



Nº7 Septiembre 2011

## **LA TECNOLOGIA INSTRUCCIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA ¿ES UNA PROFESIÓN EMERGENTE O SOLO UNA MODA?**

**María Francisca Yolanda Camacho González**

Doctorante en Tecnología instruccional y Educación a Distancia

Profesora-Investigadora de tiempo completo de la Unidad Académica de Economía e Informática  
Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. De la Cultura "Amado Nervo", Tepic, Nayarit, México.  
[yol65@hotmail.com](mailto:yol65@hotmail.com)

**Rubén Paúl Benítez Cortés**

Doctorante en Tecnología  
Instruccional y Educación a Distancia

Profesor-Investigador de tiempo completo de la Unidad Académica de Economía e Informática  
Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. De la Cultura "Amado Nervo", Tepic, Nayarit, México.  
[rpbencor@hotmail.com](mailto:rpbencor@hotmail.com)

**Resumen:**

El artículo tiene por objetivo describir la fundamentación del porque los autores consideran que el campo de la Tecnología Instruccional (TI) y Educación a Distancia (ED) puede ser considerada como una profesión. En base a diferentes definiciones de TI y ED, se realizó un análisis de los elementos implicados en esta área con la finalidad de establecer una postura por parte de los autores de acuerdo a las características que identifican a una profesión. Los autores encuadraron su postura de acuerdo al contexto en México y en base a las disposiciones de la Secretaría de Educación Pública (SEP), ya que es la única dependencia facultada para otorgar a una universidad pública o privada el registro de una profesión y el permiso para su ofrecimiento. De igual manera se hace referencia a que la TI y la ED como un sólo campo de estudio, presenta un embalaje formativo más completo debido a la mezcla de dos disciplinas, lo cual permite estructurar un perfil pertinente a dos contextos educativos, el de la enseñanza convencional y el de la enseñanza a distancia.

**Palabras Claves:** Profesión, Tecnología Instruccional, Educación a Distancia.

**Introducción**

El ofrecimiento instruccional implica la formación de profesionales de la educación cuyo propósito sea el de mediar procesos de enseñanza y de aprendizaje en diferentes contextos, que van desde aquellos en que los recursos instruccionales disponibles son los tradicionales (cuadernos, pizarras y tizas) hasta otros en los que la Web y recursos tecnológicos de última generación constituyen la cotidianidad del quehacer del profesional de la educación. La profesión de educador se ha visto fuertemente influida por las nuevas tecnologías, lo cual propicia el surgimiento de nuevas profesiones, así como también la reorientación de otras existentes (Fernández, 2001). Así mismo, las demandas sociales de diversos contextos, exigen nuevas modalidades de ofrecimiento instruccional y el mejoramiento de la calidad educativa; por consiguiente, en este marco de desarrollo tecnológico y exigencia de alternativas de ofrecimiento, la educación a distancia (ED) y la tecnología instruccional (TI) parecen converger para dar solución a estas demandas.

El ofrecimiento instruccional a distancia es una modalidad educativa que requiere la formación de profesionales de la educación que permitan establecer procesos dirigidos a unir al profesor y a los estudiantes durante el ofrecimiento del contenido de un curso, y en esta forma de ofrecimiento la TI juega un papel fundamental, puesto que en esta recae el diseño del curso, las actividades de aprendizaje, y la selección de medios y materiales pertinentes para lograr una instrucción efectiva. Para tal caso, un análisis de la integración de la TI y la ED como un sólo campo de estudio parece ser pertinente.

En este trabajo se presenta la postura y fundamentación de los autores de una profesión emergente, la Tecnología InstruccionaI y la Educación a Distancia (TIED). Para este propósito se establece un análisis de los criterios que determinan la transición de un campo de estudio en una profesión, esto con la intención de fundamentar la posición de los autores respecto a si el campo de la TIED puede ser considerada una profesión emergente o sólo es una ocupación que está de moda. Posteriormente, se describen las definiciones de Tecnología InstruccionaI (TI) y la Educación a Distancia (ED), así como sus características más relevantes. Finalmente, se justifica la necesidad de la TIED como una profesión y se describe su campo de acción.

### **La Profesión**

Previo a intentar explicar y fundamentar una posición acerca de si la TIED es una profesión o no, es necesario determinar el criterio que servirá de referencia para discernir una postura al respecto. Durante la etapa inicial del desarrollo de este trabajo fue de especial interés de los autores que dicha postura estuviera encuadrada al contexto de México y en base a las disposiciones de la Secretaría de Educación Pública (SEP), ya que es la única dependencia facultada para otorgar a una universidad pública o privada el registro de una profesión y el permiso para su ofrecimiento.

Los autores, al indagar al respecto, pudieron determinar que en México el registro de una profesión consiste en un trámite administrativo en el que la Dirección General de Profesiones de la SEP tan sólo solicita información correspondiente al mapa curricular del programa educativo profesional que se desea registrar, así como copia de los documentos oficiales que emitirá la universidad para respaldar que sus egresados lograron culminar el programa educativo correspondiente (SEP, 2009). Por esta razón, se concluyó, que en México, las autoridades educativas no ofrecen un modelo que señale cuáles son los criterios teóricos-prácticos que sustentan la pertinencia de una profesión existente o de una nueva.

Sin embargo, La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su anexo denominado "Ley Reglamentaria de los Artículos 4º y 5º Constitucionales, Relativos al Ejercicio de las Profesiones en el Distrito y Territorios Federales", establece que la regulación del ejercicio de las profesiones corresponde a los colegios de profesionistas o comisiones técnicas que se organicen para cada profesión. Corresponde además a estos colegios y comisiones, determinar las ramas de profesión válidas y los límites de su ejercicio (Diario Oficial de la Federación, 1993).

De acuerdo a lo anterior, la SEP (2008), a través de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica señala que, los colegios de profesionistas, por su conocimiento de las necesidades y la vida cotidiana del ejercicio profesional son quienes: a) establecen los criterios para actualizar y adecuar planes y programas de estudio, b) promueven la creación de nuevas carreras acordes a las necesidades actuales, c) desarrollan nuevas líneas de investigación, y d) proponen candidatos al Premio Nacional de Ciencias y Artes. Por consiguiente, si los colegios o comisiones académicas son quienes determinan los criterios que avalan una profesión, la TIED, al ser un campo multidisciplinario (psicología del aprendizaje, teoría de la comunicación, sociología, tecnologías de la información, pedagogía, etc.) y nuevo en el contexto mexicano actual, se tienen limitaciones para ubicar la TIED en un colegio o comisión pertinente. Por tal motivo, este análisis se fundamenta en criterios que son generalmente aceptados y utilizados por colegios y agencias de carácter internacional.

### **Criterios que Identifican a una Profesión**

La profesión puede definirse como una actividad permanente que sirve de medio de vida y que determina el ingreso a un grupo profesional determinado (Fernández, 2001). En términos generales, Fernández define la profesión como una ocupación que monopoliza una serie de actividades privadas sobre la base de un gran acervo de conocimiento abstracto, que permite a quién lo desempeña una considerable libertad de acción y que tiene importantes consecuencias sociales. Asimismo, Millerson (citado en Fernández, 2001), señala que toda profesión debe cumplir algunas características que permitan medir el grado de profesionalización de las diferentes ocupaciones, ya que los profesionistas deberían tener un sueldo elevado, un estatus social alto y autonomía en su trabajo.

Tomando en cuenta lo anterior, los investigadores, para identificar los criterios que identifican a una profesión, revisaron literatura correspondiente al concepto de profesión y su recorrido histórico. Como resultado de ello, se encontró evidencia en un trabajo de Fernández (2001), de una profesión desde un enfoque ocupacional: a) requiere de un conocimiento especializado a través de una capacitación de alto nivel; b) cuenta con elevadas normas éticas, c) el ejercicio de la práctica se encuentra regulada y reglamentada; d) sus practicantes se constituyen en asociaciones profesionales; e) su práctica implica operaciones intelectuales, las cuales adquieren su material de la ciencia, la investigación y la instrucción; y f) surge de una necesidad social y ampliación del mercado de trabajo.

Por otro lado, Finn, (1953), destaca que la profesión aplica el conocimiento directo para beneficiar al hombre, que es de carácter intelectual y que debe contemplar las siguientes características: a) es una técnica intelectual, b) una aplicación de la técnica a las actividades del hombre, c) un periodo entrenamiento largo antes de ejercer la profesión, d) debe existir una asociación de miembros de la profesión en un grupo unido caracterizado por una buena comunicación interna entre sus miembros, e) una serie de estándares y un código de ética que deben observarse, y f) un cuerpo organizado de teoría intelectual en permanente desarrollo por la investigación.

Las características señaladas por Fernández (2001) y Finn, (1953), son muy similares. Sin embargo, Simonson, (2001), sugiere que en el contexto de la tecnología instruccional las seis características de Finn, (1953), son las más ampliamente aceptadas. Puesto que aún con la antigüedad de las características sugeridas por Finn (1953), estas siguen siendo pertinentes y son ampliamente aceptadas por colegios y agencias profesionales para el análisis de un campo de estudio específico. Por tal motivo, con el propósito de establecer una postura de si la TIED es una profesión o no, para este análisis se tomaron de referencia los criterios de Finn.

### **Estándares Profesionales**

Los estándares profesionales para la enseñanza reflejan el conocimiento, las aptitudes, opiniones y disposiciones de los profesores que pueden ofrecer una enseñanza de alta calidad. Los estándares también miden y evalúan. Son herramientas que se emplean constantemente para realizar juicios en muchas áreas de la vida y el trabajo (Ingvarson & Kleinhenz, 2006). Ingvarson y Kleinhenz, también comentan que, quienes definen los estándares deben partir de una visión del aprendizaje de calidad que guiará la tarea de describir lo que los profesores deben saber, esperar y ser capaces de hacer.

En el campo de la educación abierta y a distancia, según (Cookson, 2002), los estándares pueden ser establecidos por instituciones, asociaciones o agencias. En la educación superior en general, el concepto de la calidad se refiere a la atención a los clientes, la coherencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la capacidad de respuesta de las necesidades siempre cambiantes de los clientes.

En las universidades, las expectativas de la calidad están enfocadas en la responsabilidad pública, el aprendizaje de los estudiantes, la productividad y la actuación de los académicos, la efectividad de los programas y la evaluación institucional (Peterson & Sporn, citados en Cookson, (2002). En este sentido, uno de los estándares de calidad en la educación a distancia, es el liderazgo y estilo de gestión, el cual ha sido uno de los

proyectos del Consorcio-red de Educación a Distancia (Silvio, 2004), y cuyo propósito es que se ejerza un liderazgo adecuado para garantizar una gestión idónea de la calidad de la educación a distancia.

