

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Mayo - Julio de 2007

Año 3

Número 4

128 páginas

REVISTA Politécnica



ISSN 1900-2351





POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

Revista Politécnica

Año 3 Número 4 - Mayo - Julio de 2007 - Periodicidad semestral
ISSN: 1900 - 2351

Rector

Juan Camilo Ruiz Pérez

Director

Giovani Orozco Arbeláez - Vicerrector de Docencia e Investigación

Coordinación Editorial

Carmen Sofía Barrera Quirós - Coordinadora de Nuevas Tecnologías Educativas

Consejo Editorial

Miriam Gómez Marín - Directora de Investigación y Posgrados
Néstor William Botero Duque - Coordinador de la oficina de Graduados
Luis Alfonso Yepes Bustamante - Jefe de la Oficina Asesora de Comunicaciones
Juan Fernando Duarte Borrero - Docente Facultad de Comunicación Audiovisual
Carmen Sofía Barrera Quirós - Coordinadora de Nuevas Tecnologías Educativas
Luis Fernando Calderón Álvarez - Asesor

Comité Científico

Ingeniero, Juan Felipe Correa Escobar, Director Facultad de Ingeniería Aeronáutica, Universidad Pontificia Bolivariana. Ingeniero, Jorge Alberto Naranjo Mesa, doctor Honoris Causa en Ingeniería, Universidad Nacional. Magister en Historia, Juan Fernando Duarte Borrero, docente vinculado de tiempo completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Ingeniero, Jorge Luis Puerta Sepúlveda, Jefe de Diseño, Ingeniería del Aire Limitada - Ingeaire Ltda. Comunicador Social, Edgar Muñoz

Diseño y diagramación

Estudio de Diseño: Laura Durango y César Franco

Ilustraciones

Nohora Lucía Pérez Mejía

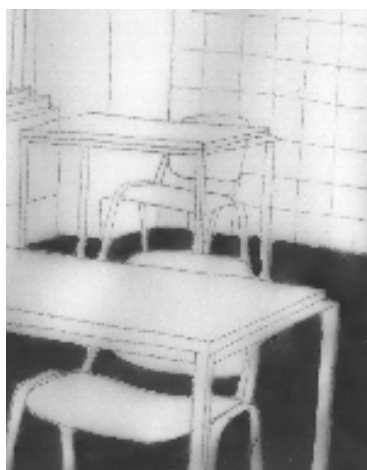
Canje

Biblioteca Tomás Carrasquilla
Teléfono: 319 79 24
Correo electrónico: biblioteca@elpoli.edu.co

Correspondencia

Correo electrónico: nt@elpoli.edu.co
Teléfonos: 319 79 90 - 444 76 54 extensiones 190 ó 205
www.politecnicojic.edu.co
Dirección Carrera 48 # 7 - 151 Apartado Aéreo 49-32 Medellín Colombia

La *Revista Politécnica* es una publicación editada por el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Los conceptos y opiniones expresados en los artículos firmados, son responsabilidad de los autores.



Contenido

- 5 Editorial · Gestión del Conocimiento y Nuevas Ocupaciones
Juan Camilo Ruiz Pérez. - Rector.
- 7 El Futuro del Trabajo en América Latina
Un documento Manpower 2006 - 2025
- 51 Enfermedades del Aguacate
Pablo Julián Tamayo Molano
- 71 Pruebas en planta y sintonía para un controlador utilizado para medir la velocidad del viento dentro de un túnel
Fredy Alberto Sanz Ramírez . Mauricio González Agudelo . Armando Reyes Cabrera . José David Restrepo Múnera . Diego Alejandro Gutiérrez Franco
- 78 Sinergia del vínculo entre la educación en ciencia básica y la educación en tecnología
Jorge Alberto Gómez López
- 85 Una aproximación conceptual a la Gestión del Conocimiento como disciplina emergente de vital importancia para las organizaciones
Ledy Eugenia Castillo Parra
- 93 Sistematización de una propuesta didáctica
Luis Alfredo Aguilar Roldán
- 103 La teoría general de sistemas:
La estructura interna de la ciencia Keneth E. Boulding
Traducido del inglés por Néstor William Botero Duque
- 116 Reseñas Bibliográficas

RSEAE
ICHUM
RPUREA
EOBRM
OCLAD
VIRESC
AE CAL
RSEAE
IZOTON
PRATY
RTICILL
IASPHA
GULATA
EUDOCER

■ Gestión del Conocimiento y Nuevas Ocupaciones

Este número de la - Revista Politécnica - acoge análisis, investigaciones significativas, información relevante y revisión crítica sobre la gestión del conocimiento en las Instituciones Universitarias; un panorama sobre las nuevas ocupaciones y algunos aspectos del estado actual de tan fundamentales temas, que obligan a repensar el quehacer universitario. Así mismo, otros artículos relacionados con los contenidos de los programas académicos: Enfermedades del Aguacate; Pruebas en planta y sintonía para un controlador utilizado para medir la velocidad del viento dentro de un túnel; Sistematización de una propuesta didáctica - Experiencia con estudiantes de la asignatura Ventilación, del Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, entre otros.

Los lectores de nuestra publicación Institucional encontrarán en esta edición un rico material de interés, tanto para estudiantes, profesores e investigadores, cuanto para empresarios. Sus páginas están abiertas para recibir nuevas colaboraciones que permitan ahondar en estos dos asuntos.

Es bien sabido que los contextos económico, cultural, social y tecnológico están suscitando cambios, transformaciones rápidas y profundas, de los cuales las Instituciones de Educación Superior no estamos exentas.

La celeridad en la transferencia del conocimiento ha generado una renovada importancia a la educación continuada, pues la formación tal y como se entiende hoy es ante todo un hecho educativo, tecnológico y de índole laboral.

La época exige una formación a lo largo de toda la vida que permita actualizar periódicamente los conocimientos. Ello obliga a las Instituciones Educativas a pensar en nuevas maneras de plantear la actividad universitaria basadas, además, en la virtualidad y la interactividad.

Estamos de acuerdo en que la Universidad ya no tiene el monopolio del conocimiento, sino que es otro agente comprometido en su desarrollo y difusión. A medida que las empresas van creando conocimiento, también van desplazando a las Universidades de su posición privilegiada. En la medida en que las instituciones de Educación Superior perdemos su monopolio, tenemos que adoptar planes y estrategias, para no quedar rezagadas, que nos permitan desempeñar un papel protagónico en la creación y difusión del conocimiento.

La OIT ha enfatizado que tanto el sistema de educación regular como los diversos sistemas de formación se encuentran enfrentados a un nuevo contexto que plantea desafíos de gran magnitud. Dentro de éstos, probablemente el mayor -afirman los expertos- consiste en adecuar y actualizar los contenidos curriculares y las certificaciones ofrecidas, a los nuevos perfiles laborales surgidos como consecuencia de los cambios acontecidos en el mundo productivo y en la nueva realidad del empleo.

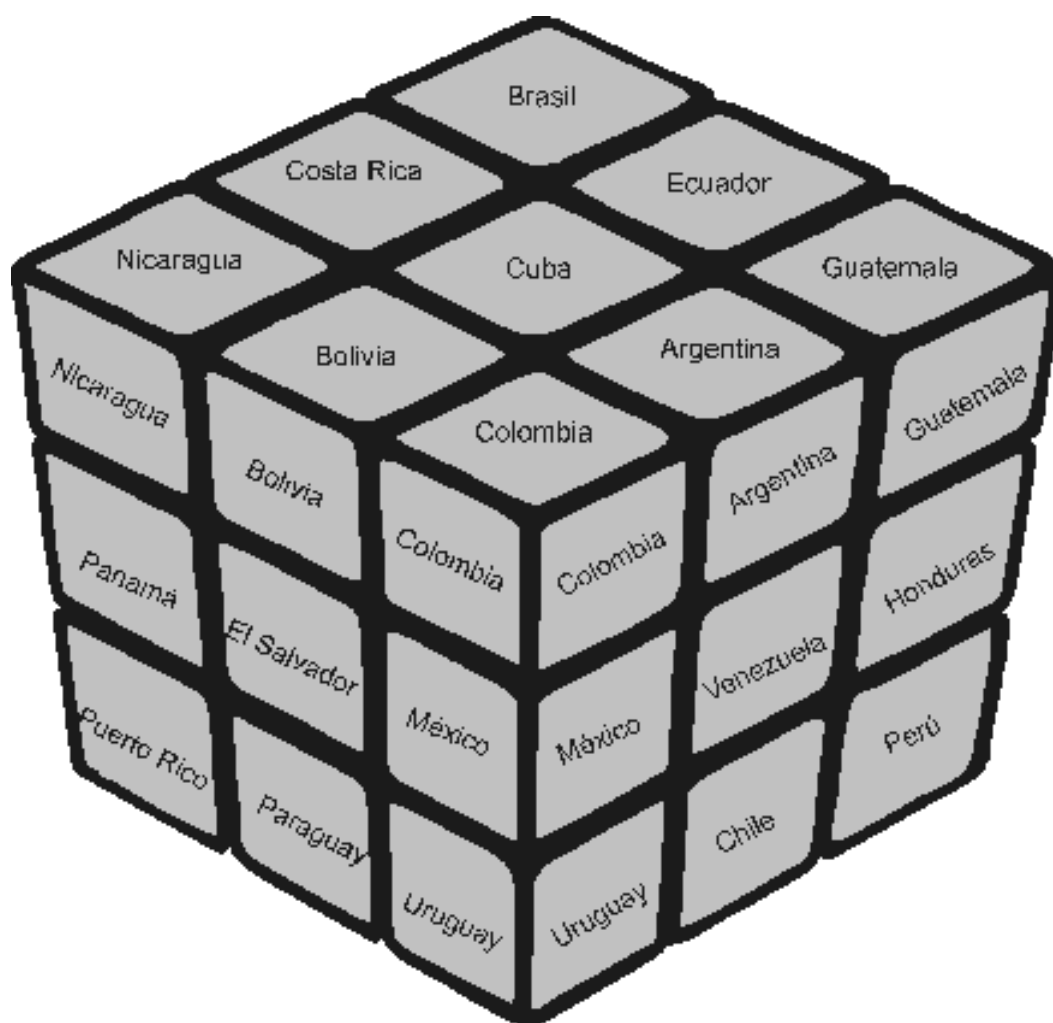
Según el "Libro Blanco" de la Unión Europea de Jacques Delors, aquellas actividades laborales que satisfacen nuevas necesidades sociales; la necesidad de crear empleo por un lado, y la consolidación de nuevos equilibrios sociales y eco-

nómicos por el otro, ha evidenciado que las nuevas ocupaciones requieren una capacitación no exclusiva y puramente técnica, sino relacionada con ciertas competencias personales.

Gestión del Conocimiento y Nuevas Ocupaciones son dos realidades contemporáneas sobre las cuales tenemos mucho que decir; aspectos por discutir a los que las Instituciones de Educación Superior debemos estar siempre abiertas.

Juan Camilo Ruiz Pérez
Rector





El Futuro del Trabajo en América Latina

Un documento Manpower* 2006 - 2025

Manpower Inc.

ACERCA DE MANPOWER

Manpower Inc. es una compañía líder en servicios de recursos humanos en el ámbito mundial, valorada en US\$16 mil millones. Nosotros creamos y ofrecemos servicios para que nuestros clientes evolucionen en el cambiante mundo laboral. Nuestra gama de servicios satisface las necesidades de todo el ciclo laboral y comercial de las empresas; esto incluye el reclutamiento de personal permanente, temporal y por contrato; evaluación y selección de empleados; capacitación; reorientación profesional; subcontratación y consultoría. Manpower cuenta con una red mundial de 4400 oficinas en 72 países y territorios que le permite satisfacer anualmente las necesidades de 400.000 clientes; ya sean pequeñas y medianas empresas de todos los sectores o grandes multinacionales del mundo. Manpower centra su tarea en aumentar la productividad mejorando la calidad, la eficiencia y reduciendo los costos de la administración de recursos humanos. Así, los clientes pueden concentrarse en las actividades principales de su empresa. Manpower Inc. opera bajo cinco marcas: Manpower, Manpower Profesional, Elan, Jefferson Wells y Right Management.

ACERCA DEL ESTUDIO

En el año 2003, Manpower realizó el primer reporte sobre El Futuro del Trabajo (Future of Work), en alianza con empresas globales de distintos sectores y organismos multilaterales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para la construcción de una visión sobre las grandes tendencias que están transformando la oferta y la demanda de empleos a nivel global en cantidad, calidad, naturaleza y orientación.

Entre finales de 2005 y el principio de 2006 con el apoyo de Grupo IDM, se realizaron entrevistas a líderes de opinión, expertos en el mundo laboral, empresarios, académicos y administradores públicos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Venezuela, quienes representan un amplísimo mosaico de visiones sobre los retos y las oportunidades más relevantes que enfrentará Latinoamérica en los próximos años.

MAYOR INFORMACIÓN

Manpower Colombia
Email: info@manpower.com.co
Sitio web: www.manpower.com.co

Resumen

El alza mundial de los precios de los commodities y los insumos que se producen en Latinoamérica -debido al incremento de la demanda global- aunado a una fuerza laboral joven y amplia -con menos dependientes económicos que en el pasado-, representa una oportunidad única e histórica de desarrollo: bono demográfico con abundancia de recursos económicos para la región.

Pero esta oportunidad tiene fecha de vencimiento: si el bono demográfico no se aprovecha con empleos formales altamente productivos, dejará una factura impagable de pensiones no generadas. Y si la relativa abundancia de recursos económicos no se invierte en infraestructura, educación y servicios, no generará capacidades productivas suficientes como para competir eficazmente con quienes, sobre todo en Asia, están incrementando hoy la demanda mundial de energéticos e insumos.

En el terreno de las oportunidades, destaca cómo la población de la región se está convirtiendo en una de las más urbanizadas del planeta. En el 2015 LATAM tendrá 10 de las 60 ciudades más grandes del mundo, y su población rural representará menos del 20% del total, por lo que, de continuar la tendencia de crecimiento de la economía latinoamericana, puede esperarse el aumento proporcional de la clase media urbana con educación superior, capacidad de compra, acceso a vivienda y al mismo tiempo grandes aspiraciones.

Las economías de la región se encontrarán con una intensa presión para la generación de los empleos que den cabida a la veloz inclusión de las mujeres en la fuerza laboral, junto con la entrada de los jóvenes de la generación del bono demográfico a la edad productiva. De no crearse una oferta de empleo suficiente y de calidad, se empujará a este grupo social a la economía informal, generando problemas estructurales de mayor envergadura para financiar el crecimiento, los servicios públicos y las pensiones en el largo plazo.

Palabras Clave

Futuro del trabajo
Demografía
Glocal
Migraciones
Educación
Tecnología

Abstract

The worldwide rise in the prices of commodities and goods produced in Latin America – due to an increase in international demand – plus a large, young workforce with fewer economic dependents than in the past, represents a unique and historic growth opportunity: a demographic dividend in a region with abundant economic resources.

But this opportunity has an expiration date: if there are not enough highly productive jobs to take full advantage of the demographic dividend, it will leave an unimaginable deficit resulting from retirement pensions. And if the relative abundance of economic resources is not invested in infrastructure, education and services, it will not create enough production capacity to compete efficiently with those who, especially in Asia, are currently increasing the world demand for energy and goods.

In terms of opportunities, this study emphasizes how the region's population is becoming one of the most urbanized on the planet. By 2015, Latin America will have 10 of the 60 largest cities in the world, and less than 20% of its total population will be rural. If Latin America continues to grow, we can expect its urban middle class to grow proportionately, with increased access to higher education, purchasing power and housing, as well as great expectations.

The region's economies will be under intense pressure to create jobs that satisfy the rapid incorporation of women into the workforce, as well as the young people of the demographic dividend generation. If not enough good-quality jobs are created, young people will be pushed into the informal economy, thereby generating greater structural problems for the long-term financing of growth, public services and retirement benefits.

Key Words

Labour future
Demography
Glocal
Migrations
Education
Technology

El Futuro del Trabajo en América Latina

Un documento Manpower 2006 - 2025

Manpower Inc.

POLITÉCNICA No. 4

Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 7-50

Introducción

En el año 2003, Manpower realizó el primer reporte sobre El Futuro del Trabajo (Future of Work), en alianza con empresas globales de distintos sectores y organismos multilaterales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para la construcción de una visión sobre las grandes tendencias que están transformando la oferta y la demanda de empleos a nivel global en cantidad, calidad, naturaleza y orientación.

Ante el surgimiento de Asia como potencia industrial y económica y la profunda transformación de las poblaciones en las economías maduras en Norteamérica y Europa, la región latinoamericana no representó un foco de atención primordial en el reporte original de 2003. Recientemente se ha comentado cómo en algunos foros internacionales LATAM podría estar perdiendo notoriedad.

Sin embargo, no cabe duda que la importancia poblacional y económica de la región, así como sus particularidades culturales y geográficas, convierten en una necesidad imperiosa y urgente el estudio de las posibilidades y los retos de LATAM en el mediano plazo, tanto para los líderes de la región que quieren impulsar su desarrollo, como para los líderes globales que están viendo la transformación vertiginosa de las estructuras socio-económicas en todo el planeta, ambos en busca de oportunidades de una generación sustentable de valor.

El Reporte sobre El Futuro del Trabajo en Latinoamérica, que presenta Manpower seguramente despertará el interés de quienes quieran prepararse para aprovechar las potencialidades de la región en el mediano plazo.

Pretende animar a los grandes actores del presente y el futuro cercano de Latinoamérica para que adelanten las decisiones necesarias para configurar el mejor escenario futuro, y ser



un punto de referencia para quienes deberán trabajar en el control de los riesgos destructivos que persisten en la región.

Entre finales de 2005 y el principios de 2006 con el apoyo de Grupo IDM, se realizaron entrevistas a líderes de opinión, expertos en el mundo laboral, empresarios, académicos y administradores públicos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Venezuela, quienes representan un amplísimo mosaico de visiones sobre los retos y las oportunidades más relevantes que enfrentará Latinoamérica en los próximos años.

Para efectuar la comparación más directa y relevante posible con la visión global expresada en el Reporte de 2003, la información se sintetizó y organizó en 7 temas centrales o metatemas:

- Demografía: ¿Cómo cambiará la población de la región de aquí al 2015/2025?
- Motivación para el trabajo: ¿Qué es lo que motivará a las personas a trabajar? ¿Qué tipo de incentivos y beneficios serán apropiados?
- Glocal, el encuentro de la cultura global con las culturas locales: ¿Cómo conciliar los valores corporativos con los valores locales? ¿Cómo se adaptarán las empresas latinoamericanas al entorno mundial? ¿Cómo afectan las fuerzas globales el lugar de trabajo local?
- Movimiento de la fuerza laboral y del trabajo: el trabajo se está moviendo a donde haya quien pueda realizarlo, y las personas migran a donde encuentran trabajo que satisfaga sus aspiraciones. ¿Cómo evolucionará la migración de personas y empleos?
- Educación, habilidades y capacidades: ¿Qué pasa con la educación en Latinoamérica? ¿Qué nuevas habilidades y capacidades se requerirán?
¿Quiénes serán responsables de brindar la capacitación y el entrenamiento necesarios?
- Productividad en la economía del conoci-

miento: ¿Qué factores son los que transformarán a Latinoamérica en una región competitiva? ¿Qué se necesitará para mantener esta competitividad?

- Impacto de la tecnología: ¿Cómo transformarán las nuevas tecnologías el lugar y la forma en la que trabajamos?

Este reporte cumplirá su objetivo, si permite que los líderes económicos y sociales de la región, así como otros tomadores de decisiones a nivel global, aprecien adecuadamente la encrucijada en la que se encuentra Latinoamérica, y los factores que están determinando su futuro: una fuerza de trabajo joven y numerosa, con mayor participación femenina y urbana, más abierta y móvil, más tecnificada, educada y agresiva... en demanda de infraestructura, salud, educación, servicios y oportunidades de trabajo y desarrollo.

Aún cuando no se puede olvidar que no se han resuelto asignaturas básicas, que endémicamente nos han mantenido al margen del desarrollo pleno, nunca antes había tenido Latinoamérica oportunidades tan promisorias como las que se vislumbran hoy para las próximas dos décadas.

Resumen ejecutivo

El alza mundial de los precios de los commodities y los insumos que se producen en Latinoamérica -debido al incremento de la demanda global- aunado a una fuerza laboral joven y amplia -con menos dependientes económicos que en el pasado-, representa una oportunidad única e histórica de desarrollo: bono demográfico con abundancia de recursos económicos para la región.

Pero esta oportunidad tiene fecha de vencimiento: si el bono demográfico no se aprovecha con empleos formales altamente productivos, dejará una factura impagable de pensiones no generadas. Y si la relativa abundancia de recursos económicos no se invierte en infraestructu-



ra, educación y servicios, no generará capacidades productivas suficientes como para competir eficazmente con quienes, sobre todo en Asia, están incrementando hoy la demanda mundial de energéticos e insumos.

En el terreno de las oportunidades, destaca cómo la población de la región se está convirtiendo en una de las más urbanizadas del planeta. En el 2015 LATAM tendrá 10 de las 60 ciudades más grandes del mundo, y su población rural representará menos del 20% del total, por lo que, de continuar la tendencia de crecimiento de la economía latinoamericana, puede esperarse el aumento proporcional de la clase media urbana con educación superior, capacidad de compra, acceso a vivienda y al mismo tiempo grandes aspiraciones.

Las economías de la región se encontrarán con una intensa presión para la generación de los empleos que den cabida a la veloz inclusión de las mujeres en la fuerza laboral, junto con la entrada de los jóvenes de la generación del bono demográfico a la edad productiva.

De no crearse una oferta de empleo suficiente y de calidad, se empujará a este grupo social a la economía informal, generando problemas estructurales de mayor envergadura para financiar el crecimiento, los servicios públicos y las pensiones en el largo plazo.

La migración a Estados Unidos seguirá cobrando importancia durante los próximos 10 años. En términos absolutos, la migración será de gran relevancia sobre todo en la región comprendida de Panamá a México.

Esta población tendrá mejores capacidades relativas para ser económicamente productiva: jóvenes, educados y con experiencia laboral. Por ello, LATAM tiene un claro desafío: encontrar las condiciones más favorables de empleo para atraer o retener el talento que emigró o lo quiere hacer.

Junto con las transformaciones sociales o socioeconómicas que habilitan la migración,

también el cambio generacional implicará una oportunidad para asimilar los cambios globales; aunque por otro lado, Latinoamérica se enfrentará al gran reto del empleo de las generaciones mayores, así como a la necesidad de proveer una educación que cierre la doble brecha digital y de integración internacional.

Desgraciadamente, en la mayoría de los países latinoamericanos persiste una visión ambivalente de la globalización, que no permite ni aprovechar completamente las oportunidades creadas, ni consolidar los valores culturales regionales, lo que dificultará que la región se mantenga en el interés de los tomadores de decisiones a nivel global. Se necesita que en los próximos años se genere un cambio de mentalidad entre los líderes del sector productivo, la academia, las políticas públicas y las organizaciones sociales para mirar al futuro con agresividad competitiva, optimismo realista y compromiso efectivo. Esto será fundamental para que Latinoamérica no desperdicie la coyuntura favorable de la próxima década.

Las condiciones para aprovechar las oportunidades de la globalización pasan por una integración multicultural más decidida y abierta, un entendimiento más sutil de las diferencias culturales, y una mayor responsabilidad social. Las economías locales se deberán transformar estructuralmente, buscando una especialización que les proporcione competitividad a escala global, pero sin descuidar el mantenimiento y desarrollo de sus mercados internos.

LATAM deberá centrarse en la generación de conocimiento. No hacerlo, será una limitante en los próximos años. La región debe prepararse para incorporar y valorar las nuevas tendencias y generar motores de adopción más rápidos e inteligentes. Lo que hagan el sector productivo y las universidades públicas y privadas para asociarse, adquirir escalas, enfocarse en la calidad y pertinencia de la educación, será crítico.

Hay esfuerzos aislados para generar tecnologías: la industria petroquímica, la farmacéutica y la biotecnología (México, Brasil y Argentina); la combinación de estas tres industrias conforma un amplio sector con diversas oportunidades para nuevos productos de alta tecnología. Esto implica una reconversión de la productividad regional que será dolorosa, tanto para las empresas como para el Estado y las personas; pero cada uno deberá entender la necesidad de invertir y pagar el precio de la incorporación del trabajo moderno y productivo en estos nuevos esquemas de generación de valor. El peligro radica en pagar un costo muy alto de la no-reconversión, por ahorrarse a corto plazo el precio del cambio.

El mundo se está moviendo rápido en la transformación de sus sistemas educativos, con énfasis en el desarrollo del conocimiento científico y las denominadas "soft skills", promoviendo una cultura con valores y responsabilidades, mientras LATAM todavía no resuelve el problema de la calidad de la educación básica. Por tanto hay una escasez de talento en ventas, áreas técnicas e ingeniería, que probablemente se agudizará durante la próxima década si no se toman las medidas pertinentes.

Cabe añadir que el talento calificado buscará oportunidades para aprovechar sus conocimientos y habilidades, para adquirir nuevas experiencias multiculturales.

Las empresas, las universidades y los gobiernos de la región tendrán que ser creativos e invertir sus recursos de manera enfocada. Tanto para habilitar a sus ciudadanos a desarrollarse por esas vías, como para atraer al mejor talento del planeta y recuperar al que se ha perdido.

La fuerza de trabajo en Latinoamérica tendrá que adoptar una cultura de trabajo distinta que ya no se ajusta al paradigma tradicional: cumplir estrictamente un horario, pensar que la empresa es responsable de la capacitación, que los aumentos de sueldo no dependan de la producti-

vidad sino de la antigüedad, carencia de disposición al sacrificio, falta de ambición para lograr los objetivos, entre otros.

Las empresas deberán implementar sistemas de compensación que fomenten la productividad, con orientación a resultados, eficiencia, creatividad e innovación en un marco ético, de compromiso y de sentido de pertenencia. Estos deberán permitir nuevos esquemas como horarios flexibles, estructuras horizontales y flexibles, trabajo remoto, etc., que se adapten a los intereses motivacionales de las personas con talento.

Los conocimientos y habilidades que determinen la empleabilidad de cada individuo, así como su educación y autoaprendizaje de por vida, serán responsabilidad de cada uno, con una tendencia a la individualización extrema y la disminución de la identificación y lealtad institucional tradicional.

Estas tendencias se verán aceleradas por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como elementos fundamentales de todas las acciones del trabajo y la producción, como sustrato de todas las transacciones físicas e intangibles. Por ello, la capacitación tecnológica es un factor inminente de integración curricular debido a la manera en que las TIC están definiendo los procesos de trabajo.

LATAM desencadenará su potencial de producción y trabajo como región en el futuro cercano, no sólo por su gente y por su favorable posición geográfica, sino porque las mentalidades cambiarán conforme a la nueva generación de líderes, directores y fuerza laboral, más preparadas, orientadas al mundo global, que lucharán para hacerse un espacio en el mundo competitivo del mañana. Y esta es una oportunidad que amerita una posición prioritaria en la agenda de los líderes con verdadera visión global.

1. Demografía

1.1. Pese al intenso cambio demográfico a nivel global, la importancia relativa de la población latinoamericana en el mundo se va a mantener durante los próximos 20 años.

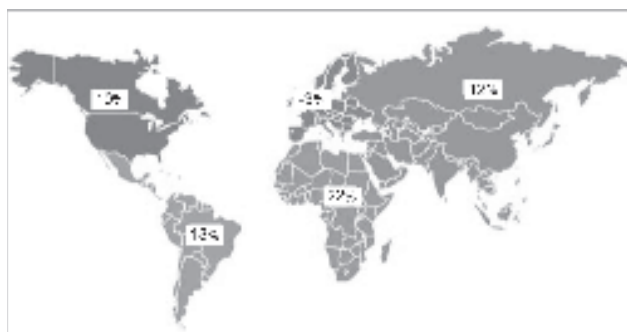
Dinámica poblacional a nivel global

Para 2015, la población de LATAM incrementará 13%, mientras que la población mundial crecerá 12%.

En comparación con el resto del mundo, LATAM es la segunda región de mayor crecimiento, superada sólo por África.

Porcentajes de incremento de la población para el 2015

Población Mundial	
Población Mundial	Millones de personas
Asia	4,149
África	984
Latinoamérica	594
Norteamérica	348
Europa	681
Total población	6,830



Fuentes: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003. CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2004.

Sin embargo, este crecimiento se está desacelerando. La población latinoamericana crecerá durante la próxima década a un ritmo 34% inferior al de finales del siglo XX. Este mismo fenómeno se está registrando en Asia.

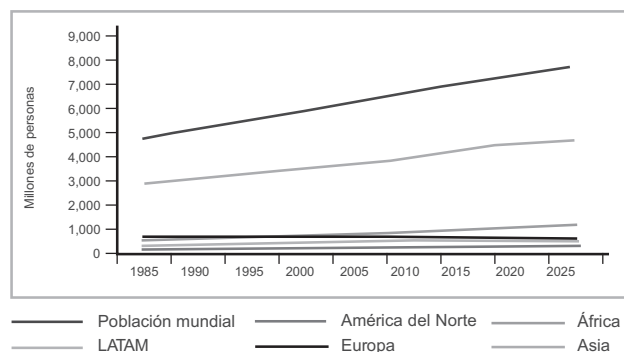
En la dinámica poblacional global se observan contrastes muy profundos

Mientras África seguirá creciendo durante la próxima década a ritmos muy acelerados (22%), Europa está reduciendo su población (-3%).

La población africana se verá forzada a emigrar a Europa, ya que no contará con los recursos necesarios para su sustento económico, tanto por generación de actividades productivas como por presiones del sistema de salud, relacionadas, entre otras, con la alta incidencia del SIDA en la región.

Asia y América del Norte seguirán incrementando su población, pero a tasas inferiores que la latinoamericana.

Tendencia del crecimiento poblacional (1985 - 2025)



La proporción de la población de LATAM contra la población mundial se mantendrá alrededor del 9%. Esto significa que en términos absolutos, la región no dejará de representar una cifra importante en cuanto a población, aportando 628 millones de los 7,200 millones de personas estimados a nivel global en el 2015; y 690 millones de los 7,850 millones de habitantes a nivel mundial en el 2025.



Comparativo de la población global contra la población de LATAM

	2015	2025
Población Global (*)	7,200	7,850
Población LATAM (*)	628	690
Proporción de la población de LATAM VS GLOBAL	8.72%	8.79%

(*) Cifras en millones de personas

Fuentes: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional.

Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2004.

Dinámica regional y urbana

1.2 La población latinoamericana se está convirtiendo en una de las poblaciones más urbanas del planeta.

Dinámica de la migración a las ciudades

Durante los últimos 20 años, la migración del campo a las ciudades ha significado una disminución del 30% de la población rural en Latinoamérica y se espera que para 2025, este segmento se haya reducido todavía un 27% más.

Para el 2015, la población rural en la región representará menos del 20% del total.

Declive de la población en el campo

Aún cuando la tasa de natalidad es significativamente mayor en el campo que en las zonas urbanas, para el 2025 habrá 140 millones de personas más en las zonas urbanas de Latinoamérica, y 13 millones menos de personas en el ámbito rural que en el 2005¹.

La población rural dejó de crecer en Latinoamérica en el año 2000, mientras que a nivel global dejará de crecer hasta el 2015. Para 2025, la relación de la población rural respecto a la población total de la región será la misma que existe en las regiones más desarrolladas del mundo.

Latinoamérica no sólo seguirá representando un mercado atractivo por su dimensión poblacio-

nal, sino también por su concentración urbana: para 2015, 10 de las 60 ciudades más grandes del mundo se encontrarán en LATAM: Sao Paulo, México D.F., Buenos Aires, Río de Janeiro, Lima, Bogotá, Santiago, Monterrey, Guadalajara, y Ciudad de Guatemala; tendrán cada una más de 5 millones de habitantes y concentrarán en conjunto a más de 110 millones de personas.

Las 10 ciudades más pobladas de LATAM en el 2015



Fuente: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional.

Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

Para el 2015, Sao Paulo ocupará la cuarta posición entre las 10 mega-urbes del planeta. México D.F. estará en el sexto sitio.

Cuatro de las 21 aglomeraciones urbanas consideradas mega-ciudades en el 2015 estarán en Latinoamérica, concentrando en conjunto a cerca de 80 millones de personas: otra vez Sao Paulo y México, D. F., junto a Buenos Aires y Río de Janeiro. Entre las cuatro, sumarán el 14% de la población total de la región.

¹CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2004

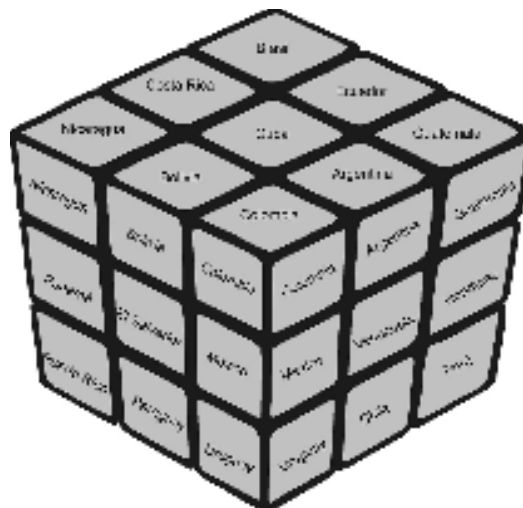
Para el 2050, la población de LATAM se concentrará 31% en Brasil, 17% en México, 36% en el resto de Sudamérica y el 16% en Centroamérica y el Caribe.

Concentración de la población de LATAM para el 2050

Población en Latinoamérica	
2050	Millones de personas
Brasil	248
México	136
Sudamérica	288
Centroamérica y el Caribe	128
Total población	801



Fuentes: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003. CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2004.



1.3 La sociedad latinoamericana seguirá siendo predominantemente joven y contará con una proporción de dependientes económicos significativamente menor a la actual.

Vigencia y profundidad del bono demográfico

Durante la próxima década, habrá una importante reducción en la proporción de dependientes económicos con respecto a la población económicamente activa (PEA), tanto por la inclusión acelerada de jóvenes a ésta, como por la inclusión de la mujer y el descenso de la tasa de natalidad.

A partir del 2015, LATAM llegará al cenit de su bono demográfico, alcanzando una estructura poblacional en la que más de dos personas serán económicamente activas por cada una que no lo sea (sumando adultos mayores y niños). El promedio de edad de la población total de la región es de 29 años, y se espera que éste no rebase los 35 años para entonces.

Si bien Latinoamérica gozará de un significativo bono demográfico, también puede ya verse la forma en la que la pirámide poblacional está comenzando a invertirse: para el 2025, la proporción de dependientes económicos con respecto al total de la población económicamente activa volverá a crecer, ya no por el crecimiento de los menores de edad, sino por el envejecimiento relativo de la población.

Cambios en las pirámides poblacionales (2005 - 2025)



Fuentes: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

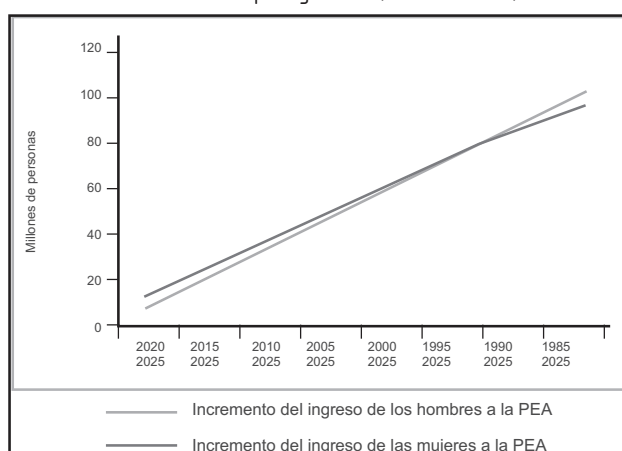
1.4 En los próximos 15 años la inserción de la mujer en la población económicamente activa seguirá incrementándose de manera acelerada.

Velocidad de la inclusión de la mujer

Aunado al decremento del índice de natalidad, facilitado por la información y el acceso a métodos de control de natalidad, se ha verificado una creciente incorporación de la mujer a la fuerza laboral, pasando de apenas un 30% de la PEA hace dos décadas, a más del 40% en el 2025.

Por primera vez en la historia, el número de mujeres que se incorporará a la fuerza laboral en Latinoamérica durante la próxima década, igualará al número de hombres.

Incrementos de la inclusión de la población económicamente activa por género (1990 - 2025)

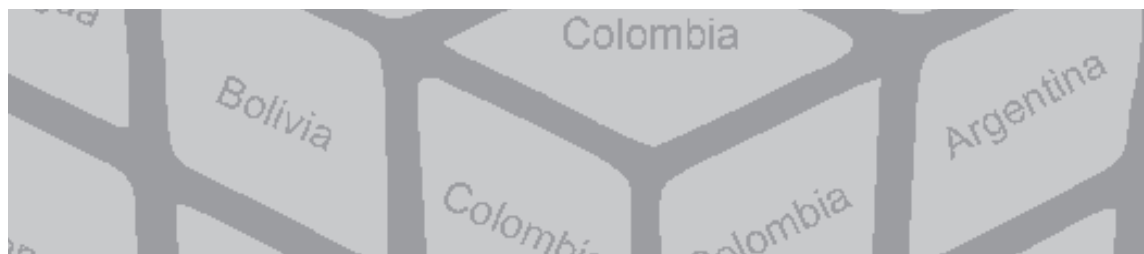


Fuentes: Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

1.5 La expectativa de vida se ha incrementado en LATAM, con lo que la proporción de adultos mayores está creciendo significativamente.

Incremento de la población de adultos mayores

La esperanza de vida al nacer en Latinoamérica hace dos décadas era de 65 años, coincidente con la edad legal de jubilación en la mayoría de los países; para 2015, también en la gran ma-



yoría de los países de la región, la esperanza de vida será al menos de 75 años, diez años más que la edad promedio de jubilación.

Presión sobre los sistemas de pensiones

Esta tendencia incrementará la presión sobre los sistemas de pensiones, tanto públicos como privados, haciendo cada vez menos sustentables los regímenes de pensiones de “privilegio” que para algunos grupos sociales garantizaban una edad de jubilación incluso menor a la edad de 65 años.

Aunado a la transformación de los núcleos familiares tradicionales y al debilitamiento de la idea de la familia extendida, crecerá la demanda de servicios para la población de adultos mayores de todos los estratos sociales.

1.6 La gestión de la transición demográfica es uno de los mayores retos para el desarrollo de la región en los próximos 15 años.

Oportunidad y reto históricos

LATAM tendrá una oportunidad única de desarrollo, al alcanzar la mayor ventaja en cuanto a proporción de la PEA respecto a dependientes económicos en las próximas dos décadas.

Para aprovechar adecuadamente este bono demográfico, LATAM debe generar fuentes de empleo suficientes y de calidad, para los 50 millones de personas que se incorporarán al mundo del trabajo en los próximos 10 años: en el 2015 casi 300 millones de personas integrarán la PEA latinoamericana.

Demanda incrementada de servicios e infraestructuras

Para cumplir con el reto de generación de empleos y aprovechar el bono demográfico, LATAM deberá desarrollar una oferta real de educación y capacitación con amplia cobertura, sobre todo, adecuada a la demanda económica, no sólo del momento actual, sino aquella que se configurará por factores estructurales del propio cambio demográfico.

Esta transición impondrá también el reto de dotar a los núcleos urbanos, cada vez más saturados por una inmigración no planeada y cuantiosa, de servicios públicos suficientes.

La urbanización, aunada a la inclusión de la mujer en el mundo laboral y el incremento de la población de adultos mayores, aumentará también la demanda de servicios personales y de salud de forma significativa.

Necesidad de reformas

El aseguramiento de la capacidad financiera para sustentar las pensiones presentes y futuras dependerá mucho del éxito que tengan los países de Latinoamérica para aprovechar su bono demográfico con fuentes de empleo formal que se adhieran a los sistemas de protección social. Adicionalmente, se requerirán reformas a los sistemas, tanto públicos como privados, que pueden incluir una modificación sustancial de las condiciones de jubilación, lo que acarreará mayores presiones para la generación de empleos para los jóvenes.

Demografía

Datos Relevantes de LATAM

- Para 2015 la población crecerá +13% Vs. +12 mundial, ritmo 34% inferior al del siglo XX.
- Llegará a 628 millones en 2015 y 690 millones en el 2025, 9% de la población global.
- La población rural decrecerá un 27%, representando menos del 20% del total.
- 10 de las 60 ciudades más grandes del mundo con más de 5 millones cada una, estarán en la región; concentrando más de 110 millones de personas.
- Sao Paulo ocupando la cuarta posición mundial y México D.F., la sexta.
- El promedio de edad para el 2015 no rebasará los 35 años promedio.
- La esperanza de vida se incrementará de 65 a 75 años promedio.
- 50 millones de personas se integrarán a la PEA durante los próximos 10 años, que será de 300 millones de personas en total.

2. Motivación para el trabajo

Profundos contrastes sociales en LATAM

2.1 Mientras los talentos globales más escasos y reconocidos están sofisticando su demanda de satisfactores, la mayor parte de la fuerza laboral sigue buscando básicamente elevar sus ingresos.

En una misma región coincidirán los problemas de los países más avanzados, con las limitaciones y las demandas de los menos desarrollados.

Al igual que en el resto del mundo, en LATAM se está cuestionando la viabilidad de los paquetes estandarizados de beneficios: por un lado, los individuos más talentosos los rechazan; por el otro, las condiciones locales son tan diferentes,

que resultan irrelevantes para algunos grupos.

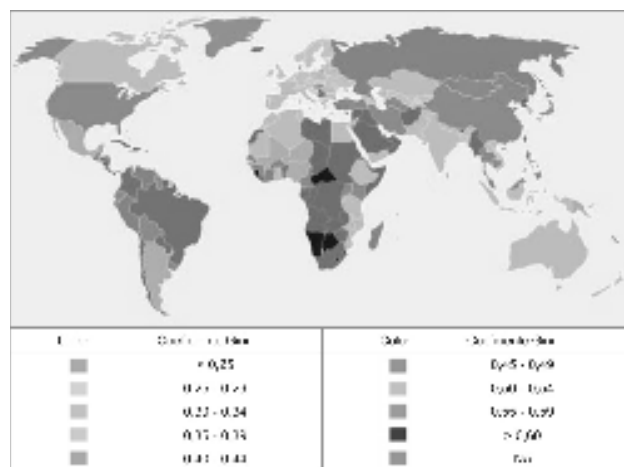
Más allá de la retribución monetaria, las empresas deberán tomar en cuenta condiciones específicas y multifactoriales, entre las que pesarán edad, género, ubicación geográfica, intereses culturales y los efectos del entorno social, entre otras.

2.2 La profunda disparidad en la distribución del ingreso es uno de los problemas estructurales en la región, y seguirá siendo un freno para su desarrollo.

Las crisis económicas de los últimos decenios de LATAM, no han permitido cerrar la brecha de distribución de ingresos: se necesitará una generación de estabilidad macroeconómica para consolidar una clase media latinoamericana. Mientras tanto, la desigualdad genera presiones y conforma expectativas que dificultan las relaciones laborales, mismas que se agudizan por el proceso de urbanización y la concentración de nuevos capitales.

Por otro lado, si la actual estabilidad macroeconómica se mantiene, significará mayor acceso a fuentes de financiamiento que permitirán generalizar el consumo de bienes durables;

Mapa coeficiente de Gini 2



Fuentes: Medina, Fernando. Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso, CEPAL, Chile 2001.

esto es, acceso a bienes inmuebles, generando un círculo virtuoso de propiedad, crédito, consumo y producción.

2.3 La desigualdad social seguirá existiendo en Latinoamérica. Pero debido a la actual situación de estabilidad económica y política y los avances en los servicios públicos, la salud y la educación, la mayoría de los países de la región tendrán una mayor igualdad en las próximas décadas.

Hoy Latinoamérica está ante el arribo de una clase media genuina ocasionado por un mayor acceso a la educación superior. El flujo de los medios de difusión modernos y la rapidez de los mensajes informativos y culturales permitirán a los jóvenes situarse en un círculo social de mayor aspiración, con deseo de posesiones materiales y comodidades de clase mundial, con acceso a servicios y oportunidades antes restringidas a una minoría y con valores de trabajo, de competencia y de disciplina que le facultarán para conseguir los satisfactores materiales deseados.

