.

Las naciones desarrolladas podrían crear tecnología que mitiguen los peores efectos de estas situaciones, pero sería demasiado costoso para países como Bangladesh, lo que indica que "existe la posibilidad de que se desaten migraciones masivas y caóticas de las poblaciones urbanas hacia las costas y tierras fértiles", según el reporte.

El proceso de identificar y catalogar los millones de plantas y animales del planeta continuará. El libro final sobre la vida en la Tierra podría quedar completo dentro de los próximos 50 años. Hasta la fecha, entre 1.4 y 1.8 millones de especies han sido registradas, pero se cree que existen 100 millones distintas.

Los científicos seguirán produciendo los más complejos sistemas computarizados para entender el sistema climatológico de la Tierra, y la predicción del tiempo mejorará, por lo que se volverá posible que se reúnan cada vez más datos precisos.

Robótica

Un robot que camine como un ser humano será uno de los más grandes desarrollos en cibernética, si bien imitar la habilidad de usar un martillo o un bolígrafo con una misma mano será mucho más difícil. Pero no hay razón por la que un robot deba tener una forma definida. Puede haber un ensamblado de componentes con los que se reconfiguren para adaptarse a cualquier tarea: caminar, nadar como pez en el agua o inclusive volar.

En el futuro más distante, será posible producir enjambres de minúsculos robots que exhiban la misma "inteligencia de panal", que hace que las hormigas se organicen de manera eficiente. "La robótica de enjambre puede proveer una mejor manera de monitorear ambientes remotos de la Tierra u otros planetas que con un solo aparato", dice el informe.

El poder de la computación se involucrará más en los objetos cotidianos. Ya hemos aceptado que un aparato en nuestro auto utilice información de satélite para indicarnos y actualizar nuestra ubicación en tiempo real.

© *The Independent*. Traducción: Gabriela Fons