Continuando con los estándares, Fernández, (2001), comenta que tradicionalmente las universidades han sido responsables de proveer de forma inicial el conocimiento profesional, ya que durante algún tiempo fueron las únicas en desempeñar un papel de agentes de cambio y de líderes en lo relacionado con fijar los estándares bajo los cuales deberían regirse las profesiones. Sin embargo, comenta Fernández, en la última década, y más a partir de la puesta en vigor de los Tratados de Libre Comercio, las asociaciones y colegios de profesionistas han tomado también esta responsabilidad, al ofrecer por diversos conductos programas de actualización y formación para sus miembros.

### **La Tecnología Instruccional y la Educación a Distancia**

La TI y la ED son dos campos de estudio diferentes; sin embargo, en el contexto educativo actual suelen complementarse. En sus inicios la educación a distancia se basó en el ofrecimiento instruccional por correspondencia (Black, 2007); pero debido a los avances tecnológicos y, por consiguiente, en el desarrollo de nuevos medios de comunicación, tuvieron impacto tanto en los medios instruccionales utilizados por la TI como en la forma de ofrecer estos en la ED. En el contexto actual, donde los medios instruccionales suelen basarse en medios digitales cuyo contenido instruccional puede estar almacenado en formato escrito, video, audio e imágenes; y donde estos medios digitales pueden ser accedidos, almacenados y transferidos por la tecnología de Internet, ha potenciado enormemente las capacidades del ofrecimiento a distancia. Del mismo modo, el uso de algunos medios instruccionales adoptados en el campo de la TI para el diseño de actividades instruccionales ha llegado a traslaparse con el campo de la ED.

Históricamente se ha catalogado a la TI y la ED como dos campos de estudio distintos, es por ello que es necesario traer a discusión sus definiciones más ampliamente aceptadas, sus antecedentes y principales componentes. Posteriormente, a partir del análisis de los criterios de Finn, (1953), se establece un análisis de la TI y la ED (TIED) como un campo único.

### **La Tecnología Instruccional**

La tecnología es conocimiento práctico sistematizado, basado en la experimentación y/o teoría científica, lo cual enriquece la capacidad de la sociedad para producir bienes y servicios, y la cual esta embebida en habilidades productivas,

organización, o maquinaria (Bernard, citado por Saettler, 2004). En este sentido, la TI refiere al desarrollo de una tecnología de la educación en donde una clase de conocimiento es sistemáticamente aplicado en el proceso de instrucción, lo que implica el uso de ciertos productos o medios dentro de una particular tecnología de la instrucción (Saettler, 2004).

La TI a través de los años ha sufrido cambios significativos debido a cambios en los valores educativos, metas, u objetivos que se intentan transmitir o preservar. Por ejemplo, culturas de antaño inventaron sistemas de signos para escribir, almacenar y transmitir información. Sobre este aspecto, es posible encontrar en cada etapa de la historia humana una técnica instruccional o un conjunto de procedimientos con la intención de implementar una cultura particular, reflejando así formas particulares de pensamiento, actuar, hablar o sentir (Saettler, 2004).

La invención de la prensa fue un acontecimiento importante para llevar la instrucción que culturas avanzadas necesitaban y provocó la experimentación de una técnica para la presentación de contenido (Saettler, 2004). Sobre esta idea, Johann Comenius, un maestro y teólogo del siglo XVII, vio en el libro impreso la oportunidad de organizar el contenido en una secuencia óptima, haciendo posible enseñar a cientos de pupilos a la vez (Keatinge, citado por Saettler, 2004).

Considerando lo anteriormente expuesto, Heinich et al. (citados en Saettler, 2004), a finales de los 80s adaptaron la definición de tecnología aplicándola a la instrucción, y definieron la TI como la “aplicación del conocimiento científico acerca del aprendizaje humano a las tareas de la enseñanza y el aprendizaje”. Por tanto, la tecnología de la instrucción “es un particular acomodo sistemático de eventos de enseñanza-aprendizaje diseñados para llevar nuestros conocimientos sobre el aprendizaje a la práctica en una manera efectiva y predecible para atender objetivos específicos de aprendizaje” (Saettler, 2004, p. 6).

En un sentido más amplio, la Association for Educational Communications and Technology (AECT), la cual es la asociación profesional más grande en este campo, adoptó la definición de TI como “la teoría y práctica del diseño, desarrollo, utilización, administración, y evaluación de procesos y recursos para el aprendizaje” (Seels & Ritchie, 1994). Así pues, la definición oficial de la AECT, refiere en forma resumida a un proceso complejo para analizar problemas de aprendizaje y para crear, probar, e implementar soluciones a esos problemas (Molenda, 2003).

Si se considera la definición de la AECT, los componentes teórico-práctico que presume tal definición deben explicar en un sentido teórico cuáles son los procesos y recursos, y que los hace más eficientes a unos que a otros. Por otro lado, la TI desde un enfoque práctico, debe sugerir lo que la gente debe hacer cuando aplica la teoría (analiza problemas, planea soluciones, crea materiales, usa los materiales, y evalúa los resultados).

La Wayne State University al referirse a su Programa de Maestría en Tecnología Instruccional, explica las implicaciones de los procesos y recursos mencionados en la definición de la AECT de la manera siguiente: a) el diseño instruccional busca enseñar como planear, desarrollar, evaluar y administrar el proceso instruccional efectivamente para asegurar un rendimiento mejorado por los aprendices; b) el objetivo de la TI es entender como la gente aprende y como diseñar mejores sistemas instruccionales y mejores materiales instruccionales para facilitar el aprendizaje; c) se debe usar la tecnología apropiada para ayudar el diseño y ofrecimiento de la instrucción; y c) los tecnólogos instruccionales deben resolver problemas actuales. Para ello, deben detectar y entender los problemas de rendimiento y diseñar soluciones específicas para esos problemas.

Una vez expuesto un breve antecedente sobre la TI es necesario responder a la pregunta ¿La Tecnología Instruccional es una profesión?

Un estudio sobre los medios audiovisuales de Finn, (1953), tuvo como objeto determinar si dicho campo podría cubrir los criterios de una profesión. Finn concluyó que el campo audiovisual aún no era una profesión debido a la existencia de problemas en la duración del periodo de entrenamiento; la carencia de un cuerpo de teoría intelectual propio del campo como producto de la investigación; la ausencia de estándares de la profesión, lo cual colocaba a sus practicantes en calidad de aficionados; y solamente se contaba con algunas asociaciones profesionales de ámbito local o estatal lo cual implicaba dificultades para cumplir el requisito de comunicación de alta calidad entre sus miembros.

En la actualidad, el campo de los medios audiovisuales y la investigación sobre el aprendizaje humano se han conjuntado en el campo de la TI. Una concepción popular de la TI es que esta se encuentra ligada a la maduración del movimiento audiovisual en la educación y en los programas de entrenamiento instruccional que iniciaron en la Primera Guerra Mundial, siendo puntas de lanza de este movimiento individuos tales como Skinner y el mismo Finn, (Luppisini, 2005). Como evidencia de lo anteriormente expuesto,

es importante señalar, que las primeras definiciones de Tecnología Educativa corresponden a definiciones cercanas a la definición de comunicación audiovisual. Por ejemplo Ely (citado por Saettler, 2004), estableció que, la comunicación audiovisual es la rama de la teoría y práctica educativa relacionada con el diseño y uso de mensajes, los cuales controlan el proceso de aprendizaje.

Los conceptos subyacentes de las definiciones de la TI, así como la diversidad de los mismos, hacen difícil evaluar si ésta es una profesión o no, ya que estudiar el proceso sin una definición que guíe nuestro objetivo sería infructuoso (Freison, 2001). Sin embargo, si se considera la definición más reciente de la AECT, la cual establece que “la Tecnología Instruccional es el estudio y práctica ética de facilitar el aprendizaje y mejorar el rendimiento mediante la creación, uso, y manejo de procesos y recursos tecnológicos apropiados” (Richey, 2008), de acuerdo a la evidencia con que actualmente se encuentra sobre este campo, la TI es una profesión.

Existe evidencia de que los problemas encontrados por Finn, en 1953 ya han sido superados. Por ejemplo, en relación a la duración del periodo de entrenamiento, se tiene evidencia abrumadora de la existencia de programas de licenciatura, maestría y doctorado en TI, los cuales son regulados en base a rigurosos estándares y códigos de ética implícitos en los procesos de certificación de programas. Entre algunos de estos estándares y códigos de ética se encuentran: a) el código de ética profesional de la Association for Educational Communications and Technology (AECT, 2001), b) Los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa para Profesores (International Society for Technology in Education [ISTE], 2006), y c) los estándares del mejoramiento del rendimiento y código de ética del ISPI (International Society for Performance Improvement [ISPI], 2002).

Respecto a la carencia de un cuerpo de teoría intelectual que otorgue certidumbre a la práctica, ha sido ampliamente acotada. Existe evidencia abundante de la existencia de teorías que explican los procesos de aprendizaje y cuya implementación se ve reflejado en la diversidad de métodos instruccionales (Dick & Carey, Keller, Gagné y otros), así como también existe abundante trabajo de investigación sobre el uso de los medios y tecnologías para el aprendizaje (Ej. Heinich, Molenda, Rusell & Smaldino, 2007; Smaldino & Lowther, 2007).

Respecto a las asociaciones profesionales, la consolidación de varias asociaciones relacionadas con la TI ha facilitado la comunicación entre sus miembros, y se han establecido líneas de comunicación a través de conferencias, revistas de

investigación, y correos electrónicos. Un ejemplo de las asociaciones y organizaciones existentes en TI puede encontrarse en la siguiente liga:

[http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/IDKB/resources\\_assoc\\_org\\_listservs.htm](http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/IDKB/resources_assoc_org_listservs.htm)

### **Educación a Distancia**

La ED es una forma de ofrecer instrucción. La ED es un tipo de educación, y como todos los tipos de educación, depende de la influencia de valores, opiniones, experiencia, y condiciones externas. Si bien es diferente de la escolarización convencional y tiene muchas características propias, al igual que toda área académica de estudio esta puede ser reconocida como una disciplina por derecho propio, y su base es en general el pensamiento educativo y la experiencia (Holmberg, 1995).