Expectativas crecientes y la demanda de un trabajo más intelectual

2.4 La falta de generación de empleos suficientes, así como la baja vinculación entre las carreras universitarias y los requerimientos de las empresas, es uno de los principales frenos motivacionales para la población de la región: la frustración.

Con las nuevas tecnologías de información y comunicación y los contenidos culturales de la globalización, los jóvenes en LATAM adquieren de manera creciente aspiraciones y motivaciones similares a las del resto del mundo desarrollado, aunque no cuentan con las condiciones

personales ni del entorno para acceder a las comodidades y al estilo de vida que se les presenta como modelo.

Para comenzar, en muchas ocasiones no cuentan con una formación académica de calidad y por lo tanto, no siempre tienen las habilidades para desempeñarse al mismo nivel que sus contrapartes en los países desarrollados. Por esto existe una brecha entre los estándares de evaluación y selección de las empresas y las expectativas de las personas.

2.5 El modelo aspiracional establecido y el mayor acceso a la educación formal, incrementarán la demanda de trabajo más intelectual, aunque éste no crecerá al ritmo requerido.

Con la globalización de los medios y del entretenimiento, las actividades más intelectuales se han vuelto aún más aspiracionales. Esto coloca a los jóvenes frente a prototipos de éxito económico y de desarrollo personal que difícilmente se podrán masificar.

La importancia, la demanda relativa y la retribución de este tipo de trabajos crecerán conforme se desarrolle el proceso de sofisticación de las economías latinoamericanas. Sin embargo, también es poco probable que la cantidad de trabajos de este tipo sea muy inferior a la demanda potencial de la juventud de la región.

Ante esta creciente aspiración, se contraponen la demanda de servicios de salud, asistencia y cuidado personal, relacionada con las condiciones demográficas, económicas y sociales del futuro cercano.

Las deficiencias estructurales de los sistemas educativos en LATAM seguirán incrementando esta presión, en la medida en que no sean capaces de dotar a los jóvenes de las habilidades necesarias para competir eficientemente en el mundo del trabajo intelectual, tales como el

²El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, donde 0 corresponde a la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y 1 corresponde a la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y todos los demás ninguno).

dominio de otros idiomas, el desarrollo de habilidades analíticas y la cultura en general. Estas deficiencias impiden a muchos jóvenes latinoamericanos acceder a puestos gerenciales y directivos, limitando sus posibilidades de trabajo formal fuera de su país de origen.

El reto del manejo de las expectativas de los jóvenes tendrá que ser atendido por las familias, la academia, las empresas y los gobiernos en LATAM; para ello, deberá encontrar el equilibrio entre la necesidad de cierto tipo de trabajos que no serán necesariamente los más apetecibles, el desajuste de la instrucción formal actual con respecto a los requerimientos de habilidades de clase mundial y la continua influencia de los estereotipos globales. Todo esto dificultará una integración funcional completa y una identificación real de los jóvenes con los proyectos productivos que tendrán a su disposición.

Como muchos otros fenómenos sociales, la integración de las mujeres en Latinoamérica refleja profundos contrastes: por un lado, hay espacios productivos de muy alto nivel, en los que su participación ya no es problema; y por otro lado, la realidad más general muestra una brecha que será difícil de cerrar: en igualdad de circunstancias, el salario medio de las mujeres es 25% menor que el de los hombres.

Otro de los grandes retos será la plena integración de la mujer

La progresiva y acelerada integración de la mujer al mundo laboral traerá consigo la necesidad de un cambio cultural muy relevante en toda Latinoamérica. Modificará la funcionalidad familiar tradicional, reclamando una mayor participación del hombre en las tareas del hogar, una mayor necesidad de apoyo en el cuidado de los hijos, acceso a guarderías, horarios extendidos en las instituciones educativas y flexibilidad en el manejo de los horarios de las empresas.

Como muchos otros fenómenos sociales, la integración de las mujeres en Latinoamérica refleja profundos contrastes: por un lado, hay espacios productivos de muy alto nivel, en los que su participación ya no es problema; y por otro lado, la realidad más general muestra una brecha que será difícil de cerrar: en igualdad de circunstancias, el salario medio de las mujeres es 25% menor que el de los hombres.

Relación de salarios entre los géneros, según años de estudios aprobados (porcentaje) 2004³

País	Años de estudios aprobados			
	0 - 5	6 - 9	10 - 12	13 y más
Venezuela	82	80	79	86
El Salvador	77	76	89	82
Colombia	85	87	83	80
Argentina	89	66	81	69
Paraguay	68	77	86	73
Ecuador	132	69	79	73
Costa Rica	65	67	83	70
Nicaragua	76	75	72	72
Honduras	77	72	80	69
Panamá	52	53	84	71
Guatemala	89	83	73	87
Chile	87	80	80	70
Perú	82	83	85	75
Uruguay	86	71	78	67
Brasil	66	62	63	61
Bolivia	74	84	71	64
México	61	83	62	62

Nota: Los números se refieren al porcentaje percibido por el género femenino en términos salariales, con respecto al salario percibido por los hombres.

Fuente: CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2004.

El modelo de motivación y la integración en la empresa

2.6 El reto de la próxima década será alinear los motivadores: una retribución económica atractiva, con un microambiente físico adecuado a la cultura local, generando motivos de orgullo de pertenencia.

Las empresas en la región encuentran dificultades para mantener altos niveles de motivación en el trabajo ante la incorporación de

³ Se refiere a la proporción del salario medio de las mujeres asalariadas urbanas, de 20 a 49 años de edad que trabajan 35 horas y más por semana, respecto del salario de los hombres de iguales características.



nuevas prácticas de evaluación, retribución y desarrollo de carrera que no se han asimilado aún en Latinoamérica.

Para poder superar los retos relativos a una motivación más efectiva, vinculada a resultados, será fundamental alinear los aspectos de la motivación económica y del espacio físico con otros aspectos psicológicos y de identificación subjetiva.

2.7 Procesos productivos más complejos, y servicios más demandantes, implicarán una centralidad mayor del desarrollo de las personas y la necesidad de identificación con los fines de la organización.

Para ajustarse a las exigencias de los procesos modernos y promover el incremento de la productividad y la innovación, será necesario:

- Que las personas piensen en su trabajo siempre más allá de la tarea que se les ha encomendado;
- Que las organizaciones comuniquen efectivamente a sus colaboradores la importancia e impacto de su trabajo, dándole un sentido que vaya más allá de lo económico y;
- Que tanto organizaciones como personas encuentren mecanismos de participación en la orientación y enfoque de los esfuerzos para alcanzar los objetivos, en el planteamiento de la estrategia y en su ejecución.

Para que las organizaciones sean capaces de contar con gente genuinamente comprometida con los retos de la productividad y la innovación, también tendrán que buscar modelos de aprendizaje y desarrollo personal, aceptando y promoviendo riesgos tales como movilidad de las personas dentro y fuera de la misma empresa.

Será cada vez más frecuente que las personas sean promovidas entre distintos países, lo que asegurará a las organizaciones una mayor capacidad de retención, al tiempo que provocará ideas nuevas y agresividad competitiva que enriquezcan su visión.

2.8 La exigencia creciente de innovación y dinamismo requerirá también que las organizaciones abran espacio a la experimentación, e incluso al error y fomentará el trabajo flexible.

El enfoque de las relaciones laborales en Latinoamérica tendrá que cambiar rápidamente: en lugar de buscar que las personas se conformen con procesos rígidos, las organizaciones tendrán que permitir que las personas usen su libertad y su creatividad, dentro de límites de acción que les orienten y animen a buscar resultados.

La incertidumbre generada por la pérdida del control sobre las actividades será una de las barreras más importantes para impedir este cambio: la cultura y la tradición en LATAM han sido ajenas a la promoción de la libertad responsable en los procesos organizacionales y productivos.

Esto quiere decir que ni para las organizaciones ni para las personas será sencillo transformar el status quo:

- Para los individuos, el reto consistirá en entender cómo utilizar un nuevo espacio de acción, pensando en el bien y en el crecimiento de la organización como elementos necesarios para el desarrollo de la comunidad y el personal.
- Las organizaciones por su parte deberán ofrecer nuevos esquemas de retribución variable más atractivos, que brinden un mayor beneficio económico y a la vez impulsen la productividad de la persona, superando el rechazo y desconfianza que se tiene en Latinoamérica con respecto a los sistemas de retribución variable que en el pasado no se comunicaron de una forma adecuada.

Sistemas que motiven a la productividad, orientación a resultados, mayor eficiencia, creatividad e innovación, deberán también permitir horarios flexibles, trabajar en estructuras horizontales, promoviendo, al menos parcialmente, el trabajo remoto. En resumen, deberán adap-



tarse a las necesidades motivacionales de las personas con talento.

Desgraciadamente, todavía están demasiado extendidos los sistemas en los que las retribuciones fijas son el elemento más importante en la relación laboral, en los que las estructuras y sistemas rígidos desmotivan, no permiten al individuo identificarse con los objetivos y no fomentan participación ni creatividad.

La empresa el individuo y la motivación

2.9 Las empresas multinacionales de origen latinoamericano o con una presencia significativa en la región, brindarán a las personas con talento oportunidades de exposición a niveles de gestión y responsabilidades muy relevantes.

Alrededor del 40% de las empresas del mundo han incrementado la movilidad de sus empleados entre sus subsidiarias.

Las empresas de Latinoamérica están apostando por la transferencia de empleados con otros países que se encuentran dentro de la misma región: 53% de las empresas de LATAM están llevando a cabo esta movilidad mientras que en regiones como Norte América y Europa sólo lo hacen 17% y 6% de las empresas, respectivamente.

La transferencia de talento será una gran oportunidad para la consolidación de una generación de managers latinoamericanos, los cuales serán más capaces de entender sin prejuicios, las similitudes y las diferencias culturales entre países, así como los retos sociales y económicos para explotar el potencial productivo latinoamericano.

Sin embargo, la resistencia de diversos grupos de jóvenes latinoamericanos a la movilidad regional, será una desventaja para los directores de empresas en las próximas dos décadas de consolidación de los procesos globales.

Los motivos y demanda de atención al entorno se hacen más complejos

2.10 Ante la sofisticación de los motivos por los cuales las personas más capaces deciden dónde y con quién trabajar, las empresas en Latinoamérica deberán tener una buena reputación en sus comunidades, con el fin de atraer y retener al talento de clase mundial.

A nivel global, se ha desatado una guerra más intensa para atraer al talento con capacidades sobresalientes, con prácticas de reclutamiento agresivas en las que los ejecutivos de más alto nivel están directamente involucrados.

Esto llevará a las empresas a posicionar su marca y su proyecto de desarrollo profesional y económico entre la juventud mejor preparada de la región.

La actividad de las empresas no se ajustará a las fronteras geopolíticas tradicionales y servirá como puente entre las instituciones académicas y las organizaciones productivas, buscando sinergias en el largo plazo para atraer al talento más sobresaliente.

2.11 No sólo el prestigio general de la organización y el peso de la marca atraerán al talento global latinoamericano: la agenda de responsabilidad social y medioambiental, así como las oportunidades de expresión personal y de desarrollo individual serán diferenciadores relevantes para las empresas en busca del talento de mayor potencial.

Las organizaciones globales están aplicando conceptos que cambian la interacción con su entorno, apostando por la ciudadanía corporativa, donde se mide cuánto y de qué manera impactan las actividades de la empresa al medio ambiente, a la sociedad y a los empleados.

Los jóvenes latinoamericanos más preparados estarán cada vez más atentos a las dimen-



siones de la responsabilidad social de las empresas que les ofrecen empleo. Cobrarán mayor importancia conceptos como la calidad de vida en el trabajo, la ética empresarial, la vinculación con la comunidad y las acciones para la preservación del medio ambiente.

En contraste, los individuos mejor preparados de la región no estarán tan dispuestos a comprometerse de por vida con la carrera que les ofrezcan las organizaciones que trabajan activamente para seleccionarlos, reclutarlos y retenerlos; la actitud proactiva, la capacidad de innovación y la creatividad que se está buscando en estos talentos, impedirá que, en términos generales, generen relaciones para toda la vida, como en el pasado sucedía.

3. Glocal: el encuentro de la cultura global con las culturas locales

Contexto global

3.1 El proceso globalizador en lo económico y en lo cultural está muy avanzado y llegó para quedarse: los países que aprovecharán las oportunidades que genera esta transformación mundial deberán adaptarse y cambiar, asumiendo los costos del cambio.

Visión ambivalente en LATAM

3.2 En la mayoría de los países de LATAM, hay una visión ambivalente de la globalización, que no permite aprovechar completamente las oportunidades creadas, ni tampoco consolidar los valores culturales regionales, lo que dificultará que la región se mantenga en el interés de los tomadores de decisiones a nivel global.

Hay conflictos aún no resueltos entre los valores del mundo globalizado, la exigencia de productividad y la autopercepción de la cultura propia, en la que la recuperación de los valores latinoamericanos a veces se reduce a la defensa del folklore.

Hay también una sensación generalizada de que Latinoamérica no puede competir en igualdad de circunstancias, lo que lleva a una “negación” del proceso de globalización.

Por el cambio de la geopolítica tras la caída del bloque socialista y la irrupción de China y la India como los dos megapaíses estrella del nuevo crecimiento mundial, Latinoamérica ha dejado de ser foco de atención de los inversionistas globales, por lo que deberá actuar agresivamente para atraer capitales productivos, así como buscar proactivamente la asociación con los países más desarrollados y con las empresas multinacionales.

Difícilmente podrá ser receptor pasivo de inversión como centro de interés estratégico, por lo que es necesario que la sociedad latinoamericana supere cuanto antes el discurso de defensa nacionalista y de negación.

3.3 La visión ambivalente del cambio mundial como intrusión se traduce en ocasiones en una mentalidad de protección y subsidio que impide hacer modificaciones estructurales para aprovechar la globalización.

Aún cuando la sociedad latinoamericana acepta de muy buen grado la oferta de bienes, servicios, productos y contenidos globalizados, en muchos casos se mantiene el rechazo a los símbolos de los países más desarrollados y del establishment multilateral.

Efectuar las reformas para abrir, normalizar y formalizar los mercados latinoamericanos ha sido muy complejo debido a las estructuras socio-políticas y económicas y al rechazo cultural-ideológico a la globalización.

Esta dificultad para modificar los esquemas de protección laboral y económica que le restan flexibilidad a la necesaria reconversión industrial de LATAM, seguirá pesando negativamente en el ánimo de los inversionistas locales e internacionales.

3.4 Las condiciones para aprovechar las oportunidades de la globalización pasan por una integración multicultural más decidida y abierta, un entendimiento más sutil de las diferencias, y un mayor compromiso de responsabilidad social.

Necesidad de integración multicultural y transformación estructural

Los retos de la globalización implican pasar de un ambiente de trabajo local a uno que trascienda fronteras; un ámbito laboral en el que se considere la integración de ejecutivos multinacionales con empresas locales.

Existe una similitud cultural aparente entre Latinoamérica y otros países occidentales desarrollados.

Se asume que las personas se pueden adaptar a la cultura interna sin apenas añadir matices, por lo que se generan problemas de integración potencialmente dañinos para la asimilación de las empresas en la región.

Los directivos extranjeros asignados temporalmente no están siempre compenetrados con la cultura local y tienden a enfocarse en los resultados concretos de su gestión, lo que no necesariamente permite generar fundamentos sólidos de desarrollo.

Las empresas que logren ser verdaderamente globales, serán aquellas cuyas culturas promuevan la convivencia abierta e incluyente: trabajo en equipo, respeto a la diversidad, tolerancia y sensibilidad para la integración de la cultura local.

Las empresas establecidas en la región deberán enfrentar el reto de ganarse la buena voluntad de la sociedad latinoamericana, practicando efectivamente la responsabilidad social corporativa con acciones concretas como: mayor capacitación, relación efectiva con la comunidad, creación de fuentes de empleo competitivo y un compromiso explícito e inequívoco con la ética y los valores humanos.

La sociedad latinoamericana se debe capacitar para enfrentar el cambio que este fenómeno implica. Particularmente los empresarios, los ejecutivos y los administradores públicos deberán adquirir un pensamiento más ambicioso con respecto a la globalización, con actitud de clase mundial, sin temor y con proactividad en la internacionalización de sus operaciones y la comprensión de la complejidad del entorno global.

3.5 Las economías locales deberán transformarse estructuralmente, buscando una especialización que les proporcione competitividad a escala global, sin descuidar el mantenimiento y desarrollo de sus mercados internos.

Independientemente del alcance de sus operaciones, todas las empresas tienen que considerar los mismos estándares de operación, que incluyen, entre otros: desarrollar destrezas pertinentes a la demanda, operar con dinamismo y flexibilidad, contar con una fuerza de trabajo bilingüe (castellano e inglés) y sistematizar la medición de su desempeño para la mejora continua.

Aún cuando las empresas busquen producir para el mercado internacional, los mercados internos no dejarán de ser atractivos y susceptibles de desarrollarse más.

Existe en este sentido el peligro de un encarecimiento de los productos en el mercado interno, debido a una ineficiencia estructural de la oferta, que podría generar a su vez tendencias proteccionistas y rechazo a los procesos de globalización.

Por esto, será importante para los productores locales no desatender las actividades básicas para la satisfacción de la demanda interna.

La posibilidad del éxito de las empresas no será una cuestión de origen: internacionales Vs. locales; ni de volumen: grandes, medianas o pequeñas; sino de su enfoque en los fundamentos de la competitividad.



Papel de las PYMES

3.6 Las PYMES latinoamericanas se deberán internacionalizar buscando formas modernas de integración competitiva.

Las PYMES son las proveedoras de bienes y servicios de las empresas más grandes y emblemáticas de la región, y concentran la abrumadora mayoría de las fuentes de empleo: en promedio representan el 95% de todas las empresas en LATAM, generando alrededor del 70% del empleo total y el 50% del PIB.

Tanto por su vocación de servicio a las empresas grandes, como por el incremento de la competencia global en sus mercados locales, las PYMES latinoamericanas se verán en la necesidad de internacionalizarse: no tendrán éxito en este proceso a menos que habiliten primero la transformación de su gente y su cultura interna.

Será crítica la capacitación a sus empleados, desde las disciplinas básicas como el español, el inglés y las matemáticas (supliendo deficiencias previas del sistema educativo), la transformación de su cultura interna de trabajo, aprovechando la imaginación, la iniciativa y la flexibilidad que se pueden potenciar en estructuras organizacionales pequeñas, con énfasis en la reducción de las distancias jerárquicas.

Ante esta necesidad de transformación, pesarán todavía durante la próxima década las inercias culturales de las empresas familiares tradicionales; el reto de su tecnificación y cambio cultural se hará más intenso, esperando quizás el relevo generacional, con la profesionalización de los mandos directivos, como punto de quiebre para su transformación competitiva.

La asociación entre empresas, la integración de alianzas en la cadena de valor, otras alianzas estratégicas, fusiones, e incluso formas de cooperación competitiva, serán modelos cada vez más socorridos por las PYMES que buscan una integración para mejorar sus posibilidades en el entorno global.

3.7 El cambio generacional implicará una oportunidad para asimilar los cambios globales, pero también un gran reto para el empleo de las generaciones mayores, y de educación que cierre la doble brecha digital y de integración internacional.

Cambio generacional como oportunidad

La veloz integración de los jóvenes en la PEA durante la próxima década permitirá a las empresas contar con una fuerza laboral más dinámica, habituada al uso de las nuevas tecnologías, mucho más flexible y expuesta desde la infancia a contenidos facilitados por los nuevos medios de comunicación, que les acercan fácilmente a los valores de la cultura global: la gran mayoría de los 10 millones de latinoamericanos que cumplirán 18 años en el 2015, usan el Internet como forma de relación con el mundo, asumiendo que siempre ha existido.

Por otra parte, los 110 millones de latinoamericanos que tendrán entre 45 y 65 años de edad en el 2015, enfrentarán la creciente necesidad de reentrenarse y mantener vigentes sus conocimientos y habilidades, integrándose en una cultura tecnológica que no les es tan natural como a las generaciones más jóvenes.

El reto para las personas, para las empresas y para los gobiernos, radicará en la capacidad que tengan de conjugar a los jóvenes con las generaciones mayores en una fuerza productiva que aproveche la experiencia en la toma de decisiones de la fuerza de trabajo más madura con la pujanza de los jóvenes más tecnificados y dinámicos.

4. Movimiento de la fuerza laboral y del trabajo

4.1 La migración seguirá cobrando importancia durante la próxima década en Latinoamérica, con motivadores muy diversos y una naturaleza cambiante.

Tendencias estructurales de migración de personas

No sólo se seguirán buscando nuevas oportunidades de empleo y un mejor nivel de vida por la disparidad de ingresos entre las regiones; la actitud de las personas seguirá influyendo en el deseo de emigrar: segmentos de la población con un espíritu "más aventurero", que buscan crecimiento, una mejor educación, mejores oportunidades y progreso personal.

Estas actitudes se registran entre los jóvenes, independientemente de su nivel socioeconómico, académico o país de procedencia.

El talento mejor calificado, para aprovechar sus conocimientos y habilidades, busca cada vez más adquirir experiencia multicultural.

Las últimas crisis económicas en diversos países de la región han acelerado la fuga de talentos hacia otros más estables y desarrollados, pues ese tipo de perfiles no suele tener las barreras de movilidad que tiene la mano de obra menos calificada.

Una serie de factores estructurales seguirán promoviendo la migración entre países:

- 1) la modernización de comunicaciones y transportes, con la consiguiente declinación de los costos del traslado;
- 2) la importancia creciente de redes sociales y familiares de alcance transnacional;
- 3) diferencias muy marcadas en las pirámides demográficas; y
- 4) disparidades en el ingreso a todos los niveles.

Los migrantes seguirán conformando mercados laborales específicos, generando incluso un potencial relevante para el marketing de productos asociados a la "nostalgia".

Se seguirá reduciendo el costo tanto económico como psicológico asociado a la migración. La abundancia de jóvenes en Latinoamérica, frente al envejecimiento relativo de la población en los países más desarrollados, generará demanda de trabajadores, tanto para labores de mano de obra intensiva como para las de mayor especialización, tales como maestros de educación básica que puedan entender inglés, para dar clases en español, o el personal técnico de salud bilingüe, para el cuidado de niños y ancianos.

La disparidad en el nivel de ingreso por la actividad laboral entre los países latinoamericanos y los desarrollados, y aún entre países de la región, seguirán impulsando la movilidad.

La migración masiva de LATAM a los países ricos

La migración hacia los EEUU seguirá siendo un tema fundamental sobre todo de México hasta Panamá y seguirá transformando tanto a las sociedades latinoamericanas como al propio país receptor.

Cuantitativamente, México y los países de Centroamérica generan más del 70% de la migración latinoamericana, básicamente hacia los Estados Unidos.

Aunque la migración pudiera desacelerarse en términos relativos durante la próxima década, el flujo migratorio continuará siendo relevante en términos absolutos; para el 2015 podrían sumarse otros 4 ó 5 millones de latinoamericanos a los 13 millones establecidos en ese país.

Por otro lado, Estados Unidos requiere cada vez más mano de obra joven, dispuesta a desempeñar trabajos poco atractivos, principalmente relacionados con servicios personales de poco valor agregado, así como trabajos de relativamente

baja cualificación, como los jornaleros agrícolas.

La población que migra a Estados Unidos seguirá siendo la de mejores capacidades relativas para ser económicamente productiva: personas más jóvenes, más educadas y más experimentadas que la media de los países de los que emigran.

Entre los migrantes mexicanos, por ejemplo, el 97% tienen algún nivel de estudios; de estos, el 65% cuenta con secundaria o más y hay más personas con postgrado que personas sin estudios.

En décadas pasadas, los migrantes eran casi exclusivamente hombres jóvenes en plenitud de facultades físicas que dejaban atrás a sus esposas dedicadas al hogar. Durante la próxima década esta migración se verá igualada por la de mujeres junto con su pareja, lo que implicará abandono de tierras, aparición de pueblos fantasmas y una reducción relativa del flujo de remesas enviadas por los nuevos migrantes.

Por su ritmo de crecimiento poblacional, de alrededor del 3%, y los flujos migratorios previstos durante la próxima década, la población de origen hispano en los EEUU podrá llegar a 60 millones de personas para el 2015.

Más del 17% de la población total en ese país será de origen hispano, y será equivalente a cerca del 10% de la población total de Latinoamérica.

Así pues, la población de origen latinoamericano en los EEUU será cada vez más importante, tanto como porcentaje de la población, como por la potencial influencia política que pudiera adquirir, por lo que se incrementarán las barreras de la migración, sobre todo la de carácter ilegal.

Por la necesidad de control y seguridad de la frontera y la importancia del resguardo de la integridad territorial de los EEUU, se tomarán progresivamente medidas específicas que intentarán balancear la necesidad de la fuerza laboral aportada por los inmigrantes con una creciente presión política proteccionista. Estas medidas incluirán algún tipo de amnistía a los inmigrantes ilegales actualmente en los EEUU, y hasta la

aparición de una franja de tolerancia de trabajo; pero también podría haber concesiones políticas a los opositores más duros de la migración. Asimismo, se registrará una promoción más activa de la culturización de los latinoamericanos al idioma y los símbolos de los Estados Unidos.

Una de las expresiones más notables de la migración internacional es el flujo de remesas. Estos recursos han crecido, beneficiando a un número cada vez mayor de familias y personas. La magnitud de estos flujos monetarios es muy importante como fuente de divisas y como sostén esencial para los integrantes de millones de hogares en los países de origen.

Latinoamérica recibe anualmente remesas que equivalen al 2% de su PIB, con grandes diferencias en cuanto a la importancia relativa de estos recursos para las economías locales, pues para México significan un 2.7% del PIB, para Centroamérica casi el 11%, y para Sudamérica sólo el 0.9%. Se estima que se recibirán entre 400 y 450 mil millones de dólares en remesas durante los próximos 10 años, lo que significará un impulso muy fuerte a la economía regional.

Por otro lado, la migración podrá ser aprovechada por la industria de los contenidos y el entretenimiento de toda Latinoamérica: existe en Norteamérica un mercado de población hispanohablante, con cada vez más recursos y educación, que demanda servicios y contenidos más sofisticados.

Migración de talento como elemento de la globalización

La migración de talento calificado entre los países de Latinoamérica, así como entre ésta y otras regiones del mundo, cambiarán la forma de hacer negocios en las próximas décadas.

Existen cuatro tipos de migración de talentos: pérdida o fuga, circulación, recuperación e intercambio de cerebros. Todos estos se acentuarán en los próximos años, generando retos y oportunidades para el desarrollo de la región.

Pérdida o Fuga (brain drain)	Migrantes altamente calificados que dejan sus países de origen por falta estructural de oportunidades para desarrollarse en su especialidad o por crisis económicas y/o políticas. Se trata de migrantes que no regresan a su país de origen.
Circulación de Talentos (brain circulation)	Talentos que están de manera transitoria en un país y que después de un tiempo regresan al de origen o se van a un tercero.
Recuperación de Talentos (brain recovery)	Migrantes calificados que regresan por razones económicas: encuentran que su dinero puede ser rentable en un largo plazo en su país de origen por oportunidades de negocio.
Intercambio de Cerebros (brain exchange)	Aquéllos que buscan un desarrollo profesional sin requerir desplazamiento físico, gracias a las tecnologías de información y comunicación que se han generalizado sobre todo entre los segmentos sociales de mayor nivel educativo.

Ya sea por la deficiencia de los sistemas educativos latinoamericanos, como por la fuga de cerebros (brain drain) hacia las regiones más desarrolladas del mundo, hay en LATAM escasez de talento especializado en ciertas áreas que probablemente se agudizará durante la próxima década.

Los países más desarrollados y tecnificados del mundo van a demandar fuertemente a las personas más calificadas y ofrecerán condiciones muy favorables para atraerlos. En el corto y mediano plazos, no se aprecia el desarrollo de condiciones suficientes en Latinoamérica como para ofertar a este tipo de talento con empleos que satisfagan sus expectativas. Será estratégico para los países de la región enfocarse en la concentración de recursos para habilitar la actividad productiva y capturar así, el potencial de generación de riqueza intrínseco a las actividades altamente tecnificadas en las que suele concentrarse este tipo de perfiles.

El talento circulante (brain circulation), ofrece a empresarios locales satisfacción de necesidades inmediatas de trabajo, con contratos por lapsos limitados.

Dentro de esta categoría se cuentan quienes migran como parte de los planes institucionales de desarrollo de habilidades multiculturales de

las empresas transnacionales. Este tipo de migración favorece la formación de un incipiente "pool" de talento especializado latinoamericano.

Tanto por afinidades culturales y de lenguaje como por la necesidad de operaciones más tecnificadas, durante la próxima década muchas empresas aprovecharán la posibilidad de contar con talento proveniente de distintos países de la región.

Los migrantes calificados que regresan (brain recovery), generan inversión y empleo, capacitan y forman mano de obra competente. Muchas veces aprovechan tanto la formación de capital como las capacidades que desarrollaron en los países a los que migraron.

Tradicionalmente, Latinoamérica no ha gozado de las ventajas de la repatriación de talentos, pero tanto por las actuales condiciones de estabilidad económica y política, como por una cierta masa crítica de desarrollo económico alcanzada por los migrantes en fechas recientes, podemos esperar un retorno a los lugares de origen en los próximos años.

Algunos datos de empresas hispanas en los EEUU: dos millones de empresas que generan ingresos equivalentes al 11% del PIB de Latinoamérica y crecen a una tasa de alrededor del 6% anual, casi el doble de la tasa de crecimiento de la población. Dadas estas tendencias en un contexto de globalización, se espera un derrame de recursos, know-how y talento hacia Latinoamérica.

Por último, el intercambio de talento o brain exchange, podría permitir que la retención de talento en los países sea más fácil, al ser una migración no física de habilidades, que crecerá en los próximos años.

Esta práctica es común en empresas que buscan incrementar la productividad de sus operaciones a través de la localización inteligente, con una mentalidad más flexible y abierta que permitirá una mayor apertura a las nuevas formas de trabajo.

Habrà mayor impulso del trabajo desde casa (teletrabajo), que ayudará a resolver ciertos problemas de escasez de talento.

Los 10 talentos más escasos en México

1.- Representantes de Ventas
2.- Técnicos (principalmente de producción/operaciones, ingeniería y mantenimiento)
3.- Obreros
4.- Operadores de Producción
5.- Asistentes Administrativos / Médicos
6.- Ingenieros
7.- Representantes de Servicio/Apoyo al cliente
8.- Gerentes de Mantenimiento
9.- Gerentes de Ventas
10.- Recepcionistas

Fuente: Manpower, Paradoja de la Escasez de Talento en el Mundo, México, 2006.

Migración de los baby-boomers

Por tendencias demográficas, condiciones climáticas y ventajas económicas, se está registrando migración desde los países desarrollados hacia países de LATAM que puede crecer significativamente en la próxima década.

El número de retirados extranjeros establecidos en la región ya es relevante, pero crecerá de manera sustancial por la jubilación de los baby-boomers, por lo que la demanda de servicios personales, de salud, turísticos, financieros, recreación, comercio y desarrollo inmobiliario se verá fuertemente impulsada.

Se estima que en 2005 hubo casi un millón de estadounidenses en México, y cientos de miles más en Centro y Sudamérica.

Más de 30 millones de estadounidenses se jubilarán a partir del próximo año con la idea de retirarse a otros lugares y la tendencia es similar

en otros países desarrollados, por lo que Latinoamérica se encontrará con una oportunidad económica y de generación de empleos relevante.

En Costa Rica por ejemplo, los jubilados representan una parte importante de los \$1,400 millones de dólares que los estadounidenses gastan anualmente en el país; al considerar gastos en salud, construcción, comercio y otros servicios, esta cantidad se podría elevar a unos \$4,000 millones de dólares, cerca de 25% del PIB del país.

La ola de pensionados genera sinergias. Los primeros jubilados instalaron pequeños hoteles cerca de la playa y agencias de viaje que, a su vez, trajeron a más turistas y a más retirados. La tendencia se puede consolidar fácilmente.

Varios países, principalmente de Centroamérica, están considerando los beneficios potenciales asociados a esta tendencia, y estableciendo sistemas para atraer a estos adultos mayores principalmente de Norteamérica.

Puede también considerarse la subcontratación de la jubilación de sus ciudadanos: Costa Rica permite que se inscriban en su sistema de pensionados (ofreciéndoles cobertura hospitalaria y medicamentos al 100%), contribuyendo con \$37 dólares al mes.

Por las características del proceso, implica decisiones de largo plazo. Panamá, Honduras, Belice y Nicaragua también están interesados en atraer a la población retirada, liberando del pago de impuestos a quien desee comprar o construir una vivienda en el país.

4.2. Para aprovechar las oportunidades que les brinda la globalización, las estrategias de las organizaciones más avanzadas del mundo están transformando el balance de la generación de fuentes de empleo en el mundo.

Tendencias estructurales del movimiento de fuentes de empleo

Tanto para eficientar el acceso al mercado, como para mejorar la productividad de sus

procesos, las empresas buscan ubicar parte de sus operaciones o incluso procesos de negocio completos de manera inteligente. Estas decisiones de localización no conocen barreras geográficas o geopolíticas y se estructuran en dos modalidades:

Outsourcing

Estrategia de negocios en la cual se encarga a un tercero el desempeño de funciones no estratégicas, dando un alto grado de efectividad en áreas en las que no conviene invertir tiempo que puede dedicarse a los aspectos críticos que le permiten ser competitiva.

Offshoring

Reubicación de las funciones empresariales en un lugar o país distinto, con la intención explícita de disminuir costos y aumentar la productividad.

Cambio en los factores de decisión

Los factores de decisión de localización de los procesos o las operaciones en otros países son más en número y más complejos en naturaleza conforme avanza el proceso de globalización.

Antes, las decisiones estaban basadas fundamentalmente en la ponderación de variables económicas. Durante la próxima década, pesarán más las razones estratégicas y la confianza en la seguridad jurídica que proteja la inversión.

De manera creciente, las razones estratégicas, vinculadas con el balance de la presencia regional o con el aprovechamiento de situaciones normativas específicas, son relevantes en la evaluación de la localización de las operaciones de las empresas globales.

La disponibilidad de una fuerza laboral calificada, con habilidades y conocimientos pertinentes a los procesos buscados y ya no sólo un precio más bajo de la mano de obra, será también un factor crítico para la localización.

Las ventajas logísticas jugarán un papel vital

en las decisiones de outsourcing y offshoring, por el incremento de la atención que las empresas están poniendo en el costo de oportunidad y el costo total de llegada al mercado.

Compartir o trasladar en parte el riesgo de ciertos procesos o segmentos de las operaciones puede ser otro motivo de decisión cuando responsabilidades legales, sociales, laborales y medioambientales están comenzando a ser una variable crítica en las operaciones.

La competencia a escala global (hipercompetencia), implica menor tolerancia al error y una exigencia de tiempos de entrega más exactos, por lo que dicha competencia demandará de los proveedores una especialización, sofisticación y flexibilidad crecientes.

Destinos atractivos y promoción de la inversión

A nivel mundial, se considera que los destinos más atractivos para los procesos de offshoring y outsourcing son China y la India, que tanto por tamaño como por enfoque competitivo seguirán atrayendo la atención mundial, por lo que el reto para Latinoamérica será la competencia global por la Inversión Extranjera Directa (IED) -incrementando su proactividad en la promoción de la inversión y la generación de ventajas de nicho – y su visibilidad frente a los dos gigantes asiáticos.

Brasil, México, Argentina, Costa Rica y Panamá son destinos atractivos por diversas razones, como el costo relativo, la experiencia y capacitación de la fuerza laboral, la promoción gubernamental y, en algunos casos, la cercanía con los Estados Unidos, así como el idioma común a la región.

Servicios de software, call centers, outsourcing de contabilidad y otros procesos administrativos, así como el soporte técnico o servicio al cliente, son actividades que seguirán creciendo en los países latinoamericanos que están promoviendo estos nichos de negocio.

Por su ubicación geográfica, los países de LATAM tienen ventajas contra el resto del mundo en la promoción de inversiones que tengan como origen o destino los EEUU y Canadá. Los que no se encuentran muy cerca de Estados Unidos, comparten prácticamente el mismo huso horario. Esto permite el control de las operaciones en tiempo real y/o la reducción del costo logístico.

La población hispanoparlante en los EEUU es de alrededor de 40 millones, lo que implica una ventaja potencial para LATAM en el manejo del idioma español.

Además, la mayoría de los países de la región cuenta con una relativa estabilidad política y social, así como una afinidad cultural-religiosa con Norteamérica mayor que la que existe con países de otras regiones del mundo, lo que facilita la interacción y la confianza entre ambas regiones.

Prácticas de las empresas latinoamericanas

Desde el punto de vista de las empresas latinoamericanas, las prácticas de outsourcing y offshoring para aprovechar la globalización son todavía insuficientes, por lo que uno de los grandes retos será entenderlas y dominarlas como herramienta para incrementar la competitividad.

Sólo algunas empresas ejemplares han entendido la oportunidad inherente a la localización regional, por afinidad cultural, lingüística y de tamaño de mercado, en el aprendizaje del proceso de internacionalización.

Los países de Latinoamérica tendrán que cambiar los paradigmas de que son países con mano de obra barata, para ser proveedores de outsourcing y offshoring de mayor valor agregado; pero, además deberán practicar activamente la localización inteligente de sus operaciones y procesos, y enfocarse en la innovación, transformación de industrias y renovación de productos.



Datos Relevantes

- México y Centroamérica generan más del 70% de la migración latinoamericana.
- Para 2015, 4 ó 5 millones de latinoamericanos se sumarán a los 13 ya establecidos en EEUU.
- El 97% de los migrantes mexicanos tienen algún nivel de estudios; 65% cuenta con secundaria o más y el número de personas con postgrado en el grupo es mayor al de personas sin estudios.
- La población de origen hispano en Estados Unidos podría llegar a 60 millones en el 2015, equivalente al 17% de la población norteamericana y cerca del 10% de la latinoamericana.
- Las remesas de los migrantes representan 2% del PIB de LATAM; 11% del de Centroamérica, 2.7% del de México y 0.9% del de Sudamérica.
- En los próximos 10 años LATAM recibirá entre 400 y 450 mil millones de dólares en remesas.
- Los hispanos son dueños de 2 millones de empresas en Estados Unidos, que generan el equivalente del 11% del PIB de Latinoamérica y crecen a una tasa promedio anual del 6%.
- En Costa Rica, el gasto de adultos mayores y jubilados de países desarrollados representan cerca del 25% del PIB del país.
- Más de 30 millones de "baby-boomers" se jubilarán durante los próximos 10 años.

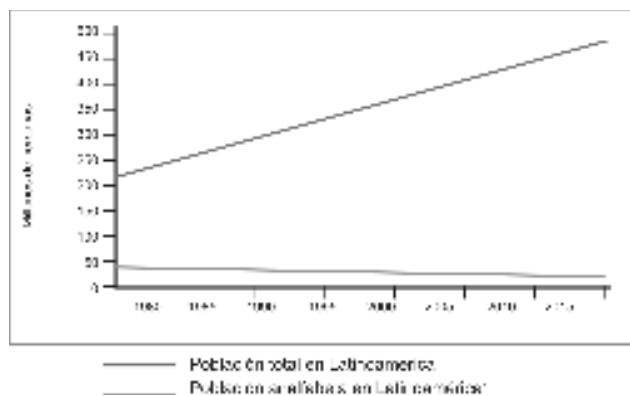
5. Educación, habilidades y aprendizaje

Tras la cobertura, elevar la calidad y la pertinencia

5.1 En el 2015, 7% de la población en LATAM seguirá siendo analfabeta, aunque otros índices serán comparables con el pleno desarrollo.

Proyección de la educación en Latinoamérica

En 1980 la tasa de analfabetismo era de 20%, para el 2015 será del 7%



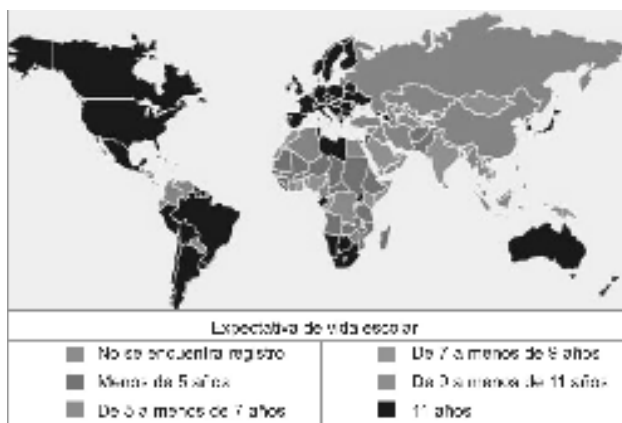
*Población analfabeta: Población mayor a 15 años que no es capaz de leer y escribir.

Fuente: UNESCO, Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Base de Estadísticas e Indicadores Sociales (BADEINSO), 2006.

Tres cuartas partes de la población analfabeta del mundo vive en África y Asia. El resto en LATAM, pero con grandes contrastes en la región: mientras sólo el 1% de la población en Uruguay sufre esta condición, la cifra llega hasta el 29% en Nicaragua.

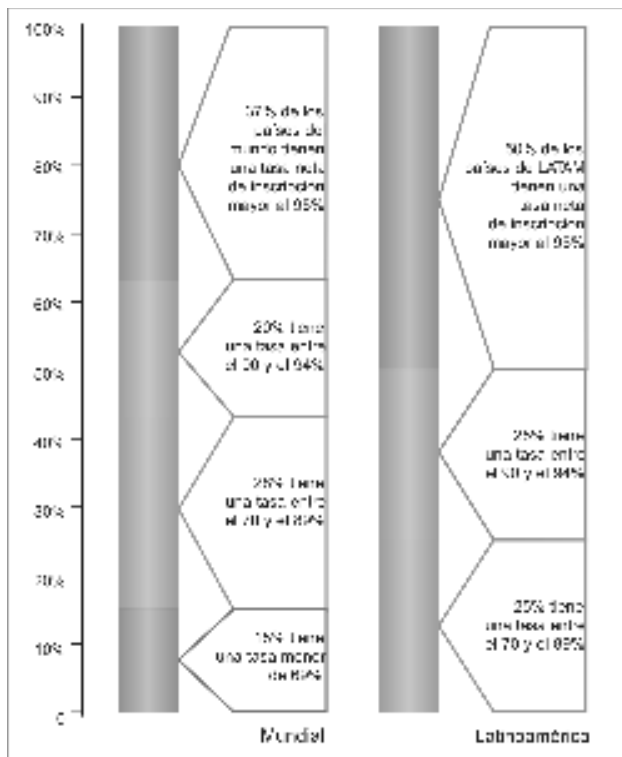
Latinoamérica tiene una esperanza de vida escolar de 9 años o más y una tasa neta de inscripción a la escuela primaria del 70%, similar a la de los países desarrollados: más del 70%. Sin embargo, la calidad y orientación de los estudios sigue estando lejos de los requerimientos necesarios para incrementar la competitividad.

Número de años promedio de educación



Fuente: UNESCO, Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Base de Estadísticas e Indicadores Sociales (BADEINSO), 2006.

Tasa neta de inscripción a primaria



Fuente: UNESCO, Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Base de Estadísticas e Indicadores Sociales (BADEINSO), 2006.

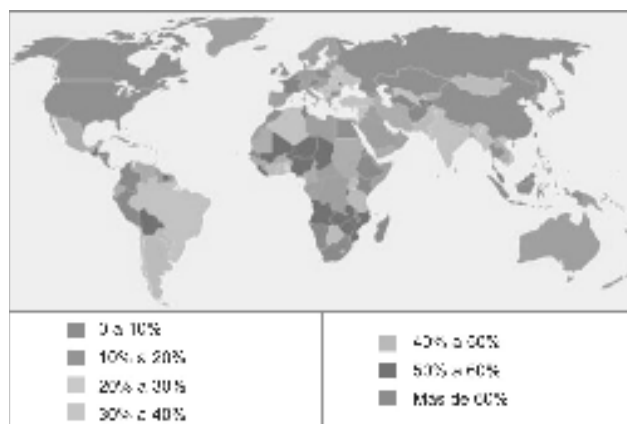
5.2 La desigualdad podría seguir pesando en el círculo vicioso de ignorancia y pobreza.