Existen buenas razones para determinar que la ED es una profesión. Por una parte, se puede señalar que se sustenta en fundamentos teóricos sólidos debido a la búsqueda del entendimiento y explicación de la disciplina, y por la otra, tiene un sustento práctico o tecnológico a través de la aplicación de principios que han sido investigados con la perspectiva de facilitar el aprendizaje y en otras formas de mejorar la ED (Holmberg, 1995). En este sentido, la ED como una forma de enseñanza-aprendizaje, sirve principalmente a quienes no pueden o no quieren hacer uso de un salón de clases convencional, sobre todo a los adultos con compromisos sociales, familiares, y laborales.

La madurez de la Educación a Distancia como una profesión es evidente en algunos países. Por ejemplo, en los Estados Unidos, las asociaciones de acreditación regional han acordado una serie de principios que sirven como guías de referencia de los estándares de calidad de la práctica, y que incluso, tales asociaciones en común acuerdo definen la ED como:

Un proceso educativo formal en el cual la mayoría de la instrucción ocurre cuando el estudiante y el instructor no están en el mismo lugar. La Instrucción puede ser síncrona o asíncrona. La educación a Distancia puede emplear el estudio por correspondencia, audio, video, o tecnologías de computadora (Southern Association of Colleges and Schools [SACS], 2010).

En un sentido más elaborado Simonson y Schlosser, (1995), señalan que la ED: Implica educación formal, basada en actividad educativa institucional en donde el profesor y el estudiante están normalmente separados en locación pero no normalmente separados en tiempo, y donde sistemas de telecomunicaciones de dos vías son utilizados para compartir video, datos, e instrucciones de voz (p. 13).

Keegan (citado por Simonson, Smaldino, Albright & Zvacek, 2009), con la intención de otorgar una mayor comprensión de algunas de las definiciones de ED, identificó cinco elementos que surgen de las definiciones y que parecen ser recurrentes, estos son: a) la casi permanente separación del profesor y el aprendiz en todo el proceso de aprendizaje, lo cual distingue a la educación a distancia de la educación tradicional; b) la influencia de una organización educativa en la planificación y preparación de los materiales de aprendizaje y en la provisión de soporte al estudiante; c) el uso de medios (impresos, audio, video, o computadora) para unir al profesor y el estudiante y llevar el contenido del curso; d) la provisión de comunicación de dos vías, de modo que el estudiante pueda beneficiarse o incluso iniciar el dialogo; y e) la casi permanente ausencia de los estudiantes como un grupo de aprendizaje, por lo que a las personas se les enseña individualmente y no en grupos, pero se tiene la posibilidad de encuentros ocasionales con propósitos didácticos y de socialización.

Considerando los cinco elementos expuestos por Keegan, (citado por Simonson et al., 2009), resulta evidente que los elementos diferenciadores de la educación convencional y la educación a distancia son la separación física y en tiempo entre el profesor y los estudiantes, situación que obliga al ofrecimiento instruccional individual y que limita los encuentros en grupo. Sin embargo, como se explicará en el siguiente apartado, es uno de los aspectos que justifican un campo de estudio emergente, el de la Tecnología Instruccional y la Educación a Distancia.

### **La TIED**

La TI suele ser relacionada al uso de la computadora como herramienta de apoyo a la enseñanza. Aunque esto en gran parte es verdad (dadas las prestaciones que una computadora ofrece), la TI utiliza diversas herramientas basadas en tecnología con fines instruccionales. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los avances de la ciencia traen consigo nuevas tecnologías o la modificación de algunas, y cuando éstas tecnologías son incorporadas, probadas y evaluadas con éxito en contextos educativos, éstas se convierten en medios instruccionales. Por consiguiente, de acuerdo a las características y posibilidades de cada uno de los medios, estos suelen ser adoptados en el campo de la ED.

En el ofrecimiento a distancia, para unir al profesor y al estudiante, y para llevar a este último el contenido del curso, la TI juega un papel fundamental, puesto que en esta recae el diseño del curso, actividades de aprendizaje, y la selección de los medios y materiales pertinentes para lograr una instrucción efectiva. En este sentido, la TI y la ED

como un sólo campo de estudio, presenta un embalaje formativo más completo debido a la mezcla de dos disciplinas, lo cual permite estructurar un perfil pertinente a dos contextos educativos, el de la enseñanza convencional y el de la enseñanza a distancia.

Las demandas sociales respecto al acceso y calidad educativa, ha tenido como consecuencia que las universidades actualmente se vean obligadas a promover una educación más libre, más centrada en el estudiante, dirigida a cubrir necesidades y ritmos de aprendizaje distintos, más individualizada, interactiva, cooperativa y constructiva (Silvio, 2004). En este sentido, la articulación e integración dinámica entre la TI y la ED, se muestra como un enfoque deseable y hacia el cual tiende la educación superior mundial.

Sobre este aspecto, la UNESCO, (2004), considera que los futuros profesionales deben formarse y experimentar entornos educativos que hagan un uso innovador de la tecnología. De igual manera, la UNESCO, contribuye con una propuesta de estándares de competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), para que las instituciones formadoras de docentes se aseguren de que los futuros profesores en ejercicio adquieran las competencias profesionales básicas y estén preparados para ofrecer a sus estudiantes oportunidades de aprendizaje apoyadas en las TIC, y para que la comunidad educativa conozca cómo éstas tecnologías pueden contribuir al aprendizaje.

Así pues, es justificable que la TI y la ED como un sólo campo de estudio sea considerada una profesión, tomando en cuenta que se cumple con lo siguiente:

1. Las funciones de un profesional en TI y ED (TIED), requieren de una técnica intelectual, tiene que ser reflexivo en áreas variadas, tales como la evaluación crítica de materiales, la visualización a conceptos abstractos, la mejora de la instrucción y en muchos aspectos de la administración (Finn, 1953). Esto significa que las actividades de un profesionista de TIED pueden ser vistas como las que se realizan en cualquier otra profesión. Es decir, las acciones de un profesional en TIED se fundamentan en la reflexión para aplicar el conocimiento a beneficio del hombre a partir de la entrega de instrucción adecuada a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, y diseñando materiales y actividades instruccionales que permitan obtener resultados de calidad en el aprendizaje.

2. Un profesional de TIED permanentemente aplica la técnica a sus actividades prácticas. La profesión se está ejerciendo desde el momento en que las técnicas intelectuales son aplicadas en las actividades prácticas cotidianas de enseñanza/aprendizaje. Estas técnicas pueden consistir en diseñar actividades instruccionales para entregar la instrucción de manera efectiva, ilustrar de manera gráfica

el proceso de aprendizaje a distancia, analizar el comportamiento de los estudiantes respecto a sesiones asíncronas en modalidades virtuales, administrar la interacción de los estudiantes y diseño organizacional, considerar aspectos psicológicos y sociales en la interacción humano-computadora, entre otros.

3. Los programas de formación de profesionales en TIED requieren de un largo periodo de entrenamiento. Esto puede corroborarse con la duración de los programas de entrenamiento disponibles en este campo, lo cual es congruente con la opinión de Dingwall, (2004), al señalar que las profesiones tienen un carácter moral distintivo y un gran nivel de reputación pública, y que su práctica requiere de un tipo de habilidad y juicios especiales basados en un largo entrenamiento.

4. Existen diversas asociaciones profesionales consolidadas en TIED. En estas asociaciones los miembros de cada asociación mantienen una permanente comunicación a través de videoconferencias, congresos nacionales e internacionales, y revistas especializadas. Algunas de las asociaciones reconocidas mundialmente en este campo son: La AECT, CADE, Innovación educativa de la ANUIES, EDUCASE, Virtual Educa, EDULIST, EDUTEC-L, entre otras.

5. Las asociaciones de profesionistas en TIED se han preocupado por formular una serie de estándares y códigos de ética dirigidos a regular las técnicas intelectuales, así como a ampliar de manera constante la investigación en este campo. Sobre este aspecto, una de las asociaciones que ha encabezado el establecimiento de estándares e indicadores de desempeño en tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación es la International Society for Technology in Education (ISTE). Del mismo modo, en diversas instituciones educativas la investigación en el campo de la TIED se ha centrado en analizar, evaluar y comparar tecnologías, así como métodos y pedagogías que pueden ser pertinentes para la educación a distancia (Cookson, 2002).

6. Los profesionistas en TIED han formulado teorías sobre este campo y existe una amplia investigación al respecto. Sobre esta característica Cookson, (2002), menciona que la investigación-acción en educación a distancia consta de la investigación cuyo enfoque es la actividad de la enseñanza o el aprendizaje. Los resultados de la investigación son analizados y la reflexión sobre estos puede instar cambios en la manera de proceder, y la adición o sustracción de varios elementos. Estos elementos pueden referirse a una práctica, una política, un curso, un programa o un sistema. Lo ideal, comenta Cookson, será un proceso cíclico en el sentido de que la investigación que sigue la actividad es, a su vez, seguida por más actividad y más investigación.

Así pues, con pertinencia a que la TIED debe ser reconocida como una profesión emergente, en el contexto mundial sólo existe una universidad que ofrece un programa educativo coincidente con la denominación “Tecnología Instruccional y Educación a Distancia”, el cual es un doctorado ofrecido por la Nova Southeastern University (NSU). Sin embargo, al indagar en diversos planes de estudio de universidades europeas y de norteamérica, es posible observar que diversos programas orientados a la educación a distancia integran dentro del currículo el diseño instruccional para el aprendizaje en línea y las innovaciones tecnológicas para el ofrecimiento instruccional convencional. Por consiguiente, independientemente del nombre otorgado a estos programas, existen muchas coincidencias respecto al programa ofrecido por la NSU.

Así mismo, en congruencia con el propósito que persigue con la TIED, la NSU define a su programa doctoral de Tecnología Instruccional y Educación a Distancia como un programa que se enfoca a la integración de la TI y la ED en una sola disciplina académica, en donde se aplica la tecnología educativa para la entrega de instrucción y la promoción del aprendizaje, sin preocuparse por la geografía o el tiempo (Fischler School of Education and Human Services [FSEHS], 2010).

### **El Profesional en TIED**

Si se consideran las definiciones de ED y TI de la AECT como una guía para definir el conjunto de conocimientos y habilidades necesarias para la formación de profesionistas en TIED, el programa de formación debe otorgar como mínimo los conocimientos teórico-prácticos que les permitan:

1. Implementar estrategias que permitan acotar la separación geográfica y en tiempo entre profesores y estudiantes.
2. Diseñar estrategias a promover la interacción profesor-estudiante, y entre estudiantes.
3. Crear, utilizar, y manejar procesos y recursos tecnológicos que promuevan el aprendizaje.
4. Establecer y promover políticas y lineamientos institucionales del ejercicio ético de la profesión.