LATAM requiere urgentemente promover la igualdad del acceso a la educación: en muchas ocasiones, para tenerlo se requiere cierto nivel de ingreso y cercanía física a los núcleos urbanos. En algunos casos en comunidades rurales, persiste incluso discriminación de género.

Por ejemplo, un adulto latinoamericano ubicado en el segmento del 10% más rico, cuenta con 7 años más de educación que un adulto situado entre el 30% más pobre. Esta desigualdad persiste en las diferentes generaciones: si los padres nunca frecuentaron la escuela, sus hijos muy probablemente tampoco lo harán.

De la misma forma, es importante considerar otros factores que afectan el rendimiento educativo, relacionados con la salud y la nutrición. En este sentido, Latinoamérica sigue enfrentando niveles de pobreza más altos que los países desarrollados.

Porcentaje de la población que se encuentra en pobreza



Fuente: CIA World Factbook. Reporte de Naciones Unidas sobre Desarrollo Humano, enero, 2006.

5.3 Es necesario replantear los esquemas educativos para atender la demanda que viene, y hacerlo con mayor pertinencia que la oferta actual.

Las instituciones educativas en LATAM deberán tener la capacidad para atender la gran demanda de jóvenes que quieren estudiar, y que exista al mismo tiempo una vinculación con las necesidades de las empresas.

El paradigma tradicional de la educación básica en LATAM supone que la educación proporcionada en el primer nivel es prácticamente la única instrucción formal del individuo en la vida, donde la educación debe comprometerse con la difusión de conocimientos amplios en todas las ramas del saber.

Dicho paradigma será cada vez más cuestionado, por la necesidad más realista, relevante y útil, de mejorar la enseñanza de elementos lógicos y simbólicos concretos como la aplicación de las matemáticas, ciencias, habilidades básicas de lenguaje español y acceso al inglés como idioma universal.

Un ejemplo de la diferencia de desempeño escolar en áreas como español, matemáticas y ciencias, es el estudio que realiza la OCDE: "PISA: Programme for International Student Assessment", en el cual los mayores puntajes los obtienen países más desarrollados (Europa y Asia), mientras que Latinoamérica cuenta con los puntajes más bajos.

⁴Los puntajes se dividen por niveles donde el nivel 1 tiene de 335 a 407 puntos y el nivel 5 tiene más de 625. Puntajes por debajo de los 335, que no alcanzan el nivel 1, demuestran no tener los skills básicos que PISA mide.

Desempeño de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencias, puntaje promedio obtenido por estudiante en la evaluación del 2000⁴

País	Puntaje promedio			Puntaje total
	Escala de conocimientos en lectura	Escala de conocimientos en matemáticas	Escala de conocimientos en ciencias	
Japón	522	557	550	1.629
Hong Kong	525	560	541	1.626
Corea	523	547	552	1.622
Finlandia	549	536	538	1.623
Canadá	534	533	529	1.596
Australia	528	535	520	1.583
Reino Unido	523	529	532	1.584
Francia	505	517	500	1.522
Estados Unidos	504	485	488	1.476
Israel	452	433	434	1.319
México	422	387	422	1.231
Chile	410	384	415	1.209
Argentina	419	388	396	1.202
Indonesia	371	367	393	1.131
Brazil	393	334	375	1.105
Perú	327	292	333	952

Fuente: OCDE/UNESCO-UIS. Program for International Student Assessment, 2000-2003.

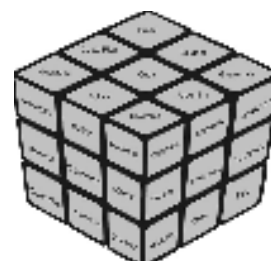
Más que la difusión de información y la intención de integrar a los jóvenes a la cultura y a las historias oficiales de los países latinoamericanos, las necesidades del trabajo productivo en el mundo globalizado requerirán que las instituciones educativas se enfoquen en enseñar a pensar, en impulsar el desarrollo sustentable y autónomo de habilidades.

De esta forma se fomentará el autoaprendizaje, la responsabilidad por el desarrollo y la capacitación personal; "aprender a aprender" como clave para satisfacer las demandas tanto del mundo hipercompetitivo para las empresas como para los individuos.

La vinculación empresa academia como reto para todos

5.4 La educación media y técnica serán fundamentales para que los jóvenes se integren a la población económicamente activa con mejores oportunidades.

Aún cuando la capacidad instalada de la educación superior en LATAM ya es amplia, y la posibilidad de acceder a una formación de cali-



dad está cada vez más extendida, está limitada a pocos centros educativos por país, muchas veces de alto costo.

La educación media y técnica deberá fortalecerse para cerrar la brecha entre la demanda de los jóvenes, y la capacidad del sistema de dotarles de una formación de calidad para el trabajo. Esto podría lograrse a un costo mucho menor que el de la educación superior universitaria y garantizaría mejores posibilidades de consolidación en niveles de calidad aceptables.

Sin embargo, la inercia social y cultural en LATAM no favorece el florecimiento de este tipo de educación, con lo que se puede perder una clara oportunidad de crecimiento frente a las necesidades del mercado laboral. El entorno social en la región seguirá propiciando que los jóvenes accedan a las universidades en carreras que no les garanticen un futuro productivo promisorio. La tentación para las propias instituciones académicas y para los gobiernos, seguirá siendo muy grande: ensanchar el acceso a una educación que corre el peligro de desvincularse cada vez más de las demandas del mundo productivo, a cambio de concesiones en el corto plazo.

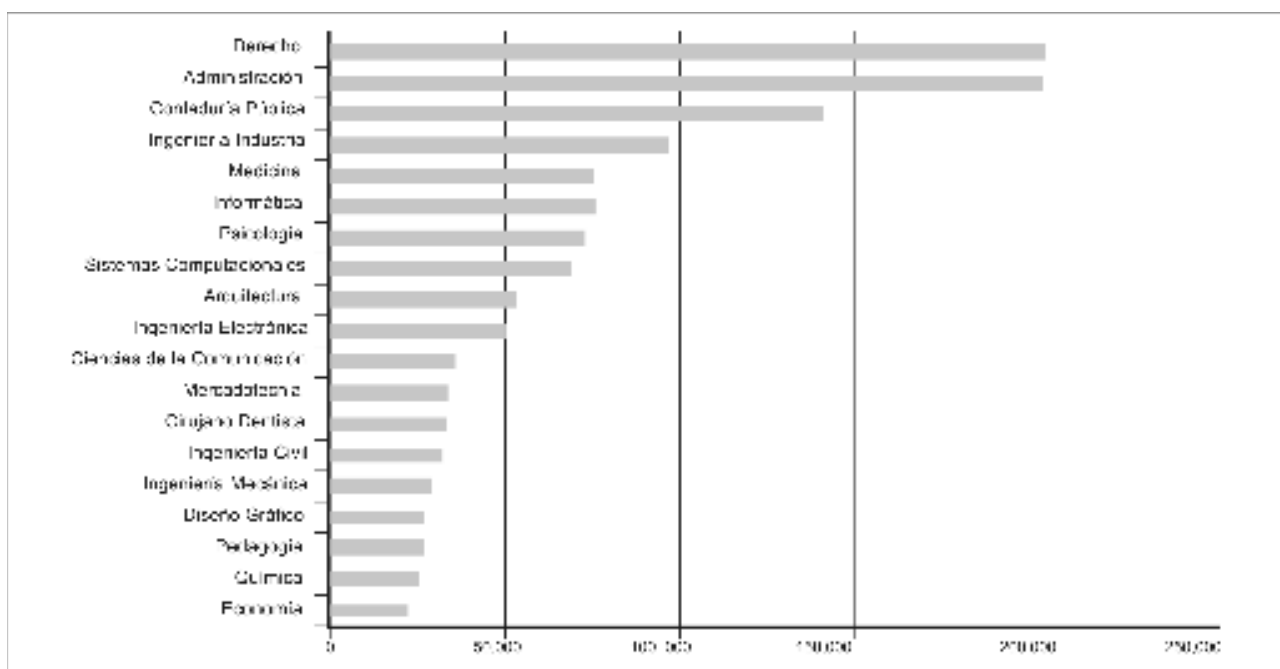
El reto de la región en este contexto estará en generar un sistema educativo que promueva otras opciones, pero que se enfoque sobre todo en solventar las necesidades reales de desarrollo de las personas y de sus comunidades de manera sustentable.

Para encarar este reto, las empresas, los gobiernos y las instituciones educativas deberán trabajar en conjunto para transformar el sistema educativo latinoamericano.

5.5 Lo que hagan las empresas y las universidades públicas y privadas para asociarse, adquirir escala, enfatizar la calidad y pertinencia de la educación será crítico.

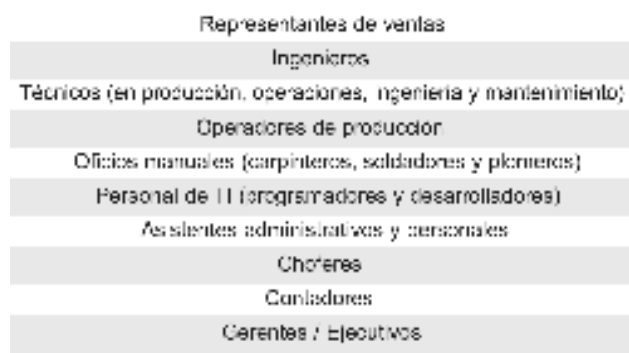
Los trabajos más requeridos a nivel mundial, están enfocados a carreras de las cuales LATAM tiene muy pocos egresados. Se requerirá un compromiso mayor en la promoción de carreras

Carreras universitarias más pobladas, 2003



Fuente: ANUIES. Anuarios Estadísticos de Licenciatura y Posgrado, México, 2004.

Los diez talentos más escasos a nivel mundial en 2006



Manpower. Paradoja de la Escasez de Talento en el Mundo, México, 2006.

tecnológicas, de investigación, desarrollo e innovación. Mientras, la educación básica en la región no fomenta una mayor orientación técnica y científica, difícilmente se podrá frenar la inercia de formación hacia las ciencias administrativas y sociales. Además, la educación superior, especializada y científica no está vinculada a la producción y todavía mantiene estructuras no actualizadas, lo que la hace menos atractiva para los jóvenes.

En los próximos años, el papel de la empresa en la educación, en el desarrollo y aplicación de la tecnología será vital.

Las universidades necesitarán estar alertas a las demandas empresariales, conocer qué carreras serán las demandadas y cuáles son las cuestiones críticas para cada sector.

Se deberán impulsar codesarrollos en los cuales existan alianzas estratégicas y proyectos conjuntos logrando relaciones ganar – ganar.



El desarrollo de habilidades, la difusión de nuevos conocimientos y el papel del individuo

5.6 Es indispensable realizar cambios en los sistemas educativos

Uno de los problemas estructurales más severos es la preparación deficiente de muchos educadores en LATAM. Esa es la razón de fondo por la que los sistemas siguen siendo sumamente tradicionales y muchas veces obsoletos.

Cuando los estudiantes carecen de las "herramientas" más básicas, terminan utilizando métodos de estudio inadecuados para el desarrollo de la autonomía de pensamiento y la creatividad.

En general, los jóvenes latinoamericanos no están preparados para interiorizar el conocimiento, y por lo tanto no pueden desarrollar los puentes conceptuales y prácticos para aplicar lo que han aprendido: se requiere que asuman la responsabilidad de absorber información nueva, conjugarla con el conocimiento previo y formular ideas y propuestas de acción y producción.

Mayor calidad en los programas educativos, con un enfoque hacia la realidad del país y del mercado laboral, con visión a largo plazo, será fundamental para poder cambiar el paradigma educativo que tiene Latinoamérica.

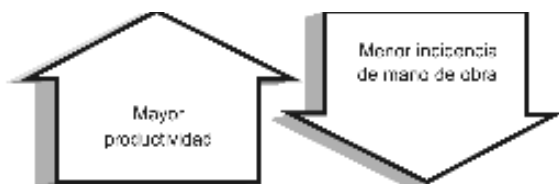
Datos Relevantes

- En el 2015, 7% de la población en LATAM será analfabeta; los extremos: 1% en Uruguay y 29% en Nicaragua.
- Hoy la tasa neta de inscripción a la escuela primaria es de 70%; y la media de esperanza de años escolares es de 9 o más.
- La población del segmento 10% más rico cuenta con 7 años más de educación Vs. El grupo social 30% más pobre. Este fenómeno sigue, además, un patrón generacional.
- Dado que el porcentaje de la población latinoamericana vive en pobreza, la salud y la nutrición inciden negativamente en el desempeño educativo.
- Mientras la mayor matriculación se da en carreras como Derecho, Administración y Contaduría Pública, las empresas requieren personal con habilidades de persuasión y negociación (ventas), ingenierías y áreas técnicas.
- Las habilidades que serían aun más requeridas en el futuro son las de pensamiento lógico y autoaprendizaje, que se fomentan mediante las matemáticas y el dominio del lenguaje.

6 Productividad en la economía del conocimiento

Contexto del cambio global

6.1 Los países, las empresas y las personas están enfocándose en el incremento de la productividad, concentrándose en el valor intangible y transformando el contenido del trabajo con tecnología, lo que implica menor incidencia de la mano de obra en todos los procesos productivos.



En este entorno de activos intangibles para la producción de bienes y servicios de alto valor agregado, el trabajo será más calificado, complejo y orientado al procesamiento de información y la creación de conocimientos, sin las restricciones espacio-temporales impuestas por la producción industrial de bienes físicos, con lo que serán necesarias menos horas de trabajo que en la actualidad. Esto redundará en una valoración del trabajo basada en capacidades alineadas a resultados, y no en el cumplimiento de tareas y horas hombre.

Los “trabajadores del conocimiento” representan ya ocho de cada diez nuevos empleos: la mitad de la riqueza de las sociedades avanzadas proviene de activos intangibles. Esta tendencia se consolidará durante la próxima década, presionando a la transformación estructural de las economías a nivel global.

El ingrediente fundamental para poder competir en la economía del conocimiento radica en la calidad de la educación y la capacitación de las personas, por lo que en los próximos años,

LATAM podría encontrarse ante la encrucijada de contar con el capital humano suficiente para proveer al mundo de trabajadores del conocimiento en condiciones de edad y salud suficientes, pero en desventaja con otras regiones por las deficiencias en su educación.

De los cuatro tipos de capital en los que el mundo está poniendo creciente atención para incrementar su productividad: capital humano, intelectual, social y estructural, LATAM cuenta con capital humano atractivo, y gozará en la próxima década de un bono demográfico que acrecentará su importancia.

Sin embargo, la generación de capital intelectual, y los derechos que éste genera; la formación de capital social con vínculos de confianza entre individuos, y entre individuos y organizaciones; y el capital estructural, como la serie de reglas de conducta e instituciones que dan forma a los procesos de interacción productiva, son asignaturas pendientes que habrá que atender con urgencia.

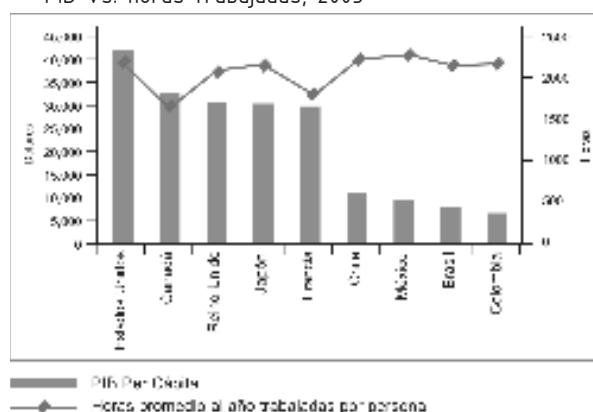
La productividad como valor

6.2 En LATAM, la productividad es un valor a veces no entendido: en general existe confusión entre el concepto de hacer o producir más cantidad, frente al concepto de generar más valor.

La confusión del enfoque de la productividad propicia problemas estructurales de competitividad que generan frustración, como jornadas laborales más largas, pero no necesariamente más productivas que en otras regiones. En EU, Japón y Europa, en promedio un trabajador produce entre 40 mil y 50 mil dólares por año con menos horas trabajadas que en LATAM, cuyo nivel de producción gira alrededor de 10,500 USD anuales, tal y como era en 1980⁵.

⁵Santos Ruega y Gerardo Fuji. “El comportamiento del mercado de trabajo en América Latina en el contexto de la globalización económica”, en Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe, CEPAL, 2006. Menor incidencia de mano de obra Mayor productividad

PIB Vs. horas trabajadas, 2003



Fuentes: OCDE. Base de datos de Productividad, enero, 2006. Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. Prospectos de la población mundial, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

Ante la transformación de la economía a nivel global, la región necesita que en los próximos años se genere un cambio de mentalidad entre sus dirigentes empresarios y políticos. Posiblemente las nuevas generaciones, el acceso a los contenidos de la información globalizada, y una mejor educación colaboren a ello.

Sin embargo, lo que se observa en la actualidad es un enfoque en el control sobre los recursos, sustentado en estructuras jerárquicas poco flexibles, y sin visión de largo plazo, en parte por las crisis macroeconómicas que no permitan generar horizontes de planeación.

La relativa falta de claridad acerca de la productividad como valor se refleja en la "productividad cero" de una amplia variedad de ocupaciones, que son toleradas por las empresas, los gobiernos y la sociedad en su conjunto en muchos países de la región: se confunden con la llamada economía informal y se abren espacios para que muchas personas perciban ingresos sin generar valor alguno.

La oportunidad histórica de LATAM y el costo de la reconversión

6.3 LATAM se encontrará en los próximos años con una fuerza laboral joven y amplia junto con el alza mundial de los precios de los commodities y los insumos que produce. Esto significa una oportunidad única e histórica de desarrollo: bono demográfico con abundancia de recursos económicos.

El alza de los precios de los commodities e insumos producidos en LATAM se debe en buena medida al incremento de la demanda de China y la India, que seguirá creciendo en los próximos 10 años, integrándose cada vez con más fuerza a las tendencias globales de la productividad en la economía competitiva de la tecnificación y la aplicación del conocimiento.

El gran peligro de la próxima década para Latinoamérica radica en que los recursos excedentes que coyunturalmente está recibiendo, se utilicen para subsidiar sectores poco productivos, y no para invertir en infraestructura, educación y tecnología.

6.4 La reconversión productiva en la región será dolorosa: tanto las empresas como el Estado y las personas deberán invertir para sufragar el precio de este cambio.

Una de las prioridades que debe tener LATAM es la atracción de capitales productivos para generar las fuentes de empleo que le permitan aprovechar su bono demográfico con un círculo virtuoso de inversión, trabajo y consumo.

Sin embargo, no concentra actualmente la masa crítica suficiente para atraer la atención de

los tomadores de decisiones a nivel global, entre otras cosas, por el cambio geopolítico de los últimos decenios y por la inclusión de nuevos jugadores en la economía global que están llamados a ser potencias, aunque sólo sea por su tamaño poblacional.

Dentro de ese espectro de cambios y retos, ni las empresas ni los países o los individuos, han reaccionado a la velocidad necesaria al momento de pagar los costos de la reorientación de sus economías a la nueva situación global.

LATAM debe revertir la tendencia con acciones más agresivas y proactivas: generar una cultura de compromiso con la productividad, generar condiciones para el crecimiento que favorezcan economías de escala, y enfocarse en indicadores de eficiencia de sus procesos y empresas, como la combinación de:

- Reducción anual de costos del 3%;
- Ingresos del 20% al 30% generados por nuevos productos (de menos de dos años).

La promoción de una visión de integración regional para alcanzar masa crítica global en el comercio y en los procesos productivos y la aceleración agresiva de los procesos de avance y mejora, con indicadores de éxito, implican una combinación de cambios requeridos en los que todos los actores sociales, políticos y económicos tendrán que involucrarse, y donde todos deberán abandonar sus actuales zonas de confort.

Condiciones para reorientar la actividad productiva hacia el conocimiento

6.5 Los medios de difusión masiva, las administraciones públicas, las empresas y otros grupos y actores sociales en Latinoamérica, siguen estando más preocupados por las inversiones físicas que por la Investigación y Desarrollo (I+D) y el conocimiento.

La sociedad latinoamericana deberá cambiar lo que valora: las dimensiones de las plantas pro-

ductivas, el número de unidades producidas y las plazas laborales generadas; dejarán de ser el foco de la atención en la economía del conocimiento.



La generación de propiedad intelectual, las patentes, el conocimiento, las publicaciones y proyectos de investigación serán el centro de gravedad alrededor del que se generará el valor, la riqueza y las oportunidades para las empresas y las personas.

6.6 Para generar economías altamente productivas y rentables LATAM deberá centrarse en la generación de conocimiento.

Esto puede significar una limitante para la región en los próximos años si no se encuentra preparada para incorporar y valorar las nuevas tendencias y generar motores de adopción más rápidos e inteligentes. Otro desafío de la productividad será generar más valor con una mano de obra más calificada. Para ello se deberán desarrollar indicadores de procesos que hagan cuantificable el impacto del trabajo de cada persona.

Así, se podrán eliminar aquellos empleos cuya productividad tienda a cero. Todo ello implica el reto de producir y retener talento en la región. También es indispensable para los países latinoamericanos impulsar el desarrollo de su capital intelectual: a nivel mundial las solicitudes de patente crecieron desde 1990 a 2004 a razón del 20% anual.

Un claro ejemplo de cómo LATAM está lejos de generar una verdadera economía del conocimiento es que la mayoría de las empresas más grandes de la región son empresas productoras de hidrocarburos, cemento y productos agroindustriales.

Ranking de las mayores empresas de América Latina 2004

Nombre de la Mayor Empresa de América Latina 2004	País	Ventas Internas millones de dólares	Porcentaje PIE LATAM	Sector
Petróleo Mexicano	México	50,727.10	2.78%	Hidrocarburos
Petrobrás	Venezuela	46,480.00	2.55%	Hidrocarburos
Petrobras	Brasil	39,135.10	2.14%	Hidrocarburos
PRM Comercio Internacional	México	17,757.10	0.97%	Trading
Comisión Federal de Electricidad	México	17,104.00	0.92%	Electricidad
Telefonos de México	México	10,789.10	0.57%	Telecom
Aeroméxico	México	7,945.00	0.43%	Telecom
Comex	México	7,165.90	0.39%	Comercio
Comercio Exterior en México	México	5,751.00	0.31%	Debitos Comercios
Valero Rio de Janeiro	Brasil	5,719.00	0.31%	Minería
Calcebril	Brasil	5,958.90	0.33%	Hidráulica
Ole Brás de Petróleo Ipêrmar	Brasil	5,839.00	0.32%	Hidrocarburos
Org. Techint	Argentina	5,200.00	0.28%	Holding

Fuente: América Economía. Las mayores empresas de América Latina por propiedad, julio, 2004.

6.7 La productividad requiere: Un pensamiento administrativo innovador que incorpore una visión holística, la cultura de la mejora continua, una dirección por objetivos más que por tareas, el fomento de la I+D, y la creatividad frente a la estandarización de operaciones

Para que la región pueda incorporarse a la revolución de la economía del conocimiento, se necesita el compromiso de los líderes empresariales y de la clase política. En primer lugar, cada Estado deberá impulsar estrictas reglas de protección a la propiedad intelectual. En segundo lugar, propiciar acuerdos de cooperación con los países desarrollados para establecer centros de I+D que sería muy difícil y costoso generar sin know-how previo. Finalmente, favorecer la generación de empleos altamente tecnificados y de alta productividad.

1er lugar

Impulsar estrictas reglas de protección a la propiedad intelectual.

2do lugar

Propiciar acuerdos de cooperación con los países desarrollados para el establecimiento de centros de I+D.

3er lugar

Favorecer la generación de empleos altamente tecnificados y de alta productividad.

Para configurar un panorama atractivo para el establecimiento de centros de I+D de clase mundial en LATAM, se deberá asegurar el derecho de propiedad –en este caso intelectual– que es requisito indispensable para establecerse en cualquier mercado.

Hoy por hoy, la sociedad latinoamericana no le guarda respeto cabal a la propiedad intelectual como reflejo claro de la distancia a la que se encuentra de apreciar el proceso de la producción de valores intangibles y de la generación del conocimiento.

De acuerdo al estudio anual mundial de piratería de software publicado por la BSA en el 2004, de manera sintomática, se detectan en la región prácticas extendidas como la piratería de todo tipo de productos, hasta de libros y software. Esto frena la competitividad y el enfoque a la productividad y la generación de conocimiento y valores intangibles. Se estima que las pérdidas, a total LATAM, por este concepto, ascendieron en el 2003 a \$1,273 millones de dólares.



6.8 Las cuestiones que la región deberá plantearse son: ¿En qué sectores somos más productivos? ¿Qué debemos producir? ¿Con qué valor agregado?

Las preguntas radicales que muchas veces no se están haciendo en Latinoamérica significan también un cambio de enfoque: en lugar de ver lo que se produce actualmente, los actores económicos y sociales de la región tendrán que saber lo que quiere el consumidor para, inmediatamente después, producir o conseguir satisfactores ventajosos para esa demanda.

Ese pensamiento de centralidad radical del consumidor implica casi necesariamente que se sacrifiquen las actividades y/o los eslabones de la cadena productiva que no son competitivos a la hora de configurar la oferta al consumidor. Pero la consistencia y agresividad en el análisis y la ejecución de esa visión genera valor de manera significativa y sustentable.

Estas tendencias tienen que advertirse primero y después difundirse ampliamente para habilitar el cambio de orientación que exige la demanda del consumidor global.

La difusión debe involucrar a las organizaciones productivas, las instituciones educativas, los gobiernos y las personas, para que los cambios en la estructura y actividades de las economías locales sean más rápidos y se minimicen los costos relativos a la reconversión industrial y económica.

No todos los sectores serán suficientemente productivos y sustentables en todos los países, y no todos los sectores en los que una sociedad tenga ventajas comparativas serán completa-

mente acordes a las expectativas de las personas, por lo que estudiar, discutir y entender el proceso y sus implicaciones será fundamental para todos los núcleos sociales en LATAM.

Sectores relacionados con la tecnología o altamente tecnificados, de alto valor agregado, pueden estar entre los más deseados, pero las condiciones actuales no clarifican hasta qué punto se podrán desarrollar competitivamente en la región.

Sectores como el turismo representan una oportunidad muy relevante, como fuente de empleo creciente a nivel internacional, donde las mujeres tienen una participación significativa; pero como sector, ofrece menos ocupaciones de nivel gerencial. A éste se le oponen las telecomunicaciones, que siguen siendo un sector de futuro privilegiado por su dinamismo e integración de innovaciones, pero que genera comparativamente pocas fuentes de empleo.

En contraste, la agricultura seguirá siendo uno de los sectores principales en la región, aún a costa de los procesos demográficos de emigración a las ciudades, y necesitará un cambio generacional urgente, con la integración de nuevas tecnologías y gente mejor preparada; mientras el comercio, que actualmente ocupa a una proporción muy relevante de la población en LATAM, se hará más productivo y eliminará plazas por la utilización de tecnologías de control, logística, y transacciones remotas: en los próximos 10 años podría desaparecer más de la mitad de las fuentes de empleo que hoy genera.

Otros sectores relacionados con servicios como la salud, representan una oportunidad histórica por las tendencias demográficas de los países desarrollados, pero LATAM no tiene aún posibilidades de articular una oferta real por la falta de una educación adecuada.



7. Impacto de la Tecnología La tecnología para el trabajo

7.1 La importancia de un sistema de códigos que facilite el flujo de información ha sido determinante desde hace siglos y ha marcado la diferencia entre las naciones

En general, en todas las actividades económicas existe la necesidad de replantear las condiciones dadas a la demanda del consumidor. Los cambios tecnológicos en un contexto de consolidación de las transacciones globales, con una dinámica acelerada y sin pausa, obligarán a empresas, individuos y países a buscar ser efectivamente productivos, y por lo tanto a cambiar el contenido, el sentido y el formato del trabajo que desempeñan hoy.

Datos Relevantes

- 8 de cada 10 nuevos empleos son para "trabajadores del conocimiento".
- La mitad de la riqueza de los países desarrollados proviene de activos intangibles.
- En sociedades desarrolladas, cada trabajador produce en promedio entre 40 y 50 mil dólares anuales; en América Latina alrededor de 10,500, nivel similar al de 1980.
- A nivel mundial las solicitudes de patentes crecieron 20% anual de 1990 al 2004, con un enfoque de los países del "primer mundo" hacia el desarrollo de su capital intelectual.
- Mientras tanto las empresas más grandes de América Latina son en su mayoría productoras de petróleo, cemento y productos agroindustriales.

El reto: Despertar interés por la generación de conocimiento y valores intangibles en un entorno con alto índice de piratería.

desarrolladas y las subdesarrolladas, hoy ese código es el binario. Este cambio que permite la existencia de las modernas tecnologías de la información y la comunicación (Internet, televisión digital, telefonía celular e informática...), fue comprendido en un primer momento sólo por algunos países y compañías que hoy son líderes (Finlandia, Singapur y Taiwán).

Los países "digitalmente analfabetas", que no aprendieron a manejar este nuevo lenguaje, no se han enriquecido a pesar de incrementar su producción de bienes y servicios. Latinoamérica ha sido lenta en la adopción de tecnologías emergentes y está todavía en etapa temprana en ese sentido: sus empresas, personas y gobiernos están recién aprendiendo a usar la informática para diseñar procesos, desarrollar y acceder al conocimiento. La aceleración de este proceso desencadenará un potencial productivo relevante.

La velocidad de la integración y la competencia global se sustentará en una rápida generación y difusión de la tecnología, con el peligro de la profundización de los contrastes económicos y sociales, ya que los avances tecnológicos no beneficiarán a todos de la misma forma.

Actualmente, sólo alrededor del 10% de las familias en LATAM tiene acceso a Internet (las de mayores ingresos), por el alto costo de los equipos de cómputo y la falta de infraestructuras de telecomunicaciones, que abaraten también los servicios de conexión. La penetración del Internet se multiplicará casi por cuatro en menos de diez años; se proyecta que para el 2015 esta cifra se incremente al 38% de los hogares, con una relación de más de 20 computadoras personales por

cada 100 habitantes, lo que facilitará el acceso a los conocimientos, la exposición global y que se modifiquen las ambiciones de la próxima generación de jóvenes latinoamericanos.

7.2 La generalización del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y el arribo de una nueva generación a la toma de decisiones cambiarán los formatos del trabajo y la estructura de la cooperación productiva.

El trabajo asincrónico en equipo, con menos horas presenciales y mayor flexibilidad no serán una constante absoluta para todos los lugares de trabajo en Latinoamérica, pero sí estarán cada vez más presentes en los sectores más relacionados con la economía del conocimiento y entre los altos directivos de las organizaciones públicas y privadas de toda Latinoamérica.

La posibilidad de integrar mujeres de muy alto desempeño en los equipos de trabajo, así como retener a personas con intereses y condiciones especiales será común, probando la creatividad de los equipos de trabajo y la flexibilidad de las reglas de participación en las organizaciones.

Muchos de estos cambios se darán de manera natural, con la dinámica de los cambios generacionales; por lo que estas tendencias se consolidarán sin sobresaltos en el lapso de una década.

Desarrollo y adopción de tecnología

7.3 La magnitud del alcance tecnológico de un país se verá definido en términos de su inversión en la integración e implementación de las nuevas tecnologías disponibles. Ya sea que ésta se desarrolle a través de los propios medios de investigación del país o sea importada de líderes mundiales.

LATAM no ha sabido aceptar la necesidad del cambio tecnológico con todo lo que ello implica:

involucramiento político, esfuerzo en la adopción, inversión y cambios significativos en las estructuras empresariales y en la generación de empleo.

Los países de la región que no logren incluir políticas de soporte a la aplicación de nuevas tecnologías (en términos de estabilidad del gobierno, impulso del nivel educativo y estrategias de mercado) sufrirán un rezago mayor, independientemente del nivel de pobreza que tengan.

Países con mayor desarrollo en tecnología a nivel mundial

Finlandia
Estados Unidos
Suecia
Japón
Corea del Sur
Países Bajos
Reino Unido
Alemania
Irlanda
Bélgica

Fuente: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. Índice de Logros Tecnológicos "Technological Achievements Index TAI", 1995-2000.

Otras regiones del mundo han focalizado su proceso de investigación y desarrollo a áreas especializadas de la aplicación tecnológica.

Figura 7.2 Áreas de investigación y desarrollo en las cuales se han especializado los países desarrollados

Países europeos (Alemania, Francia e Italia)	Química Física
Naciones escandinavas	Química Física Tecnología de punta
Antiguo bloque socialista europeo	Química Física Ingeniería
Norteamérica	Ingeniería de punta Medicina de punta Biotecnología Geología
Australia y España	Ciencias sociales Humanidades

(*) Investigación espacial, telecomunicaciones, electrónica, robótica y cibernética. Fuente: Observatorio Laboral. Mega-Tendencias Internacionales, México, 2005.

Una estrategia de adopción inteligente de tecnología implica: la percepción del beneficio social de la innovación; una fuerte vinculación empresa-universidad;

desarrollo de las profesiones que son sustento de su adopción y generación (ciencias médicas e ingenierías); planificación del desarrollo; valoración de lo generado (protección de patentes e incentivos a la investigación); e impulso a la capacitación para la investigación y el desarrollo.

Las empresas globales en LATAM cuentan con laboratorios en sus países de origen, por lo que con los incentivos adecuados, podrían mudar a la región parte de sus procesos de innovación y desarrollo, ayudados por los bajos costos de ingeniería y la calidad de la mano de obra. Sin embargo, existen ciertas desventajas para que esto se lleve a cabo, como la escasez de personal capacitado, la inseguridad jurídica de la propiedad intelectual e industrial y la poca disposición por parte de los científicos de delegar el control de los proyectos de investigación más relevantes.

Muy pocas compañías latinoamericanas hacen inversión en investigación y desarrollo de manera decidida y comprometida con una visión de clase mundial. Por otra parte, la tendencia a recortar el gasto público ha provocado el descuido de laboratorios y centros de investigación del Estado.

La I+D representa una menor participación en el PIB en LATAM que, por ejemplo, en Asia. Además, es claro que la brecha existente entre la región de Latinoamérica y los países desarrollados que se han dedicado a la investigación y desarrollo tecnológico es cada vez mayor, por lo que sería poco realista pensar en un liderazgo de la región en la revolución tecnológica en el mediano plazo; si la inversión comienza a generarse de manera contundente durante esta década, Latinoamérica podría desarrollar capacidades propias para dentro de 20 años.

Participación del gasto en investigación y desarrollo tecnológico en el PIB por país, 2001 (porcentaje)

País	GID/PIB%
México	0.40
Argentina	0.42
Chile	0.57
Cuba	0.62
Brasil	1.05
India	0.60
China(2000)	1.00
Corea (2000)	2.85
Japón (2000)	2.98
España	0.97
Alemania	2.53
Suecia	3.78
Finlandia	3.37
Estados Unidos	2.82
Canadá	1.94
Promedio OCDE (2000)	2.21
Promedio Unión Europea (2000)	1.93
Promedio Latinoamérica	0.61

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Informe general del estado de la ciencia y la tecnología e indicadores de actividades científicas y tecnológicas, México, 2004.

Estructura del financiamiento de la investigación y desarrollo tecnológico por país, 2000 (porcentaje)

País	Gobierno	Producción	Gratuitos
Colombia	70%	13%	17%
Chile	84%	22%	14%
México	59%	25%	16%
Brasil (1998)	57%	40%	3%
Japón	20%	72%	8%
Corea	25%	70%	5%
Grecia	49%	24%	27%
Turquía	48%	43%	9%
Alemania	32%	60%	2%
España	41%	49%	10%
EUA	27%	68%	5%
Canadá	32%	43%	26%

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Informe general del estado de la ciencia y la tecnología e indicadores de actividades científicas y tecnológicas, México, 2004.

La región tiene que apostar al desarrollo de su propia industria tecnológica y simultáneamente impulsar la adopción inteligente de las tecnologías desarrolladas en otros países.



Difusión y capacitación tecnológica

7.4 La capacitación tecnológica será un factor inminente de integración curricular, debido a la manera en que las tecnologías de información y comunicación están definiendo los procesos de trabajo.

Estas habilidades y conocimientos se tendrán que difundir en todas las áreas de la empresa, más allá de las funciones ejecutivas o gerenciales; porque el conocimiento generado del uso efectivo de las TIC tiene repercusiones económicas y sociales como resolución de problemas, ahorro de recursos y abaratamiento de procesos.

La demanda de especialistas que desarrollen y mejoren programas es una de las principales necesidades del sector productivo en toda la región. Y en los próximos años se requerirán profesionales entrenados en áreas de alta innovación, no sólo para hacerse cargo de procesos sustantivos, sino también para capacitar a otros.

Los esfuerzos para consolidar la capacitación digital se deberán concentrar en usuarios clave, como funcionarios públicos, profesionales de la salud y profesores, ya que por su estrecho contacto con la comunidad impactan en amplios sectores de la población, reduciendo los precios del servicio, mejorando la calidad y aumentando la productividad.

LATAM deberá desarrollar un modelo para armonizar las formas de trabajo tradicionales con las nuevas capacidades tecnológicas, por lo que será fundamental incrementar la accesibilidad a las herramientas computacionales (equipos, software y conexión). Las metodologías operativas y administrativas de las empresas: serán determinantes tanto para atraer actividades de outsourcing y offshoring, como para que las empresas latinoamericanas sean exitosas en la globalización de sus propias operaciones.

Oportunidades en las nuevas líneas de desarrollo tecnológico

7.5 Actualmente en LATAM los esfuerzos para generar tecnologías (como petroquímica en México, Brasil y Argentina, en la industria farmacéutica y otros desarrollos de la biotecnología en Argentina y Brasil) no han sido capaces de generar masa crítica, pero serán relevantes en el futuro económico y de los empleos de la región.

Habrà una convergencia de tecnologías con una fuerza capaz de revolucionar todas las dimensiones de la vida de la persona: información, biotecnología, nanotecnología y desarrollo de nuevos materiales.

Desde hace una década, una nueva tendencia se está gestando entre la biotecnología y la nanotecnología, que representan un revolucionario lenguaje de comunicación compuesto tan sólo de 4 caracteres (2 pares básicos de nucleótidos que codifican toda la vida). Esto es ya parte del futuro económico de los países y compañías que están focalizando sus esfuerzos en estos desarrollos y en sus diversas aplicaciones.

No cabe duda que el lenguaje dominante y el motor económico de este siglo será la genética, por lo que es fundamental para LATAM atraer y desarrollar especialistas en estas ramas que entiendan el lenguaje y sean capaces de asimilarlo. En muchos sentidos, los cambios ocasionados por las aplicaciones tecnológicas son impredecibles; pero sí se puede afirmar que su impacto en el crecimiento, la generación de valor y el empleo serán de proporciones mayúsculas.

La biotecnología ya tiene muy claros beneficios en campos como la medicina y la agricultura, aunque las implicaciones éticas, morales y sociales de su aplicación sigue siendo motivo de debate. Dada la importancia económica que tendrá la genética como nueva herramienta tecnológica

y comercial, se requerirá personal especializado en ciencias aplicadas. Algunas de las ocupaciones que ilustran este sector a nivel mundial, son los médicos científicos, los ingenieros biomédicos, los científicos ambientales, especialistas de la salud, los biólogos y los químicos. Por otra parte, la marcada tendencia al envejecimiento poblacional hace notoria la oportunidad de mercado para empresas farmacéuticas, biotecnológicas, de salud y de servicios sociales.

El código genético hace posible contar con medicamentos adecuados a nuestros genes particulares y la prevención de enfermedades a las que estos muestren mayor propensión. Por otro lado, terceras personas podrían conocer la tendencia a contraer ciertas enfermedades, lo que constituye un freno para oportunidades laborales, al facilitarse el acceso a esta información a los posibles empleadores. El derecho a la intimidad será entonces uno de los desafíos que implicará la combinación de la biotecnología con las tecnologías de la información.

Asimismo, la biotecnología se aplica eficientemente al aumento de la productividad agrícola-ganadera incrementando, al mismo tiempo, la calidad de los cultivos y cosechas por medio de semillas inmunes al estrés ambiental o a las plagas. También podría aplicarse para evitar la extinción de especies y salvaguardar la biodiversidad del planeta. Por la importancia del mundo agrícola para Latinoamérica, esta línea de aplicaciones de la agrobiotecnología será un aspecto de especial interés.

Los problemas éticos y sociales que presentan las nuevas tecnologías tendrán que ser debatidos, teniendo en mente la necesidad imperiosa de que LATAM se integre plenamente a la ola de la revolución tecnológica para completar su ciclo de desarrollo. Algunos de los riesgos más relevantes son: la militarización de las bio y nanotecnologías para crear armas biológicas; el control deliberado sobre la evolución de to-



das las formas de vida y el desplazamiento de la mano de obra del campo por el incremento de la productividad, con la consiguiente migración a zonas urbanas aumentando la concentración de población no capacitada y sin empleo.

La otra revolución que se avecina está relacionada con la combinación de las tecnologías de la información, la biotecnología y la nanotecnología, esta vez para eficientar el uso de la energía y para buscar nuevas fuentes que puedan desplazar a los combustibles fósiles.

Si bien se espera que para el 2020 el consumo de este tipo de energéticos signifique todavía el 40% del total del consumo a nivel global, LATAM debe buscar cómo la dotación natural de gas, petróleo y sus derivados sea una ventaja en el largo plazo: si el enfoque actual no cambia para centrarse en la generación y conservación de la energía, en lugar de la explotación del recurso, los países de la región se encontrarán importando en el futuro bienes de alto valor agregado, a cambio de commodities a precios bajos.

Referencias bibliográficas

- América Economía. *Las mayores empresas de América Latina por propiedad*, julio, 2004. www.americaeconomia.com.
- ANUIES. *Anuarios Estadísticos de Licenciatura y Posgrado*, México, 2004.
- ANUIES. *Anuarios Estadísticos de Posgrado*, México, 1985 - 2005. Banco Interamericano de Desarrollo. Se buscan buenos empleos. *Los mercados laborales en América Latina*, Washington D.C., 2003.
- Banco Mundial. *Indicadores del desarrollo mundial 2002*, Washington D. C., 2002.
- Bergman, Mike y Tolbert, Mark. "Minority Groups Increasing Business Ownership at Higher Rate than National Average", en *Census Bureau Reports*, Estados Unidos, julio, 2005.
- Cabot Enriquez, Juan. *El reto de México: Tecnología y fronteras en el siglo XXI. Una propuesta radical*, Editorial Planeta, México, Distrito Federal, 2000.
- Cabot Enriquez, Juan. *Mientras el futuro te alcanza*, Círculo Editorial Azteca, Distrito Federal, México, 2004.
- CELADE- FNUAP. *Migración y desarrollo en América del Norte y Centroamérica: una visión sintética*, Serie 1, Población y Desarrollo, Santiago, Chile, 1999.
- Census Bureau. *Survey of Business Owners. Hispanic-Owned Firms*, Estados Unidos, 2002, edición 2006.
- Census Bureau. *U.S. Interim Projections by Age, Sex, Race, and Hispanic Origin*, marzo, 2004. <http://www.census.gov/ipc/www/usinterimproj/>
- Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP). *Estadísticas de la Economía Mexicana*, México, Distrito Federal, marzo, 2006. <http://www.cce.org/ceesp>.
- CEPAL. *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, Indicadores del desarrollo socioeconómico de América Latina y el Caribe. Primera y segunda parte*, Santiago, Chile, 2004.
- CEPAL. *BADEINSO: División de estadística y proyecciones económicas. Base de Estadísticas e Indicadores Sociales*. Santiago, Chile. <http://websie.eclac.cl/sisgen/badeinso.asp>
- CEPAL. *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*, Santiago, Chile, 2004.
- CEPAL. *Country profiles for population and reproductive health: Policy developments and indicators, Latin America and the Caribbean*, Santiago, Chile, 2005. <http://www.unfpa.org/profiles>
- CEPAL. *Crecimiento económico de América Latina, una perspectiva de mediano plazo*, Santiago, Chile, 2003 - 2004.
- CEPAL. *Desarrollo productivo en economías abiertas*, Santiago, Chile, 2004.
- CEPAL. *Panorama Social de América Latina y el Caribe*, Santiago, Chile, 2000 - 2005.
- CEPAL-Naciones Unidas. *Review Economic Commission for Latin America and the Caribbean*, Número 82, Santiago, Chile, abril, 2004.
- CEPAL-NACIONES UNIDAS-UNESCO. *Financiamiento y gestión de la educación en América Latina y el Caribe*, Síntesis, Puerto Rico, 2004.
- CIA World Factbook. *Reporte de Naciones Unidas sobre Desarrollo Humano*, Estados Unidos, enero, 2006.
- Clayton M, Christensen. "The Innovator's Dilemma", en *Harperbusiness Essentials*, Estados Unidos, 2000.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología e indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, México, 2004 y 2005. <http://www.conacyt.mx>
- Consejo Nacional de Inteligencia. *Tendencias mundiales 2015: diálogo sobre el futuro con expertos no gubernamentales*, Estados Unidos, 2000.
- Consejo Nacional de Población. *Migración, remesas y desarrollo. Migración internacional*, México, 2002.
- Cortés Castellanos, Patricia. *Mujeres migrantes de América Latina y el Caribe: derechos humanos, mitos y duras realidades*, CELADE y Fondo de Población de las Naciones Unidas, Santiago, Chile, noviembre, 2005.
- Cruz, Yulin y Rondeau, Martín. *Central America and Caribbean: Dominican Republic, Panama and Puerto Rico*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.
- Chackiel, Juan. *La dinámica demográfica en América Latina*, Serie 52, Población y Desarrollo, CELADE- FNUAP, Santiago, Chile, 2004.
- Economist Intelligence Unit. <http://www.eiu.com/> Eurostat. "R&D expenditure in the European Union", en *Statistics in Focus, Science and Technology*, febrero, 2005. <http://europa.eu.int/comm/eurostat> Eurostat. "EU25 spent nearly 2% of GDP on Research and Development in 2002", en *Research & Development in the EU*, febrero, 2005.
- Eurostat. <http://epp.eurostat.cec.eu.int> Filgueira, Carlos y Peri, Andrés. *América Latina: los rostros de la pobreza y sus causas determinantes*, Serie 54, Población y Desarrollo, Proyecto regional de la población, CEPAL, CELADE-UNFPA, Santiago, Chile, 2004.
- Galli, R. and D. Kucera. "Informal Employment in Latin America: Movement over Business Cycle and the Effects

of Worker Rights", en *International Institute for Labour Studies, Discussion Paper Series*, International Labour Organization, Geneva, 2003.