De acuerdo a Simonson et al. (2009), la reducción de la separación entre el profesor y el estudiante es una de las metas de la educación a distancia. En este sentido, para el profesor de rol tradicional “la educación a distancia provee oportunidades para que los profesores [tradicionales] extiendan y expandan su instrucción más allá de los confines de una simple locación”. Un cambio en locación sugiere que los estudiantes no están en

un mismo lugar geográfico y tiempo, y mediar con esta situación requiere de destrezas adicionales que implican el conocimiento teórico/práctico en que se sustenta la educación a distancia.

Para acotar la separación geográfica y en tiempo entre el profesor y los estudiantes, es necesario un enfoque instruccional centrado en el estudiante. Esto es, que el rol del profesor debe ser de facilitador del aprendizaje del estudiante. Acorde a este enfoque, el estudiante es quien tiene un rol activo en su propio contexto de aprendizaje. Por consiguiente, para mediar con la distancia geográfica y en tiempo entre el profesor y los estudiantes, el uso de sistemas de telecomunicaciones interactivos toma pertinencia como un mecanismo de conexión (Schlosser & Simonson, 2002), pero a la vez es importante incorporar un conjunto de estrategias centradas en el estudiante con el fin de potenciar el auto-aprendizaje (Romero & Rubio, 2002).

El termino telecomunicaciones puede ser definido como “comunicación a distancia” e implica el uso de medios electrónicos, tales como la televisión, teléfono, y el Internet (Simonson et al., 2009). Sin embargo, de acuerdo a la naturaleza del término, se puede incluir cualquier medio no electrónico. El uso del sistema de telecomunicaciones que será adoptado para facilitar el ofrecimiento instruccional dependerá de los recursos con que cuente la institución. Lo cual implica, que de acuerdo al sistema de telecomunicaciones adoptado por la institución y las posibilidades de acceso a este sistema por los estudiantes, la comunicación entre el profesor y los estudiantes puede ser sincrónica (de dos vías) o asincrónica (de una vía), y dependerá en mucho de esto las tecnologías y las estrategias que deberán ser utilizadas para el ofrecimiento instruccional y el diseño de los cursos.

El sistema de telecomunicaciones también tiene influencia en la forma de interacción entre el profesor y los estudiantes, y entre estudiantes (Simonson et al., 2009). Por ejemplo, dentro de las tecnologías de tipo sincrónico pueden mencionarse a las aulas virtuales y la videoconferencia, las cuales son sistemas de telecomunicaciones que según Romero y Rubio, (2002), permiten “la educación presencial a distancia”. Pero si la comunicación fuera asincrónica, el Internet permite el uso de un conjunto de herramientas que gozan de amplia aceptación por los educadores en ED. Entre algunas herramientas asincrónicas se pueden mencionar a los sistemas administradores de cursos (CMS), correo electrónico, y medios basados en multimedia (Simonson et al., 2009). Sin embargo, independientemente del medio que sea utilizado, la comunicación en ambos

sentidos debe asegurarse a través de las estrategias metodológicas, los materiales, y el apoyo tutorial.

La creación, uso y manejo de recursos y procesos para el aprendizaje es una tarea compleja que requiere de procedimientos de diseño instruccional para organizarlos en experiencias que promuevan el aprendizaje, esto incluye recursos que puedan ser observados, sentidos, escuchados o completados (Simonson et al., 2009). En algunas instituciones educativas cuyo enfoque es principalmente la ED, suelen tenerse equipos de diseñadores instruccionales (especialistas en TI) para la creación de recursos de aprendizaje; por consiguiente, el profesor a distancia sólo debe ser capacitado para utilizarlos y administrarlos. Sin embargo, el profesional en TIED debe ser capaz de desarrollarlos, y esto implica un inventario de conocimientos y habilidades para tal caso. Entre algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para el desarrollo de procesos y recursos instruccionales Saetler, (2004), menciona los siguientes:

1. Teorías de la instrucción.
2. Teorías del aprendizaje.
3. Uso de medios para la producción de audio y video.
4. Uso de medios para fotografía y gráficos.
5. Evaluación de medios y materiales.
6. Desarrollo de unidades y programas de instrucción.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la creación de recursos y procesos para el aprendizaje, así como los conocimientos y habilidades necesarios para ofrecer instrucción a distancia son la base formativa del profesional en TIED. Sin embargo, el profesional en TIED es también responsable de desarrollar, proponer e implementar políticas y lineamientos de ética que regulen en las instituciones el ejercicio del ofrecimiento a distancia, puesto que determinan las directrices que permiten a los profesores conocer los diversos aspectos que deben observar en su desempeño. Simonson et al. (2009), señala que una institución que ofrezca educación a distancia debe implementar las políticas siguientes:

**Académicas.** En estas se abordan asuntos correspondientes al calendario académico, integridad del curso, proceso de evaluación, acreditación, estándares de calidad, entre otros.

**Gobierno.** Permiten al profesor conocer las diversas juntas de supervisión, dotación de personal, estructura administrativa, y colegios o enclaves dependientes de la institución.

**Legal.** En estas se abordan lo correspondiente al uso de materiales con derechos de autor, propiedad intelectual tanto de profesores como de estudiantes, accesibilidad y responsabilidad.

**Soporte a estudiantes.** Incluye políticas para los servicios estudiantiles, acceso a biblioteca, ofrecimiento de materiales, entrenamiento de estudiantes, y manejo de inconformidades de los estudiantes.

La AECT, (2007), define al código de ética profesional como un conjunto de principios cuya intención es ayudar a sus miembros individual y colectivamente a mantener un alto nivel de conducta profesional. El desarrollo de códigos de ética y estándares corresponde a las asociaciones profesionales y sus miembros deben sujetarse a estas (Finn, 1953). Por tal motivo, para la implementación de programas de ED en las instituciones educativas, es responsabilidad del profesional en TIED establecer condiciones para adoptar y promover el código de ética de la asociación profesional a la que pertenece el programa educativo a distancia.

### **Conclusiones**

Los enormes avances en la tecnología de la comunicación han producido cambios muy significativos en la educación tradicional. Hoy día la gran mayoría de las instituciones educativas están ofreciendo educación a distancia a través del Internet haciendo uso de la tecnología instruccional.

En este sentido, este trabajo justifica el por qué la TIED se considera una profesión, argumentando que cumple las características que algunos autores mencionan que debe conformar toda profesión, aclarando que no es cosa fácil definirla teóricamente. La profesión de TIED representa una alternativa para la formación profesional de miles de jóvenes y adultos que desean incorporarse de manera inmediata al mercado laboral, enfrentando el reto de responder con equidad, calidad y pertinencia a las transformaciones socioeconómicas de un país.

Finalmente, la importancia del por qué debemos comprender conceptos como lo son: profesión, tecnología instruccional, y educación a distancia, es porque a través de ellas comprendemos las experiencias que surgen de la interacción en diferentes contextos, a través de su integración en diferentes categorías relacionadas con nuestros conocimientos. En ese sentido existirá el reto permanente en las instituciones que ofrezcan la profesión en el campo de la TIED por mantener un compromiso de mejora continua en la calidad de la educación que ofrecen.



## Referencias

- AECT. (2004). Important Message from the Definitions & Terminology Committee. *AECT Update*, 1(7). Recuperado el 22 de mayo del 2010 de [http://www.aect.org/Newsletters/aectletters.asp?vol=vol\\_1\\_7](http://www.aect.org/Newsletters/aectletters.asp?vol=vol_1_7)
- AECT. (2008). *A Code of Professional Ethics*. Recuperado el 23 de mayo de 2010 de, <http://www.aect.org/intranet/publications/ethics/ethics03.html>
- Black, L. M. (2007). A history of scholarship. En M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education* (pp. 3-14). Mahwah, NJ, EE.UU: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cookson, P. S. (2002). Acceso y equidad en la educación a distancia: investigación, desarrollo y criterios de calidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (2).
- Diario Oficial de la Federación. (1993). *Ley reglamentaria del artículo 5 constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en el distrito y territorios federales*. Recuperado el 18 de mayo de 2010 de, <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/257/default.htm?s=>
- Dingwall, R. (2004). Las profesiones y el orden social en una sociedad global. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 6 (1).
- Fainholc, B. (2008). Modelo tecnológico en línea de Aprendizaje electrónico mixto (o "Blended learning") para el desarrollo profesional docente de estudiantes en formación, con énfasis en el trabajo colaborativo virtual. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 21, 1-34.
- Fernández, J. (2001). Elementos que consolidan el concepto de profesión. Notas para su reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 3 (2).
- Finn, J. (1953). Professionalizing the audiovisual field. *Audio-Visual Communication Review*, 1(1), 6-17.
- Fischler School of Education and Human Services. (2010). *ITDE*. Consultado el 1 de julio de 2010 de, <http://itde.nova.edu/faq.htm>
- Freidson, E. (2001). Teoría de las profesiones estado del arte. *Perfiles Educativos*, 23(93), 28-43.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D. & Smaldino S. E. (2007). *Instructional media and technologies for learning*. EE.UU: Prentice Hall.
- Holmberg, B. (1995). *Theory and practice of distance education*. New York, NY: Routledge.
- Ingvarson, L. & Kleinhenz, E. (2006). Estándares profesionales de práctica y su importancia para la enseñanza. *Revista de educación*, 340, 265-295.