García, N. "Productividad y empleo. El análisis del caso peruano", en G. Fujii y S.M. Ruesga (Coord.), *El trabajo en un mundo globalizado*, Editorial Pirámide, Madrid, 2004.

Grupo IDM. *Estudio de mercado de evaluación del uso de tarjetas de crédito en el pago de colegiaturas*, Distrito Federal, México, 2006.

Grupo IDM. *Estudio de mercado para el ingreso al mercado de remesas en México*, Distrito Federal, México, 2005.

Guzmán, José Miguel. Envejecimiento y desarrollo en América Latina y el Caribe, Serie 28, Población y Desarrollo, CEPAL, CELADE-UNFPA, Santiago, Chile, 2002.

IMEF. *Competitividad: retos y oportunidades para las empresas*, Coahuila, México, enero, 2005.

International Labour Organization, <http://www.ilo.org/>

International Monetary Fund, <http://www.imf.org/>

Jauregui, Eduardo y Cudemus, Roberto. Retirement: *Is a multi country retirement plan feasible in Latin America and the Caribbean?*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Jauregui, Eduardo y Woerner, Larry. *Compensation and benefits in Brazil*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Juma, Calestous y Yee-Chong, Lee. "Innovation applying knowledge in development. UN Millenium Project. Task Force" en *Science, Technology, and Innovation*, Earthscan - United Nations Development Programme, 2005.

Manpower. *Confronting the coming talent crunch: What's next?*, february, 2006.

Manpower. *Paradoja de la Escasez de Talento en el Mundo*, México, 2006.

Martínez Pizarro, Jorge. *La migración Internacional y el desarrollo en la era de la globalización e integración: temas para una agenda regional*, Serie 10, Población y Desarrollo, CELADE - FNUAP, Santiago, Chile, 2000.

Martínez Pizarro, Jorge. *Migración Internacional de jóvenes latinoamericanos y caribeños. Protagonismo y vulnerabilidad*, Serie 3, Población y Desarrollo, CELADE - FNUAP, Santiago, Chile, 2000.

Mauro, Amalia. *El empleo en el sector financiero en Chile. Nuevas oportunidades, conocidas discriminaciones*, Serie 58, Mujer y Desarrollo, CEPAL, Santiago, Chile, 2004.

Medina, Fernando. *Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso*, CEPAL, Chile, 2001.

Mercer Human Resources Consulting. *International Assignments Survey 2003*, Geneva, Switzerland, 2003.

Mestre, Carlos. *Movilidad de empleados internacional y nacional*, Mercer Human Resource Consulting, México, noviembre, 2004.

Milligan, Pat. *Global market mega trends*. Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Ministerio de economía y producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Oficina de Biotecnología. *Plan estratégico 2005 - 2015 para el desarrollo de la biotecnología agropecuaria*, Buenos Aires, Argentina, 2004.

Mondelli, Alberto y Manuitt, Adriana. *Total Remuneration Survey Workshop*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Mondelli, Alberto y Rubio Mauricio. *Andean region: Colombia, Ecuador, Perú and Venezuela*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Monsanto Company. "Aplicando tecnología al campo" en *Manual del Usuario de Tecnologías de Monsanto*, España, enero 2005.

Naciones Unidas, División de Estadísticas. *Activities of the United Nations Statistics Division on International Migration*, Nueva York, 2002.

Naciones Unidas, Departamento de Economía y Social, División Poblacional. *Prospectos de la población mundial*, Revisión 2002, Nueva York, 2003.

Nadborny, Daniel e Higuera, Luis Fernando. *New challenge in the southern cone. Hot HR issues in Argentina, Chile and Uruguay*, Mercer Latin America and Caribbean, Human Resource Forum, Florida, Estados Unidos, enero, 2006.

Nash, Jonathan y De Souza, Roger-Mark. *Nexo Población salud y medio ambiente*, Population Reference Bureau Measur Communication, Washington D. C., Estados Unidos, 2002.

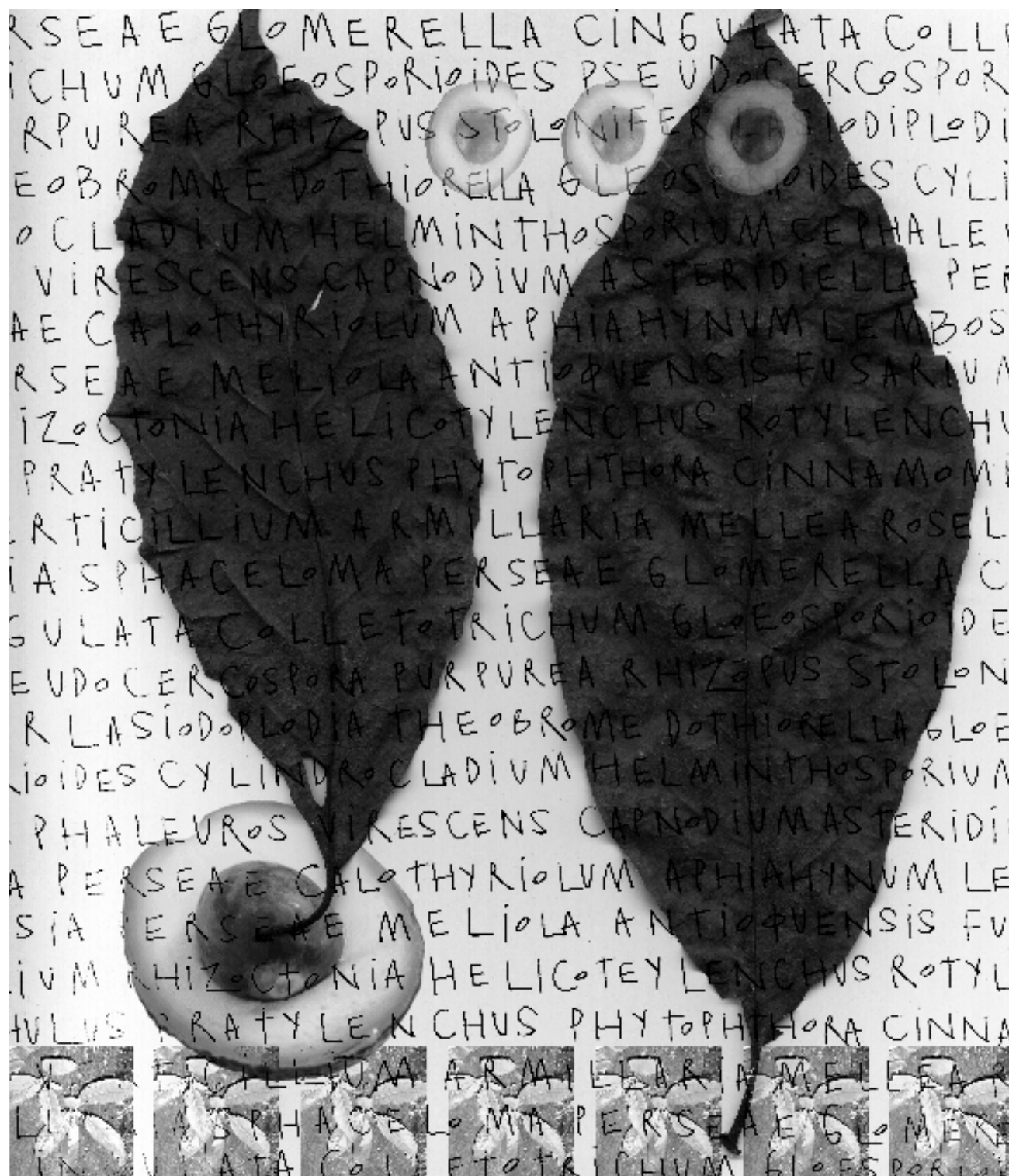
National Intelligence Council, *Latinoamérica 2020: pensando en los escenarios a largo plazo, Conclusiones del proyecto: Global Trenches 2020*, Estados Unidos, 2004.

National Intelligence Council. "Mapping the global future" en *Report of the National Intelligence Council 2020 Project*, Estados Unidos, diciembre, 2004.

Observatorio Laboral. *Mega-Tendencias Internacionales*, México, 2005. Información disponible en: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx>

OCDE. "Learning for Tomorrow's World", en *First Results*

- from PISA 2003, París, Francia, 2004.
- OCDE. *Base de Datos de Productividad*, enero, 2006. <http://www.oecd.org>
- OCDE. "Problem Solving for Tomorrow's World First Measures of cross-Curricular", en *Competences from PISA 2003*, París, Francia, 2004.
- OCDE. *School Factors related to quality and equity*, Results from PISA, 2000.
- OECD/UNESCO-UIS. *Program for International Student Assessment*, 2000-2003. Datos disponibles en: <http://www.pisa.oecd.org>
- Oficina de Referencia de la Población. *International Migration: Facing the Challenge*, Washington D. C., Estados Unidos, 2002.
- Organización Internacional del Trabajo / Oficina Regional para América Latina y el Caribe. *Panorama Laboral 2004 América Latina y el Caribe*, Lima, 2004.
- Organización Internacional del Trabajo / Oficina Regional para América Latina y el Caribe. *Panorama Laboral 2005 América Latina y el Caribe*.
- Avance Primer Semestre, Lima, 2005.
- Organización Internacional para las Migraciones (OIM). *Migraciones en el Mundo en 2003 - Gestión de la Migración - Movimientos de Personas: Desafíos y respuesta*, Serie de la OIM de Informes sobre las Migraciones en el Mundo, Vol. 2, Ginebra, 2003.
- Partida, Virgilio y Tuirán, Rodolfo. *Índices de desarrollo humano 2000*, Consejo Nacional de la Población, México, 2000.
- Pellegrino, Adela. *La migración internacional en América Latina y el Caribe: tendencias y perfiles de los migrantes*, Serie 35, Población y Desarrollo, CEPAL, CELADE-FNUAP, Banco Interamericano de Desarrollo, Santiago, Chile, marzo, 2003.
- Population Reference Bureau, Inc. *Migración Mundial. Guía Rápida de Población*, segunda edición, Washington, D. C., 1991.
- Population Reference Bureau. *Cuadro de la población mundial 2005, Estados Unidos*, 2005. <http://www.prb.org>
- Population Reference Bureau. *La disparidad de la riqueza en salud*, mayo, 2004.
- Population Reference Bureau. *Las mujeres de nuestro mundo*, Estados Unidos, 2005. <http://www.prb.org>
- Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. *Índice de Logros Tecnológicos, "Technological Achievement Index TAI"*, 1995-2000.
- Rodríguez Vignoli, Jorge. *Migración interna en América Latina y el Caribe: estudio regional en el período 1980 - 2000*, Serie 50, Población y Desarrollo, CEPAL, CELADE-FNUAP, Santiago, Chile, 2004.
- Saavedra, Jaime y Arias, Omar. *¿Sin salida? ¿Cómo combatir la pobreza y desigualdad persistentes en América Latina?*, Fondo Monetario Internacional, Finanzas y Desarrollo, diciembre, 2005.
- Sachs, Jeffrey D. *Can extreme poverty be eliminated?*, Scientific American, septiembre 2005, Vol. 293 Issue 3, p56-65.
- Santos Ruega y Fuji, Gerardo. "El comportamiento del mercado de trabajo en América Latina en el contexto de la globalización económica", en *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*, CEPAL, 2006.
- Scott Anderson, David. *Outsourcing, una oportunidad para Costa Rica*, Grupo Utopia International, S.A., La República, Costa Rica, abril 2003.
- Smallwood, Christine. *Microsoft's new project: Building a better high school*, Estados Unidos, marzo, 2005. <http://www.microsoft.com/education>
- SOPEMI-OCDE. *Trends in International Migration: Annual Report 2003*, París, Francia, 2003.
- SOPEMI-OCDE. *Trends in International Migration: Continuous Reporting System on Migration, Annual Report 2002*, París, Francia, 2002.
- The Economist, <http://www.economist.com/index.html>
- The global business policy council. "FDI Confidence index 2005", en *Kearney*, diciembre, 2005.
- The World Bank and Oxford University Press. *World Development Report 2003*, Washington D.C. and New York, 2003.
- The World Bank. *World Development Indicators*, Washington D.C. 2005.
- UNESCO, Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Base de Estadísticas e Indicadores Sociales (BA-DEINSO)*, 2006.
- UNESCO. "Estimaciones del número de analfabetos adultos y de las tasas de alfabetización por región", en *Informe de seguimiento de la Educación para todos en el Mundo*, 2006.
- UNICEF. *Estado Mundial de la Infancia*, 2006.
- United Nations Population Division. *World Urbanization Prospects: The 2001 Revision*, en *Population growth in cities*, 2001.
- United Nations Population Division. *World Population to 2003, Economic and social affairs*, New York, Estados Unidos, 2004.
- Vives, Antonio; Corral Antonio e Isusi, Iñigo. *Responsabilidad social de la empresa en las PyMes de Latinoamérica*, Banco Interamericano de Desarrollo, Subdepartamento de Empresa Privada y Mercados Financieros en colaboración con IKEI, Estados Unidos, septiembre, 2005.
- World Bank. "Global Economic Prospects 2006" en *Economic Implications of Remittances and Migration*.
- Remittances and Migration.
- Manpower Inc.
- Sudamérica
- Calle 5 A # 39 – 194 Oficina 201, Medellín, Colombia.
- Tel: (4) 3815151
- Email: info@manpower.com.co
- www.manpower.com
- © 2006, Manpower Inc. Derechos reservados.



Enfermedades del Aguacate*

Pablo Julián Tamayo Molano

* Ponencia presentada en el marco del Encuentro Nacional de la Cadena Productiva del Aguacate - Noviembre 2006

Autor

PABLO JULIÁN TAMAYO MOLANO¹

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Palmira. Magister Sciences de la Universidad Federal de Vicosá - Brasil. Investigador Agrícola del Centro de Investigación -La Selva- de CORPOICA. Correo Electrónico: laselva@corpoica.org.co

Resumen

Las actividades de diagnóstico e inspección a cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.), realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, permitieron obtener un inventario de los principales limitantes fitopatológicos de este frutal en Colombia. Las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en cultivos de aguacate, se destacan: La pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium* sp., las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo. Son muy frecuentes e importantes, por su difícil manejo, las afecciones por *Armillaria mellea* y *Rosellinia* sp. en cultivos de aguacate en zonas de clima medio y frío moderado. Los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata*), la mancha angular de la hoja y la mancha negra del fruto por *Pseudocercospora purpurea*, causan pérdidas importantes en el campo y en la poscosecha, al deteriorar la calidad de la fruta. Otros patógenos que afectan frutos en poscosecha, como *Rhizopus stolonifer*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Dothiorella* sp., son de reciente aparición e importancia en cultivos de aguacate en Colombia. Otras enfermedades, como la muerte descendente de ramas, brotes y pudrición de injertos por *C. gloeosporioides* y *L. theobromae*, adquieren cada vez mayor importancia en viveros y almacigos. El secamiento de ramas y mancha foliar por *Pestalotia* sp. y la mancha algácea por *Cephaleuros virescens*, no son importantes en condiciones de campo. Por otra parte, la fumagina (*Capnodium* sp.) generalmente está asociada a insectos chupadores y es de fácil manejo.

Palabras Clave

Aguacate, Enfermedades, Reconocimiento, Colombia.

Abstract

The activities of diagnosis and inspection to commercial avocado (*Persea americana* Mill.) groves, realized by the Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, allowed to obtain an inventory of the main diseases of this fruit tree in Colombia. The diseases of major importance, for the frequency and severity in avocado groves, they are outlined: The rotting root caused by the fungi *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* and the wilting for *Verticillium* sp., which normally deserve decisions of managing. Are very frequent and important, for the difficult managing, the affections for *Armillaria mellea* and *Rosellinia* sp. in avocado groves in zones of warm and moderate cold climate. The causal fungi of the scab (*Sphaceloma perseae*), the anthracnose of the fruit (*Glomerella cingulata*) and the angular leaf spot and black spot of the fruit for (*Pseudocercospora purpurea*), cause important losses in the field and in the postharvest, damaging the quality of the fruit. Others pathogens that affect fruits in postharvest, are *Rhizopus stolonifer*, *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*) and *Dothiorella* sp., which are of recent appearance and importance in avocado groves in Colombia. Other diseases, as the descending death of branches, tips and rotting graft caused for *C. gloeosporioides* and *L. theobromae*, acquire every time major importance in nurseries. The dying of branches and leaf spot for *Pestalotia* sp. and the algal spot for *Cephaleuros virescens*, are not important in field conditions. On the other hand, the sooty mold (*Capnodium* sp.) generally it is associated with insects sucking and is of easy managing.

Key Words

Avocado, Diseases, Survey, Colombia

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. Centro de Investigación "La Selva", Apartado Aéreo 100, Rionegro - Antioquia, Colombia.



Enfermedades del Aguacate

Pablo Julián Tamayo Molano

POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 51-70

1. Introducción

Las actividades de diagnóstico e inspección a cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.), realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica, han permitido obtener un inventario de los principales limitantes fitopatológicos de este frutal en Colombia. Este capítulo describe e ilustra los síntomas de las enfermedades y desórdenes abióticos del aguacate y ofrece las actuales medidas de prevención y manejo integrado de las mismas.

Entre las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en cultivos de aguacate, se destacan: La pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium* sp., las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo. Cada vez, son más frecuentes e importantes, por su difícil manejo, las afecciones por *Armillaria mellea* y *Rosellinia* sp. en cultivos de aguacate establecidos en zonas de clima medio y frío moderado. Los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata* (anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides*) y la mancha de la hoja y la mancha negra del fruto por *Pseudocercos-*

pora purpurea (= *Cercospora purpurea*), causan pérdidas importantes en el campo y en la poscosecha, al deteriorar la calidad de la fruta. Otros patógenos que afectan frutos en poscosecha, como *Rhizopus stolonifer*, *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*) y *Dothiorella* sp., son de reciente aparición e importancia en cultivos de aguacate en Colombia. Enfermedades, como la muerte descendente de ramas, brotes y pudrición de injertos por *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y la pudrición de raíces por *Cylindrocladium* sp., adquieren cada vez mayor importancia en viveros, almácigos y en el campo. El secamiento de ramas y mancha foliar por *Pestalotia* sp., la mancha foliar por *Helminthosporium* sp. y la mancha algácea por *Cephaleuros virescens* no son importantes en condiciones de campo. Por otra parte, las fumaginas (*Capnodium* sp., *Asteridiella perseae*, *Calothyriolum aphiahynum*, *Lembosia perseae*, *Meliola antioquensis*), generalmente están asociados a insectos chupadores y son de fácil manejo. Los daños por los hongos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. y los nemátodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp., parecen cobrar importancia por su reciente detección en viveros y almácigos, al causar retraso

en el desarrollo de plantas. En la actualidad se recurre a prácticas de manejo químico, cultural y biológico, para contrarrestar la presencia de algunas de las enfermedades mencionadas.

Pudrición de raíces, *Phytophthora*, marchitez

Nombre científico

Phytophthora cinnamomi var. *cinnamomi* Rands.

Phytophthora de Bary

Importancia y distribución

La pudrición de raíces, causada por *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* (= *Phytophthora cinnamomi*), es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo y en Colombia. Son varias las especies de *Phytophthora* (*P. citricola*, *P. cactorum*, *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. heveae*), que afectan el aguacate en diferentes regiones del mundo. Algunas de ellas causan chancros o pudriciones del tallo, sin embargo, en Colombia, sólo la especie *P. cinnamomi* ha sido claramente establecida como la causante de pudrición de raíces del aguacate en nuestras zonas productoras. En condiciones de campo, se han observado síntomas similares a los que inducen otras especies de *Phytophthora*, sin embargo, su etiología y causalidad no ha sido plenamente establecida. En Colombia, el hongo *P. cinnamomi* provoca pérdidas que oscilan entre un 30 y un 50% de los árboles en la etapa de vivero y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo. La enfermedad se presenta en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca. Una afección por *Phytophthora* sp., en pedúnculos y frutos de aguacate, ha sido observada en el departamento de Caldas.

Síntomas

La pudrición de raíces del aguacate se presenta desde la etapa de vivero en los almácigos. Los arbolitos afectados en la etapa de almácigo, pueden llegar a morir prematuramente antes que se produzca el prendimiento del injerto, debido a la necrosis del cuello del patrón. En otras ocasiones, los arbolitos exhiben escaso crecimiento, reducido desarrollo foliar y amarillamiento generalizado de hojas. A medida que la infección progresa, se presenta la necrosis de la parte basal del tallo del patrón. Los arbolitos se marchitan, pierden las hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa. Al examinar las raíces secundarias, éstas presentan necrosis parcial.

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en focos, en las zonas más húmedas. Los árboles afectados detienen su crecimiento, las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida. Con el transcurrir del tiempo, se presenta un amarillamiento leve pero generalizado del árbol, acompañado o no, de rebrotes y floraciones excesivas a destiempo. En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes, pero éstos son de menor vigor y tamaño, y cuando hay frutos, éstos son numerosos y de tamaño pequeño. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva del árbol, aún en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, disminuyendo la toma de agua y nutrientes. Después, las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan. Luego se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo, con posterior caída gradual de las mismas hasta que finalmente, el árbol sufre un paloteo generalizado y se seca.

Al observar las raíces secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, éstas manifiestan

tan una necrosis o muerte de color oscuro. El hongo puede atacar la base del tallo y colonizarlo totalmente, produciendo marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol. En otras ocasiones, se observan lesiones o chancros de color café en la base del tallo, en la unión del patrón y la copa, presumiblemente causados por otras especies de *Phytophthora*, en cuyo caso, se presenta amarilleamiento parcial, secamiento, palto y caída de hojas en una parte del árbol.

Manejo genético

Se ha encontrado resistencia moderada o tolerancia al hongo *P. cinnamomi* en las variedades Duke 6, Duke 7 y Thomas, sin embargo, estos patrones no se utilizan comercialmente en Colombia.

Manejo cultural

Cuando no se dispone de infraestructura para la producción de patrones e injertos, se deben comprar plantas de aguacate procedentes de viveros registrados ante el ICA y de reconocida sanidad. El ataque del hongo es favorecido por el exceso de humedad, por lo cual, el riego moderado en los semilleros y almácigos, es de crucial importancia para evitar la pudrición de raíces y muerte del árbol en esta etapa de desarrollo. El manejo preventivo de la enfermedad, se debe iniciar en la etapa de semillero y almácigo, mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. En el semillero se deben usar sustratos inertes, como arena lavada o material absorbente, como oasis o aserrín, para el proceso de germinación. Ya en el almácigo, emplear una proporción de suelo y arena que propicie un buen drenaje. El suelo que va a ser empleado en los almácigos, debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda, que podrá tener una duración entre 45 y 60 días. Una vez germinada la semilla y se vaya a realizar la siembra en la bolsa del almácigo, se recomienda mantener un moderado suministro de agua y la aplicación

periódica de micorrizas (Micorrizafer)(10 g/bolsa) y productos a base del hongo *Trichoderma sp.* (Agroguard)(0,5 g/l), al suelo de la bolsa.

Para la siembra definitiva en condiciones de campo, se deben seleccionar lotes con textura franca y buen drenaje, para disminuir los riesgos de ataque del patógeno. Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son el pino, el eucalipto, los cítricos, la macadamia y la piña. Las labores de desyerba en la zona de plateo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, para evitar causar heridas al tallo y a las raíces. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables, tratando de sembrar en balcones o montículos, para evitar la acumulación de agua en las raíces y la humedad excesiva junto al tallo. Las aplicaciones de materia orgánica en forma de gallinaza, equinaza o bovinaza (4 a 5 kg/árbol), favorecen el desarrollo y establecimiento de hongos y bacterias, que son enemigos naturales del hongo *P. cinnamomi*. Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar (incluyendo raíces) inmediatamente, quemar y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección, ya que el hongo se disemina fácilmente en el suelo adherido a herramientas y botas de trabajo y en agua de escurrir. El lugar donde se erradicó el árbol, debe ser aislado o encerrado para evitar el paso de operarios, que puedan diseminar la enfermedad a otros lotes de la finca. Posteriormente, se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días, aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma sp.* (Agroguard)(0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo.



Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa del aguacate, ésta se debe tratar antes de llevarse al semillero con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vita-vax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero. Se recomienda realizar un tratamiento del suelo que se empleará para llenar las bolsas de los almácigos, con productos a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 50 g/m²) durante 15 días, y dejar airear el suelo por igual período de tiempo, para proceder a sembrar. Teniendo en cuenta que el hongo se transmite en la semilla, ésta se debe tratar antes de la siembra en el almácigo, mediante su inmersión en una mezcla de fungicidas a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/l) y Captan (Captan 50 WP)(Orthocide 50%)(2 a 3 g/l). Durante la etapa de almácigo se deben hacer, una o dos aplicaciones periódicas de la mezcla de los fungicidas mencionados, al suelo de la bolsa. Al momento del trasplante al sitio definitivo, es recomendable sumergir los árboles en la mezcla de los fungicidas, para prevenir ataques tempranos del patógeno en el campo. En la entrada a los lotes, se deben acondicionar sitios con recipientes que contengan productos a base de Carbonato de Calcio+Azufre (Caldo Bordelés), Hipoclorito de Sodio (Límpido) o Yodo Agrícola (Agrodyne SL), para la desinfección de botas y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones agrícolas. Debe restringirse al máximo, el ingreso a lotes donde se sospeche la presencia o se realice tratamiento de árboles con síntomas iniciales de la enfermedad.

Cuando en plantaciones establecidas se detectan los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir a la aplicación, previa erradicación de malezas, de fungicidas a base Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/l), y procurar cubrir y empapar toda el área de la raíz. Adicionalmente, se pueden realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/l), fertilizantes ricos en Fósforo y Potasio (Codafol 0-30-20)(3 cc/l) e inyecciones al tronco del patrón y la copa, de un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos o fosfonatos (Fosfito Mono/Dibásico de Potasio)(Sephit K 30-20)(10 a 20 cc/l)(Manvert Fosika)(10 a 20 cc/l)(Nutriphite P+K)(10 cc/litro/m² de área de raíz)(Agrifos 400 SL)(5 cc/5 cc de agua). Árboles tratados mediante inyección, experimentan una leve recuperación del ataque del hongo, 15 a 20 días después del tratamiento y una recuperación total con nuevo crecimiento, después de 30 a 45 días, de realizada la práctica.

Luego de la erradicación de árboles enfermos, se deben reducir las posibilidades de diseminación del hongo y tratar el lugar donde se erradicó el árbol enfermo, mediante la aplicación de un fungicida a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/l). Cuando se presentan los chancros en la base del tallo, los cuales pueden ser causados por otras especies de *Phytophthora*, se recomienda la realización de un raspado o cirugía de la parte afectada, hasta encontrar tejido sano, con posterior aplicación en la zona saneada de una pasta compuesta de una mezcla de fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP), Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(Fosetal 80 WP) y aceite quemado. Como medida preventiva, se recomienda pintar la base del tallo del árbol con una solución de un fungicida a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP).

Marchitez, *Verticillium*

Nombre científico

Verticillium Nees.

Importancia y distribución

La marchitez por *Verticillium* sp., es una enfermedad de creciente importancia en cultivos de aguacate en Colombia, que frecuentemente es confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi* var. *cinnamomi*. La marchitez por *Verticillium* sp., se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca.

Síntomas

Los árboles afectados por *Verticillium* sp., detienen parcialmente su crecimiento. El hongo invade los tallos y ramas de un lado de la planta, produciendo marchitez parcial o total repentina de hojas. Las hojas de las ramas afectadas, toman una coloración café y permanecen adheridas al árbol por algún tiempo y luego caen, mientras que los frutos, se mantienen en el árbol. Posteriormente, los frutos caen y se presenta un paloteo o muerte descendente de algunas ramas. Al realizar un corte longitudinal de la rama, se observa una necrosis de color café claro, que se extiende por un lado a lo largo de la misma o puede abarcarla totalmente.

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son el tomate, la fresa, el lulo, la papa y la yuca. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables o en su defecto realizar los drenajes necesarios, para disminuir la humedad en

el suelo. El manejo cultural de la marchitez por *Verticillium* sp., consiste en la poda de las ramas afectadas. Después de la poda, se debe aplicar pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Cuando un árbol muere por esta enfermedad, se recomiendan las mismas prácticas de manejo cultural ofrecidas para el manejo de la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*.

Manejo químico

Dado que el hongo que causa la marchitez por *Verticillium* sp., puede sobrevivir en el suelo en forma de clamidosporas y diseminarse de la misma manera que la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*, se deben realizar las mismas medidas de desinfección de suelo en almácigos, desinfección de botas a la entrada de lotes recomendadas para *P. cinnamomi*. En condiciones de cultivo, el manejo químico de marchitez por *Verticillium* es posible si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones al follaje y tallos de fungicidas a base de Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(1 g/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(2 cc/). Cualquiera de estos fungicidas también se debe aplicar al suelo, previa erradicación de malezas, empapando la zona de raíces. Plantas así tratadas, se recuperan del daño por el hongo, dos meses después.

Armillaria, llaga radical

Nombre científico

Armillaria mellea (Vahl: Fr.) Kumm.

Importancia y distribución

La llaga radical, causada por el hongo *A. mellea*, es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se ha sembrado café,

cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano, ya que estos cultivos son muy susceptibles al hongo. La enfermedad se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda.

Síntomas

Los árboles afectados por *A. mellea*, presentan marchitez y un leve amarillamiento foliar y muerte rápida del árbol, quedando las hojas adheridas al mismo. Al examinar la base del tallo y las raíces grandes, se observa un crecimiento micelial de color blanco, en forma de abanico, que cubre las mismas.

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de plateo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas a las raíces. Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar, quemar (incluyendo las raíces) y sacar del campo cultivado, inmediatamente, para evitar que sirva de foco de infección. Posteriormente se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard)(0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo. Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate, en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como lo son: café, cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano.

Manejo químico

No es posible la aplicación de productos químicos para detener el avance del hongo en árboles con síntomas iniciales de la enfermedad,

sin embargo, después de la erradicación de los árboles afectados, se recomienda la aplicación al sitio, de un producto a base de Formaldehído (Formol) al 4%, empapando el suelo.

Rosellinia, llaga radical

Nombre científico

Rosellinia De Not.

Importancia y distribución

La llaga radical, causada por el hongo *Rosellinia* sp., es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio y frío moderado, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se han sembrado cultivos muy susceptibles al hongo (café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria, guamo, etc). La enfermedad se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío y Risaralda.

Síntomas

Los árboles afectados por *Rosellinia* sp., presentan síntomas muy similares a los causados por *A. mellea*, como son: marchitez, amarillamiento foliar y muerte rápida del árbol, donde quedan las hojas adheridas al mismo. Al examinar las raíces primarias, se observa un crecimiento micelial de color blanco, que cubre las mismas.

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de plateo de los árboles, se deben realizar a mano o con guadaña, para evitar causar heridas a las raíces. Si se detectan árboles, con síntomas iniciales de la enfermedad, se puede recurrir a la cirugía de las raíces afectadas y su descubrimiento, para permitir su exposición a la radiación solar. Se aconseja

hacer zanjas profundas alrededor de los árboles afectados. Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar inmediatamente (incluso las raíces), sacar del campo cultivado y quemar para evitar que sirva de foco de infección. Posteriormente, se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma sp.* (Agroguard)(0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo. Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como lo son: café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria o guamo.

Manejo químico

El manejo químico de la llaga radical por *Rosellinia sp.* es posible si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones de fungicidas a base de Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(1 g/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(2 cc/l) empapando el suelo. En sitios donde se han erradicado plantas afectadas por *Rosellinia sp.*, se recomienda aplicar un producto a base de Formaldehído (Formol) al 4%, empapando el suelo.

Roña

Nombre científico

Sphaceloma perseae Jenk.

Importancia y distribución

La roña es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia. La enfermedad es favorecida por precipitaciones abundantes y humedad relativa

alta en el ambiente. El hongo afecta las hojas, principalmente, las nuevas, y causa daños en los frutos, que deterioran su calidad. El ataque de la roña es favorecido por la presencia de trips, que abren puertas de entrada al patógeno. Algunas variedades como Choquette, Hall, Booth 8 y Santana, son muy susceptibles al ataque de la enfermedad en los frutos. Otras variedades que presentan ataques ocasionales de roña en hojas, son Rincón y Hass. La roña se presenta en cultivos de aguacate de los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Quindío.

Síntomas

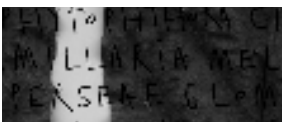
En el fruto, se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa, levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto. Las lesiones de la roña son superficiales y no afectan la calidad de la pulpa. En las hojas jóvenes y brotes tiernos, se observan diminutas lesiones (1 a 2 mm de diámetro) de color café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico. En condiciones de lluvias continuas, las lesiones y el halo clorótico aumentan de tamaño (3 a 5 mm de diámetro), toman una tonalidad castaño clara, adquieren variadas formas y coalescen hasta cubrir regiones laterales de la hoja, que le dan un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar. En ataques severos, los brotes y las hojas se necrosan, se enroscan hacia arriba y pueden llegar a morir.

Manejo cultural

Se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles.

Manejo químico

El manejo químico de la roña, consiste en realizar aspersiones de fungicidas a base de Clorotalonil (Daconil 720 SC)(1 cc/l)(Control 500)(2,5 cc/l), Difenconazol (Score 250 EC)(0,5 a 1 cc/l),



Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l), Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l) o Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), usados en rotación. Teniendo en cuenta que los trips favorecen el ataque del hongo causante de la roña, éstos deben mantenerse en poblaciones bajas, mediante la aspersión de productos a base Clorfenapir (Sunfire 240 SC)(0,5 cc/l), Imidacloprid (Confidor SC 350)(Jade WG 70)(0,5 cc/l) o Cipermetrina (Cymbush EC)(0,5 cc/l). Las aspersiones de los fungicidas e insecticidas mencionados, se deben realizar al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto.

Mancha angular, mancha negra del fruto, *Pseudocercospora*

Nombre científico

Pseudocercospora purpurea (Cooke) Deighton (= *Cercospora purpurea* Cooke)

Importancia y distribución

La mancha angular, causada por el hongo *Pseudocercospora purpurea* (= *Cercospora purpurea*), es una enfermedad frecuente en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda y Quindío. La enfermedad es más severa en condiciones de precipitación alta y en plantaciones débiles o mal nutridas, que afectan principalmente las hojas de la parte media y baja del árbol. El hongo *P. purpurea*, está presente en casi todos los cultivos de aguacates criollos, causa daños en frutos y en la variedad Fuerte, donde causa afecciones severas en hojas. El hongo también produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y sólo se manifiesta en los frutos en la etapa de poscosecha. El hongo afecta hojas y frutos en el campo y causa la llamada mancha angular. En poscosecha, causa la

llamada mancha negra del fruto, y llega a causar pérdidas del 2% en condiciones de inadecuado almacenamiento.

Síntomas

El hongo que causa la mancha angular, afecta hojas y frutos en condiciones de campo y poscosecha. En las hojas se observan manchas de tamaño pequeño (0,3 a 1 cm de diámetro), de color marrón o café oscuro, de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos rodeadas de un marcado halo clorótico. En condiciones de humedad relativa alta, las lesiones coalescen y pueden comprometer grandes áreas de la lámina foliar.

En los frutos, las lesiones son de tamaño mediano (1 a 2 cm de diámetro), de color negro, bordes angulosos o irregulares, con bordes rojizos bien definidos. Generalmente, la lesión es superficial, levemente deprimida y no penetra ni compromete la pulpa, por lo cual no hay daño interno del fruto, pero sí deteriora la apariencia del mismo. En otras variedades, las lesiones son pequeñas (0,5 a 1 cm de diámetro), de color café oscuro a rojizas, con bordes irregulares. Cuando persisten condiciones de humedad relativa alta en el almacenamiento, el centro de la lesión toma una coloración de gris a negra, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad, y el hongo puede llegar a deteriorar la pulpa, lo cual facilita la entrada de otros hongos en poscosecha, como *C. gloeosporioides*.

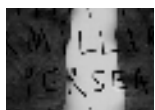
Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles; tener en cuenta el sellar las heridas causadas por la poda, al aplicar pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Un adecuado manejo agronómico y una fertilización balanceada, disminuyen la incidencia y severidad de la mancha angular. Se ha demos-

trado experimentalmente, que el tratamiento de frutos de aguacate en precosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis*, reducen la severidad de la mancha negra del aguacate en almacenamiento.

Manejo químico

Para el manejo de la mancha angular en el campo, se recomiendan aspersiones foliares antes de la cosecha de productos a base de Oxidocloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Ciproconazol (Alto 100 SL)(0,25 a 0,5 cc/l) o Flusilazol (Punch EC)(0,15 a 0,25 cc/l), utilizados en rotación, los cuales son efectivos para prevenir la presencia de la enfermedad en los frutos en el campo y durante la poscosecha.



Rhizopus, pudrición chocolate, pudrición del fruto por rhizopus

Nombre científico

Rhizopus stolonifer (Ehrenb.: Fr.) Lind.

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *R. stolonifer*, es una enfermedad de reciente detección en cultivos de aguacate, que sólo se ha observado en el departamento de Antioquia. El hongo, es considerado un patógeno débil en poscosecha y puede llegar a causar pérdidas cercanas al 30%, al deteriorar la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento. La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque del hongo.

Síntomas

El ataque por el hongo *R. stolonifer* en frutos se manifiesta en condiciones de humedad rela-

tiva alta o mal almacenamiento, por la aparición de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto, el cual corresponde a masas de conidióforos, que sostienen conidias del hongo que causa la enfermedad. En la inserción del pedúnculo con el fruto, es posible observar una pequeña lesión de color café que invade parcialmente la cáscara y la pulpa. Con el tiempo, el hongo ocasiona una pudrición de color chocolate, marrón o café oscuro de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del mismo. Posteriormente, el hongo invade totalmente el fruto y causa una pudrición interna de la pulpa de color café claro, que le da un sabor desagradable a la misma, y llega en ocasiones a colonizar la pepa.

Manejo cultural

Cuando se realice la cosecha, el pedúnculo del fruto se debe cortar a ras. Experimentalmente, algunos aislamientos de la levadura *Pichia onychis*, han sido efectivos en el control de *R. stolonifer*, en tratamiento poscosecha de frutos de tomate y podrían ser de utilidad para este patógeno en aguacate.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almacigo. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2% o Tebuconazole (Folicur EW 250)(0,5 cc/l). Para prevenir la pudrición por *R. stolonifer* en frutos de aguacate en almacenamiento, éstos se deben sumergir en una so-

lución de un fungicida a base de Tebuconazole (Folicur EW 250)(0,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO)(0,5 a 1,5 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l) o Fludioxonil+Ciprodinil (Switch 62,5 WG)(0,5 g/l), después de la cosecha.

Dothiorella, pudrición del fruto por *dothiorella*

Nombre científico

Dothiorella Sacc.

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *Dothiorella* sp., es una enfermedad de reciente detección en frutos de aguacate en la etapa de poscosecha en el departamento de Antioquia. Las pérdidas por la enfermedad en poscosecha, son cercanas al 10%, al deteriorar la calidad de la fruta cosechada. La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque de *Dothiorella* sp. El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y sólo se manifiesta en el fruto en la etapa de poscosecha.

Síntomas

El hongo *Dothiorella* sp. se manifiesta en cualquier parte del fruto, pero es más frecuente en la inserción del pedúnculo con el mismo, donde se observa una lesión que ocasiona una pudrición de color marrón o café oscuro en cualquier parte de la cáscara, que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo. Los síntomas de la pudrición por *Dothiorella* sp. son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*, sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *Dothiorella* sp., no hay crecimiento micelial en la unión del pedúnculo con el fruto y se observa un necrosamiento marcado de los haces vasculares, al interior del mismo.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15, minutos con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo.

En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l). Para prevenir la pudrición por *Dothiorella* sp. en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Muerte descendente de ramas y brotes, antracnosis del fruto

Nombre científico

Glomerella cingulata (Stoneman) Spauld. & Schrenk.

(anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)

Importancia y distribución

La antracnosis, es una enfermedad de amplia distribución e importancia económica, en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia. El hongo afecta arbolitos en almácigos y produce muerte descendente y pudrición del injerto; y en campo, afecta ramas, que producen la muer-

te de cogollos y terminales. El *C. gloeosporioides* ocasiona pudrición de frutos en el campo, y en poscosecha, deteriora la calidad del fruto, con pérdidas cercanas al 20%. El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y sólo se manifiesta en la etapa de poscosecha. La antracnosis del fruto del aguacate, se ha detectado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Tolima.

Síntomas

El hongo *C. gloeosporioides* ataca brotes tiernos, cogollos, ramas, flores y frutos. Cuando afecta brotes tiernos y cogollos, se presenta en arbolitos en condiciones de almácigo y produce la muerte descendente de la copa y pudrición del injerto que se caracteriza por ser de color café oscuro, negro o rojizo.

En el campo, la antracnosis causa muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos, los cuales presentan una coloración de café oscura a negra, que en condiciones de humedad relativa alta, provoca marchitez, muerte de hojas y el tallo se cubre de masas de color salmón, que corresponden a conidias del hongo que causa la enfermedad. Cuando el hongo afecta los pedúnculos, las lesiones son alargadas.

En condiciones de humedad relativa alta y lluvias continuas, el hongo infecta las flores y la unión del pedúnculo con los frutos en formación, causa lesiones de coloración de café a pardo oscuro, que provocan su caída en estados tempranos de formación. Aunque no son frecuentes los síntomas de ataque del hongo en los frutos en plantaciones establecidas, el patógeno penetra la epidermis del mismo y permanece latente hasta su maduración, cuando aparecen las manchas en los frutos, que causan su caída prematura del árbol.

Los daños por *C. gloeosporioides* en la eta-

pa de poscosecha, se presentan en diferentes partes del fruto, como manchas redondas de tamaño variable (0,5 a 3 cm de diámetro), color marrón o café claro, levemente deprimidas en su centro y sin bordes definidos. Generalmente, la lesión avanza en diámetro y se une a otras rápidamente y cubre gran parte del fruto. El centro de la lesión toma una coloración salmón, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad. En correspondencia con la lesión en la cáscara del fruto, el hongo produce una pudrición interna en la pulpa del fruto, de color café clara, que le da un sabor desagradable a ésta y avanza hasta colonizar la pepa. En condiciones de campo, cualquier daño mecánico causado por insectos como *Monalonium* sp., trips, ácaros y la presencia de otros patógenos como *P. purpurea*, favorece el ataque o manifestación de la antracnosis en los frutos en poscosecha.

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles, teniendo en cuenta el sellar las heridas causadas por la poda, aplicando pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Se ha demostrado experimentalmente, que el tratamiento de frutos de aguacate en pre y poscosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas* sp., reducen o retardan el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. En condiciones de cam-

po, se deben realizar aspersiones al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después de cuajamiento del fruto, con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Difenconazol (Score 250 EC)(0,5 cc/l). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas. La inmersión de los frutos después de la cosecha por tres minutos, en suspensiones de fungicidas a base Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), también reducen la incidencia de antracnosis en el almacenamiento. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Secamiento descendente, necrosis del injerto, pudrición del fruto

Nombre científico

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. (= *Botryodiplodia theobromae* Pat.)

Importancia y distribución

El secamiento descendente y la necrosis del injerto, causada por *L. theobromae*, es una enfermedad muy frecuente en almácigos de aguacate de los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Magdalena y Valle del Cauca. El

hongo causante de la muerte descendente, es uno de los organismos más frecuentes en viveros, ya que pudre las raíces y provoca retraso en el desarrollo de los arbolitos. Además, *L. theobromae* ha sido recientemente detectado afectando frutos en poscosecha en el departamento de Antioquia, pero su incidencia es muy baja (1%) y solo ocasionalmente se detectan frutos afectados por la enfermedad.

Síntomas

La pudrición por *L. theobromae*, se presenta en la unión del injerto, como una necrosis de color café que generalmente avanza en forma descendente y compromete el patrón e impide el paso de agua y nutrientes, por lo cual la copa muere posteriormente. Cuando el hongo no afecta la unión del injerto, causa necrosis de raíces, retraso en el desarrollo, amarillamiento, marchitez y muerte de arbolitos en condiciones de almacigo.

El hongo *L. theobromae*, puede causar una pudrición del fruto en poscosecha. Los daños se manifiestan como una pudrición en la inserción del pedúnculo con el fruto, donde se observa una lesión de color café oscuro, que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo. Un leve, pero característico crecimiento micelial blanquecino se desarrolla en la unión del pedúnculo con el fruto y se presenta una pudrición interna y blanda de la pulpa, de color café claro u oscuro. En estados avanzados de infección, el micelio blanquecino que rodea la inserción del fruto con el pedúnculo se torna de color negro y avanza al interior del fruto, deteriorándolo completamente. Los síntomas de la pudrición del fruto por *L. theobromae* en poscosecha, son muy pareci-



dos a los que causa el hongo *R. stolonifer*, sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *L. theobromae*, hay crecimiento micelial blanquecino en la unión del pedúnculo con el fruto, mientras que en el caso de *R. stolonifer*, el crecimiento micelial es de color gris.

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de almácigo en lugares húmedos o con poca ventilación.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. En condiciones de almácigo, se deben realizar aspersiones con fungicidas a base de Oxidloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carben-dazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l). Teniendo en cuenta que este patógeno es endófito en plantaciones de aguacate, se recomiendan aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxidloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carben-dazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a

los fungicidas. Para prevenir la pudrición por *L. theobromae* en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Cylindrocladium, pudrición de raíces, muerte de plántulas

Nombre científico

Cylindrocladium Morg.

Importancia y distribución

La muerte de plántulas de aguacate por *Cylindrocladium* sp., es una enfermedad de reciente detección en Colombia. Este patógeno es el organismo más frecuente y severo en viveros de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca.

Síntomas

Los daños por *Cylindrocladium* sp., se evidencian en almácigos, porque los árboles presentan clorosis intervenal, localizada en las hojas de la parte media del dosel y aparición progresiva de pequeñas lesiones necróticas, que coalescen, dando lugar a grandes zonas de tejido muerto en la lámina foliar. Las plantas se remueven con facilidad, debido a la pudrición avanzada en la raíz. El volumen radical es escaso y las raíces secundarias se aprecian necrosadas, llegando a causar la muerte de los árboles.

Manejo

No existe información sobre medidas de manejo de los daños por el hongo *Cylindrocladium* sp.



Secamiento de ramas, mancha foliar

Nombre científico

Pestalotia De Not.

Importancia y distribución

El secamiento de ramas o mancha foliar por *Pestalotia* sp., es una enfermedad de poca importancia y es de rara ocurrencia en cultivos de aguacate (Variedades Hass y Choquette) ubicados en los departamentos de Antioquia, Quindío y Valle del Cauca.

Síntomas

La enfermedad se presenta en los brotes tiernos, causando un leve secamiento de color café en los terminales o puntos de crecimiento. El hongo también causa síntomas en las regiones laterales hacia el borde y/o ápice de las hojas, que se caracterizan por la presencia de manchas grandes e uniformes de color café, con bordes marcados o bien definidos de color café oscuro, que pueden poseer o no halo clorótico.

Manejo cultural

La poda de las ramas afectadas es la mejor medida de manejo de esta enfermedad. Dado que su incidencia y severidad es muy reducida no se justifican medidas de manejo adicional.

Cenicilla negra, moho negro, *fumagina*

Nombre científico

Capnodium Mont.

Asteridiella perseae (Stevens) Hansf.

Calothyriolum aphiahynum Speg.

Lembosia perseae Garcés

Meliola antioquensis Garcés

Importancia y distribución

Las fumaginas del aguacate no son de importancia económica al cultivo. Su incidencia y severidad es común en las hojas bajas del árbol y se ve agravada por condiciones de humedad relativa alta y la presencia de hormigas, cochinillas, áfidos y moscas blancas, que secretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo e impiden el normal desarrollo de la fotosíntesis. Las fumaginas del aguacate se han observado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío y Risaralda.

Síntomas

La fumagina afecta hojas, tallos y frutos de aguacate. Sobre la superficie de la hoja y los tallos, se observa una delgada capa de un polvillo de color negro, que semeja un hollín, el cual se desprende fácilmente al rasparlo. En ocasiones, la fumagina afecta los tallos y los frutos, deteriorando la calidad de los mismos. Otro tipo de fumagina produce manchas superficiales de forma circular, de color negro, que cubren gran parte de la lámina foliar y en ocasiones los frutos.

Manejo químico

Dado que la fumagina es favorecida por insectos chupadores, se recomienda la aspersión de insecticidas a base de Diazinon (Basudin 600 EC)(2 cc/l), Thiociclam Hidrogenoxalato (Evisect S)(1 g/l), Imidacloprid (Confidor SC 350) (Jade WG 70)(0,5 cc/l) o Cipermetrina+Clorpirifos (Latigo EC)(0,5 cc/l), para el control de estos insectos y así disminuir la presencia de la fumagina. Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohorticola)(10 a 20 cc/l), también disminuyen la severidad de la fumagina en árboles de aguacate.

Mancha de asfalto, *Phyllacora*

Nombre científico

Phyllachora gratissima Rehm.

Importancia y distribución

La mancha de asfalto es una enfermedad de poca importancia económica, que se ha observado afectando cultivos de aguacate en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca. La enfermedad es más frecuente en aguacates criollos y poco frecuente en las variedades mejoradas.

Síntomas

Al inicio, la mancha de asfalto se caracteriza por la presencia de diminutos puntos erupentes de color negro en la superficie de la hoja, simulando gotas de brea, que se rodean de un leve halo clorótico. Poco tiempo después, las lesiones aumentan de tamaño y adquieren un color café o pardo, por el haz y envés de la hoja.

Manejo

Debido a que la incidencia y la severidad de la mancha de asfalto es muy baja no se requieren medidas de manejo de esta enfermedad.

Mancha algácea, *Cephaleuros*

Nombre científico

Cephaleuros virescens Kunze.

Importancia y distribución

La mancha algácea, causada por *C. virescens*, se presenta en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda y Valle del Cauca. Es una enfermedad de poca importancia económica en cultivos de aguacate en Colombia.

Síntomas

Se observan manchas redondas, erupentes, de color verde, amarillo o naranja y de apariencia aterciopelada sobre la superficie de la hoja.

Manejo químico

Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxidloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohorticola)(10 a 20 cc/l), disminuyen la severidad de la mancha algácea en árboles de aguacate.

Otras enfermedades

En la literatura nacional se ha informado sobre la presencia de una mancha foliar, causada por *Helminthosporium* Link: Fr. en cultivos de aguacate del departamento de Antioquia y daños en las raíces por *Rhizoctonia* DC y *Fusarium* Link., en almácigos de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. La importancia económica de las anteriores enfermedades no ha sido bien establecida.

Nemátodos

Nombre científico

Helicotylenchus Steiner.

Rotylenchulus Lindford & Oliveira

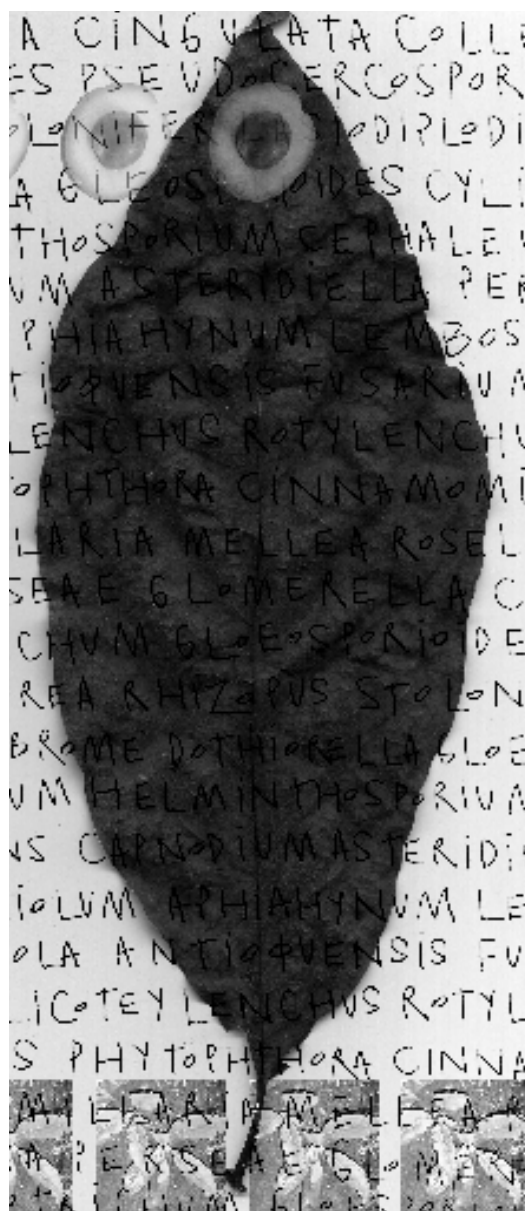
Pratylenchus Filipjev.

Importancia y distribución

Los daños por los nemátodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp., se han observado en almácigos y cultivos comerciales de aguacate de los departamentos de Caldas, Cauca y Valle del Cauca.

Síntomas

Las plantas afectadas por estos nemátodos, presentan escaso desarrollo foliar, pobre crecimiento y clorosis moderada.

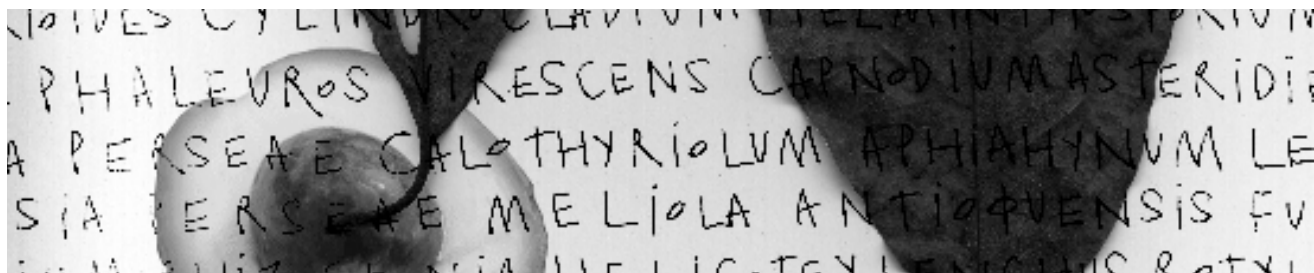


Manejo cultural

El manejo preventivo de estos nemátodos, se debe iniciar en la etapa de almácigo mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. Las recomendaciones ofrecidas para el manejo cultural de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección de suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nemátodos.

Manejo químico

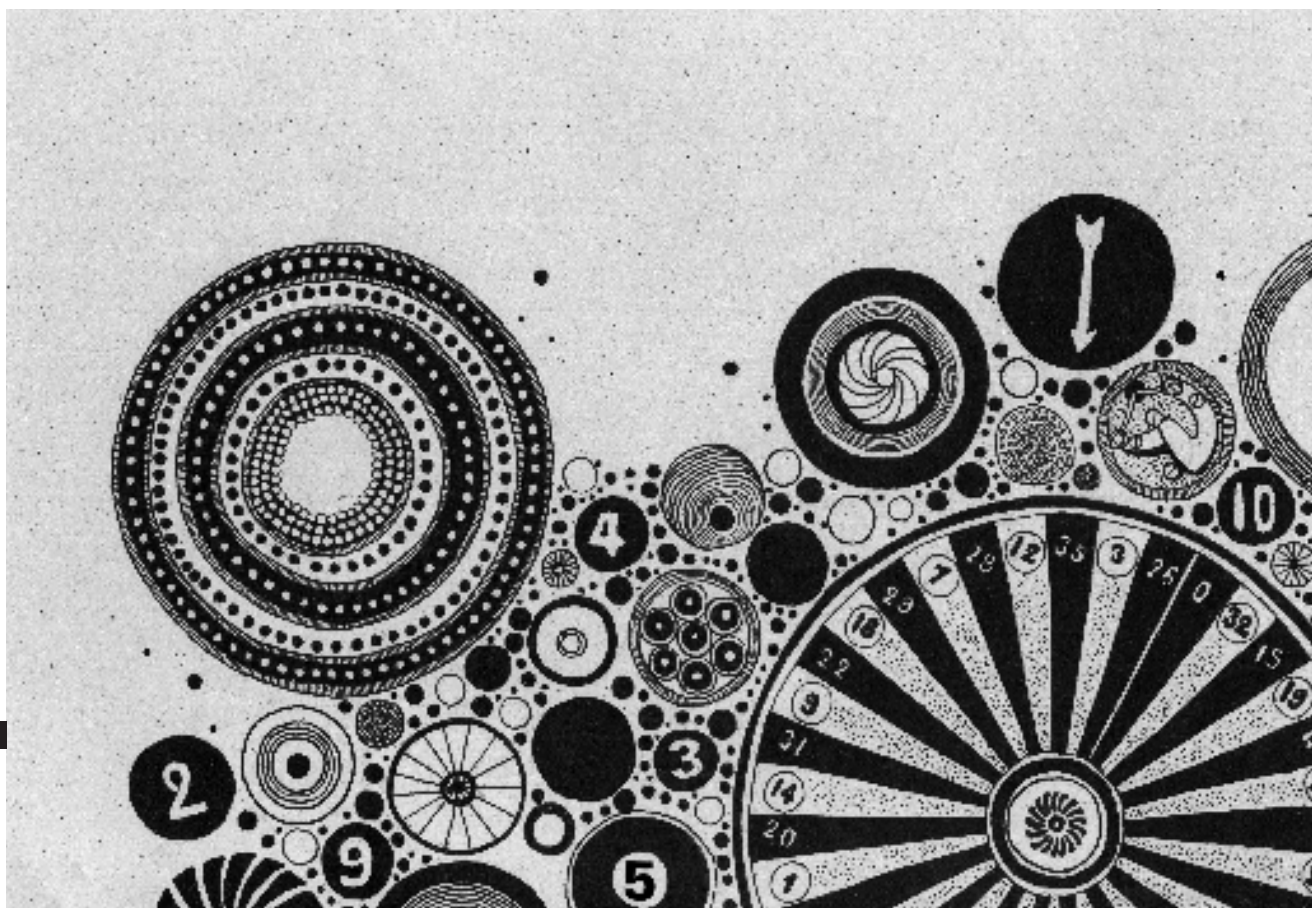
Las recomendaciones ofrecidas para el manejo químico de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección de suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nemátodos.



Referencias Bibliográficas

- Binyamini, N.; Schiffmann-Nadel, M. 1972. *Latent infection in avocado fruit due to Colletotrichum gloeosporioides*. Phytopathology 62: 592-594
- Buriticá, P. 1995. *Índice de los patógenos causantes de enfermedades de las plantas en Colombia con referencia a su hospedante*. Boletín Técnico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, N°. 4. Pp. 11-49
- Buriticá, P. 1999. *Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Santafé de Bogotá. 329 p.
- Castaño, J.J. 1978. *Trayectoria de la Fitopatología en Colombia (1571*1974)*. Editorial Letras. Medellín. 164 p.
- Coffey, M.D. 1987. *Phytophthora root rot of avocado. An integrated approach to control in California*. Plant Disease 71: 1046-1052
- Coffey, M.D.; Ohr, H.D.; Campbell, S.D.; Guillemet, F.B. 1984. *Chemical control of Phytophthora cinnamomi on avocado rootstocks*. Plant Disease 68: 956-958
- Corrales-Medina, D.M.; Lozano, J.C.; Ríos-Castaño, D. 2000. *Tratamiento de la semilla de aguacate Persea americana con hipoclorito de calcio*. p. 12-13. En: Resúmenes XXI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. CIAT, Palmira, Agosto 30 a Septiembre 1 de 2000. 64 p.
- Cordova, G.; Barriga, R. 1968. *Una enfermedad radicular del aguacate (Persea gratissima Mill.) en Colombia*. Asociación Latinoamericana de Fitotecnia. Revista Fitopatología 3(1-2): 16
- Darvas, J.M. 1978. *Control of post-harvest diseases on avocados*. South African Avocado Growers Association Research Report for 1978. 2: 51
- Darvas, J.M.; Kotze, J.M. 1987. *Avocado fruit diseases and their control in South Africa*. South African Avocado Growers Association Yearbook 10: 117-119
- Darvas, J.M.; Toerien, J.C.; Milne, D.L. 1984. *Control of avocado root rot by trunk injection with Phosethyl-Al*. Plant Disease 68: 691-693
- Eckert, J.W.; Ogawa, J.M. 1985. *The chemical control of postharvest diseases: Subtropical and tropical fruits*. Annual Review of Phytopathology 23: 421-454
- Erwin, D.C.; Ribeiro, O.K. 1996. *Phytophthora. Diseases Worldwide*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 562 p.
- Erwin, D.C.; Bartnicki-García, S.; Tsao, P.H. 1983. *Phytophthora Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 392 p.
- Garcés, C. 1944. *New or heretofore unreported species of higher ascomycetes from Colombia and Venezuela*. Mycologia 36: 429-458
- García, G.P.; Cotes, A.M. 2001. *Búsqueda de alternativas de control biológico de Rhizopus stolonifer en la post-cosecha de tomate*. Fitopatología Colombiana 25(1): 39-47
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1978. *Índice de*

- enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. Divisiones de Sanidad Vegetal e Investigación. Bogotá. 189 p. (mimeógrafo).
- Korsten, L.; De Villiers, E.E.; Duvenhage, J.A.; Kotzé, J.M. 1994. *Control of avocado preharvest diseases with Bacillus subtilis and fungicides sprays*. South African Avocado Growers Association Yearbook 17: 32-34
- Korsten, L.; De Villiers, E.E.; Wehner, F.C.; Kotzé, J.M. 1997. *Field sprays of Bacillus subtilis and fungicides for control of preharvest fruit diseases of avocado in South Africa*. Plant Disease 81: 455-459
- Lonsdale, J.H. 1992. *Evaluation of systemic fungicides as pre-harvest treatments of avocados*. South African Growers Association Yearbook 15: 35-38
- López-Herrera, C.J.; Pérez-Jiménez, R.M.; Zea-Bonilla, T.; Vasallote-Ureba, M.J.; Melero-Vara, J.M. 1998. *Soil solarization in established avocado trees for control of Dematophora necatrix*. Plant Disease 82: 1088-1092
- Lund, J.A. 1977. *Rhizopus stolonifer*. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 524. CMI. Kew, Surrey, England.
- Mejía, E. 1999. *Agronomía del cultivo del aguacate en Colombia*. p. 231-249. En: Memorias Curso Nacional de Frutas Tropicales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sede Palmira. Septiembre 27 – Octubre 2 de 1999. 421 p.
- Montoya, C.A.; Victoria, E.V.; Villegas, L.C. 2004. *Evaluación de bacterias con potencial de biocontrol sobre Colletotrichum gloeosporioides, agente causal de la antracnosis en frutos de aguacate (Persea americana)*. Revista ASIAVA 64: 13-18
- Navarro, R. 1987. *Enfermedades del aguacate (Persea americana Mill)*. Revista Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Antioquia. 1(1): 23-28
- Neergaard, P. 1977. *Seed Pathology*. Vols. 1 and 2. Macmillan, London. 1187 p.
- Orjuela, J. 1965. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA. Boletín Técnico 11. 66 p.
- Pardo-Cardona, V.M. 1986. *Índice de hospedantes de Cephaleuros spp. en Colombia*. Gallescencia 5: 71
- Pardo-Cardona, V.M. 1988. *Cephaleuros Kunze, en el departamento de Antioquia*. Revista ICNE 1(1): 55
- Pardo-Cardona, V.M. 1990. *Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Medellín. 42 p.
- Ploetz, R.C.; Zentmyer, G.A.; Nishijima, W.T.; Rohrbach, K.G.; Ohr, O.D. 1994. *Compendium of Tropical Fruit Diseases*. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Ríos-Castaño, D.; Román, C.A.; Serna, J. 1976. *El Aguacate*. p. 125-154. En: Frutales. Tomo I. Torres, R.; Ríos-Castaño, D. 1976. ICA. Manual de Asistencia Técnica No. 4 Segunda Edición. 220 p.
- Salazar, H.; Toro, H. 1993. *Principales enfermedades en diferentes cultivos de importancia económica diagnosticadas en reconocimientos sistemáticos y del Servicio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Caldas*. Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía. 20 p. (Documento Inédito).
- Salтарén, L.F.; Varón de Agudelo, F. 1997. *Cylindrocadium sp. asociado con muerte de plántulas de aguacate (Persea americana Mill.) en viveros del Valle y Risaralda*. ASCOLFI Informa 23(4): 40-42
- Salтарén, L.F.; Varón de Agudelo, F.; Marmolejo, F. 1998. *Patógenos radicales en material de propagación de aguacate (Persea americana Mill.)*. Fitopatología Colombiana 22(2): 52-58
- Salтарén, L.F.; Varón de Agudelo, F.; Marmolejo, F. 1998. *Nematofauna asociada al cultivo de aguacate (Persea americana Mill.)*. Fitopatología Colombiana 22(2): 68-73
- Tamayo, A.; Bernal, J.A.; Hincapié, M.; Londoño, M. 1999. *Frutales de clima frío moderado*. Cartilla Divulgativa. Corpoica, Regional 4. SENA. 10 p.
- Tamayo, P.J. 1994. *Integración de Métodos de Control de las Enfermedades de las Plantas: Guía Ilustrada*. Boletín de Divulgación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Corpoica, Regional 4, Rionegro, Antioquia, Colombia. 38 p.
- Tamayo, P.J. 2004. *Enfermedades poscosecha del aguacate y la curuba*. ASCOLFI Informa 30(5): 29-35
- Tamayo, P.J. 2005. *Reconocimiento de enfermedades del aguacate en Colombia*. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Sede Medellín. (Sometido a Publicación)
- Zentmyer, G.A. 1980. *Phytophthora cinnamomi and the Diseases it Causes*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. Monograph No. 10. 96 p.



Pruebas en planta y sintonía para un controlador utilizado para medir la velocidad del viento dentro de un túnel

Por: Fredy Alberto Sanz Ramírez · Mauricio González Agudelo · Armando Reyes Cabrera ·
José David Restrepo Múnera · Diego Alejandro Gutiérrez Franco

Autores

FREDY ALBERTO SANZ RAMÍREZ

Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Maestría en Ingeniería Área en Automática, Universidad Pontificia Bolivariana (En curso). Docente Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (Actual). Docente Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. (Actual). Docente Institución Universitaria Salazar y Herrera. (Actual). Director Grupo de investigación en electrónica y automática GEA – IUSH ISA E.S.P. – UNAL – COLCIENCIAS (Anterior) Farvarz y Alvarez Consultores (Anterior). Correo electrónico: fred sanz@gmail.com

MAURICIO GONZÁLEZ AGUDELO

Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Maestría en Ingeniería Área en Automática, Universidad Pontificia Bolivariana (En curso). Ingeniero de diseño, Ingeniería Especializada, Blandon IEB.

ARMANDO REYES CABRERA

Ingeniero Mecánico, Universidad Pontificia Bolivariana. Maestría en Ingeniería Área en Automática, Universidad Pontificia Bolivariana (En curso). Ingeniero de producción, Calderas JPC. Ingeniero de diseño y montajes, Ingeniería del aire. Asesor en oleohidráulica, EVCOL

JOSÉ DAVID RESTREPO MÚNERA

Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Especialización en Automática, Universidad Pontificia Bolivariana (En curso). Docente Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (Actual). Docente Universidad Pontificia Bolivariana. (Actual).

DIEGO ALEJANDRO GUTIÉRREZ FRANCO

Ingeniero Electrónico, Universidad del Quindío, Ingeniero de instrumentación, Licorera de Caldas.

Resumen

En el presente estudio se pretende utilizar un sistema de adquisición de datos que registrará las mediciones tomadas en un túnel de viento, con la finalidad de realizar una prueba estática en un proceso real para determinar si es o no lineal, y posteriormente seleccionar un punto de operación para el proceso y realizar una prueba dinámica de tipo escalón, y obtener un modelo experimental del sistema, para comprender el efecto de las acciones proporcional, integral y derivativa dentro de un sistema de control en lazo cerrado. Posteriormente se realiza un proceso de sintonía para el controlador PID.

Palabras Clave

Controlador, lazo cerrado, linealidad, prueba dinámica, prueba estática, sintonía.

Abstract

In the present study it is tried to use a data acquisition system that will register the measurements taken in a wind tunnel, with the purpose of making a static test in a real process to determine if this is linear or nonlinear, and later to select the process operation point and to make a dynamic test of step type, to obtain an experimental model of the system, to include/understand the effect of the actions proportional, integral and derivative within a feedback loop control system, finally to make a process of syntonny for controller PID.

Key Words

Controller, loopback, linearity, dynamic test, static test, syntonny.

Pruebas en planta y sintonía para un controlador utilizado para medir la velocidad del viento dentro de un túnel

Por: Fredy Alberto Sanz Ramírez · Mauricio González Agudelo · Armando Reyes Cabrera · José David Restrepo Múnera · Diego Alejandro Gutiérrez Franco

POLITÉCNICA No. 4

Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 71-77

1. Características de la planta

La planta utilizada para el estudio está conformada por un túnel construido en lámina, un sistema motor ventilador que se encarga de producir el viento que circula a través del túnel, una sonda de velocidad que permite la toma de mediciones al interior del túnel y los equipos que permiten el control de velocidad del viento. La planta utilizada es el ventilador del laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, el cual está instrumentado para llevar a cabo labores de control de velocidad de viento, humedad relativa y temperatura. Dadas las características constructivas del túnel, el cual está provisto de divisiones internas en el primer tramo que permiten direccionar el flujo de una manera adecuada, posibilitando para un rango amplio de mediciones obtener un flujo con turbulencias despreciables dadas las condiciones experimentales. Para la toma de las mediciones se utiliza un sistema de adquisición de datos que permite leer directamente las variables del proceso, entregando posteriormente los datos en una tabla de Excel; en dicho procedimiento se tiene un periodo de muestreo de 0.01 segundos.

Con respecto a la sonda de velocidad se utilizó un dispositivo Omega, modelo FMA 604I con un rango de 0 – 2000 fpm, cuyas características satisfacen las condiciones necesarias para el

caso en estudio. Dado que el análisis que se realizará no utiliza en los cálculos las condiciones atmosféricas, no se tomarán mediciones para los parámetros asociados a este tipo de variables.

2. Prueba estática

Se establece un punto de operación inicial de la planta, alrededor de 300 rpm en el variador de velocidad, se realizan cambios de 100 rpm en la velocidad del variador hasta llegar a 1700 rpm, esperando que el sistema se estabilice entre cada uno de los cambios realizados, y luego se repite el procedimiento de forma descendente.

Con los valores de los estados estacionarios para la velocidad del viento en fpm, variable de salida, contra los valores de la variable manipulada, velocidad del motor, se establece la zona lineal y se determina el punto Q de operación para el proceso.

3. Prueba dinámica

Se lleva el proceso al valor de operación determinado cambiando la velocidad del motor con el variador de frecuencia. A partir de la curva estática, se determina el valor del escalón que va a realizar en el controlador, de tal forma que el sistema no se salga de la zona lineal de operación.

Realizando un cambio, en la salida del controlador, del tamaño determinado anteriormente, los datos quedan registrados en un sistema de



adquisición de datos. Se repite el procedimiento de forma descendente. A partir de los datos de velocidad del viento y tiempo que registra, se grafica la respuesta del sistema y se aproxima al modelo matemático de primer orden más tiempo muerto. Se tiene en cuenta que la función de transferencia obtenida incluye la dinámica del variador, motor, ventilador, túnel, sensor y sistema de adquisición de datos.

4. Resultados y análisis

Con la curva estática del sistema se determina la zona lineal, y se reporta el valor de la salida del controlador para que el sistema opere en el punto Q seleccionado. Con los adquiridos en el experimento se construye la figura 1.

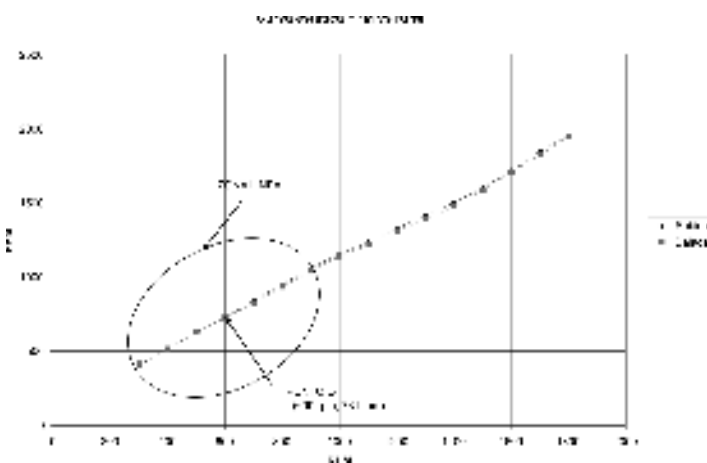


Figura 1. Curva estática.

La zona más lineal del sistema se encuentra aproximadamente entre 300 y 900 rpm en la variable manipulada. La selección se realiza en primera instancia con una aproximación gráfica; también se observa que mientras más baja sea la velocidad del viento, el flujo se comporta menos turbulento y la linealidad es mayor. Adicionalmente se debe tener en cuenta la histéresis que se presenta cuando la entrada está por encima del valor máximo de la zona lineal.

El punto Q de operación puede ser cualquier valor dentro de la zona lineal, pero por convención se selecciona el punto medio que en este caso es (600 rpm, 731 fpm). Además la salida del controlador para obtener el punto de operación Q debe ser de 9,848 mA, teniendo en cuenta la relación de transmisión de la sonda 0 – 2000 fpm á 4 – 20 mA y la ganancia (K) hallada por medio de la curva estática entre la variable manipulada (velocidad del motor) y la variable controlada (velocidad del viento) con un valor de 1,083 fpm/rpm.

Para efectos técnicos y de control, el proceso se comporta de forma lineal. Estrictamente a nivel matemático y a través del tratamiento de datos, el proceso es no lineal debido a que el incremento de velocidad del fluido. En este caso el viento aumenta la turbulencia dentro del túnel produciendo las fluctuaciones en la variable controlada.

La función de transferencia de la aproximación de un sistema de primer orden más tiempo muerto es:

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1} e^{-t_0 s}$$

El método de los dos puntos se ilustra en la figura 2

Allí se pueden encontrar las siguientes ecuaciones para obtener los parámetros requeridos:

$$t_1 = t_0 + 1/3 \tau \quad t_2 = t_0 + \tau$$

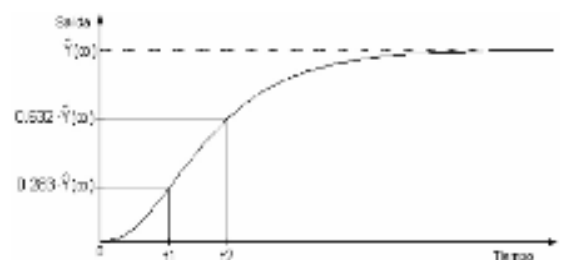


Figura 2. Ilustración del método de los dos puntos.

Para la práctica se obtuvo $t_1 = 1.5$ s y $t_2 = 2.31$ s

Resolviendo las dos ecuaciones se tiene:

$$\tau = 1.215 \text{ s y } t_o = 1.095 \text{ s}$$

A partir de la curva estática la ganancia que se obtuvo fue:

$$K = 1,083 \text{ (fpm/rpm)}$$

Realizando una aproximación de Padé para el término con tiempo muerto, se obtiene la nueva función de transferencia.

Aproximación de Padé :

$$e^{-t_o s} = \frac{1 - \frac{t_o s}{2}}{1 + \frac{t_o s}{2}}$$

Así que la nueva función de transferencia es:

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1} \left(\frac{1 - \frac{t_o s}{2}}{1 + \frac{t_o s}{2}} \right)$$

Reemplazando los valores prácticos

$$G(s) = \frac{1.083}{1.215s + 1} \left(\frac{1 - \frac{1.095}{2}s}{1 + \frac{1.095}{2}s} \right)$$

Posteriormente se realiza una simulación del comportamiento del sistema, aplicando a las funciones de transferencia (con tiempo muerto y con aproximación), una entrada de tipo escalón. El tamaño del escalón simulado debe ser el mismo del escalón que realiza en la prueba real.

El escalón que se utilizó fue de 300 rpm (600 rpm a 900 rpm) en la variable manipulada, simulando tanto la salida para la función de transferencia con tiempo muerto como para la función de transferencia con aproximación de Padé del tiempo muerto según los parámetros encontrados anteriormente. En la figura 3 se grafica la respuesta de las dos funciones de transferencia ante el escalón.

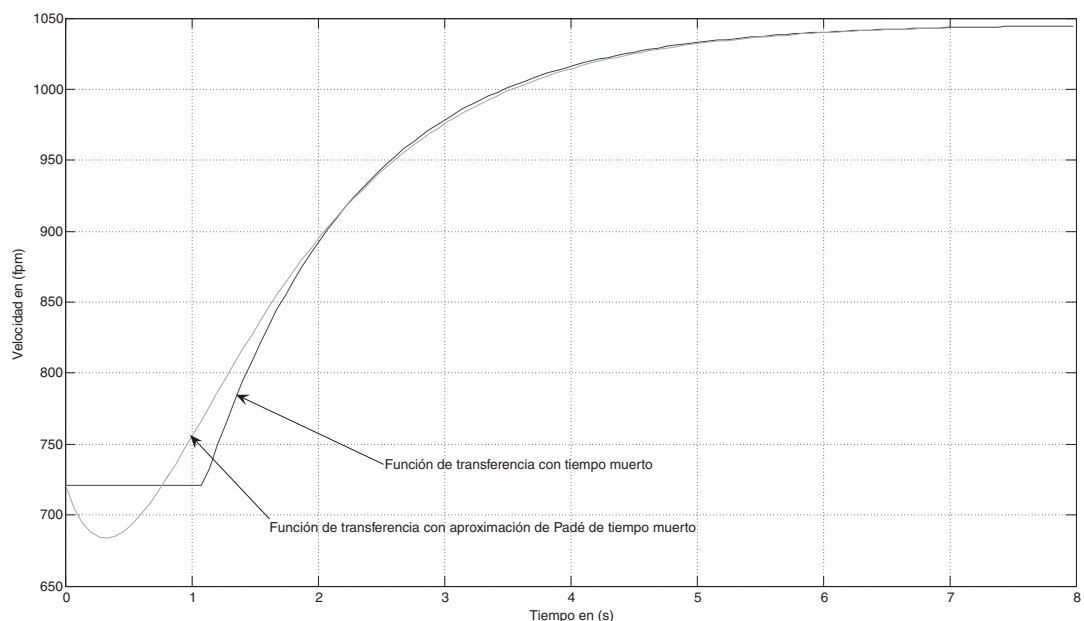


Figura 3. Gráfica de las funciones de transferencia (con tiempo muerto y con aproximación).

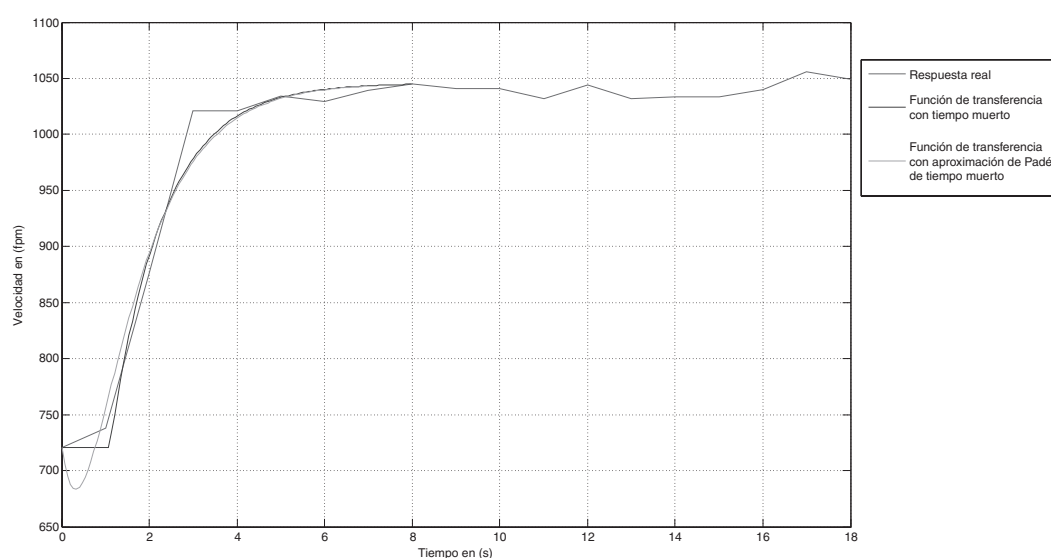


Figura 4. Comportamiento real del flujo, aproximación de Padé y resultado de la simulación con el modelo POMTM.

Se puede observar que la función de transferencia con aproximación de Padé presenta un sobre-impulso negativo en la primera parte de la respuesta lo cual en la práctica no sucede, pero como claramente se menciona es una aproximación matemática de una función en la cual no existen restricciones físicas y lo que intenta es reproducir la respuesta real mas ajustada en un rango amplio. Según la gráfica llega un punto en que la aproximación se iguala a la respuesta simulada de la función de transferencia con tiempo muerto

Analizando de forma simultánea los datos reales del comportamiento del flujo, el resultado de la simulación con el modelo POMTM y el resultado de la simulación con la aproximación de Padé permiten construir la figura 4.

Se concluye que, según la respuesta real ante el escalón, el sistema es de segundo orden subamortiguado el cual para efectos prácticos se aproxima a un sistema de primer orden. Se observa que la respuesta de la aproximación del sistema por medio de un sistema de primer orden con tiempo muerto se ajusta muy bien al igual que la aproximación del sistema con aproximación de Padé ya mencionada anteriormente. Hay que tener en cuenta que estas aproximaciones, a pesar de que se acercan a la respuesta real, a la hora de diseñar un control para la planta pueden ser peligrosas por permitir que el sistema pierda estabilidad y no sea controlable.

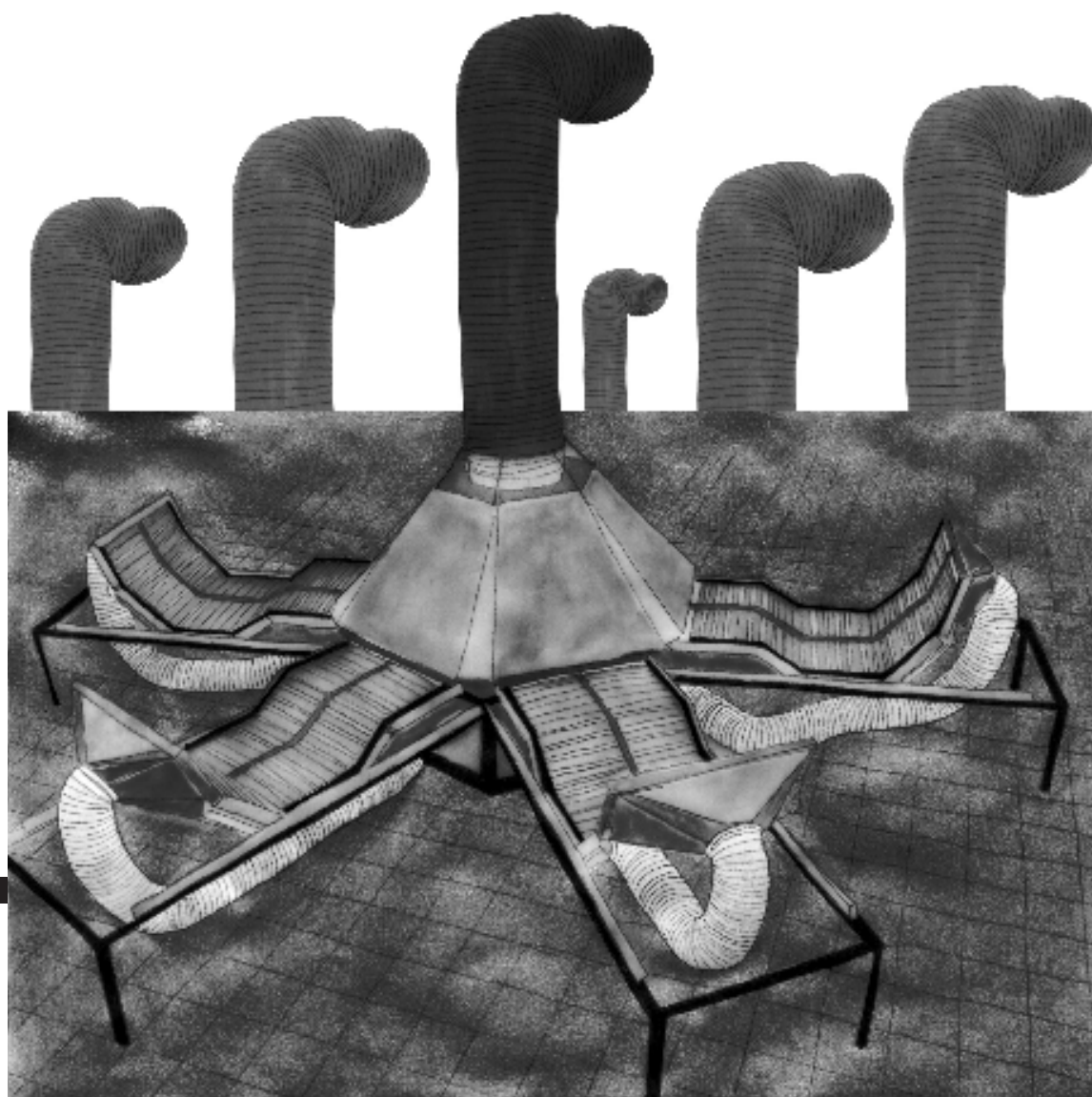
CONCLUSIONES

- Cuando se sintoniza la constante proporcional se trata de llevar la variable controlada (en este caso la velocidad del viento) al valor de referencia que se haya establecido pero no se consigue eliminar completamente el error que existe en la variable controlada ya que no existe un elemento de memoria.
- En el caso de sintonización integral se varía la constante integral que en este controlador no es un tiempo integral sino que es proporcional a la constante integral que se presenta en la teoría. Con la constante integral lo que se logra es eliminar completamente el error de estado estable de la variable controlada y el tamaño de su valor afectará el tiempo de estabilización y el sobre-impulso inicial: si el valor de constante integral se incrementa, el sobre-impulso es mayor y el tiempo de estabilización se reduce y si la constante integral se disminuye el sobre-impulso es menor y el tiempo de estabilización aumenta. Por tal razón se debe encontrar un equilibrio para no provocar sobre-impulsos que puedan dañar los elementos de actuación y lograr que el tiempo de estabilización sea adecuado para el sistema.
- El control integral es un elemento con memoria, y en el momento en que se sintoniza para algún valor de referencia de la variable controlada, si se elimina antes de cambiar el valor de referencia, éste guarda esa sintonización y la variable controlada no logra la estabilización en otro valor que no sea el valor de referencia sintonizado; en este caso dicho valor sería el BIAS que representa el valor del controlador cuando el error es cero (esto únicamente para este controlador).
- No se realizó la implementación de la constante derivativa porque en este caso la variable controlada, la velocidad del viento en el túnel, presenta fluctuaciones constantes por la naturaleza del flujo que no es laminar para velocidades grandes sino considerablemente turbulento, y de este manera al implementar el control derivativo se produciría una ampliación de estas fluctuaciones y se afectaría la estabilidad del sistema. Con esto se evidencia que el mejor controlador no es necesariamente el PID y que en algunos casos un controlador P o PI o PD pueden satisfacer las necesidades de una planta mejor que el PID y que se debe tener claro cuáles son las condiciones de las variables para determinar la mejor opción para nuestro control.