- ISPI. (2002). *Standards & Ethics*. Consultado el 1 de julio de [http://www.ispi.org/uploadedFiles/ISPI\\_Site/About\\_ISPI/About/Standards.pdf](http://www.ispi.org/uploadedFiles/ISPI_Site/About_ISPI/About/Standards.pdf)
- ISTE. (2006). *National educational technology standards*. Consultado el 1 de julio de 2010 de, <https://www.iste.org/AM/Template.cfm?Section=NETS>
- Luppicini, R. (2005). A system definition of educational technology in society. *Educational Technology & Society*, 8 (3), 103-109.
- Molenda, M. (2003). *Tecnología instruccional*. Recuperado el 1 de julio de 2010 de, [http://www.indiana.edu/~molpage/Instruc\\_Technol\\_Encyclo.pdf](http://www.indiana.edu/~molpage/Instruc_Technol_Encyclo.pdf)
- Romero, L. M. & Rubio, M. J. (2002). *Lineamientos generales para la educación a distancia*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica.
- SACS. (2010). *Educational practice reference guide*. Consultado el 1 de Julio de 2010 de, [http://www.advanc-ed.org/accreditation/standards/advanced\\_educational\\_practices\\_reference\\_guide.pdf](http://www.advanc-ed.org/accreditation/standards/advanced_educational_practices_reference_guide.pdf)
- Saettler, P. (2004). *The evolution of american educational technology*. Greenwich, Connecticut, EE.UU: Information Age Publishing
- Schlosser, L. A. & Simonson, M. (2002). *Distance education: Definition and glossary of terms*. Charlotte, CA, EE.UU: Information Age Publishing.
- Seels, B. B., & Richey, R. C. (1994). *Instructional technology: The definition of the field*. Washington, D.C: Association for Educational Communications and Technology.
- SEP (2009). *Adición de carreras y/o estudios de posgrado*. Consultado el 11 de mayo de 2010 de, [http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/sep1\\_Adicion\\_de\\_Carreras](http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/sep1_Adicion_de_Carreras)
- Silvio, J. (2004). El liderazgo en la gestión de la calidad de la educación a distancia como innovación. *RIED Revista ibeoramericana de educación a distancia*. 7 (2). 17-39.
- Simonson, M. & Schlosser, C. (1995). *More than fiber: Distance education in Iowa*. TechTrends, 40 (5), 13-15.
- Smaldino, S. E. & Lowther, D. L. (2007). *Instructional Technology and media for learning*. EE.UU: Prentice Hall.
- Simonson, M. (2001). Distance education and online instruction: Profession or field?. *The Quarterly Review of Distance Education*, 2(4), 301-302.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M. & Zvacek, S. (2009). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education*. Boston, MA: Prentice.

Spector, J. M. & de la Teja, Ileana. (2000). *Competences for online teaching*. Syracuse, NY, EE.UU.: ERIC Clearinghouse on Information and Technology. (No. de servicio de reproducción ERIC ED 456841).

UNESCO. (2004). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación docente: guía de planificación*. París, Francia: División de Educación Superior – UNESCO.

Verdecia, E. (2007). Algunos fundamentos filosóficos y psicológicos de la tecnología educativa. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 23.



Nº7 Septiembre 2011

## **LAS ESTRUCTURACIONES DE LA SUSTENTABILIDAD HÍDRICA**

The sustainability hydric of structuration

**Cruz García Lirios**

ENTS-UNAM

### **Resumen**

El objetivo del presente ensayo es exponer las relaciones causales entre los factores de sustentabilidad hídrica global y local. A partir del crecimiento y densidad poblacional global se describen sus consecuencias de disponibilidad y abastecimiento de agua. La disponibilidad hídrica per cápita es otro factor que incide directamente en el costo tarifario del servicio de agua. Finalmente, el servicio de provisión afecta el consumo per cápita. Posteriormente, considerando las teorías de racionalidad sociológica, se conceptualiza a la sustentabilidad hídrica global como la toma de decisiones etnocentristas que impiden el desarrollo sostenido de la humanidad. La exposición y conceptualización de la problemática servirá en la construcción de instrumentos que midan los factores de sustentabilidad hídrica local.

Palabras claves; Estructura, Sustentabilidad, Racionalidad, Normas, Valores, Creencias, Decisiones y Acciones.

## **Abstract**

The objective of the present test is to set out the causal relations between the factors of global and local hydric viability. From the growth and global population density to their consequences of availability and water supply are described. The hydric availability per capita is another factor that affects the tariff cost of the service of water directly. Finally, the service of provision affects the consumption per capita. Later, considering the theories of sociological rationality, it is conceptualizing to global hydric viability as the ethnocentrism's decision making that prevents the maintained development of the humanity. The exhibition and planning of the problematic one will serve in the construction of instruments that measure the factors of local hydric viability.

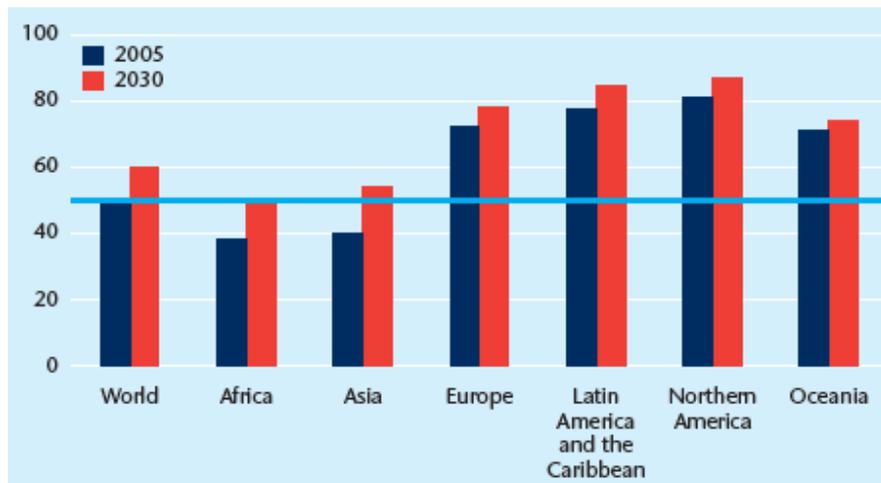
Keywords; Structure, Viability, Rationality, Norms, Values, Beliefs, Decisions and Action.

## **Densidad poblacional y abastecimiento hídrico**

En el debate de los Científicos Sociales en torno a las situaciones hídricas, la densidad poblacional es una variable relacionada con el almacenamiento hídrico. La disponibilidad hídrica per cápita está condicionada por la densidad poblacional.

Considerando la tenencia poblacional mundial, Björklund, Connor, Goujon, Hellmunt, Mortarty, Rast, Warner y Winpenny (2009) advierten que en el año 2030 el 60 por ciento de la población residirá en urbes (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Tendencia poblacional urbana (porcentajes)

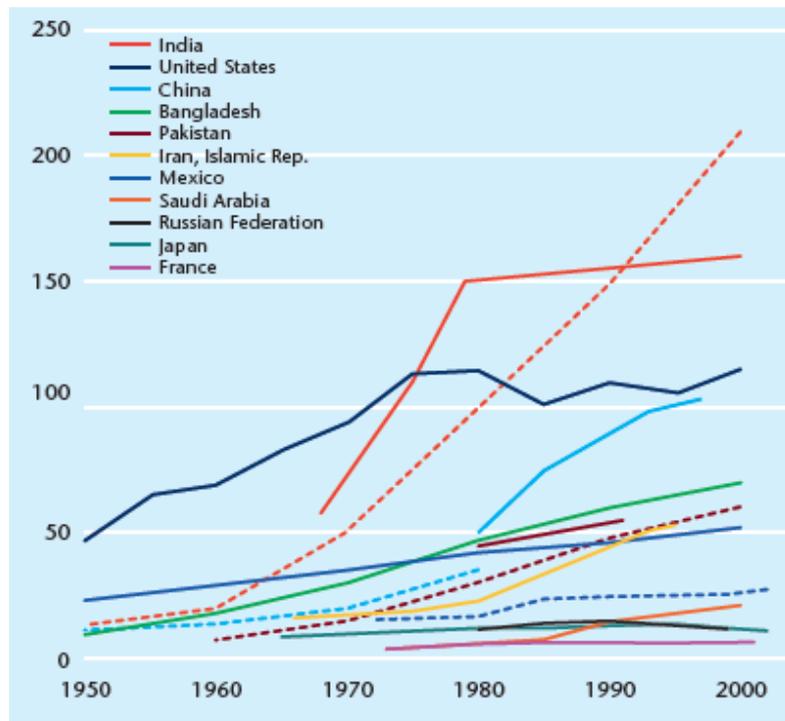


Björklund, Connor, Goujon, Hellmunt, Mortarty, Rast, Warner y Winpenny (2009)

La migración poblacional de las zonas agrícolas a las urbes sigue en aumento contribuyendo al crecimiento y a la densidad poblacional de las ciudades. Los Estados Unidos son el principal receptor de migrantes: el 12% de los 286 millones de sus habitantes son migrantes, 16.8 millones de origen mexicano con la nacionalidad norteamericana y 9.9 millones, mexicanos ilegales. En efecto, la migración desde México hacia los Estados Unidos se ha incrementado considerablemente a partir de la década del noventa. A partir de 1990 y hasta el 2003, 5.7 millones de mexicanos en un promedio anual de 438 mil personas han ingresado ilegalmente a Estados Unidos (Conapo, 2003). Esto no sólo incrementa la densidad poblacional sino que crea rutas de capital social en las que a partir de la confianza, se estructuran redes de tráfico de personas para su explotación laboral. Esta situación impacta directamente en las actividades laborales y domésticas. Es decir, las actividades económicas de compra y venta que se efectúan determinan la cantidad de agua para el aseo personal, utensilios o prendas.

Respecto a la disponibilidad hídrica anual per cápita, la India tiene la mayor tendencia superior a los 250 kilómetros cúbicos y Francia la menor tendencia durante el periodo 1950-2000 (ver gráfico 2).

Gráfico 2. Disponibilidad anual (kilómetros cúbicos per cápita)



Fuente: Björklund, Burke, Foster, Rast, Vallée, Van Der Hoek (2009)

En este sentido, los aproximadamente seis mil millones de habitantes se han asentado en zonas de disponibilidad hídrica media, baja o muy escasa. Si se considera que la mayoría de los habitantes viven en zonas semihúmedas o semiáridas, al aumentar su población y modificar su entorno, causan un desequilibrio entre la disponibilidad hídrica y las necesidades humanas. Esta relación es inversamente proporcional ya que mientras la población aumenta, la disponibilidad hídrica disminuye. Mientras la tasa de natalidad supere ampliamente a la tasa de mortalidad, el ciclo del agua se ve modificado sustancialmente hasta un punto tal en el que los acuíferos están sobreexplotados y/o contaminados, las sequías y el deshielo de los glaciares aumentan junto con las erosiones y los incendios de las zonas húmedas. La brecha entre la disponibilidad hídrica y las necesidades de crecimiento humano es cada vez más amplia (Rodríguez, 2007).

Una mayor densidad poblacional en los países con una baja disponibilidad hídrica contrasta con aquellos países que tienen una baja densidad poblacional y una disponibilidad hídrica per cápita abundante.

No obstante, existe una paradoja considerable: las zonas agrícolas ocupan mayoritariamente el agua para el cultivo y obtener productos agrícolas que las ciudades consumen.

En efecto, la densidad poblacional produce una disponibilidad hídrica muy baja directamente en las ciudades e indirectamente en las zonas rurales. Los residentes de las ciudades consumen más agua directa e indirectamente a través de los productos agrícolas. Es decir, las ciudades con mayor

densidad poblacional propician una escasez de disponibilidad hídrica tanto en las urbes como en las zonas rurales. El desequilibrio entre la disponibilidad hídrica y las necesidades humanas es causado por la densidad poblacional.