BIBLIOGRAFÍA

- KUO, Benjamin. *Sistemas de control automático*. Prentice Hall Hispanoamérica, S.A. Irwin Sucker. México 1995
- OGATA, Katsuhiko. *Ingeniería de control moderno*. Prentice Hall Hispanoamérica, S.A. Tom Robbins. México. 1997
- UMEZ, Eronini. *Dinámica de sistemas y control*. Thomson Learning. Patricia Pantoja. México. 2001



Sinergia del vínculo entre la educación en ciencia básica y la educación en tecnología

Por: Jorge Alberto Gómez López

Autor

JORGE ALBERTO GÓMEZ LÓPEZ

Ingeniero Electricista y Magíster en Ciencias-Física, de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Investigador del grupo de Fotónica y Opto-Electrónica de la misma institución. En la actualidad se desempeña como Docente de Tiempo Completo del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid en donde realiza actividades de coordinación de la Línea de Investigación en Física Básica y Aplicada.

Correo Electrónico: jagomez@elpoli.edu.co

Resumen

La sinergia que existe entre la ciencia básica y la ciencia aplicada ha demostrado en los países del primer mundo su pertinencia en el fortalecimiento de economías basadas en productos de alto valor agregado; a su vez, esto ha redundado en estructuras sociales y económicas ejemplares. A pesar de lo anterior, en los países considerados en vía de desarrollo no se ha acogido de forma decidida una buena educación en ciencia básica como oportunidad de progreso. En este texto se ilustra la sinergia entre la educación ciencia básica y la educación en tecnología con ejemplos concretos, se plantean los problemas que han presentado nuestros países y se proponen algunas soluciones prácticas.

Palabras Clave

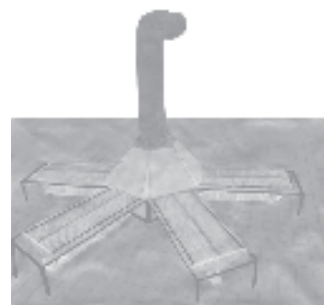
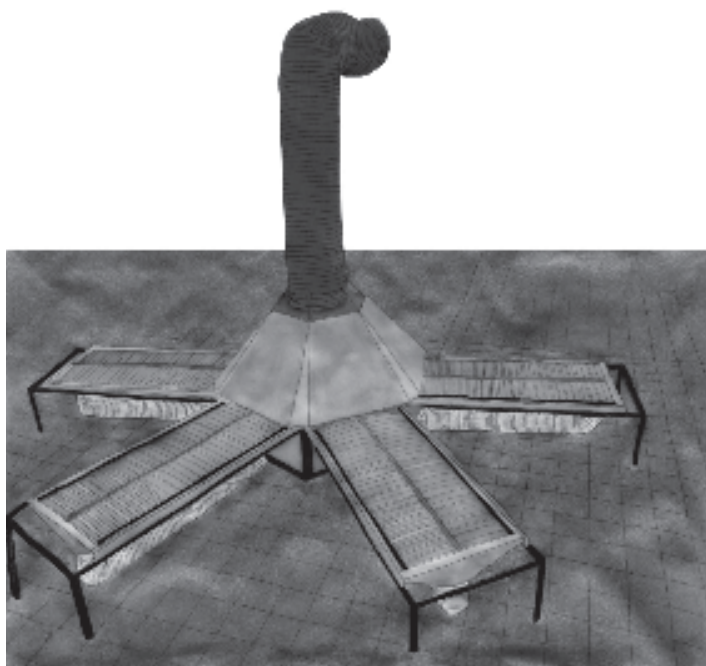
Sinergia, educación tecnológica, ciencia básica, desarrollo social, desarrollo económico.

Abstract

Synergy between basic science and applied science, has demonstrated in the First World Countries its importance in the consolidation of a high added value products economies; as well, this has resulted in strong social and economic structures. In spite of this fact, Developing Countries have not considered a good education in basic science as a development opportunity and have not taken it with high determination. In this text, synergy between the basic education and technological education is illustrated, the problems of our countries in this area are presented and some practical solutions are given.

Key Words

Synergy, technological education, basic science, social development, economic development.



Sinergia del vínculo entre la educación en ciencia básica y la educación en tecnología

Por: Jorge Alberto Gómez López

POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 78-84

1. Introducción

La concepción de la dinámica de la vida académica en el proceso formativo en tecnología se ha caracterizado en los países llamados en “países en vía de desarrollo” principalmente por pensarse como una educación muy pragmática dirigida al mercado laboral de algunos oficios específicos [1]. Es así como se han concebido entidades de formación “científico-tecnológica” en las cuales la orientación hacia los objetos tecnológicos básicos es escasa. Este hecho, sumado a lo que se ha llamado el “no-triángulo” Empresa, Universidad, Estado, ha traído consigo falta de versatilidad de la industria local, en especial de la pequeña y mediana industria, haciéndola incapaz de acceder a tecnología importada de alto costo lo que la convierte en una industria no competitiva en mercados abiertos [2]. En la gran empresa Colombiana a pesar de que el costo que tiene acceder a la tecnología moderna no siempre es un gran limitante para el desarrollo, esta diná-

mica ha generado gran dependencia tecnológica, lo cual ha traído innumerables problemas y perjuicios en su productividad [3]. Esta realidad se contrasta con la educación en los países del “primer mundo”, donde la educación tecnológica hace un fuerte énfasis en ciencia básica, lo que permite generar sinergias entre la ciencia aplicada y la ciencia básica (matemáticas, física, química, biología) en la solución de problemas de alto valor agregado: soluciones basadas en el conocimiento [4].

Con base en la construcción académica de la universidad colombiana, y como herramienta de análisis para estudiantes, profesores, y estudiosos del tema, en este texto se pretende evidenciar la problemática que por años ha aquejado a las instituciones de educación superior en Colombia y por ende a nuestro sector productivo; y la forma en que el mundo académico colombiano, partiendo desde su fundamentación filosófica, puede generar la transformación dinamizadora que nuestro medio necesita.

2. Problemática tecnológica colombiana

Uno de los casos que más ha impactado a la sociedad moderna es el vertiginoso avance en participación del mercado tecnológico de países como Japón y Alemania después de la crisis producto de la segunda guerra mundial, de la cual no era fácil vislumbrar una salida [5]. Esta dinámica se ha reflejado claramente en las condiciones socio-económicas de su población, lo que ha sido usualmente mostrado como ejemplo en el resto del mundo.

La pregunta que nos convoca es entonces ¿Cuál fue el secreto de este resurgimiento?. Para lo cual, en un simple ejercicio podríamos mencionar algunas de las razones.

Lo primero fue indiscutiblemente la noción de patria y de comunidad que hasta el momento se había desarrollado. Tener la capacidad de verse como un colectivo, donde la angustia del otro puede ser en cualquier momento el desencadenador de mi propia angustia, es sin duda una de las mayores cualidades de un pueblo. Sin embargo, cuando hablamos de la construcción de la noción de patria nos estamos refiriendo a un problema educativo, y es ahí, en la manera de ver y planear la educación de un colectivo, donde sin lugar a dudas se encuentra el secreto de tan importante resurgimiento. Invertir en Educación, de una manera estructurada, con políticas de Investigación, Desarrollo e Innovación claras y a largo plazo, es el principal dinamizador social, económico y cultural de una sociedad. De otro lado invertir en educación tecnológica, proporciona mecanismos de crecimiento económico muy fuertes ya que los resultados de éste tipo de procesos son soluciones de alto valor agregado [4].

Construida esta panorámica, es el momento de indagarnos por la evolución de los procesos tecnológicos en Colombia, y en general en Amé-

rica Latina, para ver si ahí es posible encontrar alguna respuesta a la situación que vivimos.

Ya que la pequeña empresa nacional presenta una participación muy baja en el consumo de tecnología por su incapacidad económica, nos referiremos un poco a la situación de la empresa de gran capital para evidenciar en ella la magnitud de la problemática. La gran industria nacional y su personal calificado, (personal técnico, tecnológico, profesional) en busca de una mayor productividad en sus negocios, ha sumado sus esfuerzos básicamente a la agregación tecnológica en otras palabras a adoptar tecnología extranjera, altamente competitiva, para ponerla al servicio de nuestros problemas puntuales. Esto de ninguna manera es algo que debamos discutir, pues en el ingenio, en la forma de encontrar soluciones innovadoras a problemas puntuales está sin duda una de las principales formas de generar valor agregado en países de vía de desarrollo. Sin embargo, habernos limitado al hecho de ser excelentes manejadores de tecnología extranjera, sumado a la carencia de iniciativas propias de ciencia y tecnología concretas y a largo plazo, que incorporen los nuevos conceptos de desarrollo tecnológico que ponen en duda el modelo lineal en nuestros países [6], y de los cuales se desprenderían interrogantes como ¿Qué se investiga? y ¿Para qué se investiga? enmarcados en el triángulo estado-empresa-universidad, ha tenido consecuencias claras en nuestro desarrollo:

- Pago de costos demasiado altos por elementos para el desarrollo eficiente de procesos industriales y de manufactura.
- Dependencia tecnológica. Empresas de gran envergadura para las que el aspecto económico no es un problema insoluble, deben depender eternamente de la multinacionales que suministran la tecnología, ya que la dinámica que ha imperado las constituye en empresas

llenas de cajas negras para el personal nacional. Esto ha hecho que a pesar de las altas inversiones en poco tiempo se caiga de nuevo en la obsolescencia, lo que requiere nuevas inversiones y una repetición del ciclo.

- La no generación de riqueza. En esta sociedad catalogada por muchos como la "sociedad del conocimiento" los productos de más alto valor agregado no están vinculados directamente a la manufactura sino a un saber específico, lo que indiscutiblemente no se consigue ni con una economía basada netamente en la agricultura ni completamente dependiente tecnológicamente hablando.
- Incapacidad de la pequeña y mediana empresa, que sostiene más del 70% del sector productivo colombiano, para acceder a tecnología de punta que los haga competitivos frente a un mercado de puertas abiertas [7]. Consecuencias que se han reflejado en fenómenos económicos y sociales como la crisis de los 90s, de la que todavía no nos recuperamos completamente.

Podríamos plantear otras problemáticas, sin embargo, puede ser más alentador plantear soluciones que nos hagan pensarlos como seres con capacidad de transformación de la sociedad en que vivimos.

3. Sinergia entre la educación en ciencia básica y la educación en tecnología

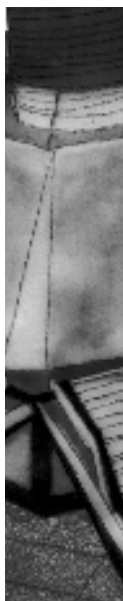
Después de construir un "estado del arte" de nuestra situación desde la panorámica tecnológica, es posible aventurarnos en plantear alternativas de solución a los problemas expuestos desde las posibilidades que nuestra formación ofrece. En este caso nos referiremos al papel que las ciencias básicas pueden jugar en este proceso.

Desde este punto de vista parece adecuado plantear que una forma de afrontar el problema es entonces, propiciar la generación de sociedades del conocimiento preocupadas no sólo en el manejo de tecnología sino en la tecnología como elemento básico de estudio, esto es, sociedades académicas y económicas donde el estudio de la solución a las necesidades de nuestro aparato productivo, parta en ocasiones de estudiar la base de los problemas con el fin de proponer soluciones con tecnología completamente nacional y de alto valor agregado. A esta afirmación algunos plantearían que no estamos preparados para participar del mercado tecnológico con tecnología moderna, o simplemente, que no sería práctico emprender caminos de desarrollo tecnológico en nuestras condiciones, defendiendo la idea de la "eterna agregación". En ésta discusión no es posible llegar a conclusiones totalitarias, ya que como se mencionó anteriormente, la investigación en países en vía de desarrollo debe estar ligada a sus sectores estratégicos.

La "tecnología de punta", en el 80% de los casos es tecnología que se basa en conocimientos en ciencia básica clásica (matemáticas clásicas, física clásica, química tradicional, biología), utilizada de manera innovadora en la solución de problemas prácticos; conocimientos en ciencia básica que con seguridad profesionales de nuestras instituciones conocen, o están en capacidad de conocer, pero que pocos han mirado con la visión aguzada del innovador.

De esta forma podemos concluir que entre otras razones el éxito de procesos de países que han sido referentes históricos en lo que al desarrollo de tecnología se refiere, está principalmente en entender que la sinergia entre la ciencia básica y las necesidades industriales y tecnológicas es la única capaz de generar sostenibilidad y crecimiento económico acelerado. Este razonamiento implica además la identificación de un problema adicional en nuestros





procesos formativos, y es la sub-utilización de nuestro mayor recurso, el recurso humano; ya que tenemos fuerza intelectual y de trabajo que cuenta con una formación que lo habilita para ser más que un buen manejador de tecnología, pero que por la dinámica misma del sistema productivo y educativo ha introyectado que la formación en ciencia básica es una arandela sin importancia en el desempeño profesional.

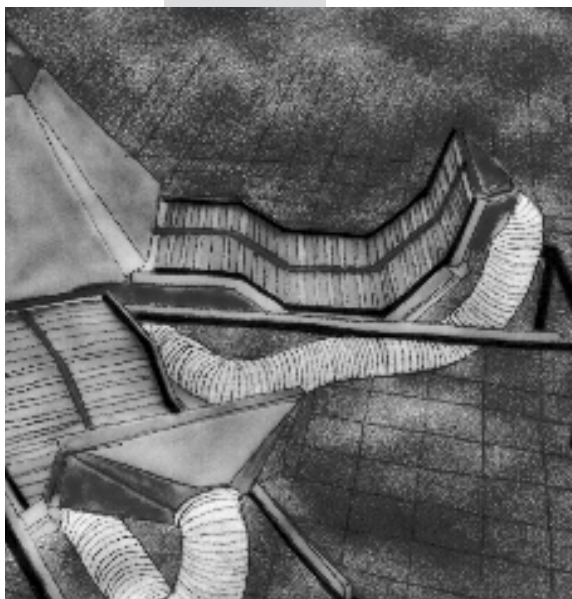
Un profesional con buena formación en ciencia básica, pero más que eso, un profesional consciente de que ésta es una de sus mayores herramientas, es un individuo que además de tener las virtudes comunes de su profesión, desde el punto de vista operativo y de agregación tecnológica, es un profesional capaz de llegar al entendimiento total de cualquier tipo de proceso, de conocer el porqué de las cosas, de entender por qué debe ser utilizada una tecnología y no la otra, de ser crítico frente a soluciones tradicionales y, lo más importante, un profesional capaz de proponer intervenciones sobre el sistema en cuestión actuando siempre con conocimiento de causa y responsabilidad.

Las instituciones de educación superior en Colombia en los últimos años se han destacado por el alto nivel de sus estudiantes en educación básica [8]. Esto deja el camino abierto para generar las transformaciones que en el ámbito tecnológico nuestro país necesita; para ello sólo es necesario entonces que profesores, directivos, empresarios y estudiantes se convenzan de que invertir dinero y esfuerzo en la consolidación de procesos tecnológicos de base es una de las estrategias que nos permitirá fortalecernos en el camino de ser transformadores de nuestra sociedad. Asumir de forma decidida esta posición frente al uso real de las herramientas dadas por la educación básica y, desde nuestra perspectiva de docentes, fomentar la idea de que éstas son mucho más que un requerimiento de nuestras facultades para avalar un título profesional,

podría traer consecuencias tan positivas para nuestro país como:

- Accesibilidad de la pequeña y mediana empresa a la tecnología necesaria para hacer eficiente su quehacer específico. Esto es una necesidad imperiosa con los retos que se avecinan producto de las políticas de apertura económica y los tratados comerciales.
- Generación de la tecnología necesaria para aprovechar de manera más eficiente nuestros potenciales, como es el caso de nuestros recursos naturales.
- Generación de empleo. En la medida en que nuestras empresas se dinamicen, sean competitivas, se generen nuevos nichos de trabajo diferentes a los tradicionales, nuestros nuevos profesionales tendrán la posibilidad de hacer real el sueño de generar sus propias iniciativas de negocio, lo que se convertirá en un multiplicador de empleos para otras personas calificadas o no.
- Como se mencionó anteriormente los productos de alto valor agregado son aquellos basados en el conocimiento; por tal razón, un profesional que explote la sinergia entre la ciencia básica y la educación tecnológica, será un profesional transformador de su realidad social, generador de riqueza para beneficio personal y colectivo.

En resumen, consolidar la pequeña y mediana empresa, propiciar la creación de nuevas fuentes de empleo, y ser productor de elementos con alto valor agregado, son algunos de las condiciones necesarias para generar mayores oportunidades de crecimiento en países en "vía de desarrollo" como Colombia, lo que redundará en una mayor estabilidad social.



BIBLIOGRAFÍA

ALZATE, Gabriela, *Construcción Académica del Instituto Tecnológico Metropolitano*. ISSN 0124-1281 N°10-2005.

VACAREZZA, Leonardo, "*Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en América Latina*". Revista Iberoamericana de educación, N° 18, p.p. 13-40. 1998

MENANTEAU, Darío, "*Impactos socio políticos de la globalización en América Latina*". Revista Austral de Ciencias sociales, N° 6, p.p 19-34, 2002.

GROBART, Fabio, "*América Latina de cara a la sociedad basada en el conocimiento: La seguridad científico-tecnológica, condición ineludible del desarrollo sustentable*". Centro de Investigaciones en Economía Universidad de la Habana, 2003.

ADNETT, Nick, "*Modernizing the European Social Model: Developing the Guidelines*", Journal of Common Market Studies, Vol. 39, issue 2, p. 353, June 2001 .

VACA, Josefina, "*Elementos para el análisis de Políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina y América Latina*" Segundo Congreso Argentino de Administración Pública. Sociedad, Gobierno y Administración, Buenos Aires 2000.

SOLARTE, Roberto, "*Responsabilidad social en Colombia. Retos desde la complejidad y la búsqueda de la no exclusión*". Equipo Rethos. Pontificia Universidad Javeriana. 2001

www.icfes.gov.co



Sociedad del conocimiento

Una aproximación conceptual a la Gestión del Conocimiento como disciplina emergente de vital importancia para las organizaciones

Por: Ledy Eugenia Castillo Parra

Autor

LEDY EUGENIA CASTILLO PARRA

Psicóloga. Especialista en Gerencia del Talento Humano. Aspirante a Magíster en Psicología de la Universidad San Buenaventura. Docente de Gestión Humana en Ingeniería de Productividad y Calidad del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Correo electrónico: ledycastilloparra@yahoo.com

Resumen

Actualmente en todos los ámbitos empresariales, financieros, políticos y académicos se habla de la construcción de la sociedad del conocimiento, por ser una variable determinante de la competitividad de un país, de una organización y de un sector. A principios del siglo XX, el 83% de las empresas norteamericanas tenían su principal producto basados en recursos naturales. En la última década la producción de bienes cerebrales (alto valor agregado en conocimiento) es la de mayor crecimiento, de ahí que el concepto de competitividad dependa de la gestión proactiva y explícita del conocimiento, del desarrollo que logran las organizaciones y un país de aprender a aprender (Terra, 2005)

Para alcanzar esta competitividad es fundamental la participación de diferentes actores sociales, tanto de carácter público como privado. También es importante el papel que tienen las instituciones de educación superior y en general la academia en este nuevo modelo de gestión de las organizaciones modernas donde el interés primordial es administrar la mayor parte de los activos intangibles de las instituciones y organizaciones, en especial la capacidad para aprender, que es la que verdaderamente aporta valor a las organizaciones más que los procesos productivos.

El presente artículo busca, por un lado, presentar al lector los conceptos básicos de lo que significa la gestión del conocimiento, y por el otro, pretende generar cierta claridad teórica sobre las definiciones y aspectos conceptuales de este campo de estudio cuya terminología ha sido confusa y requiere ser abordado de forma científica.

Palabras Clave

Conocimiento, Enfoque Gerencial, Estrategia distintiva, Gestión, Gestión del conocimiento

Abstract

At the moment in all the enterprise scopes, financiers, academic politicians and are spoken of the construction of the society of the knowledge, for being a determining variable of the competitiveness of a country, of an organization and a sector. At the beginning of century XX, 83% of the North American companies had their main product based on natural resources; in it completes decade the production of cerebral goods (high value added in knowledge) is the one of greater growth, for that reason the competitiveness concept depends on the proactive management and specifics of the knowledge, of the development that manages the organizations and a country to learn to learn (Terra, 2005)

In order to reach this competitiveness the participation of different social actors is fundamental, as much of character I publish like private, also the paper is important that has the institutions of superior education and in general the academy in this new model of management of the modern organizations where the fundamental interest is to most of administer to the intangible assets of the institutions and organizations, in special the capacity to learn that she is the one that truly contributes value to the organizations more than the productive processes.

The present article looks for to present/display to the reader the basic concepts of which it means the management of the knowledge, trying to generate certain theoretical clarity on the definitions and conceptual aspects of this field of study whose terminology has been confused and requires to be boarded of scientific form.

Key Words

Knowledge, Management approach, Distinguishing strategy, Management, Management of the knowledge.



Una aproximación conceptual a la Gestión del Conocimiento como disciplina emergente de vital importancia para las organizaciones

Por: Ledy Eugenia Castillo Parra

||| POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 85-92

En la última década, la sociedad en general y especialmente el mundo del trabajo y de las organizaciones ha participado en la denominada Revolución del Conocimiento que se genera a partir del amplio y creciente desarrollo de múltiples y complejas tecnologías de la información y sistemas de comunicación (TIC) que se vienen implementando y expandiendo, a tal punto que hoy se enfrentan realidades organizacionales denominadas: Sociedad del Conocimiento, Economía basada en el conocimiento y el aprendizaje, Capital intelectual y Gestión del Conocimiento entre otras.

Según Rodríguez Rivero (2004) la gestión del Conocimiento es identificada como un nuevo enfoque gerencial, la mayoría de los especialistas sitúan el surgimiento de Gestión de Conocimiento, como nueva línea de investigación y enfoque gerencial del futuro, especialmente en esta llamada "Era de la Información" a finales del siglo XX. Para Peluffo y Catalán (2002) es una disciplina emergente que se va afirmando con la aparición de nuevos paradigmas en los sistemas económicos nacionales e internacionales. Sin embargo, otros autores citados por Rodríguez (2004) consideran que este concepto, como for-

ma de comunicación entre los hombres, aunque con expresiones menos sofisticadas, ha estado presente desde los tiempos en que los humanos empezaron a comunicarse. Esto hace que haya cierta incertidumbre en la forma de expresión de sus conceptos y diferentes expectativas de sus resultados.

Si se retoma nuevamente a Rodríguez (2004) en una época caracterizada por la información y los cambios, se encuentra que se exige en la actualidad a las organizaciones que replanteen constantemente sus interacciones con el entorno en busca de diferencias estratégicas, que generen nuevo conocimiento mediante la experiencia y el aprendizaje, al identificar y calificar las nuevas fuentes de conocimientos y tener la capacidad de administrarlas correctamente. De esta forma será posible la generación de una organización o empresa basada en el conocimiento caracterizada por su capacidad de captar, analizar, distribuir y gestionar la información interna y transformarla en conocimiento que agregue valor a todo el quehacer de ella. Obviamente, esto es imposible para una empresa en la cual los objetivos no contemplan el desarrollo personal y profesional de sus empleados ni la consideración de búsqueda

continua del aprovechamiento del potencial de la innovación, mejora de productos y servicios.

La gestión del conocimiento para Del Saz (2001) es una nueva metodología, esquema de organización y proceso de funcionamiento que pretende aplicarse al mundo de la empresa o de cualquier tipo de organismo social (entidad estatal, sociedad no lucrativa, etc.). En ella, "el conocimiento" se contempla como un "recurso crítico" que debe gestionarse eficazmente para contribuir a una mayor rentabilidad social y/o económica de la empresa y a otros objetivos vitales para su supervivencia: satisfacción de los clientes, crecimiento o expansión en el mercado, mejor presentación y calidad de los productos y servicios, optimización del rendimiento y satisfacción del personal interno.

Para Sparrow (1998) citado por Gil y colaboradores (2002) la Gestión del Conocimiento tiene como objetivo básico la captura del conocimiento, para ello se persigue en primer lugar, permitir y potenciar que los individuos capturen su propio conocimiento, y en segundo lugar, capturar el conocimiento de los otros miembros de la organización, de manera que esos conocimientos se compartan, se combinen y se difundan o se transfieran en toda la organización.

Sin negar la importancia del procesamiento de la información como actividad individual, la gestión del conocimiento pone de manifiesto que el pensamiento, las cogniciones y el conocimiento en general representan una actividad fundamentalmente social, en lo que se refiere a su construcción como al hecho de intercambiarlos, transferirlos y compartirlos entre los miembros que componen la organización. (Thompson, Levine y Messiuick, 1999 citados por Gil y col, 2002)

Como lo resume Carrión (2005) citado por Nieto (2005) la gestión del conocimiento es un conjunto de procesos y sistemas que permite que el capital intelectual de una organización aumente de forma significativa, mediante la

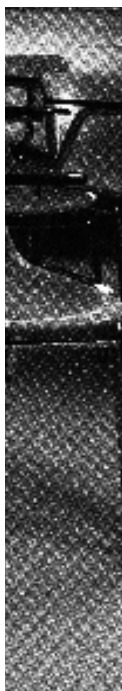
gestión de sus capacidades de resolución de problemas de forma eficiente, con el objetivo final de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo.

Esta capacidad de aprender de una organización o aprendizaje corporativo no es más que la capacidad de aprender de sus operarios, empleados y ejecutivos; aprendizaje que debe ser sistemático y permanente, cada quien en su rol dentro de los procesos en que participa, unida a la capacidad de trabajar en equipo compartiendo los conocimientos hasta convertirlos en conocimientos útiles para la organización.

Pero para tener claro lo que significa la Gestión del Conocimiento es importante definir el concepto de conocimiento. Según Miguel Angel del Saz, (2001) el conocimiento es la información realmente comprendida y asimilada, ya sea por cada individuo o por la organización como conjunto de ellos. Entendido de este modo, el conocimiento sería "la esencia de la información" recogida y sintetizada dentro de una empresa y, en definitiva, "la representación del mundo real" bajo su particular perspectiva.

Se podría definir siguiendo a Del Saz (2001) que "el conocimiento es la información combinada con la experiencia, el contexto, la interpretación y la reflexión, y que es una clase de información de alto valor que está preparada para aplicarse a la toma de decisiones y a la realización de acciones"

Davenport y Prusak (1999) citado por Carrión, (2005) definen el conocimiento como una mezcla de experiencia, valores, información y "saber hacer" que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. Se origina y aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones con frecuencia no sólo se encuentra dentro de documentos o almacenes de datos, sino que también está en rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas.



Lo que inmediatamente deja claro la definición precedente es que ese conocimiento no es simple. Es un conjunto de varios elementos; es un flujo al mismo tiempo que tiene una estructura formalizada; es intuitivo y difícil de captar en palabras o de entender plenamente de forma lógica. El conocimiento existe dentro de las personas, como parte de la complejidad humana y de nuestra impredecibilidad.

Lo anterior se respalda en lo que plantea Landaeta Plas (2003) cuando argumenta que el ciclo de la gestión del conocimiento contempla facetas de naturaleza variada. "Por una parte, los procesos de gestión del conocimiento se sitúan en dos planos conceptualmente diferentes: el plano de los individuos y el plano de la organización. Además, la gestión del conocimiento contempla elementos motivacionales – cognitivos que la hacen un proceso de alta complejidad. Por otra parte, los instrumentos disponibles para dar soporte a la gestión del conocimiento son independientes de los modelos mentales de comprensión y asimilación del conocimiento. Esto hace que dichos modelos no sean fácilmente trasladables al contexto de la organización. En este sentido, se plantea la necesidad de avanzar en esta dirección para definir modelos eficientes de gestión del conocimiento en las organizaciones."

Nonaka y Takeuchi (1995), citado por Landaeta (2003:6) enfatiza que sólo los seres humanos pueden asumir el papel central en el proceso de creación del conocimiento. Esta asunción, que se ha convertido casi en un axioma en las comunidades de expertos, investigadores y practicantes del tema, sitúa al individuo en el centro del proceso de gestión del conocimiento. No obstante, lo que detona este proceso de creación son las continuas interacciones de este "individuo" con otros agentes, fuentes de información, conocimiento y experiencias previas. Los individuos son una condición necesaria más no sufi-

ciente. Es imprescindible que exista un contacto, una conexión que permita, facilite, propicie y estimule el proceso de creación.

Características del Conocimiento

Para Andreu y Sieber (2000), lo fundamental se basa en tres características:

- El conocimiento es personal, en el sentido de que se origina y reside en las personas, que lo asimilan como resultado de su propia experiencia (es decir, de su propio "hacer", ya sea físico o intelectual) y lo incorporan a su acervo personal estando "convencidas" de su significado e implicaciones, articulándolo como un todo organizado que da estructura y significado a las distintas "piezas".
- Su utilización, que puede repetirse sin que el conocimiento "se consuma" como ocurre con otros bienes físicos, permite "entender" los fenómenos que las personas perciben (cada una "a su manera", de acuerdo precisamente con lo que su conocimiento implica en un momento determinado), y también "evaluarlos", en el sentido de juzgar la bondad o conveniencia de los mismos para cada una, en cada momento.
- Sirve de guía para la acción de las personas, en el sentido de decidir qué hacer en cada momento porque esa acción tiene en general por objetivo mejorar las consecuencias, para cada individuo, de los fenómenos percibidos (incluso cambiándolos si es posible).

Estas características convierten al conocimiento en un cimiento sólido para el desarrollo de sus ventajas competitivas. En efecto, en la medida en que es el resultado de la acumulación de experiencias de personas, su imitación es complicada a menos que existan representaciones precisas que permitan su transmisión a otras personas efectiva y eficientemente.



En el contexto empresarial, diversos autores como Peter Senge, Samuel Mantilla y Robert Kaplan (2004), han categorizado a lo menos tres dimensiones del conocimiento.

1. Por una parte se define el capital relacional como el valor generado por el intercambio de información con agentes externos, como por ejemplo: clientes y proveedores.
2. En una segunda dimensión es posible reconocer el capital estructural, como el valor del conocimiento generado en la organización y que se traduce en su capacidad de ser productiva y que está determinado, entre otros aspectos, por la cultura organizacional, las normas, los procesos, las marcas, los desarrollos tecnológicos, etc.
3. Otra dimensión la aporta el capital intelectual o el valor del conocimiento creado por las personas que integran la organización, sus habilidades y capacidades, su capacidad de aprendizaje, sus competencias, capacitación, experiencia, etc.

Sin lugar a dudas, es posible reconocer que los dos primeros tipos de capital pueden ser de propiedad de la empresa en tanto que el capital intelectual necesita ser gestionado de diferente manera, por cuanto pertenece en esencia, al ser humano que trabaja en la organización, lo que implica establecer mecanismos que permitan valorar y mantener dicho conocimiento en la organización y con ello evitar la consabida fuga o descapitalización de inteligencias.

El resultado de estas acciones creará una positiva sinergia en la conversión de capital humano en capital estructural y por ende pasará a ser propiedad de la empresa, fortaleciendo el sentido de pertenencia de todos los trabajadores hacia su organización.

También es importante tener claridad sobre los distintos tipos de conocimiento que existen. Esta clasificación depende del enfoque que se adopte, según se verá a continuación:

- a. Según la facilidad de comunicación y explotación se clasifica en:
Conocimiento explícito: habilidades, experiencias y hechos que están escritos, o pueden escribirse, que se comunican a otros con facilidad. Se recogen en informes, manuales, normas de la organización, etc. (documentación interna) o en patentes, artículos de prensa y revistas especializadas, normas de organismos y asociaciones profesionales, etc. (documentación externa).
Conocimiento tácito: habilidades, experiencias e intuiciones de las personas, que se almacenan en su mente y no pueden transmitirse con facilidad, o ello sólo puede hacerse parcialmente.
- b. Por su situación con respecto a la organización:
Conocimiento externo: el referente al mercado, clientes y competencia, que se mueven en el entorno y sector operativo de la empresa.
Conocimiento interno: engloba los procedimientos, normas, procesos de operación y esquema de la organización (siempre orientado o con proyección externa hacia el mercado o servicio a atender).



La suma de los parciales de a y de b deberá coincidir y representan el capital intelectual potencial y, a su vez, muestran interferencias entre sí.

El éxito de la Gestión de Conocimiento se aprecia en los relevantes resultados alcanzados en muchas industrias intensivas en el capital intelectual luego de su aplicación, en contraposición a lo tradicional, empresa intensiva en mano de obra o capital financiero o tecnológico. En este sentido, el creciente uso de las tecnologías de la información es un facilitador en el tratamiento e intercambio de conocimientos entre las personas de una compañía que ayuda a compartir lo que se sabe y lo que se va aprendiendo, trascendiendo el espacio y el tiempo.

Las posibilidades de comunicación han crecido inmensamente. Las tecnologías de la información sólo pueden almacenar y distribuir, una parte, aunque importante, del conocimiento de las personas, mientras que otros conocimientos como únicos se pueden compartir mediante los procesos de socialización y trabajo en equipo.

Las empresas que quieren gestionar el conocimiento deben primero comprender que es preciso generar un clima adecuado para ello. Aunque esta gestión se puede hacer mediante la instalación de un programa o el uso de una intranet, no es suficiente ni es la esencia del asunto. La clave estriba en hacer énfasis en los activos intangibles, en lugar del enfoque tradicional que pone su mayor interés en los materiales y la infraestructura. Se trata además de crear activos emocionales como confianza, empatía y relaciones personales.



BIBLIOGRAFÍA

DEL SAZ, Miguel Ángel. *Gestión del conocimiento: Pros y Contrás*. En El profesional de la información, Vol. 10, Nº 4, abril 2001 pag 14-26

GIL, Francisco y Col. *El presente (y posible desarrollo) de la Gestión del conocimiento. Presentación del número Monográfico*. En: Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones. Vol. 18, No. 2/3, 2002. Pág. 119-130.

LANDAETA, PLAS, Reinaldo. *Gestión del conocimiento una visión integradora del aprendizaje organizacional*. En: Revista Madrid, Vol 18 2003 pag 2-7

LOUFFAT, Enrique, *Convergencia de los modelos de conocimiento y de competencias como soporte para la moderna Administración de empresas*. En Revista Escuela de Administración de Negocios. No 53 Enero- Abril 2005, 25-31.

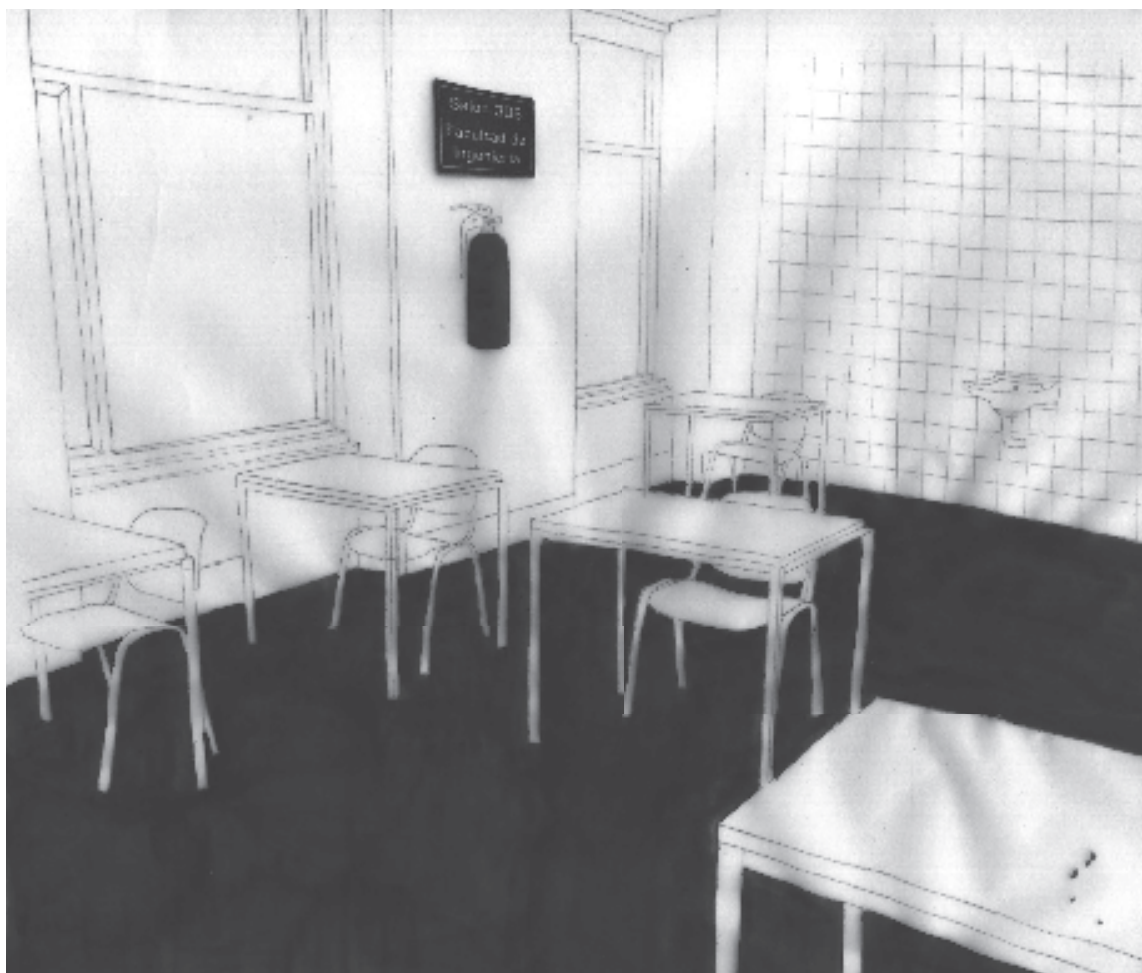
NIETO POTES, Mauricio. *Producción y Gestión del conocimiento en la actividad académica*. En: Revista Escuela de Administración de Negocios. No 53 Enero- Abril 2005, 37-51

PELUFO A., Martha Beatriz y CATALAN C. Edith. *Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público*. En: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES Diciembre 2002 Pag 22-92

RODRIGUEZ, Rivero Maribel. *La Gestión del Conocimiento, una poderosa fuente de ventaja competitiva*. En Folletos Gerenciales. Mayo 2004 Vol 8 pag 12 -17

TERRA, José Claudio. *Gestión del conocimiento*. En: Negocio. Editora. Sao Paulo: 2005.

SENGE, Peter. *La quinta Disciplina: El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Barcelona: Gráfica, 1992.



Sistematización de una propuesta didáctica

Experiencia con estudiantes de la asignatura Ventilación Industrial, del Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid¹

Por: Luis Alfredo Aguilar Roldán

¹Ejercicio propuesto para el "Seminario Investigación en el Aula" orientado por la doctora en Educación, Luz Mariela Osorio Z. en 2005.

Autor

LUIS ALFREDO AGUILAR ROLDÁN

Profesor Titular de la Facultad de Ingenierías del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, de Medellín. Ingeniero Químico de la Universidad Pontificia Bolivariana. Ingeniero de Minas y Metalurgia de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Especialista en Ingeniería Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en Ingeniería - Área de Ambiente de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Docente de los cursos de Mecánica de Fluidos, Termodinámica y Ventilación Industrial, en el Politécnico Colombiano, la Universidad Lasallista de Medellín, la Uni-

versidad EAFIT, la Universidad de Antioquia y la Escuela de Ingeniería de Antioquia. También realizó trabajos de investigación en distintas áreas relacionadas con estos campos. Ha ejercido los siguientes cargos administrativos en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid: Jefe del Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional, Jefe de Asuntos Académicos de la Facultad de Ingenierías y Decano de la Facultad de Ciencias Sociales, desde 1995 hasta el 2003.

Actualmente se desempeña como Decano de la Facultad de Ingenierías.

Autor del *"Manual Didáctico para un curso de Mecánica de Fluidos"* y del *"Manual de Prácticas de Ventilación Industrial"*.

Resumen

El siguiente artículo trata sobre la sistematización de una propuesta didáctica de la asignatura Ventilación Industrial de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, en primera instancia se desglosó la asignatura en forma de párrafos (contextualización), luego se hace un estudio del planteamiento del problema (breve reseña histórica de las metodologías utilizadas), seguidamente se plantean los interrogantes acerca de las metodologías y secuencia didáctica empleada en la asignatura con el fin de investigar acerca de ellas. Se hace un recuento de los antecedentes del problema de acuerdo con los resultados obtenidos por los ECAES y el historial académico llevado a cabo por el profesor de la asignatura. Por último se plantea el objetivo general, los específicos, el marco referencial, la secuencia didáctica de la asignatura y la bibliografía.

Palabras Clave

Ventilación Industrial
Sistematización
Propuesta didáctica
Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional
Metodología
Enseñanza – aprendizaje

Abstract

The following article tries on the systematizing of a didactic proposal of the subject Industrial Ventilation of the Engineering in Hygiene and Occupational Safety, in first instance the subject was removed in form of paragraphs (contextualization), then a study of the position of the problem is made (brief historical review of the used methodologies), subsequently they think about the queries about the methodologies and sequence didactic employee in the subject with the purpose of investigating about them. A recount of the antecedents of the agreement problem is made with the results obtained by the ECAES and the academic record carried out by the professor of the subject. Lastly he/she thinks about the general objective, the specific ones, the mark referencial, the didactic sequence of the subject and the bibliography.

Key Words

Industrial Ventilation
Systematization
Didactic Proposal
Hygiene and labor security Engineering
Methodology
Teaching - Learning process



Sistematización de una propuesta didáctica

Experiencia con estudiantes de la asignatura Ventilación

Industrial, del Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad

Ocupacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid¹

Por: Luis Alfredo Aguilar Roldán

POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 93-102

La asignatura Ventilación Industrial es un área de la salud ocupacional, indispensable en el plan de estudios del programa de pregrado de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, ubicada en el séptimo semestre del plan de estudios, de seis horas semanales en la modalidad teórico-práctica y de cinco créditos. La asignatura tiene como prerrequisitos Dibujo y Temperaturas Extremas.

La asignatura se basa en que los riesgos ocupacionales se han incrementado con el continuo desarrollo industrial, éste a pesar de los beneficios para la humanidad, entraña a su vez peligros representados en el uso de materias que contiene sustancias naturales y/o sintéticas, muchas veces de composición química perfectamente identificadas, sin embargo, éstas al ser incorporadas en un sistema de producción pueden resultar tóxicas por si solas o producir sinergismos que potencian su efecto lesivo a la salud de las personas, equipos y bienes y al medio ambiente en general.

La Ventilación Industrial apoyada en la ciencia básica y experimental y el desarrollo de la ingeniería, utiliza sus conceptos en forma integral con el objeto de detectar, identificar, cuantificar, analizar, evaluar, capturar, transportar y remover

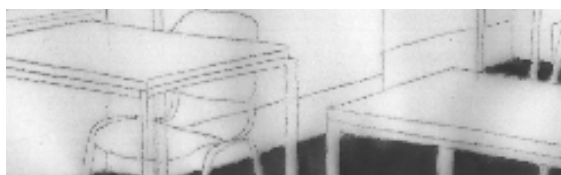
los contaminantes laborales por debajo de los límites permisibles y disminuir así los factores y riesgos antes nombrados; pues con los conocimientos adquiridos en ella el ingeniero soluciona problemas, en un ambiente de trabajo, relacionados con la generación de material particulado, gases, vapores y neblinas producidos en los diferentes procesos industriales.