Breña (2007) plantea tres criterios para establecer la escasez:

- Crítica entre 1000 y 1700 metros cúbicos anuales per cápita
- Baja entre 1700 y 5000 metros cúbicos anuales per cápita
- Media entre 5000 y 10000 metros cúbicos anuales per cápita
- Alta más de 10000 metros cúbicos anuales per cápita

En tal sentido, la escasez se refiere *al consumo que realizan las generaciones antecedentes sin considerar las necesidades, las capacidades y los derechos de las generaciones futuras.*

Existe una relación directa entre la actividad económica hegemónica y el uso hídrico dominante. La agricultura es la actividad económica dominante en los países de migrantes. En contraste, la industria es la actividad dominante en los países receptores de migrantes. En las economías expulsoras de migrantes el agua se destina a la agricultura. En las economías receptoras de migrantes el agua se destina a su industria. Ambas tienen un déficit per cápita de disponibilidad hídrica para el consumo doméstico.

Si las zonas metropolitanas alta y densamente pobladas propician el desequilibrio entre la cantidad de agua disponible y las necesidades personales, entonces México tiene situaciones hídricas complejas: el agua es abundante en las zonas turísticas y escasa en las zonas industriales. La problemática de distribución de los recursos hídricos se enfocaría en aquellas ciudades con una población mayor a los 500 mil habitantes. Si se consideran las proyecciones poblacionales, las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, Cuernavaca, Tlaxcala, Veracruz, Puebla, Aguascalientes, Toluca, San Luis y Cancún estarían en una crisis de disponibilidad hídrica esperada para el año 2025 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2000).

En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) la Comisión Nacional de Población, en su informe correspondiente al 2005 señala que la población de 18'620,763 habitantes concentrados en un área de 4,979 kilómetros cuadrados y una densidad poblacional de 3,740 personas por kilómetro cuadrado hacen que se considere al servicio intermitente de agua potable como la principal problemática (Morales y Rodríguez, 2007b). En la ZMVM, durante el periodo que va de 1950 al año 2000, la población ha aumentado 5.25 veces pasó de 3'442,557 habitantes a 18'076,572 residentes (Breña, 2007).

A nivel nacional, la Ciudad de México ocupa el primer lugar en densidad poblacional la cual estaría asociada a una disponibilidad hídrica per cápita moderada. Sin embargo, la disponibilidad hídrica cada vez es más escasa debido a que la recarga de agua se ha visto interrumpida. Es decir, la densidad poblacional puede ser la misma pero transcurridos diez años la disponibilidad cada vez es

más escasa porque la ciudad consume más de lo que sus acuíferos pueden recargarse.

En 1955 los habitantes de la Ciudad de México tenían una disponibilidad de 11500 metros cúbicos anuales per cápita (Consejo Coordinador Empresarial, 2000). En el año 2004 disminuyó a 4094 metros cúbicos anuales per cápita (Consejo Coordinador Empresarial, 2001). En ese mismo año se consumió el 74 por ciento del total de agua potable suministrada equivalente a 16.157 metros cúbicos por segundo (CONAGUA, 2004). Iztapalapa al concentrar la mayor población obtuvo el mayor consumo con 2.732 metros cúbicos por segundo equivalentes al 16.9 por ciento del total. Gustavo A. Madero y Álvaro Obregón con 13.75 y 9.94 por ciento respectivamente (Ortiz, Cruz y López, 2004). En contraste, las delegaciones con menor consumo fueron Cuajimalpa, Tláhuac y Milpa Alta con un 5.97 por ciento (Dávila y Constantino, 2007a). En este sentido, se espera para el 2020 una disponibilidad de 3500 metros cúbicos anuales per cápita. Por ello la cobertura del servicio es excluyente con 905 000 personas que no cuentan con agua potable porque hay una escasez de seis metros cúbicos por segundo (Breña, 2007).

Una consecuencia directa de la disponibilidad y la cobertura es la exclusión hídrica definida como *el nivel de confort de una determinada cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de alimentación, higiene y uso doméstico*.

En este sentido, Dávila y Constantino (2007) señalan que el 32.27 por ciento de los usuarios se encuentra dentro del umbral del rango, el 78.5 por ciento tiene un consumo menor a 50 metros cúbicos, el 11 por ciento consume menos de 10 metros cúbicos y 0.38 consume más de 180 metros cúbicos bimestrales.

La competencia por los recursos es entendida en los estudios sociales como procesos de exclusión en los que el almacenamiento del agua juega un papel determinante en el desarrollo humano. Es decir, un incremento en la densidad poblacional es inversamente proporcional a la disponibilidad de agua en las zonas periféricas, excluidas y marginadas. Ante tal escenario de densidad urbana surge el almacenamiento. La población aumenta en las zonas periféricas y con ello su almacenaje desleal e ilícito.

En este sentido los datos gubernamentales de desarrollo humano deberán ajustarse a las proyecciones de crecimiento y densidad poblacional, escasez, desabasto y almacenamiento hídricos esperados.

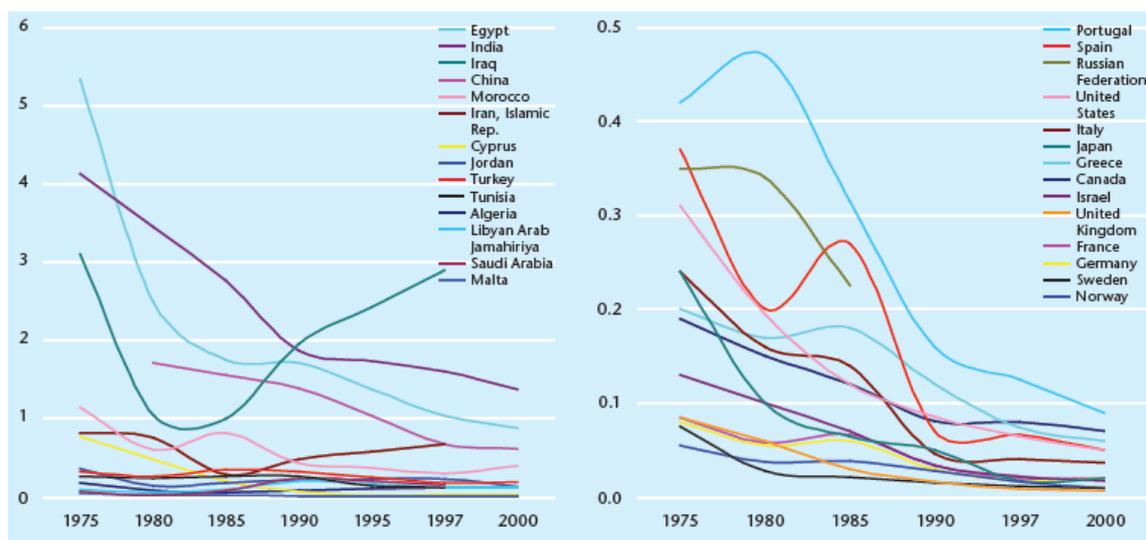
Es decir, no sólo los municipios son excluidos por las urbes en cuanto a sus indicadores de desarrollo sino que la exclusión social también se presenta en la competencia desleal por la obtención, almacenamiento y uso de agua entre los habitantes del municipio.

## **Disponibilidad hídrica y tarifas de consumo**

En la agenda de los Científicos Sociales, las instalaciones de la red de servicio de agua potable y su correspondiente desgaste y reparación son variables de las situaciones hídricas.

En tal sentido, el precio en dólares por metro cúbico de agua es superior en Egipto e inferior en Suecia (ver gráfico 3).

Gráfico 3. Precio unitario hídrico (dólares por metro cúbico).



Fuente: Björklund, Bullock, Hellmuth, Rast, Vallée & Winpenny (2009).

Si entre el 35 y el 40 por ciento del agua de las ciudades es desaprovechada por las fugas (Breña, 2007; Dávila y Constantino, 2007b; Rodríguez y Morales, 2007; Ruijs, 2007), entonces las fugas de agua se deben a la infraestructura deficiente del servicio de agua. La calidad de las tuberías que transportan agua tiene una fecha de caducidad que las hace vulnerables a las fugas, la falta de mantenimiento y la ausente sustitución de las redes de distribución (Castillo, 2004). Las instalaciones y su desgaste inciden en el costo de oportunidad definido como los beneficios que podrían obtenerse si el servicio fuese eficiente, eficaz y efectivo. Es decir, la percepción de la cantidad de agua desperdiciada y la percepción de agua salvada reflejan el costo de oportunidad. Esta relación causal entre la infraestructura deficiente, y los costos de oportunidad determinan el valor neto del servicio de agua potable. Dicho valor, se establece a partir de la diferencia entre los beneficios perdidos por el costo de oportunidad y los costos de previsión (Hellegers, 2007).

Dávila y Constantino (2007a) y Ruijs (2007) proponen que el precio del servicio de agua incluya los costos ambientales de oportunidad, financieros, distributivos, operativos y de mantenimiento. Los principios de este razonamiento son:

*Tarifa por estándar.* La tasa por unidad de agua es independiente de la cantidad de agua

consumida.

*Tarifa por volumen.* El precio unitario del agua depende de la cantidad que se utiliza. Se incrementa o disminuye a partir de la discrecionalidad gubernamental.

*Tarifa por situación.* La tasa por unidad de agua aumenta su costo durante el día y disminuye su costo durante la noche. Durante la temporada de estío se incrementa su costo y durante la temporada de lluvias disminuye su precio unitario. Es equitativo y ahorra el costo de bombeo y purificación.

*Tarifa por intervalos.* El precio unitario del agua se incrementa en función del volumen consumido. A partir de los intervalos de consumo se aplican precios que se incrementan conforme el consumo sobrepasa los umbrales permitidos.

*Tarifas por umbrales.* El precio unitario del agua es constante en tanto no rebase el umbral de confort. Una vez rebasado el consumo asignado, se aplica un incremento, lineal, logarítmico, exponencial o logístico.

*Tarifa por autofinanciamiento.* El costo unitario del servicio se establece a partir del ingreso familiar y un umbral de confort. Una vez rebasado el límite permitido, se incrementa el costo por cada volumen cubico extra.

*Tarifa por subsidio.* El costo unitario del servicio de agua potable implica una cuota estándar o estratificada y un subsidio en función de un umbral de confort.