Se espera que el futuro Ingeniero en Higiene y Seguridad Ocupacional adquiera los elementos introductorios de la Ventilación Exhaustiva Localizada para que manejados con una visión integral de los problemas se apreste a participar en los programas y acciones conducentes a la disminución de riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores y en general de las personas expuestas a dichos procesos; además de disminuir el deterioro y daño de maquinaria y equipos, y el medio ambiente general, sin inferir en los procesos industriales.

Este curso de Ventilación Industrial contribuye fundamentalmente al desarrollo de la competencia SER PROFESIONAL, que el estudiante logra mediante el manejo de contenidos teóricos, experimentales y procesos de pensamiento crítico y lógico, conducentes a una visión e interpretación de su entorno.

El estudiante reconoce en las teorías que explica la ventilación industrial las posibilidades de aplicar elementos simples para modelar comportamientos más complejos dentro del campo de la Higiene Industrial, encontrando diversas formas de interpretar y analizar la realidad. Además define, analiza, sintetiza, reflexiona, asume posición crítica frente a problemas de su disciplina.

Con el desarrollo curricular de la asignatura el ingeniero aprende a diseñar los tipos de campanas de extracción para los diferentes tipos de procesos industriales, el diseño y cálculos de los ductos de conducción del aire contaminado, los sistemas de balanceo, como también la selección del ventilador con todos sus accesorios.



Las estrategias metodológicas utilizadas son:

1. De acompañamiento directo: exposición de los temas, discusión y análisis de temas, lectura de documentos, tareas, talleres y exámenes.
2. De trabajo independiente: consulta bibliográfica, conducentes a trabajos de investigación, talleres, preparación de exámenes, trabajos, entre otros.

Los sistemas de evaluación utilizados en la asignatura son de acuerdo con el reglamento estudiantil del Politécnico Colombiano JIC. Dos exámenes parciales escritos con un valor del 25 % cada uno y el 50 % restante distribuido así: 20 % para informes de laboratorio, tareas, informes de visitas industriales y consultas y el 30 % destinado a la realización de dos cuises escritos del 15 % cada uno.

Se recomienda como texto guía las notas de clase publicadas por el docente de la asignatura Aguilar, R, A.: Documentos de Ventilación

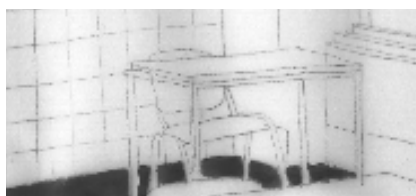
Industrial, Politécnico Colombiano JIC, 2004; y como texto complementario el elaborado por la ACGIH (Asociación Gubernamental de Higienistas Industriales): Ventilación Industrial, versión 23, 2002. Como también el texto de Puerta J. y Quinchía R.: Ventilación Industrial y Equipos de Limpieza de Aire, Litografía Multigráficas Ltda. Tercera edición, 2003.

Planteamiento del problema

Desde hace siete años vengo sirviendo la asignatura Ventilación Industrial para ingenieros en Higiene y Seguridad Ocupacional aplicando metodologías diferentes en cada semestre con el fin de lograr un proceso de enseñanza aprendizaje óptimo y que verdaderamente los estudiantes aprendan. Las metodologías utilizadas no se han sistematizado y por tanto no se ha realizado una evaluación a ellas.

Las diferentes metodologías diseñadas para abordar este problema se plantean con la asignación de tareas individuales realizadas por los estudiantes, consultas extractase, problemas asignados a los estudiantes en forma individual o grupal para ser realizados en clase o extractase, solución a problemas reales realizados por los estudiantes, visitas a empresas para la confrontación de los conceptos teóricos adquiridos en clase con la realidad, presentación de informes de laboratorio y visitas industriales realizadas por grupos de estudiantes, presentación de exámenes cortos (cuises) y de exámenes parciales en forma individual, unos con notas de clase y textos abiertos y otros sin la ayuda de estos documentos.

Se ha demostrado en forma cualitativa y cuantitativamente que el cambio en las metodologías tradicionales en las asignaturas han mejorado en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pero que existe un desconocimiento general en este aspecto por parte de los Directivos Académicos de las Universidades.



Preguntas de investigación

1. ¿Será la metodología y secuencia didáctica empleada en la asignatura la conducente a lograr un buen proceso de enseñanza – aprendizaje?
2. ¿Que tan efectivas han sido las metodologías utilizadas en la asignatura para lograr un buen proceso de enseñanza- aprendizaje?
3. ¿El sistema de evaluación empleado en la asignatura, será el apropiado? ¿Este nos servirá para saber si un estudiante aprendió o no la asignatura?

Antecedentes del problema

1. Los estudiantes de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional para poder presentar los exámenes de los ECAES fueron asimilados a Ingeniería Ambiental y de acuerdo con los resultados dados, en el período 2004-01, los estudiantes respondieron muy bien a las preguntas formuladas en el área de la ventilación industrial (herramientas de ingeniería). De 30 universidades que presentaron el examen el Politécnico Colombiano obtuvo el sexto puesto; la Universidad de los Andes ocupó el primer puesto con un promedio de 10.8 y una desviación estándar de 1.2; el Politécnico Colombiano obtuvo un promedio en los exámenes de 10.1 y una desviación estándar de 1.0. y la Corporación Universitaria de Santander ocupó el puesto 30 con un promedio de 5.6 y una desviación estándar de 5.1
2. De acuerdo con el historial académico de los estudiantes matriculados en la asignatura desde el 2003-02 hasta el 2005-01 (ver tabla adjunta), se puede concluir que el proceso de enseñanza – aprendizaje, ha sido bueno.

Núm	Estudiantes	2003-02	2004-01	2004-02	2005-01
1	Matriculados	7	10	17	21
2	Que cancelaron	0	0	5	6
3	Que ganaron de una	3	8	7	11
4	Que perdieron	4	2	5	4
5	Que pueden habilitar	2	2	2	4
6	Que ganan la habilitación	0	0	1	2
7	Que pierden la habilitación	2	2	1	2
8	En total que ganan	3	8	8	13
9	En total que pierden	4	2	4	2
10	En % que ganan la asignatura	57	80	67	87

Análisis: De acuerdo con la tabla y de análisis anteriores en los semestres pares, es decir, segundo semestre del año, el porcentaje de estudiantes que ganan la asignatura es relativamente bajo comparado con los de los semestres impares (primer semestre del año), lo formularía como una hipótesis, esto se deba posiblemente a que los estudiantes que inician en el segundo semestre del año son aquellos que no han podido pasar a la universidad, de ahí el nivel académico tan bajo.

Objetivo general

Realizar un seguimiento detallado de la metodología llevada a cabo en la asignatura ventilación industrial para estudiantes de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional en el semestre 2005-02 y comprobar que dicha metodología es la apropiada para lograr en el estudiante un proceso de enseñanza - aprendizaje óptimo.

Objetivos específicos

1. Sistematizar los resultados obtenidos de las diferentes metodologías llevadas a cabo en el proceso de evaluación.
2. Hacer análisis comparativo de la metodología utilizada en el semestre 2005-02, con las metodologías utilizadas en semestres anteriores.
3. Realizar un estudio comparativo de la metodología utilizada para estudiantes matriculados en semestres pares e impares.
4. Diseñar una propuesta didáctica en cuanto a metodología y sistemas de evaluación que permita mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

Marco referencial

La problemática asociada a los factores de riesgo involucrados en el medio laboral, ha ido creciendo al ritmo del avance científico - tecnológico del mundo, siendo cada vez más necesario contar con personal cualificado en el campo de la Salud Ocupacional en condiciones de dar respuesta adecuada a las demandas del Sector Empleador en los aspectos relacionados con la administración de los factores de riesgo ocupacionales.

Consecuente con lo anterior, la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional está acorde con las necesidades de la región y del país, en la búsqueda de ambientes laborales que garanticen una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como la estabilidad de las Organizaciones.

En los últimos años y a raíz del gran desarrollo industrial y tecnológico, la Seguridad y la Higiene Industrial ha tenido grandes progresos en los países desarrollados, su radio de acción se ha ampliado considerablemente y han mejorado los conocimientos tanto sobre el diagnóstico y control de los factores de riesgo, como sobre la etiología de las numerosas enfermedades profesionales.

El conjunto de actividades desarrolladas en los campos de la Seguridad y la Higiene del Trabajo, ha mejorado las condiciones de salud de la población trabajadora y la situación puede considerarse relativamente satisfactoria, en esos países.

No puede decirse lo mismo de los países en desarrollo, en muchos de los cuales la Seguridad y la Higiene del Trabajo apenas reciben atención y ocupan un lugar muy bajo en la lista de las prioridades nacionales.

Según un estudio realizado por ACOFI y el Instituto de los Seguros Sociales (ISS)², se concluye:

La pequeña y mediana empresa no desarrollan actividades de salud ocupacional y un 95% no cuenta con ningún recurso humano propio o contratado, dedicado a salud ocupacional; úni-

camente un 28.9 % ha realizado alguna vez un inventario de riesgos. Este aspecto es fundamental analizarlo a la luz de la planificación del recurso humano, puesto que allí se concentra la mayor cantidad de trabajadores del país, con actividades de alto riesgo.

En la gran empresa, de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Instituto de los Seguros Sociales³, de una muestra de 800 empresas, se encontró que el 48 % si desarrollaban Programas de Salud Ocupacional lo que significa que los trabajadores que laboran en este tipo de empresas, de alguna manera, tienen cierta protección contra los riesgos laborales, existiendo interés y accesibilidad técnica y económica para la implementación de normas y medidas de prevención y atención.

Los resultados anteriores indican que nuestras Organizaciones, sobre todo las pequeñas no han tenido acceso al recurso humano y tecnológico de la Salud Ocupacional.

La 105ª reunión del Comité Ejecutivo de la Organización Panamericana de la Salud, realizada en Septiembre de 1990, solicitó a la XXIII Conferencia Sanitaria Panamericana la aprobación del Documento CSP 23/4 sobre "Salud de los Trabajadores", del cual vale la pena resaltar el Numeral 5,1 Literal e, en el cual se plantea la necesidad de producir cambios en los currículos y de capacitar personal en los aspectos relacionados con la salud de los trabajadores en los niveles de pregrado, postgrado y educación continua, mencionando de manera específica la formación de Ingenieros.

En Colombia, según el Plan Quinquenal para la Salud Ocupacional, presentado por Ministerio de Salud, para 1990 - 1995, solo existían 925 funcionarios en el área de Salud Ocupacional; según lo anteriormente descrito el déficit exis-

² Planeación Corporativa. Grupo de Documentación Científica Proyectos Especiales, Instituto del Seguro Social y Contratistas. 1995

³ Idem

tente era de 2825 para una población económicamente activa de 11.227.702 millones, tomando como base que los 925 funcionarios son profesionales y que se necesita un ingeniero por cada 6000 trabajadores.

Como se puede observar, en líneas generales, había un gran déficit de recursos humanos calificados en el área de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, razón suficiente para que en el país se promovieran acciones tendientes a implementar esta área de formación.

Se requería entonces dar respuesta a las necesidades planteadas por una entidad respetable como es la Organización Panamericana de la Salud de la cual nuestro país es miembro, y a las necesidades planteadas en el Plan Quinquenal del Ministerio de Salud, para 1990 - 1995.

De otra parte, en Colombia a partir de 1979 se han producido una serie de normas alrededor de la Salud Ocupacional, las cuales tienen su base en la Ley 9a de 1979 como Política macro, en cuyo Artículo 81, se consigna: "La salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socioeconómico del país; su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario en las que participa el gobierno y los particulares". Igualmente el Artículo 84 Literal c expresa que, "Todo empleado deberá responsabilizarse de los programas de Higiene y Seguridad en el trabajo con el fin de mantener y proteger la salud de los trabajadores".

Luego el Decreto 614 de 1984 determina las "Bases para la Organización y Administración de la Salud Ocupacional en el país, y la Resolución 1016 de 1989, reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

Toda la reglamentación emanada hasta entonces había tenido un cumplimiento parcial (habiéndose quedado en la etapa diagnóstica de los factores de riesgo) y una de las razones

para ello era la falta de profesionales formados en el área de Higiene y Seguridad Ocupacional con conocimientos específicos en el diseño de controles de los factores de riesgo (ventilación industrial, ruido, vibraciones, entre otras); este tipo de profesionales formados en Higiene y Seguridad Ocupacional en la modalidad planteada no se tenían en el país ni en Latinoamérica, existiendo un mercado expedito para la formación de este tipo de profesionales.

Tradicionalmente las funciones inherentes a la Salud Ocupacional venían siendo desempeñadas en forma empírica por Médicos, Enfermeras Profesionales, Psicólogos, Ingenieros: Mecánicos, Sanitarios, Industriales y Químicos, etc., con unos mínimos conocimientos que cada una de estas profesiones brinda en el campo de Salud Ocupacional y, de una manera más técnica por Tecnólogos en Seguridad e Higiene Ocupacional, pero también con ciertas limitaciones en especial en la fundamentación básica y en consecuencia en lo referente al diseño de sistemas de control para los diferentes factores de riesgo. En los programas académicos de pregrado al nivel de Tecnologías en Higiene y Seguridad Ocupacional, no se logran los conocimientos y las herramientas suficientes para desarrollar los proyectos de control, debido a la poca fundamentación básica de sus currículos, objetivo que se alcanza de manera adecuada formulando programas al nivel de Ingeniería.

En el año 1992 el Politécnico Colombiano a través del Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional inició un Estudio de Factibilidad sobre la necesidad del recurso humano en Salud Ocupacional al nivel de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional.

Para la recopilación de la información concerniente al mencionado estudio, se procedió a hacer entrevista y encuestas en las siguientes instituciones o empresas.

a. Agremiaciones o Asociaciones: 6

- CAMACOL, Seccional Antioquia.
- ANDI
- FEDEMETAL
- ACOPI
- ASASI
- SAI

b. Empresas: 9

- FABRICATO
- COLTEJER
- MANCESA
- ISA
- PILSEN
- NOEL
- INSTITUTO DEL TORAX
- COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES
- SIMESA

c. Entidades Gubernamentales: 1

- ISS

d. Universidades: 2

- UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
- UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

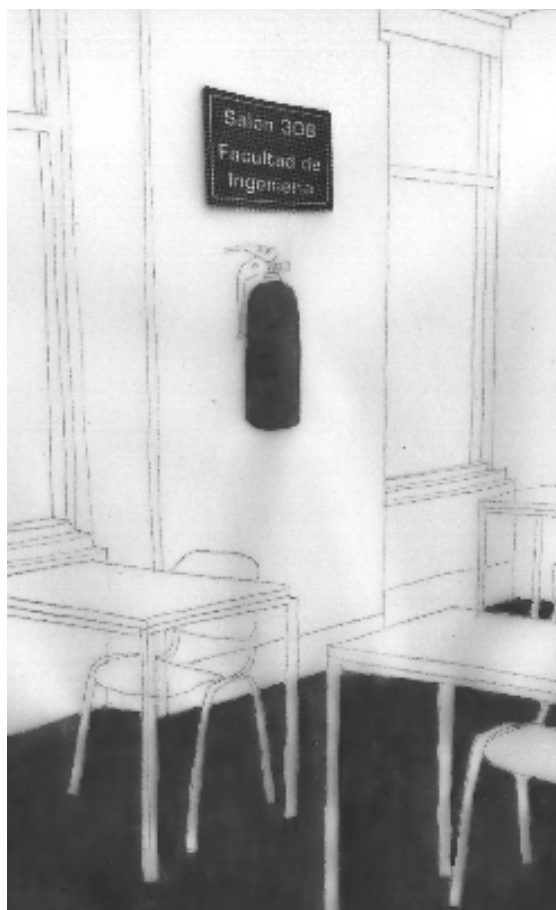
Se realizaron entrevistas con representantes de cada una de las instituciones o empresas anteriormente mencionadas, con el fin de conocer la opinión acerca de la necesidad de un Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional. Todas las personas entrevistadas avalaron la creación del Programa y en general consideraron que un programa como el que se planteaba llenaba con creces las expectativas que existían en la materia.



Secuencia didáctica

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
Tema 1: fundamentos de ventilación 1. Definición de fluido. Propiedades de las sustancias. Presión. Ecuación de la estática de fluidos. 2. Flujo. Tipos de flujo. Número de Reynolds. Gasto. Ecuación de continuidad y de la energía. 3. Clases de energía en sistemas de ventilación. Presión de velocidad y presión estática. Presión total. 4. Aplicaciones industriales. Clasificación de los sistemas de ventilación general. Ventilación natural 5. Ventilación debida a fuerzas de presión y a diferencia de densidad	1. Exposición por parte del profesor 2. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne. 3. Prácticas de laboratorio y visitas industriales realizadas por los estudiantes 4. Realización de talleres	1. Entrega de informes, talleres, trabajos, diseños y visitas a empresas. 2. Lectura, análisis y discusión de temas de consulta de la asignatura durante la clase 3. Quiz de seguimiento	1. Cumplimiento con la entrega de tareas y trabajos 2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales. 3. Elaboración de examen escrito	1. Identifica los diferentes tipos de flujo. 2. Reconoce claramente los diferentes tipos de ventilación industrial. 3. Maneja con claridad las ecuaciones básicas de los fenómenos de transporte. 4. Da crédito a las fuentes del conocimiento que utiliza en la elaboración de sus trabajos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
Tema 2: sistemas de extracción localizada 1. Conceptos generales: Partes componentes de un sistema de ventilación. Función de las campanas. Diseño general 2. Distribución de velocidades. Impulsión y extracción de flujo en las campanas. Reducción de flujo. 3. Tipos de campanas: conceptos de velocidad de captura, de ranura, frontal, de transporte, de pleno. Cálculo del caudal. 4. Diseño completo de campanas de extracción. 5. Pérdida de carga a la entrada de una campana. Presión estática en una campana. Eficiencia de campanas. 6. Diseño de campanas para tanques para superficie abierta	1. Exposición por parte del profesor 2. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne. 3. Prácticas de laboratorio y visitas industriales realizadas por los estudiantes. 4. Exposición de temas. 5. Realización de talleres	1. Entrega de informes, talleres, trabajos, diseños y visitas a empresas. 2. Lectura, análisis y discusión de temas de consulta de la asignatura durante la clase 3. Quiz de seguimiento 4. Realizar un protocolo de la clase anterior	1. Elaboración de un examen parcial por escrito de todos los temas vistos hasta la fecha. 2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales. 3. Respuestas acertadas y criterios en la exposición del tema expuesto.	1. Manifiesta agrado por la lectura y escritura de los temas relacionados con la ventilación industrial. 2. Manifiesta agrado por el rigor conceptual, experimental y teórico en la construcción del conocimiento. 3. Muestra destrezas y habilidades propias de la disciplina que estudia.
CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
Tema 3: cálculo y diseño de ductos 1. Evaluación de pérdidas friccionales: Ecuaciones de Wright 2. Evaluación de pérdidas localizadas 3. Método de la presión de velocidad. Manejo de nomogramas. 4. Concepto de la longitud equivalente. Ejercicios y problemas de aplicación 5. Introducción. Etapas preliminares. Procedimiento de diseño. 6. Balanceo de sistemas de ventilación por el método de presión de velocidad. 7. Balanceo de sistemas de ventilación por el método de longitud equivalente. 8. Tipos de ventiladores. Presión total del ventilador. Presión estática del ventilador. 9. Características del sistema. Curva del ventilador. Leyes de los ventiladores. 10. Selección de ventiladores. Catálogos	1. Preparar el material de estudio del tema a tratar y aquel que sea desarrollado en talleres. 2. Proponer los sistemas de evaluación para los temas vistos. 3. Entregar a tiempo las notas de las evaluaciones realizadas 4. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne.	1. Entrega De prediseños realizados en la industria. 2. Entrega de informes de laboratorio. 3. Entrega de informes de visitas industriales. 4. Realización de un cuestionario sobre la parte de diseño. 5. Realización de examen corto.	1. Talleres, trabajos de investigación, quises, 2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales. 3. Calificación de trabajo de diseño. 4. Elaboración de quiz del tema expuesto	1. Reconoce en las teorías que explican los fenómenos de transporte de masa y de energía, las posibilidades de aplicar elementos simples para modelar comportamientos más complicados dentro del campo de la ventilación industrial encontrando diversas formas de interpretar e intervenir la realidad. 2. Define, analiza, sintetiza, reflexiona, asume posición crítica y creativa frente a problemas de su disciplina. 3. Se pregunta, investiga, organiza la información de manera sistemática. 4. Utiliza diversos lenguajes para expresar creativa y coherentemente sus argumentos.



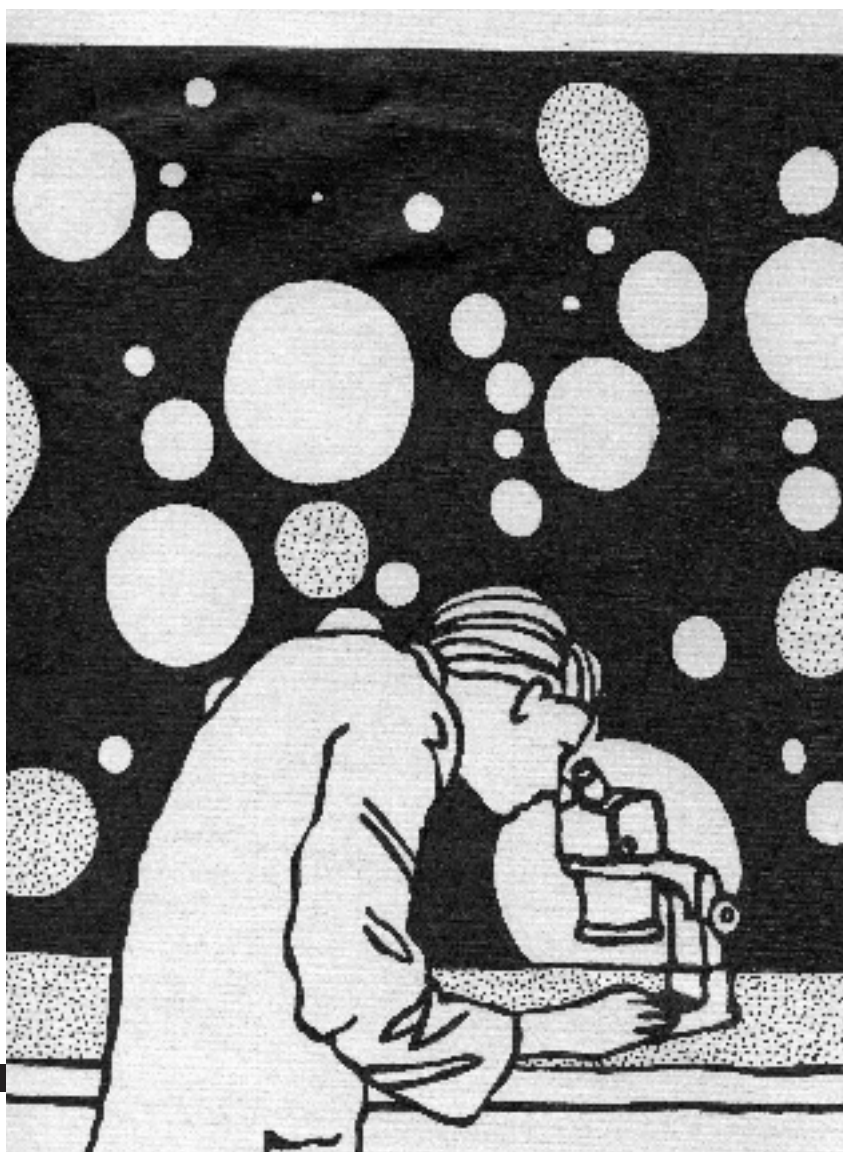
BIBLIOGRAFÍA

Instituto del Seguro Social y Contratistas, Planeación Corporativa. Grupo de Documentación Científica Proyectos Especiales. 1955.

Universidad Nacional de Bogotá. Tesis de Enfermería: Estudio a 500 Empresas en Materia de Salud Ocupacional, Estudiantes de Postgrado, Seccional Cundinamarca. 1994.

Aguilar, R. A.; Arboleda R; Valencia, Claudia; Ríos, Odila. *Estándares mínimos de calidad para ingenierías*. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín. 2002.

Osorio, Luz Mariela. *Notas de clase: Investigación en el aula*. 2005



La teoría general de sistemas:

La estructura interna de la ciencia¹

Keneth E. Boulding²

Traducido del inglés por Néstor William Botero Duque³

||| POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 103-115

¹ El artículo original del autor apareció en la Revista Management Science, Vol 2, 1956 pp. 197-208. Hemos decidido publicarlo por haber sido un artículo pionero en el desarrollo de la Teoría General de Sistemas, la cual ha avanzado bastante desde el momento de su publicación original.

² Economista de profesión, fue uno de los pioneros en el desarrollo de la Teoría General de Sistemas, junto con el llamado padre de esta concepción Ludwig von Bertalanffy y otros teóricos como Talcott Parsons, W. Churchman, Alfred Emerson, Anatol Rapoport y otros.

³ Licenciado en Filosofía y Letras de la Universidad Pontificia Bolivariana. Máster en Administración de EAFIT. Docente Universitario. Actual Coordinador de la oficina de Graduados del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Resumen

El artículo, cuya traducción se presenta, fue escrito originalmente por uno de los pioneros del desarrollo de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS y del pensamiento sistémico en general. Luego de unas consideraciones amplias sobre el tema, propone su autor una consideración jerárquica de niveles que va, desde el nivel de los sistemas estáticos, hasta llegar a los complejos niveles de la vida, de la vida humana y las sociedades. Toda esta consideración le sirve a su autor para mostrar los insuficientes desarrollos de las ciencias para abordar los distintos niveles de la realidad empírica y, por supuesto, para destacar la importancia de la T.G.S. para el logro de nuevos marcos de un conocimiento adecuado.

Palabras Clave

Sistema
Sistémico
Teoría General
Interdisciplinas
Complejidad
Jerarquía
Estructura
Armazón

Abstract

The translation of the article that we are presenting, was written by one of the pioneers in the development of the GENERAL SYSTEMS THEORY and the systemic thought as well. After a wide consideration of the item, his author proposes a hierarchical levels view, being the first one that of the static systems and going through as far as reaching the complex levels of life, human life and societies. Based on this considerations his author shows the low levels reached in the development of sciences to tackle the different levels of the empirical world and also to emphasize the importance of the General Systems Theory for the construction of new frameworks for an adequate knowledge.

Key Words

System
Systemic
General Theory
Interdisciplines
Complexity
Hierarchy
Structure
Framework



La teoría general de sistemas:

La estructura interna de la ciencia

Keneth E. Boulding

Traducido del inglés por Néstor William Botero Duque

||| POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 102-114

Teoría general de sistemas es una expresión que se ha venido utilizando para describir el nivel de construcción de un modelo teórico que se encuentra en alguna parte, entre las construcciones altamente generalizadas de las matemáticas puras y las teorías específicas de las disciplinas especializadas. Las matemáticas apuntan a la organización de relaciones altamente generales en un sistema coherente, sistema que, no obstante, no tiene ningún tipo de conexiones necesarias con el mundo que lo rodea. Estudian todas las relaciones pensables, abstraídas de cualquiera situación concreta o de un conjunto de conocimientos empíricos. No se encuentran confinadas únicamente a las relaciones cuantitativas, definidas en sentido estricto, aceptando que el desarrollo de las matemáticas de la cualidad y de la estructura se encuentran ya en camino, aunque no estén tan avanzadas como las matemáticas de la cantidad y de los números. Sin embargo, en cierto sentido, se podría entender que las matemáticas contienen todas las teorías; pero, lo cierto es que no contienen ninguna: ellas son el lenguaje de la teoría, no nos proporcionan ningún contenido. En el otro extremo, tenemos las disciplinas y ciencias particulares, cada una con sus propios conjuntos de teorías. Cada disciplina corresponde a un cierto segmento del mundo empírico y cada una desarrolla las teorías que

tengan aplicación a ese su segmento empírico. Física, Química, Biología, Psicología, Sociología. Economía, etc., cada una esculpe, para ella misma, ciertos elementos de la experiencia humana y desarrolla teorías y patrones de actividad (investigación) que producen satisfacción al entendimiento y que son apropiadas para sus respectivos segmentos especiales.

En los últimos años, se ha sentido una creciente necesidad de unos constructos teóricos sistémicos⁴ que habrán de tratar acerca de las relaciones generales que se dan en el mundo empírico. Esa es la tarea de la T.G.S. No busca establecer una teoría particular que comprenda prácticamente todas las cosas, ni reemplazará todas las teorías especiales de las disciplinas particulares. Tal teoría carecería, casi por completo, de algún contenido, lo que significaría que sacrificaríamos el contenido por la generalidad, y que permitiría que dijéramos prácticamente todo acerca de nada. En algún lugar, entre lo específico sin significado y lo general sin contenido, debe haber, para cada propósito y para cada nivel de abstracción, un grado óptimo de generalidad. El argumento de los teóricos de los sistemas generales, es que este grado óptimo de generalidad en la teoría, no siempre es alcanzado por las ciencias particulares.

Los objetivos de la T.G.S. pueden proponerse, entonces, con grados variables de am-

⁴Traducimos la palabra "systematic", que utiliza el autor, por "sistémico" la cual ha sido posteriormente de uso más preciso para referirse a las propiedades de los sistemas, pero que Boulding, en sus primeras aproximaciones al concepto de sistema, no conoció.

bición y de confiabilidad. En un nivel bajo de ambición, con un alto grado de confiabilidad, apunta a destacar las similitudes en las construcciones de las diferentes disciplinas en las cuales existen, y a desarrollar modelos teóricos que tengan aplicación a, por lo menos, dos campos diferentes de estudio. En un alto nivel de ambición, pero, quizás, en un más bajo nivel de confiabilidad, se espera el desarrollo de algo así como un "espectro" de teoría –un sistema de sistemas que pueda desempeñar la función de la "gestalt" en construcciones teóricas. Tales "gestalts", en campos especiales, han sido de gran valor en la dirección u orientación de investigaciones de lagunas o lados oscuros que ellos muestran. Así, por ejemplo, como en el caso de la tabla periódica de los elementos en química, fue una investigación orientada, durante varias décadas, al descubrimiento de elementos desconocidos para abordar las lagunas que existían, hasta que se completó definitivamente la tabla. De manera similar, un "sistema de sistemas" puede ser de gran valor en la orientación de los teóricos hacia las lagunas de los modelos teóricos y puede ser, aún de mayor valor, para señalar los métodos para solucionarlas.

La necesidad de una teoría general de sistemas se acentúa por la actual situación sociológica de la ciencia. El conocimiento no es algo que exista y crezca en abstracto. Es una función de los organismos humanos y de la organización social. El conocimiento es siempre, por decirlo así, lo que alguien conoce. La más perfecta transcripción escrita del conocimiento no es conocimiento, si nadie conoce nada de ello. El conocimiento crece por la recepción de información significativa, esto es, por la asimilación de mensajes que un conocedor está en capacidad de reorganizar ese conocimiento. Rápidamente nos desgastaríamos en cuestiones tales como qué reorganizaciones constituyen crecimiento del conocimiento, definiendo "crecimiento se-

mántico" del conocimiento como aquellas reorganizaciones de las que puede hablar provechosamente, de manera oral o escrita, la gente bien formada. La ciencia es aquello de lo que pueden hablar provechosamente los científicos en su papel de tales. La crisis de la ciencia hoy, se presenta debido a la creciente dificultad de esa conversación provechosa entre los científicos en su totalidad. La especialización ha excedido los límites de su propio asunto; la comunicación entre las disciplinas se ha convertido en algo altamente difícil y la "República del aprendizaje" está irrumpiendo en subculturas aisladas con sólo tenues líneas de comunicación entre ellas –situación que amenaza una guerra civil intelectual. La razón de esta separación en el campo del conocimiento es que, en el curso de la especialización, los receptores de información acaban, ellos mismos, especializados. Así, los físicos sólo hablan a los físicos, los economistas, a los economistas y, peor aún: los físicos nucleares sólo hablan a los físicos nucleares y los econométristas, a los econométristas. Se pregunta uno, a veces, si la ciencia no llegará a detenerse en un conjunto de celdas encerradas entre sus propias paredes, en las que cada quien mascullará para sí mismo palabras en un lenguaje privado que sólo cada quien podrá entender.

En nuestros días, las artes podrían haber empujado a las ciencias a este desierto de mutua ininteligibilidad, lo cual puede haber sido debido únicamente a que las veloces intuiciones de las artes alcanzan el futuro de manera más rápida que el caminar pausado del conocimiento científico. Muchas ciencias se disgregan en subgrupos y una menor posibilidad de comunicación se hace posible entre las disciplinas, a pesar de que la mayor posibilidad del crecimiento total del conocimiento ha bajado su velocidad por la pérdida de una comunicación importante. La amplitud de la sordera especializada, significa que alguna persona, que debería conocer algo que alguien



más conoce, no está en capacidad de alcanzarlo debido a la falta de oídos generalizados.

Uno de los objetivos principales de la T.G.S. es el de desarrollar estos oídos generalizados y, por medio de una estructura de teoría general, el de capacitar a un especialista para recibir comunicación importante de otros campos. Así, el economista que se da cuenta de la fuerte similitud formal entre la teoría de la utilidad en economía y la teoría del campo en la física, se encuentra, seguramente, en una mejor posición para aprender de los físicos, que quien no lo está. De igual manera, un especialista que trabaja con el concepto de crecimiento –bien sea éste especializado en cristalografía, citología, virología, fisiólogo, psicólogo, sociólogo o economista– será más sensible a las contribuciones de otros campos, si él es consciente de las muchas similitudes del proceso del crecimiento en campos empíricos ampliamente diferentes.

No hay mucha duda acerca de la demanda que existe de una T.G.S., bien que se dé con un rótulo u otro. Un poco más difícil es buscar en el campo de la oferta. ¿Se da allí alguna y dónde está? ¿Cuál es la posibilidad de obtener más de esto y cómo? La situación puede describirse como prometedora y en fermento, a pesar de que no hay una total claridad acerca de lo que se promete o se ofrece. Algo que podría llamarse “movimiento interdisciplinario” se ha anticipado hace algún tiempo. Los primeros signos de este movimiento han sido el desarrollo de disciplinas híbridas. Así, la fisicoquímica nació en el tercer cuarto del siglo XIX, la psicología social en el segundo cuarto del siglo XX. En lo que respecta a las ciencias físicas y biológicas, la lista de disciplinas híbridas es actualmente bastante amplia –biofísica, bioquímica, astrofísica– todas ellas bien definidas. En las ciencias sociales, la antropología está bastante bien establecida. La psicología económica y la sociología económica, apenas empiezan. Aún hay signos de que

la economía política, que murió en su infancia cientos de años atrás, pueda renacer.

En los últimos años se ha dado un desarrollo adicional de gran interés en la forma de “interdisciplinas multisexuales”. Las disciplinas híbridas, como lo indican sus nombres unidos por guiones, vienen de dos respetables y honestos padres académicos. Las interdisciplinas más nuevas tienen un ancestro mucho más variado y, ocasionalmente aún, mucho más oscuro y resultan de la reorganización de material proveniente de muchos campos de estudio diferentes, por ejemplo, surgen de: la ingeniería eléctrica, la neurofisiología, la física, la biología y, aún, de una pequeña cantidad de economía. La teoría de la información, que se origina en la ingeniería de las comunicaciones, tiene aplicaciones importantes en muchos campos que tocan, desde la biología, hasta las disciplinas sociales. La teoría de la organización viene de la economía, la sociología, la ingeniería, la fisiología. Así como la ciencia de la gerencia es igualmente un producto interdisciplinario.

El plano más empírico y práctico del movimiento interdisciplinario, se ve reflejado en el desarrollo de muchas clases de institutos interdepartamentales. Algunos de estos, encuentran la base de su unidad en el campo empírico objeto de estudio, como los institutos de relaciones industriales, de información pública, de asuntos internacionales, etc. Otros están organizados alrededor de una metodología común para muchos campos y problemas diferentes, tales como el Centro de Investigación de Mediciones, el Centro del Grupo de estudios de Dinámica de la Universidad de Michigan.

Más importante aún que estos desarrollos visibles, quizás, a pesar de ser más difícil de percibir y de identificar, son los que provienen de la creciente insatisfacción en muchos departamentos, especialmente en los niveles de posgrado, con los antecedentes teóricos tradicionales exis-

tentes para los estudios empíricos, los cuales constituyen la mayor parte de las propuestas de tesis en los programas de Ph.D. Sólo un ejemplo del campo en que estoy más familiarizado: es tradicional en los estudios de relaciones laborales, moneda y banca e inversión extranjera, que salgan del departamento de economía. Muchos de los modelos y estructuras teóricas requeridos en estos campos, no obstante, no salen de la teoría económica, tal como se enseña, sino de la sociología, de la psicología social y de la antropología. Los estudiantes del departamento de economía, rara vez tienen la oportunidad de familiarizarse con estos modelos teóricos que pueden ser importantes para sus estudios y se impacientan con la teoría económica que les resulta ser de poca relevancia.

Es claro que existe mucho entusiasmo interdisciplinar por fuera. Si este entusiasmo quiere ser productivo, deberá operar dentro de ciertos marcos de coherencia. Es bastante fácil que lo interdisciplinar degenera en la no existencia de disciplina alguna. Si, por ello, el movimiento interdisciplinar no está dispuesto a perder aquel sentido de forma y estructura que constituyen la disciplina involucrada en las varias disciplinas separadas, deberá desarrollar su propia estructura. Esto lo concibo yo como la gran tarea de la T.G.S. Por esto, en el resto de este artículo propongo mirar algunos medios posibles para la estructuración de esa T.G.S.

Dos posibles acercamientos a la organización de la T.G.S. que deben pensarse como complementarios, más que como autónomos, o, al menos, como dos caminos que vale la pena explorar. El primero consiste en mirar el universo empírico y escoger ciertos fenómenos generales que se encuentran en muchas de las diferentes disciplinas y buscar la manera de construir modelos teóricos generales importantes para estos fenómenos. El segundo acercamiento consiste en ordenar los campos empíricos en una jerar-

quía de complejidad de organización del comportamiento de su "individuo" o unidad, y tratar de desarrollar un nivel de abstracción apropiado para cada uno.

Algunos ejemplos del primer acercamiento servirán para clarificar esto, sin la pretensión de ser exhaustivos. En casi todas las disciplinas, por ejemplo, encontramos ejemplos de poblaciones –agregación de individuos que se conforman a una definición común, a la cual los individuos se agregan (nacen) o se sustraen (mueren) y en la cual la edad de los individuos es una variable relevante e identificable. Estas poblaciones exhiben sus propios movimientos dinámicos, los cuales pueden describirse frecuentemente por sistemas simples de ecuaciones diferenciales. Las poblaciones de diferentes especies exhiben también interacciones dinámicas entre ellas, como en la teoría de Volterra. Los modelos de cambio poblacional e interacción se presentan en diferentes campos –sistemas ecológicos en biología, la teoría del capital en economía que tiene que ver con poblaciones de mercancías, ecología social, y, aún, en ciertos problemas de mecánica estadística. En todos estos campos, el cambio poblacional, tanto en números absolutos, como en estructura, pueden ser discutidos en términos de funciones de nacimiento y supervivencia, relacionando el número de nacimientos o de muertes en grupos específicos de edades en relación con varios aspectos del sistema. En todos estos campos, la interacción de población puede discutirse en términos de relaciones de oposición, de complementación o parasitarias, entre las poblaciones de diferentes especies, ya sea que ellas consistan en especies animales, bienes, clases sociales o moléculas.

Otro fenómeno de una significación casi universal para todas las disciplinas, es el de la interacción del individuo de una clase dada con su entorno. Cada una de las disciplinas estudia alguna clase de "individuo" –electrón, átomo, molé-

cula, cristal, virus, célula, planta, animal, hombre, familia, tribu, Estado, iglesia, empresa, universidad, etc. Cada uno de estos individuos muestra un comportamiento, acción o cambio y se considera que este comportamiento está relacionado, de alguna manera, con el entorno del individuo –es decir, con otros individuos con los cuales entra en contacto o conforma algunas relaciones. Se piensa a cada individuo como consistente en una estructura o complejidad de individuos de un orden inmediatamente inferior a él- los átomos están conformados por protones y electrones; las moléculas lo son de átomos; las células, de moléculas; las plantas, los animales y los hombres, de células; las organizaciones sociales, de hombres. El comportamiento de cada individuo se explica por la estructura y la configuración de individuos de más baja escala de los que están compuestos, o por ciertos principios de equilibrio u homeostasis, de acuerdo con los cuales ciertos “estados” son preferidos por el individuo. El comportamiento se describe en términos de restauración de estos estados preferidos cuando ellos son perturbados por cambios del entorno.

Otro fenómeno, también, de significación universal es el del crecimiento. La teoría del crecimiento es, de cierta manera, una subdivisión de la teoría del comportamiento individual: el crecimiento es un aspecto importante del comportamiento. No obstante, hay diferencias importantes entre la teoría del equilibrio y la teoría del crecimiento, la cual, posiblemente, sería como garante al dar a la teoría del crecimiento una especial categoría. Es difícil encontrar una ciencia en la cual el fenómeno del crecimiento no tenga alguna relevancia y, aun así, hay una gran diferencia en complejidad entre el crecimiento de los cristales, los embriones y las sociedades. Muchos de los principios y conceptos que son importantes en los niveles más bajos, están también iluminando los niveles superiores. Algunos fenómenos del crecimiento pueden ma-

nejarse en términos de modelos de población relativamente simples, la solución de los cuales produce curvas de variables singulares. En los niveles más altos de lo complejo, los problemas de estructura se convierten en dominantes y las interrelaciones complejas entre el crecimiento y la forma, captan todo el interés. Todos los fenómenos de crecimiento son suficientemente semejantes, no obstante; esto hace pensar que una teoría general del crecimiento no es, de ninguna manera, imposible.

Otro aspecto de la teoría de lo individual y de las interrelaciones entre individuos, que debe ser destacado para darle un tratamiento especial, es la de la teoría de la información y de la comunicación. El concepto de información, tal como fue desarrollado por Shannon, ha tenido aplicaciones interesantes por fuera de su campo original: la ingeniería eléctrica. No es adecuado, por supuesto, el tratar con problemas que involucren niveles semánticos de comunicación; a nivel ecológico, sin embargo, el concepto de información puede servir para desarrollar nociones generales de estructura y medidas abstractas de organización, que nos dan, algo así, como una tercera dimensión básica, más allá de la masa y la energía; los procesos de comunicación y de información se encuentran en una amplia variedad de situaciones empíricas y son, sin ninguna duda, esenciales en el desarrollo de la organización, tanto en el mundo biológico como social.

Estos diferentes acercamientos a la teoría general de sistemas, a través de variados aspectos del mundo empírico, puede conducir, finalmente, a algo así como a una teoría general del campo de la dinámica de la acción y la interacción. Pero, esto está mucho más allá.