Dávila y Constantino (2007b) advierten un pago promedio en la Ciudad de México de 110.25 pesos bimestrales. Esto significa una recaudación por cobro de derechos a los usuarios del 80 por ciento en relación a su costo real por el servicio.

Para establecer el costo unitario del servicio de agua potable se utiliza el índice GINI para establecer la desigualdad en la distribución del ingreso. Un valor cercano al uno se interpreta como una distribución inequitativa y cercano al cero significa una distribución igualitaria. El índice presenta umbrales o elasticidades tales como:

- Un incremento en las cuotas superior al consumo unitario incrementa el valor del índice acercándolo a la unidad.
- Un incremento en las cuotas paralelo al incremento del consumo unitario propicia una disminución del índice cercana al cero.
- Un decremento en las cuotas inferior al consumo unitario disminuye el valor del índice alejándolo de la unidad.

## **Servicio de provisión y consumo**

En los estudios científicos sociales, la provisión y el grado de consumo de agua han sido variables cualitativas para el análisis de las situaciones hídricas.

El abastecimiento sesgado de agua se refiere a la distribución inequitativa del agua mediante pipas que proveen discrecionalmente el agua a los residentes de los barrios periféricos. Los encargados de las pipas definen el volumen de agua abastecido para cada familia. Es decir, dentro del abastecimiento irregular de agua que se observa en las zonas periféricas es posible observar un reparto sesgado del recurso hídrico. Una red equitativa de agua potable distribuiría y asignaría un costo estándar a partir de la cantidad de agua disponible y su capacidad de recarga.

El abasto irregular de agua es una variable que puede medirse a partir del costo del servicio de agua potable. Los científicos sociales verifican la cantidad de agua y el costo en el recibo de agua o en el medidor. Sin embargo, la irregularidad del abasto de agua sólo puede calcularse restando la cantidad de consumo a la cantidad esperada de consumo. Se estima que el abasto para consumo humano debe ser de 200 litros diarios y a esta cantidad se le multiplica por el número de habitantes en cada lote y se le resta el volumen registrado en el medidor o recibo.

No obstante, dada la naturaleza de los asentamientos periféricos es imposible estimar la cantidad de agua consumida porque en dichas zonas sus lotes no cuentan con medidores e incluso los recibos no son expedidos regularmente por las autoridades.

El consumo reducido de agua parece ser la respuesta principal de los residentes periféricos ante la infraestructura deficiente del servicio de agua potable. El consumo reducido se refiere a una serie de técnicas de ahorro de agua en la que los recipientes juegan un papel fundamental para el cuidado y reutilización del agua. El consumo reducido de agua puede observarse en el aseo personal, el lavado de trastes o ropa por tandeos. También es posible observar que en el lavado de trastes o ropa los recipientes de enjuague permiten el ahorro de agua. Es decir, los residentes excluidos perciben que sus utensilios o prendas están limpias desde el momento en que los introducen en el recipiente de jabón y después en el recipiente de enjuague. Debido a que alrededor de un 60 por ciento del agua residencial se destina al sanitario, el consumo reducido de agua para el lavado de ropa o trastes de agua está relacionada directamente con la reutilización.

La infraestructura deficiente; agrietamiento, fugas y abastecimiento sesgado provocan en los barrios periféricos de las ciudades, estrategias de consumo tales como; aseo personal y lavado de trastes o ropa por tandeos y su introducción constante en recipientes de jabón y enjuague.

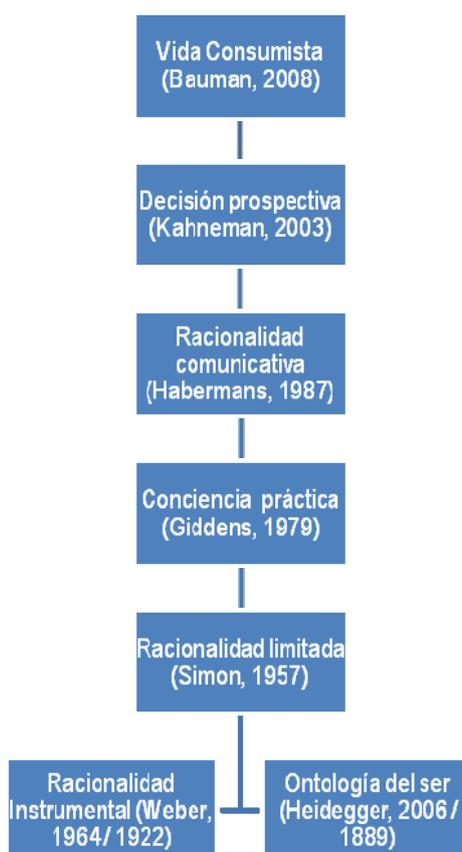
De este modo, el abasto irregular debe observarse a partir de las actividades cotidianas de los barrios periféricos y debe inferirse a partir de sus utensilios de almacenamiento. Si ambos indicadores pueden ser estimados, entonces se podrá medir el volumen de agua jabonosa o gris producida y con ello la cantidad de reutilización asignada al sanitario.

Es decir, si las zonas periféricas se dedican al comercio es posible estructurar cuestionarios y observaciones para medir el uso doméstico de agua. Se trata de residentes que no tienen que cuidar su imagen para vender un producto y por lo tanto, no necesitan el aseo personal diario ni horarios de desayuno, comida o cena. Se trata de personas que relacionan el baño con algún día específico de la semana como puede ser el domingo y algunas fechas importantes en las que para justificar su aseo personal. Incluso no utilizan sus utensilios cotidianos sino que ocupan platos y vasos desechables.

## Estructura y Estructuración

La sustentabilidad ha sido referida como *un desarrollo que garantiza las capacidades y los derechos de generaciones futuras para utilizar los recursos en función de su disponibilidad*. La sustentabilidad, puede analizarse a partir de siete conceptos (ver esquema 1) para evidenciar sus alcances y límites considerando sus similitudes y diferencias sobre la racionalidad que emerge como factor entre la naturaleza y la sociedad.

Modelo 1 Las estructuraciones de la sustentabilidad



El término estructura entendido como *un conjunto de normas, valores y creencias que permiten la relación naturaleza-sociedad, sociedad-individuo, recursos-necesidades, disponibilidades-racionalidades, seres-conciencias*, puede ser empleado para analizar la racionalidad individual en función del Desarrollo Sustentable.

En tal sentido, se revisaron los presupuestos de siete autores que directamente se avocaron a analizar la estructuración de la sociedad, pero que a partir de dicho trabajo, se puede analizar la estructuración del balance naturaleza-sociedad conocida como sustentabilidad.

Anthony Giddens introdujo el término estructuración para referir al *proceso de interacción entre la sociedad y el individuo que trasciende el individualismo y el colectivismo, la acción y la estructura, la agencia y la institucionalización*. Dicho principio puede ser utilizado para analizar la interrelación entre la estructura de sustentabilidad y las acciones de ahorro y dispendio.

Si se integran ambos conceptos, estructuración y sustentabilidad, es posible definir la estructuración de la sustentabilidad como *el proceso normativo, prescriptivo y valorativo que determina las decisiones y acciones de consumo en referencia al balance equitativo de la disponibilidad de recursos y las necesidades humanas*.

De este modo, el Desarrollo Sustentable, puede ser interpretado como la estructuración de la sustentabilidad.

A partir de esta acepción:

- ¿Cuáles son los conceptos que permiten develar la estructuración de la sustentabilidad?
- ¿Cuáles de las relaciones entre dichos conceptos permiten explorar la estructuración de la sustentabilidad?
- ¿Cuáles son los alcances y los límites de dichos conceptos?

A partir de esta concepción:

- ¿Es posible vislumbrar los alcances y límites de la sustentabilidad?
- ¿Es posible esbozar propuestas de estructuración de la sustentabilidad?
- ¿Es posible intuir estrategias de intervención para promover la estructuración de la sustentabilidad?

## **Estructuraciones de la sustentabilidad**

*Dasein el ser en sí (estar ahí)*

Martín Heidegger (2006 / 1889) planteó el término *dasein* (el ser = sein y estar = da) para referir la ontología del hombre y analizarlo desde dos categorías: tiempo y espacio, más concretamente el *ser*

*siendo en el tiempo* y el *ser estando en el espacio*. A decir de Heidegger la ontología se refiere a los momentos sustraídos en el presente que facilitan la constitución del ser tanto en el tiempo como en el espacio y que pueden ser recuperados una y otra vez pero en cada ocasión con un nuevo rostro, principalmente, con un nuevo sentido del ser. Heidegger propone una nueva concepción de la constitución del hombre superando la dualidad que lo tiene anclado a su acción voluntaria y a su acción determinada.

En este sentido, *dasein* sería un fundamento de la estructuración si se considera que el ser se apropia de un momento para innovarse, renovarse y perpetuarse. Los seres que estructuran la realidad social son precisamente, aquellos que capturan un momento para eternizarse a través de acciones.

Sin embargo *dasein* es un término todavía no vinculado con las necesidades individuales que en tanto intrascendentes por efímeras, sólo buscan la satisfacción y los placeres inmediatos soslayando la eternización del ser y reduciéndola a su más simple expresión: la estructuración de la vida cotidiana o la vida mundana.

Sería Max Weber (1997 / 1922) quien introduciría el concepto de *tipo ideal* para comprender el *dasein* considerando:

“La acentuación unidimensional de uno o más puntos de vista (...) de fenómenos concretos difusos (...) los cuales se colocan (...) en una construcción analítica unificada” (p.11).

El *tipo ideal* weberiano alude a una *racionalidad instrumental* que se gestaba en las organizaciones industriales, las cuales habían degradado al *ser eternizado* de Heidegger a una simple función productiva.

### *La racionalidad instrumental*

Los individuos que actúan a partir de sus convicciones olvidan sus responsabilidades (Weber, 1919 / 1986). Este principio individual es extensivo en el ámbito organizacional. Es decir, una gran parte de la población es empleada por micros, pequeñas y medianas empresas pero sólo unas cuantas mipymes sobreviven en sus primeros años por seguir sus objetivos y utilizar los medios consecuentes sin considerar la contingencia del mercado y las relaciones entre las organizaciones. Una organización con principios de burocratización estandarizados en sus relaciones productivas supuso acciones instrumentales que garantizarían su perpetuidad. Se trató de la consecución de objetivos y el empleo de medios o recursos consecuentes a partir de información antecedente.

Sin embargo: ¿Si el análisis de la información se da a partir de las necesidades y expectativas individuales, cómo se lograrían los objetivos de explotar y emplear los recursos para la estructuración sustentable de la sociedad?