Un segundo acercamiento posible a la T.G.S. es el que se presenta a través de la conformación de sistemas teóricos y constructos en jerarquías de complejidad que, un poco aproximado, corresponden a la complejidad de los individuos



de varios campos empíricos. Este acercamiento es más sistémico que el anterior, pues, conduce a un sistema de sistemas, no reemplaza completamente al primero, puesto que siempre deben existir conceptos teóricos importantes y constructos que yacen por fuera de la estructura sistémica. Sugiero, a continuación, la conformación de niveles de discurso teórico.

i) El primer nivel es el de la estructura estática. Puede llamarse nivel de la armazón. Es la geografía y anatomía del universo -los patrones de los electrones alrededor del núcleo, el patrón de los átomos en un arreglo determinado, la conformación de los átomos en un cristal, la anatomía del gen, la célula, la planta, el animal, el trazado del mapa tierra, el sistema solar, el universo astronómico. La precisa y detenida descripción de estas armazones es el comienzo del conocimiento teórico organizado en cualquier campo. Sin esta detenida y cuidadosa descripción de las relaciones estáticas, no será posible una precisa teoría funcional o dinámica. Así, la revolución copernicana fue realmente el descubrimiento de una nueva armazón estática para el sistema solar, la cual permitió una descripción más simple de su dinámica.

ii) El siguiente nivel del análisis sistémico, es el del sistema dinámico simple, con movimientos necesarios predeterminados. Puede llamarse a este nivel el de relojería. El sistema solar es, por supuesto, el gran reloj del universo, desde el punto de vista del hombre y las encantadoramente exactas predicciones de los astrónomos son un testimonio de la excelencia del reloj que ellos estudian. Máquinas simples, como las palancas y las poleas, y aun, máquinas más complicadas como las máquinas de vapor y los dinamos entran en esta categoría. Gran parte de las estructuras teóricas en física, química y

aún en economía, entran también en esta categoría. Se pueden resaltar dos casos: los sistemas de equilibrio simple, entran realmente en la categoría de los sistemas dinámicos, puesto que todo sistema de equilibrio debe ser considerado como un caso límite de un sistema dinámico y su estabilidad sólo puede ser determinada a partir de las propiedades dinámicas del sistema al que pertenece. Los sistemas dinámicos estocásticos que se orientan hacia el equilibrio, debido a su complejidad, también entran en este grupo de sistemas: así, el caso de la visión moderna del átomo, y aún de la molécula, en donde cada posición o parte en el sistema viene dada con un cierto grado de probabilidad, pero que, como una totalidad, muestra una determinada estructura. Dos clases de métodos son aquí importantes, a los cuales podemos llamar, según su uso en economía, el de la estadística comparada y el del equilibrio estacionario. En el primero, se comparan dos posiciones de equilibrio del sistema con valores diferentes para sus parámetros básicos. Estas posiciones de equilibrio se expresan, generalmente, como la solución de un conjunto de ecuaciones simultáneas. Este método de la estadística comparada se utiliza para comparar las soluciones cuando se han cambiado los parámetros de las ecuaciones. Buena parte de los problemas de la mecánica elemental se solucionan por esta vía. En el segundo método, por el contrario, se muestra el sistema como un conjunto de ecuaciones diferenciales que se solucionan en la forma de una función explícita de cada variable con el tiempo. Tal sistema puede alcanzar una posición de equilibrio estacionario o no alcanzarla -hay muchos ejemplos de sistemas dinámicos explosivos, siendo uno de ellos el de una determinada suma de dinero colocado a interés compuesto! Buena parte de las reacciones físicas y químicas, así como de los sistemas

⁵El autor utiliza tres palabras de significación bastante parecida en inglés, a las cuales traducimos así: skeleton, que se encuentra en el título del artículo, como "estructura interna"; framework, como "armazón"; y structure como "estructura".



sociales, exhiben esta tendencia al equilibrio –de otra forma, el mundo habría presentado una gran explosión o una implosión hace mucho tiempo.

iii) El siguiente nivel es el del mecanismo de control o sistema cibernético, el cual puede ser rotulado como nivel del termostato. Difiere de los dos sistemas de equilibrio simple, por el hecho de que la transmisión e interpretación de información es una parte importante del sistema. Como resultado de esto, la posición de equilibrio no está únicamente determinada por las ecuaciones del sistema, sino que el sistema se moverá hacia la mantención de cualquier equilibrio señalado, dentro de ciertos límites. Así, el termostato mantendrá cualquier temperatura que se le haya asignado; la temperatura de equilibrio del sistema no está determinada de manera única por sus ecuaciones. La cuestión aquí es, por supuesto, que la variable esencial del sistema dinámico está dada por la diferencia entre un valor asignado a la variable de mantención y su valor ideal. Si esta diferencia no es cero, el sistema se mueve hacia su disminución; así, el horno envía calor cuando la temperatura registrada es “muy frío” y se apaga, luego, cuando la temperatura registrada es “muy caliente”. El modelo de homeostasis, de bastante importancia en fisiología, es un ejemplo de un mecanismo cibernético. Tales mecanismos existen a lo largo y ancho del mundo empírico del biólogo y del científico social.

iv) El cuarto nivel es el del sistema abierto o estructura con automantención. Es el nivel en el cual la vida comienza a diferenciarse de la no vida. Este puede llamarse el nivel de la célula. Por supuesto, debe haber algo de apertura en los sistemas de equilibrio físico-químico; las estructuras atómicas se automantienen en medio del tráfago de los electrones y las estructuras moleculares se automantienen en medio del tráfago de los átomos. Las llamas y los ríos, de igual manera, son sistemas abiertos, aunque

de una clase muy simple. Tan pronto como ascendemos en la escala de la complejidad de la organización hacia los sistemas vivos, no obstante, la propiedad de automantención de la estructura en medio del tráfago de lo material, se convierte en algo de capital importancia. Un átomo o una molécula pueden, presumiblemente, existir sin tráfago; la existencia de los más simples organismos vivos es inconcebible sin la ingestión, la excreción y el cambio metabólico. Estrictamente ligada a esta propiedad de automantención, está la propiedad de la autorreproducción. Puede ser, es cierto, que la autorreproducción sea de un sistema más primitivo o de más bajo nivel que el sistema abierto y que el gen o el virus, por ejemplo, puedan ser capaces de reproducción, sin ser sistemas abiertos. No es una cuestión importante, quizás, en qué punto de la escala de la complejidad creciente empieza la vida; lo que queda claro es que, desde el momento en que los consideramos sistemas, los cuales se autorreproducen y se automantienen en medio del tráfago de la materia y la energía, estamos frente a algo a lo que será difícil negarle el título de ser vivo.

v) El quinto lo podemos llamar nivel genético-societal. Está tipificado por la planta y constituye el mundo empírico del botánico. Las características más sobresalientes del sistema son: primera, la división del trabajo entre las células para conformar una sociedad celular con partes diferenciadas y mutuamente dependientes (raíces, hojas, semillas, etc.) y, segunda, una marcada diferenciación entre el genotipo y el fenotipo, asociada con el fenómeno del crecimiento orientado a una forma final. En este nivel, no hay órganos sensoriales altamente especializados y los receptores de esta información son difusos o incapaces de captar el bullir de la información; es dudoso si un árbol, más allá de la luz y la oscuridad, podrá captar lo que son los días largos o cortos o el calor y el frío.

vi) Tan pronto nos movemos hacia arriba, desde el mundo de la planta hacia el reino animal, gradualmente pasamos a un nuevo nivel, el nivel animal, caracterizado por una creciente movilidad, un comportamiento teleológico y la autoconciencia. Tenemos acá el desarrollo de receptores de información especializados (ojos, oídos, etc.) orientados a acrecentar la captación de información en unas estructuras de conocimiento o de imagen. Si ascendemos cada vez más en la escala de la vida animal, el comportamiento va siendo, no una respuesta a estímulos dados, sino a una "imagen", una estructura de conocimiento o de una visión del entorno como totalidad.

La imagen, por supuesto, está determinada, en última instancia, por la información recibida en el organismo; la relación entre la recepción de información y la construcción de una imagen, es altamente compleja. No es simplemente la agregación o acumulación de información recibida, aunque esto ocurra con frecuencia, sino la estructuración de la información en algo esencialmente diferente de la información misma. Después de que la estructura de la imagen queda bien establecida, gran parte de la información recibida produce muy pequeños cambios en la imagen -llega hasta la imagen estructurada, sin golpearla siquiera, de la misma manera que una partícula subatómica puede llegar hasta un átomo sin perturbarlo- a veces, sin embargo, la información es captada por la imagen e incorporada a ella y, otras veces, la información golpea una especie de "núcleo" de la imagen y, en tal caso, se produce la reorganización, con cambios radicales y de largo alcance en el comportamiento, como respuesta aparente a lo que parecería ser un pequeño estímulo. Las dificultades para la predicción del comportamiento de estos sistemas, se vuelve intensamente difícil debido a esta información de la imagen entre el estímulo y la respuesta.

vii) El siguiente, es el nivel de lo humano,

del ser humano individual considerado como un sistema. Además de todas, pero muy cercana a todas las características de los sistemas animales, el hombre posee autoconciencia, la cual es diferente del mero darse cuenta de algo. Su imagen, además de ser mucho más compleja que aquella de los aun más elevados sistemas animales, tiene una cualidad autorreflexiva -no sólo sabe, sino que sabe que sabe -esta propiedad está probablemente ligada estrechamente al fenómeno del lenguaje y de la civilización. Es la capacidad del habla -habilidad para producir, absorber, e interpretar símbolos como opuesto a los mejores signos como el grito de aviso de un animal -lo que más claramente ubica al hombre por fuera de su humillante postura. El hombre se distingue también de los animales por su imagen mucho más elaborada del tiempo y de las relaciones; es, probablemente, el hombre la única organización que sabe que es mortal, que contempla en su comportamiento una extensión de su vida total y algo más que eso. El hombre existe, no sólo en el tiempo, como en el espacio, sino también en la historia y su comportamiento se ve afectado por la visión del proceso del tiempo en el cual se encuentra.

viii) Debido a la importancia vital de las imágenes simbólicas y de los comportamientos basados en ellas para el hombre individual, no es fácil separar claramente el nivel del organismo humano individual del siguiente nivel: el de las organizaciones sociales. A pesar de las historias ocasionales de los niños fieras criados por animales, el hombre aislado de sus semejantes es prácticamente desconocido. Tan esencial es la imagen simbólica para el comportamiento humano, que uno sospecha que el hombre completamente aislado no sería humano, en el sentido usualmente aceptado, aunque sería potencialmente humano. No obstante, es conveniente, para algunos propósitos, distinguir al individuo humano como un

sistema, de los sistemas sociales que lo rodean y, de esta manera, se puede afirmar que las organizaciones sociales constituyen otro nivel de organización. La unidad de tales sistemas no es de pronto la persona -el individuo humano como tal- sino el "rol" o papel -esa parte de la persona que tiene que ver con la organización o situación a que nos referimos, y se tiende a definir las organizaciones sociales, o cualquier sistema social, como un conjunto de roles, ligados entre sí por canales de comunicación. Las interrelaciones entre el rol y la persona no pueden ser nunca menospreciadas; una persona, en el desempeño de un rol, puede convertirse en un insignificante jugador de ese papel, pero, también, podrá hacerlo de manera bien apropiada; la percepción del rol se afecta por la personalidad de aquellos que lo han desempeñado en el pasado. En este nivel, debemos involucrarnos nosotros mismos con el contenido y significado de los mensajes, la naturaleza y dimensiones de los sistemas de valores, la transcripción de las imágenes a una tradición histórica, las sutiles simbolizaciones del arte, la música, la poesía, y toda la gama compleja de las emociones humanas. El universo empírico aquí es la vida humana y la sociedad en toda su complejidad y riqueza.

ix) Para completar la estructura de los sistemas, debemos añadir una pequeña torrecita para los sistemas trascendentales, aunque podamos ser acusados en este punto de haber construido una torre de Babel hasta las nubes. Existen, sin embargo, las cuestiones últimas, los absolutos y los no faltantes "incognoscibles", los cuales muestran también estructura sistémica y relaciones. Será un día muy triste para el hombre aquél en que a nadie se permita formular preguntas de aquellas para las que no hay respuestas. Una ventaja de describir una jerarquía de sistemas en esta forma, es que nos da una idea de los actuales vacíos, tanto en el co-

nocimiento teórico, como empírico. Los modelos teóricos adecuados, cubren hasta el cuarto nivel, pero no van más allá. El conocimiento empírico es deficiente en prácticamente todos los niveles, así, en el nivel de la estructura estática, algunos modelos descriptivos medianamente adecuados se encuentran disponibles para geografía, química, geología, anatomía y las ciencias sociales descriptivas. Aun en este nivel el más simple de todas, el problema de la descripción de estructuras complejas, está sin resolverse. Los libreros son bastante buenos para catalogar libros; los químicos han empezado a catalogar fórmulas abstractas y los antropólogos han empezado a catalogar pistas. El catalogar eventos, ideas, teorías, estadísticas y datos empíricos ha empezado difícilmente. La abundante multiplicación de registros, sin embargo, en la medida en que el tiempo sigue, nos forzará a una más adecuada catalogación y sistemas de referencia de los que ahora disponemos. Este es, quizá, el mayor problema teórico sin solución en el nivel de la estructura estática. En el campo empírico hay todavía grandes áreas donde las estructuras estáticas son poco conocidas, aunque el conocimiento esté avanzando rápidamente gracias a nuevos instrumentos de prueba, tales como el microscopio electrónico. La anatomía de esa parte del mundo empírico, que se encuentra entre la gran molécula y la célula, está, no obstante, oscura en muchos puntos. Es, precisamente, esta área, -que incluye, por ejemplo, el gen y el virus -la que mantiene el secreto de la vida y, hasta cuando su anatomía se haga clara, la naturaleza de los sistemas funcionales involucrados permanecerán inevitablemente en la oscuridad.

El nivel de "relojería", es el clásico nivel de las ciencias naturales, especialmente de la física y la astronomía, y es, probablemente, el nivel más completamente desarrollado en el estado actual de los conocimientos, especialmente si hacemos extensivo el concepto para incluir la teoría



del campo y los modelos estocásticos de la física moderna. Hay importantes vacíos aun en este campo, de manera particular, en los niveles empíricos más altos. Hay mucho todavía por conocer del preciso mecanismo de las células y del sistema nervioso, del cerebro y de las sociedades.

Más allá del segundo nivel, los modelos teóricos adecuados se vuelven cada vez más escasos. Durante los últimos años, se han visto grandes desarrollos en el tercer y cuarto niveles. La teoría de los mecanismos de control (termostatos) se ha vuelto, ella misma, una disciplina nueva: la cibernética, y la teoría de los sistemas de automantenimiento o sistemas abiertos, de igual forma, ha dado grandes pasos. Podríamos difícilmente sostener, sin embargo, que mucho más que el comenzar se ha dado en estos campos. Sabemos muy poco acerca de la cibernética de los genes y de los sistemas genéticos en general y, mucho menos, de los mecanismos de control involucrados en el mundo mental y social. De la misma manera, los procesos de automantenimiento permanecen esencialmente en el misterio en muchos de sus puntos y, no obstante, se ha sugerido la posibilidad teórica de construir una máquina con capacidad de automantenimiento, la cual sería un verdadero sistema abierto. A pesar de esto, creemos que estamos bastante lejos de la construcción de este tipo de mecanismo simulador de la vida.

En lo que tiene que ver con el cuarto nivel, dudamos de la posibilidad de tener ahora los más mínimos rudimentos de un sistema teórico. Una intrincada máquina del crecimiento, por la cual el complejo genético organiza la materia que se encuentra a su alrededor, es prácticamente un misterio. Hasta ahora, y en lo que respecta al futuro, sólo Dios puede construir un árbol. En cuanto a los sistemas vivos, carecemos de toda ayuda. Podemos cooperar con los sistemas que no entendemos, pero no podemos ni comenzar a producirlos. La ambigua posición de la medicina, rondando no fácilmente entre la magia y la

ciencia, es un testimonio del estado actual de los conocimientos en esta área.

Tan pronto nos movemos hacia arriba en la escala, la ausencia de sistemas teóricos apropiados se vuelve más notoria. Difícilmente, podemos concebirnos construyendo un sistema que, de alguna manera, tuviera la capacidad de reconocer o darse cuenta de las cosas a su alrededor y, mucho menos, que tenga consciencia. No obstante, tan pronto nos movemos hacia el nivel de lo humano y lo social, ocurre algo curioso: el hecho de que tenemos, por así decirlo, una huella interior y que somos nosotros mismos los sistemas que estamos estudiando. Esto nos habilita para utilizar los sistemas que realmente no entendemos. Es casi inconcebible que pudiéramos construir una máquina que fuera capaz de hacer un poema. Sin embargo, los poemas son hechos por tontos como nosotros, por medio de procesos que permanecen escondidos para nosotros. El tipo de conocimiento y destreza que poseemos en el nivel simbólico, es muy diferente del que encontramos en niveles inferiores. Es, diríamos, el "know-how" del gen, si se compara con el "know-how" del biólogo. Pero, aun así, es un tipo real de conocimiento, es la fuente de los logros creativos del hombre en tanto artista, escritor, arquitecto, o compositor.

Quizás, uno de los usos más valiosos del esquema anterior consiste en prevenirnos de aceptar como último un determinado nivel de análisis teórico que se pueda encontrar por debajo del nivel empírico que estamos investigando. Debido a que, en cierto sentido, cada nivel incorpora todos los niveles que están por debajo de él, se puede obtener mucha valiosa información y penetración al aplicar el objeto de estudio de los sistemas de nivel más bajo a los de más alto. Así, la mayoría de los sistemas teóricos de las ciencias sociales, se encuentran en el nivel (ii), justo ascendiendo al (iii), aunque la materia de estudio involucra claramente el nivel (viii).



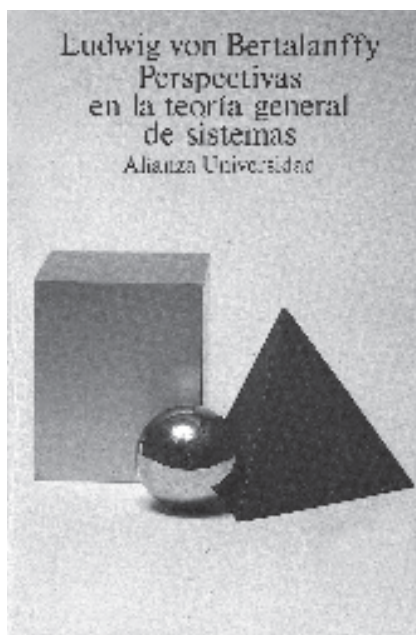
La economía, por ejemplo, es ampliamente un “mecanismo de utilidad y autointerés”, en la magistral frase de Jevon. Su base teórica y matemática está diseñada ampliamente a partir del nivel de la teoría del equilibrio simple y de los mecanismos dinámicos. Difícilmente ha comenzado a usar conceptos tales como información, los cuales pertenecen al nivel (iii) y no hace uso de niveles superiores. Es más: con este equipamiento tan simple, ha logrado un modesto desarrollo en el sentido de que alguien, que trate de manejar un sistema económico, está seguro de encontrarse en una mejor posición que aquél que no conoce nada de la teoría. Sin embargo, el progreso de la economía va dependiendo cada vez más de la posibilidad de superar este sistema de bajo nivel, útil mientras esté en sus inicios, y pueda utilizar sistemas más directamente apropiados a su universo, cuando estos, por supuesto, sean descubiertos. Se podrían dar muchos otros ejemplos, como el del uso absolutamente inapropiado del concepto de energía en la teoría psicoanalítica y la gran inhabilidad de la psicología para abandonar el estéril modelo estímulo-respuesta.

Finalmente, el esquema presentado podrá servir de elemental advertencia aun para la ciencia de la gerencia. Esta nueva disciplina representa una importante ruptura con los modelos

mecánicos de la teoría de la organización y el control. Su énfasis en los sistemas de comunicación y estructura organizacional, sobre los principios de homeostasis y crecimiento, en el proceso decisional en condiciones de incertidumbre, nos está llevando lejos de los modelos simples de maximización de hace diez años. Este avance en el nivel de análisis teórico, promete conducir hacia sistemas más fuertes y fructíferos. Sin embargo, no debemos olvidar que estos avances no nos llevan más allá del tercer o cuarto nivel y que, al tratar con personas humanas y organizaciones, estamos tratando con sistemas de un mundo empírico que está más allá de nuestra capacidad para formularlos. No debemos sorprendernos demasiado, entonces, de si nuestros sistemas más simples, por toda su importancia y validez, nos desilusionan.

Escogí el subtítulo de mi artículo (La Estructura interna de la Ciencia), con la mirada puesta en sus posibles matices de significación. La T.G.S. es la estructura interna (el esqueleto) de la ciencia, en el sentido de que ella apunta a proveer de un almacén o estructura de sistemas, sobre el cual colocar el cuerpo y el alma de las disciplinas particulares y sus objetos de estudio, en un cuerpo coherente y ordenado de conocimiento. Es, también, algo como un esqueleto en el armario —armario es, en este caso, la falta de buena voluntad de la ciencia de abandonar el bajo nivel de sus éxitos en sistematización y su tendencia a cerrar la puerta a los problemas y asuntos que no caben en sus esquemas mecánicos simples. La ciencia, no obstante todos sus progresos, tiene aun un largo trecho por andar. La T.G.S. puede, a veces, ser un vergüenza al poner de relieve cuán lejos tenemos que ir y al minimizar las excesivas quejas filosóficas por la simpleza de sus sistemas. Será de gran ayuda, además, para señalar, con buen alcance, a dónde tenemos que ir. El esqueleto deberá salir del armario antes de que los huesos secos puedan vivir.

Reseñas Bibliográficas*



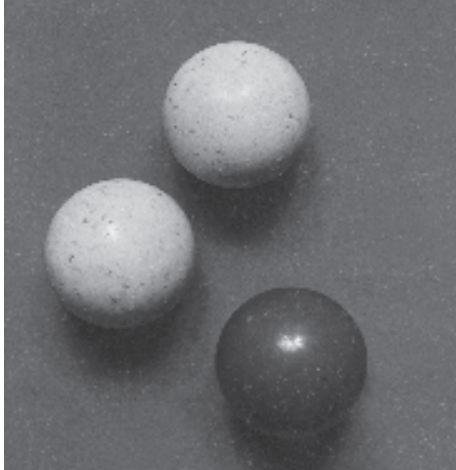
Bertalanffy, Ludwig von. *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*. Traducido del Inglés por Antonio Santiestéban. Madrid, Alianza Editorial 1986. 166p.

Libro póstumo del padre de la T.G.S., recopila un conjunto de artículos escritos por su autor en diferentes fechas, los abarcan un panorama amplio que muestra su cultura y sus inquietudes intelectuales. Biólogo por su formación, no se quedó en un solo terreno especializado; al contrario, logró captar, en el ambiente intelectual de su época, la necesidad de una nueva visión o, si se quiere, de un nuevo paradigma, en el terreno del conocimiento, el cual, en sus comienzos, denominó organísmico u orgánico, pero que, con el correr de los días, se perfeccionaría y vendría a llamarse Teoría General de Sistemas.

Aunque han pasado ya más de cincuenta años de esta propuesta, los artículos recogidos en este libro son capital importancia, no sólo por tratarse de quien los escribe, sino porque nos devuelve a los orígenes de su concepción epistémica que es hoy de gran relevancia en el medio científico. El desarrollo posterior de la T.G.S. mostrará la grandeza de su concepción aún en una época en la cual apenas se pudo vislumbrar su importancia.

* Reseñas seleccionadas por Néstor William Botero Duque (Coordinador de la oficina de graduados) Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

L. von Bertalanffy
W. Ross Ashby
G. M. Weinberg y otros
Tendencias en
la teoría general de sistemas
Selección y prólogo de George J. Klir
Alianza Universidad

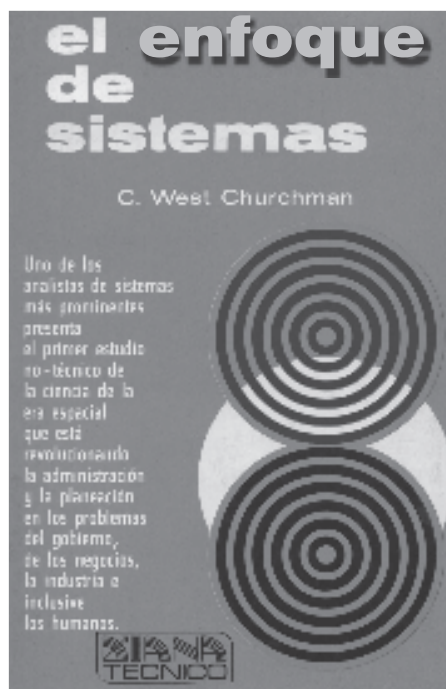


Bertalanffy, Ludwig von, W. Ross Ashby, G.M. Weinberg y otros. *Tendencias en la Teoría General de Sistemas*. Traducido del Inglés por Álvaro Delgado y Andrés Ortega. Madrid, Alianza Editorial 1978. 323p.

Selección de uno de los grandes exponentes de la concepción sistémica, y precedidos de un prólogo del mismo, el profesor George Klir recoge en este libro los artículos de los principales exponentes de del novedoso paradigma epistemológico, desde las más amplias perspectivas propuestas en las diferentes disciplinas particulares: matemáticas, Teoría del Información, biología, epistemología, etc., sin que falten en él artículos generales en los que se destaca la importancia de la T.G.S. como el del mismo Klir, quien se refiere a un aspecto bastante particular de este paradigma y, al cual, denomina Teoría polifónica de sistemas, para enfatizar acerca de los variadas perspectivas que va presentando el nuevo enfoque; o, en el mismo sentido, el artículo de C. West Churchman, otro de los grandes teóricos de la concepción sistémica, el cual toma todo el pasado de la T.G.S. y los lineamientos que se presentan en él hacia el futuro.

Así como se ha visto a lo largo de los artículos aquí recopilados, el profesor Ashby destaca la importancia de la concepción sistémica en el campo de la Teoría de la Información, al tiempo que Weinberg lo hace mostrando la importancia de los computadores en ese terreno.

Una gama completa que muestra, pues, la importancia de la visión sistémica y la manera como ésta se ha venido imponiendo en los distintos campos del conocimiento científico.



Churchman, C. West. *El Enfoque de Sistemas*. Traducido del Inglés por Alberto García Mendoza. México, Editorial Diana 1990. 270p.

Mientras realizaba una labor de investigación científica en la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, el profesor Churchman va descubriendo la importancia que este "enfoque de sistemas", como llama, en el terreno de la administración, pero que hace extensiva en su pensamiento a los campos de la sociedad en general y, de manera concreta, en el gobierno, los negocios y la industria.

El libro está concebido por su autor de una manera no técnica en lo relativo al tema de lo aeronáutico, para proponer, de una manera sencilla, el enfoque sistémico en el campo administrativo.

La solución de problemas, la toma de decisiones, son retos a los que a diario debe responder quien está al frente de la administración de las organizaciones y de los negocios. Sin duda, así lo muestra el autor, el enfoque global, sistémico, hace mucho más eficientes los resultados de estos retos.

Para quienes se ocupan de tareas administrativas o de su estudio, el libro del profesor Churchman le ofrece, de manera sencilla y amena, sin las complicaciones que sólo los expertos en otros campos, como las matemáticas, podrían entender, un acercamiento al pensamiento sistémico.

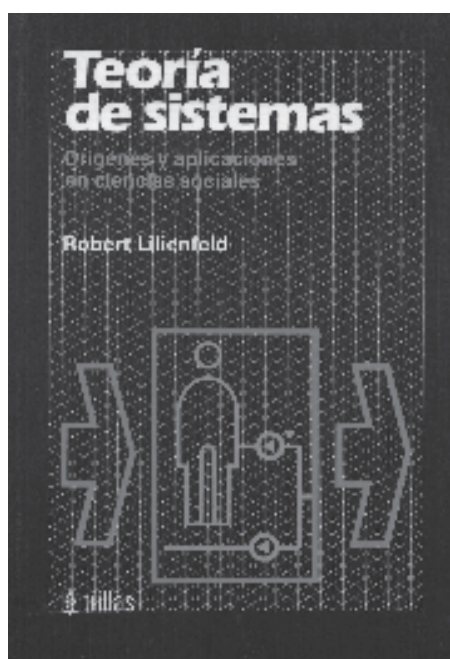


Johansen Bertoglio, Oscar. *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. México, Editorial Limusa 1991. 167p.

Libro con varias reimpressiones desde su primera edición en 1982 es, lo que pudiéramos llamar, un manual elemental de la T.G.S., el cual, ni por manual, ni por ser elemental, pierde la profundidad en su enfoque. Este ingeniero chileno, a lo largo y ancho de su recorrido de estudios, en varias universidades de su país de origen y de algunas extranjeras, se ha enfocado en el campo de la administración y de las ciencias económicas, en las cuales ha propuesto el modelo de la T.G.S. con excelentes resultados, uno de los cuales ha sido el haberlo llevado a obtener el premio CLADEA como el mejor profesor de administración.

El libro comienza con una exposición amplia del campo de aplicación de la T.G.S. y las tendencias que se han dado en ella, tales como: cibernética, Teoría de la Información, Teoría de juegos, Teoría de la decisión, matemáticas, Ingeniería de sistemas e investigación de operaciones, para continuar con la exposición de las características y elementos de los sistemas. Aquí, de manera espacial, destaca la importancia de la termodinámica y sus leyes, la significación del principio del equilibrio en los sistemas físicos, así como las leyes de entropía y neguentropía y el análisis de los subsistemas de control.

Por el amplio campo que cubre y la claridad de sus conceptos, el libro del profesor Johansen constituye una de las mejores propuestas de introducción a la T.G.S.



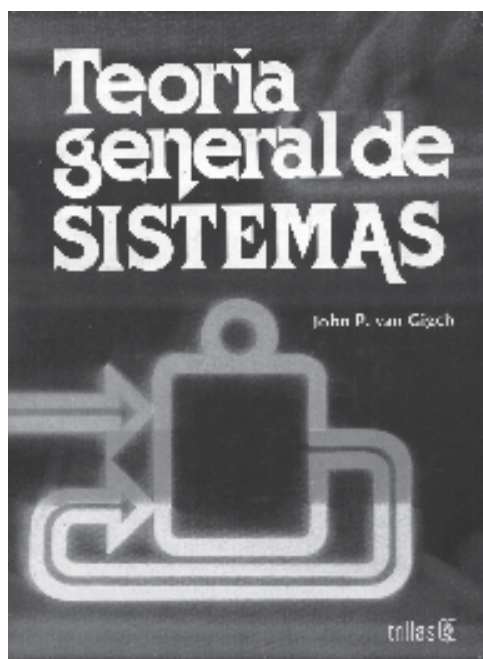
Liliendfeld, Robert. *Teoría de sistemas: Orígenes y Aplicaciones a las Ciencias Sociales*. Traducido del inglés por Eduardo Cosacov. México, Editorial Trillas 1991. 342p.

Calificada por su autor como una verdadera “revolución científica”, en el sentido en que la menciona el teórico Thomas Kuhn, la Teoría de sistemas ha tenido unos orígenes complejos como resultado de los aportes de distintas disciplinas, tales como: la cibernética, la Teoría de la información y las tecnologías aplicadas a la inteligencia artificial, las cuales han provocado un cambio radical en todos los órdenes del pensamiento y de las prácticas científicas.

La primera parte del libro se ocupa de esa disciplina llamada Teoría de sistemas y prepara el terreno para una segunda parte en la que aborda el autor el estudio de la Teoría de sistemas en las ciencias sociales.

Con un amplio conocimiento de la historia de las ciencias, aborda el autor, en la última parte, el análisis de la Teoría de sistemas en tanto ideología, esto es, en tanto forma de pensamiento, lo que tiene que ver con su concepción filosófica subyacente, así como con las diferentes concepciones que se originan en los campos de las distintas ciencias sociales.

Por su detenido y cuidadoso análisis, así como por el amplio campo de erudición mostrado por su autor, en lo que tiene que ver con el desarrollo de las ciencias, el libro que nos propone su autor resulta de imprescindible consulta para conocer los distintos caminos por donde ha transitado el pensamiento de sistemas.

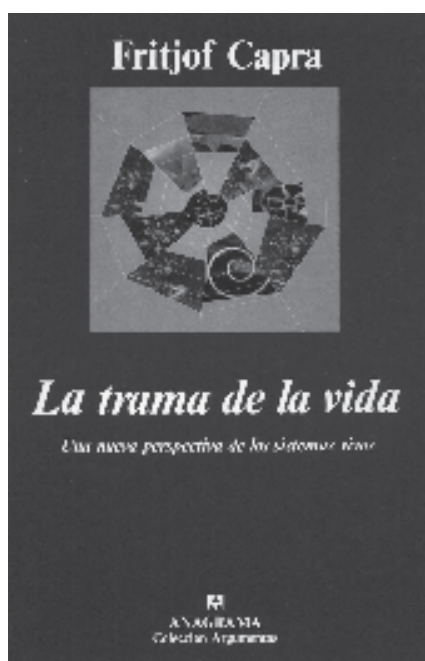


Gigch, John P. van. *Teoría General de Sistemas*. Traducción del inglés a cargo de la editorial. México, Editorial Trillas 1990. 607p.

Libro que va más allá de nociones elementales, pretende mostrar la Teoría General de Sistemas y el enfoque de sistemas en sus aplicaciones, consciente su autor de que, como disciplina que es, no es algo que ya esté acabado y realizado plenamente, sino, por el contrario, abierto a permanentes cambio y enriquecimientos, según van surgiendo nuevos conocimientos y hallazgos en el mundo epistémico. Se trata, nos dice el autor, de una metadisciplina que brinda orientación a otras disciplinas.

Es importante aquí, más que la presentación de los conceptos genéricos de la T.G.S., el diseño de los sistemas. Por ello, es importante para el autor el análisis de procesos como la toma de decisiones, los procesos de cuantificación y de medición, los indicadores sociales y de calidad de vida, el mundo de los objetivos y la planeación, el control, etc., como procesos que hacen parte de la vida empresarial y, así mismo, del diseño de los sistemas que se proponen para cumplir plenamente los cometidos propuestos y el logro óptimo de su desarrollo y cumplimiento.

Libro que muestra la amplia experiencia y trayectoria de su autor, se convierte en una obra de obligada consulta para quien se interesa en los procesos creativos del diseño de sistemas, de manera especial, para quienes se ocupan, tanto del estudio, como de la práctica empresarial.



Capra, Fritjof. *La Trama de la Vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Traducido del inglés por David Sempau. Barcelona, Editorial Anagrama 1998. 361p.

Quienes se han ocupado durante las dos últimas décadas del desarrollo teórico de las ciencias, de manera especial de la física y de las ciencias que tienen que ver con los seres vivos, están hoy familiarizados con conceptos nuevos que, por lo general, no están al alcance del público general y que requieren una comprensión detallada y profunda de aquellos campos. Dichos conceptos, entre otros, son: teoría de sistemas dinámicos, teoría de la complejidad, dinámica no-lineal, dinámica de redes, atractores caóticos, fractales, estructuras disipativas, auto-organización, redes autopoieticas, etc.

Todos ellos y muchos más, hacen parte hoy del lenguaje común de científicos de diferentes áreas, incluyendo las disciplinas sociales que los han venido adoptado junto con los modelos que se aplican a estos campos.

Luego de habernos dado a conocer dos de sus más sobresalientes obras: "El Tao de la Física" y "El Punto Crucial", nos entrega este físico teórico, profesor de la Universidad Berkeley, California, una obra única en su género, la única, quizá, que se haya ocupado hasta ahora de una presentación detallada de los desarrollos en los campos de la o las concepciones sistémicas, acercando al lector, de una manera clara, a aquellos conceptos que hacen parte del bagaje, un tanto esotérico, de quienes hoy se ocupan con ellos.

La evolución del pensamiento sistémico, desde sus inicios hasta hoy, aparece allí detalladamente, haciendo que el lector interesado en estos temas, adquiera una visión lo suficientemente amplia que le permita saber de qué hablan las ciencias hoy en sus nuevos paradigmas.



Bertalanffy, Ludwig von. *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, Aplicaciones*. Traducido del Inglés por Juan Almela. México, Fondo de Cultura Económica 1993. 311p.

Libro pionero en la concepción de lo que se denominó en su momento “una nueva ciencia”, la ciencia de los sistemas, en el que su autor nos da a conocer los campos que cubre su concepción de la Teoría General de los Sistemas. Podría afirmarse que no existe, en el pensamiento de von Bertalanffy, un campo que no deba ser considerado por la concepción sistémica. De manera especial, nos presenta el mundo de los organismos vivos, el cual representa la mejor caracterización de lo que es un sistema. Pero, de la misma manera, penetra en la aproximación matemática de algunos conceptos relacionados con los sistemas, tales como: crecimiento, competencia, finalidad, isomorfismos en las ciencias, etc. En síntesis, con una visión abarcadora, el autor del libro, quien, a su vez, es el autor o padre de la concepción sistémica, nos hace ver que la Teoría General de los Sistemas encuentra perfecta aplicación en todas las ciencias, tanto naturales, como sociales, campo este último que muestra explícitamente en disciplinas como la psicología, la psiquiatría y la psicopatología.

La propiedad intelectual y su protección¹

En las dos últimas décadas la universidad en Colombia ha cambiado de paradigma, sustituyendo la docencia por la investigación como eje central de su desarrollo, tendencia a la que el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, no ha sido ajeno.

Dentro de este entorno cobra especial importancia la propiedad intelectual que se genera tanto en las investigaciones básicas, como en las aplicadas, y en las actividades docentes -presenciales y virtuales- y de extensión, a través de las cuales se logra su divulgación en la comunidad universitaria.

La creación intelectual goza de amplios niveles de protección en los ámbitos internacional y nacional, mediante mecanismos que facultan a los titulares de manera exclusiva, para autorizar o prohibir a terceros el aprovechamiento de su producción intelectual. De ahí la importancia de tomar conciencia del valor que representa para la Institución servirse de los instrumentos legales para proteger su principal activo: la creación intelectual.

En el campo científico, cultural y artístico, se pueden proteger las creaciones mediante su registro en la Dirección Nacional de Derecho de Autor – DNDA, para lo cual basta diligenciar el formulario que figura en su página web www.dnautor.gov.co,

para las diferentes clases de obras. Este registro es gratuito y se puede hacer directamente en las oficinas (Calle 28 No. 13A-15 Piso 17 del edificio Centro de Comercio Internacional, en Bogotá) o mediante correo postal, a través de empresas postales con las cuales la DNDA tiene celebrados convenios, que se pueden consultar en su página.

En el sector industrial y tecnológico, la protección se brinda mediante las patentes (para inventos y los modelos de utilidad -creaciones de menor rango inventivo-), o por medio del registro (para diseños industriales, signos distintivos y otras creaciones), los cuales se tramitan en la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC (Carrera 13 No. 27 – 00, Edificio Bochica, Bogotá). Los trámites y el costo se pueden consultar en la página www.sic.gov.co.

El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid hace un llamado a sus distintos estamentos para que utilicen los mecanismos legales de protección a la creación intelectual, consulten el Estatuto de Propiedad Intelectual, propio de la Institución, que reglamenta la materia a nivel interno y conforme a la normatividad vigente, expedido mediante el Acta 18 de 2004 del Consejo Directivo, y además se apoyen en el Comité de Propiedad Intelectual en él creado, para la correspondiente asesoría.

¹ Estas recomendaciones corresponden a las sugerencias de la doctora María Yolanda Álvarez Álvarez, Abogada de la Universidad Pontificia Bolivariana, Especialista en Derecho Comercial, y Magíster en Derecho Privado de esa misma Universidad. Ha trabajado como profesora en propiedad intelectual en distintas universidades del país, campo en el cual ha escrito diversas publicaciones. Se desempeña como Abogada Asistente de la Subdirección Jurídica Telecomunicaciones de EPM Telecomunicaciones S.A. E.S.P.

Normas técnicas para la presentación de artículos

Politécnica es una publicación periódica del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, orientada fundamentalmente a divulgar trabajos de creación e investigación, así como estudios teóricos, ensayos, monografías, reseñas, entre otros. La Revista publica contribuciones en los campos del Humanismo y la Ciencia, producidos por la comunidad académica; escritos de reconocidos autores, o invitados especiales del Consejo Editorial.

Un Consejo Editorial, nombrado por el Señor Rector, estudia los originales enviados a Politécnica y decide sobre la pertenencia de su publicación. La evaluación de los mismos, será realizada por pares académicos, en forma anónima, con el objeto de otorgarle imparcialidad al evaluador.

POLÍTICAS EDITORIALES

- La revista Politécnica sólo acepta artículos inéditos y actualizados, que sean relevantes o que se constituyan en aportes significativos en las áreas específicas del conocimiento. Su redacción debe ser clara, concisa y coherente.
- Los autores que envíen sus colaboraciones a la Revista se comprometen a no someterlos simultáneamente a otras publicaciones.
- El Consejo Editorial seleccionará los trabajos de acuerdo con los criterios establecidos y podrá someterlos a evaluación de un tercero. Si fuere necesario, recomendará las modificaciones debidas.
- La sola recepción de las colaboraciones por parte del Consejo Editorial, no implica su publicación.
- Los autores que presenten sus trabajos a Politécnica se acogerán a las normas de presentación de artículos y a los derechos de autor que estipula la Institución.
- Los artículos que no cumplan con los requisitos exigidos, serán devueltos a su autor o autores, sin que sean sometidos a evaluación.
- Cuando el artículo sea el resultado de una investigación inscrita en la Vicerrectoría de Investigación, debe mencionarse a qué línea pertenece y dar el crédito respectivo.
- El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid no se responsabiliza, ni se hace solidario con los conceptos emitidos en los artículos; la responsabilidad intelectual es exclusiva del autor o autores.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

- Las contribuciones deben enviarse en soporte electrónico, disco magnético de 3.5 pulgadas o en CD, identificando en la etiqueta el nombre del autor y el título del archivo con todos los datos necesarios; preferentemente en Word, fuente Arial de 12 puntos y con una extensión máxima de 20 páginas a doble espacio y en tamaño carta. Debe adjuntarse una copia en papel.
- Cuando el artículo incluya fotografías, gráficos o figuras, éstos deben presentarse en positivos de buena calidad; se recomienda digitar los textos de fórmulas matemáticas en fuente Arial de 10 puntos y las fórmulas en Word

(editor de ecuaciones 3.0). Las tablas se deben presentar con tabuladores.

LOS TEXTOS DEBEN CONTENER

- Título, subtítulo (en caso de requerirlo). Se usará mayúscula en la letra inicial o en los nombres propios; los nombres científicos irán en cursiva. El título debe ser breve y en él se identifica el tema, los propósitos y hallazgos del estudio.
- Autor o autores. Nombres y apellidos completos, e información sobre título académico, así: Dr., Mg., PhD.
- Resumen. Clara y concisamente y con un máximo de 200 palabras se expone el objetivo, el enfoque teórico, la importancia, el estado actual del tema, y el avance, si se trata de una investigación.
- Abstract. Es la versión fidedigna del resumen, al idioma inglés o a otro idioma distinto al original en que fue escrito.
- Palabras claves. Se referenciarán cinco o seis palabras, por orden alfabético, que constituyen las claves en que se cifra el escrito.
- Key words. Versión fidedigna de las palabras claves, al Inglés o a otro idioma distinto al original en que fue escrito.
- Numeración. Todas las páginas deberán numerarse, incluso las relacionadas con la bibliografía.
- Bibliografía. Las referencias bibliográficas deberán ajustarse a las siguientes normas:
LIBROS: apellido del autor en mayúscula, nombre en mayúscula inicial; título del libro en cursiva; lugar de edición, editorial y año de la publicación. Ejemplo: MADRIGAL, Alejandro. Insectos asociados al árbol urbano en el Valle de Aburrá. Medellín, Marín Vieco, 2002.
ARTÍCULOS DE REVISTAS: apellido del autor en mayúscula, nombre o nombres en minúscula, título del artículo en cursiva, nombre de la revista antecedida de En: lugar de edición, editorial, mes y año de la publicación, volumen y/o número, y las páginas que corresponden a la cita. Ejemplo: PAYNE, Constantine. Crecimiento y cambio social en Medellín 1900-1930. En: Revista Escritos Sociales, Medellín: FAES, septiembre de 1986, Vol.1, No. 1, p.180.
RECURSOS ELECTRÓNICOS: autor o autores, título del artículo en bastardilla, dirección electrónica y fecha entre paréntesis. Ejemplo: MELO, Jorge Orlando. Medellín 1880-1930: los tres hilos de la modernización.
[http:// www.lablaa.org](http://www.lablaa.org)

Notas al pie de página: se numerarán en forma consecutiva en superíndices y justificadas mediante sangría francesa. Cuando una referencia tiene más de un autor, se cita el apellido del primero seguido de la locución et al y luego se indica el año, ejemplo (Morris et al.,2004)

Las colaboraciones deben entregarse en la oficina de la Coordinación de Nuevas Tecnologías Educativas, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, dirección Cra 48 # 7 - 151 Apartado Aéreo 49-32 Medellín • Colombia, o remitirse al correo electrónico: nt@elpoli.edu.co Teléfonos: 319 79 90 - 444 76 54 extensiones 205 ó 190.

Politécnica se terminó de imprimir
en el mes de Julio de 2007.
Se utilizaron las fuentes Isocpeur, Square y Zurich.
Se imprimió en papel Propal libro de 70 gramos