En este sentido, Simon (1957) propuso una *racionalidad acotada* para designar un proceso de toma de decisiones con base en los límites de información que pueden ser de orden espacio temporal, pero esencialmente racional. En tal sentido, los costos de obtener la información debían estar acordes a los beneficios.

### *La racionalidad limitada*

Debido a que los seres humanos no pueden aspirar a conocer la información en torno al inicio y al final de un proceso sustentable por su transición, debido a que ha sido imposible acertar al momento coyuntural a partir del cual la humanidad pueda desarrollarse sostenidamente, debido a que la humanidad no busca su trascendencia como generación antecedente para garantizar las capacidades de las generaciones subsecuentes a través de la optimización de recursos, las situaciones ambientales y los estilos de vida con sus correspondientes expectativas, necesidades, decisiones, intenciones y acciones son limitados.

A decir de Simon (1957) la humanidad, principalmente los individuos pretendidamente racionales, no pueden establecer intervalos espacio-temporales a partir de los cuales calculen las probabilidades de utilidad. En su mayoría, los individuos emplean *heurísticos* en los que prefieren bajas probabilidades de éxito frente a altas probabilidades de fracaso.

Se trata de decisiones que estructuran las acciones individuales y se amplifican a los grupos para terminar estructurando a sociedades. A decir de Giddens (1979) son acciones prácticas las que invierten el proceso weberiano y simoniano de racionalidad instrumental limitada. A diferencia de Weber y Simon, Giddens especula con la posibilidad de que las personas están influidas por una conciencia social que orienta sus procesos heurísticos.

### *La conciencia práctica.*

A diferencia de la ontología Heideggeriana que propone la interpretación del hombre a partir de la eternización de su espacio-tiempo, la ontología Giddensiana plantea la conciencia práctica como acción racional. Se refiere a una práctica conveniente regulada por las instituciones (Giddens, 1991: p.204).

Anthony Giddens (1979) reconoce la influencia de Heidegger en su Teoría de la Estructuración. Señala que su planteamiento se deriva de la ontología de Heidegger. Incluso está de acuerdo con la superación de la dualidad: voluntarismo vs determinismo. Esta trascendencia de la dualidad no sería para encumbrar al ser en su eternidad espacio-temporal sino para anclarlo en una vida cotidiana de intención más que de reflexión, de decisión más que de sedición, de acción más que de trascendencia.

La conciencia practica vinculada a la racionalidad institucional es el fundamento gidennsiano de la estructuración social. Se trata de mecanismos de pensamiento y acción favorables a los intereses de

los individuos en relación a la seguridad e incertidumbre de las instituciones y con ellas, los estados. A decir de Giddens tanto las instituciones como los individuos son la vía más práctica de vincular las iniciativas públicas con las necesidades personales.

Sin embargo, la conciencia práctica está sustentada en intenciones y decisiones poco deliberadas, planificadas y sistematizadas. Se trata de acciones que buscan resultados convenientes al individuo y convincentes al grupo al que pertenece o quiere pertenecer. En este sentido, la acción práctica es eficaz pero inefectiva. Es decir, la conciencia instrumental permite la consecución de objetivos que sólo benefician al individuo pero que no le garantizan su bienestar presente. La conciencia práctica es un espejismo cotidiano en el que los individuos se miran para afianzar sus intenciones, decisiones y acciones de bienestar. Tales límites de la conciencia práctica impiden la estructuración de la sustentabilidad al ser excluyentes con el mismo grupo al que se pertenece y por ende no contemplativo de las necesidades de grupos y generaciones posteriores.

Ante los límites de las situaciones, decisiones y acciones personales, Habermans (1987) propondrá un nuevo fundamento de la estructuración social: la racionalidad comunicativa. Se trata de un ámbito simbólico en el que la acción deja su lugar a los símbolos, significados y sentidos de los discursos. Si el *dasein* de Heidegger trasciende el tiempo y el espacio, el ser discursivo trasciende las situaciones, sobre todo las personales, y ancla al individuo en los símbolos compartidos a los cuales supone significados diferentes, pero que definitivamente, pertenecen a un repertorio cultural que ya estaba antes que el individuo surgiera. Antes que la conciencia práctica, los símbolos ya habían estructurado a las sociedades.

### *La racionalidad comunicativa*

La estructuración de la sustentabilidad se ha analizado desde la propuesta Heideggeriana, Weberiana, Simioniana y Giddensiana de tiempo y espacio en el que el ser se eterniza en un presente continuo mediante prácticas innovadoras. Sin embargo, los símbolos, sus significados y sus sentidos de discurso, ya han estado antes de cualquier acción, incluso a decir de Habermans (1987), las determinan, delimitan y diferencian.

A diferencia de Giddens, Habermans sostiene que el ser no trasciende, con sus acciones, el tiempo y espacio, sino que más bien, son los símbolos compartidos los que ya han superado todo significado y sentido del ser en el tiempo y en el espacio. Es el acto comunicativo la evidencia de que los símbolos trascendieron al ser. Son los discursos verbales los que llevaría a la sociedad a estructurar la sustentabilidad anhelada.

Sin embargo, la estructuración de la sustentabilidad supone la trascendencia de la relación ambiente-humanidad en el pasado y el presente. Se trata de una trascendencia prospectiva que aunque simbólica, influya en el balance entre la disponibilidad de recursos y las necesidades humanas. Se trata de volver a la relación causal entre las decisiones como determinantes de las

acciones. Se trata de tomar decisiones que maximicen los beneficios y reduzcan los costos, acciones que reduzcan la incertidumbre y los riesgos.

Sin embargo, Kahneman (2003) demostró que las decisiones humanas no están necesariamente, relacionadas con las acciones. Incluso, las decisiones que maximizan los beneficios no derivan en acciones que reducen los riesgos.

### *La decisión prospectiva*

La estructuración de la sustentabilidad desde los planteamientos de Heidegger, Weber, Simon, Giddens y Habermans parece obedecer a una serie de infinita de decisiones y acciones en el mismo instante en el que surgen las necesidades sin considerar la disponibilidad de recursos. En este sentido, Kahneman (2003) estableció una ley fundamental en la toma de decisiones que develó los inconvenientes de una estructuración de la sustentabilidad.

Se trata de heurísticos que orientan las intenciones del ser. Es decir, ante una situación de incertidumbre, los individuos parecen preferir arriesgarse a ganar grandes cantidades que a preservar mínimas reservas. En el caso del balance recursos-necesidades, los individuos parecen orientarse a comercializar sus residuos que a preservar los escasos recursos. En una situación de incertidumbre, los riesgos definen las acciones humanas. Es seguro que las reservas naturales se agoten pero las políticas públicas, las iniciativas privadas y las innovaciones tecnológicas se especializan en optimizar, regular o moderar la explotación de los recursos en lugar de preservarlos y asumir nuevas formas de consumo y estilos de vida.

Precisamente, los estilos de vida actuales, quizás influidos por los símbolos, significados y sentidos del pasado dispendioso, son objeto de estudio de Bauman (1998; 2002; 2005; 2008) quien afirma la liquidación de la naturaleza y junto a ella: la humanidad.

### *La vida consumista*

La sustentabilidad ha sido estructurada a partir de decisiones y acciones improvisadas, heurísticas y creativas pero no por ello innovadoras o transformadoras de las relaciones inequitativas entre la naturaleza y la humanidad. La sobrexplotación de los recursos naturales ha sido en función de las necesidades, deseo y expectativas humanas más que de su distribución equitativa entre las especies animales y vegetales.

A decir de Bauman (1998) el desequilibrio entre la disponibilidad de recursos y el consumo humano, evidenció un contexto en el que la humanidad estructuró su historia a partir de presupuestos modernistas, materialistas y consumistas. En este contexto, las sociedades se estructuraron bajo los presupuestos de la modernidad.

Sin embargo, las sociedades no terminaron su estructuración moderna cuando ya presentaban síntomas posmodernos (Bauman, 2002). Si la estructuración moderna de la sociedad consistió en la ideas de progreso, crecimiento, utilidad, explotación, producción, expansión, identidad, seguridad, éxito, confianza, lealtad y felicidad, la estructuración posmoderna de la sociedad ahora consiste en la incertidumbre, riesgo, ubicuidad, frustración, desapego, miedo, terror, estrés e infelicidad. Se trata de una nueva estructuración: una pos-estructuración líquida o bien, una desestructuración sólida (Bauman, 2005).

En este sentido, la estructuración de la sustentabilidad es líquida al ser desestructurada de sus fundamentos modernos de identidad, seguridad y progreso. También, es una pos-estructuración sólida al aparentar estar anclada en el hedonismo y el nihilismo. Sin embargo, la sustentabilidad parece estar más estructurada en función del consumismo.

Precisamente, es en la noción de consumismo en la que Bauman (2008) explora los fundamentos estructurales de una sociedad posmoderna. En tal sentido, la sustentabilidad esta anclada a la noción de mercado y sus correspondientes fundamentos de maximización de ganancias y minimización de costos, reducción de incertidumbre y amplificación de riesgos.

De este modo, el *dasein* heideggeriano se aferra a la oferta y la demanda. La racionalidad instrumental weberiana ahora se le conoce como competencias de consumo, la racionalidad limitada simoniana ahora se llama crédito al consumo, la conciencia practica giddensiana se presenta como oferta de temporada, la racionalidad comunicativa habermansiana es sólo una adquisición en barata y la decisión prospectiva kahnemaniana es un remate de mercancías.

Desde el contexto de la sustentabilidad, la estructuración de las sociedades se lleva a cabo a través de mercados de extracción, transformación, distribución, acaparación y reutilización. A medida que los recursos escasean, las sociedades intentan desestructurar sus estilos de vida modernos en formas de convivencia posmodernas. Una disminución en las reservas de energéticos tiene su correspondiente incremento de mercancías sin utilizar sólo consumidas una vez para ser reutilizadas. El ciclo de vida de los recursos naturales parece determinar la estructuración de las sociedades. Si los recursos naturales se convierten en mercancías desechables, la humanidad parece tener ese mismo fin al acelerar el desequilibrio entre el ahorro y el dispendio.

### *El Etnocentrismo*

El Etnocentrismo articula las relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significantes entre los constructos normativos, valorativos y creenciales para explicar los impactos de la densidad poblacional sobre el almacenamiento hídrico, el estado de las instalaciones sobre sus reparaciones y la provisión hídrica sobre su consumo (ver tabla 1)

Tabla 1. Las Normas

Año	Autor	Teoría	Extracto	Página
2005	Girola	Anomia Social	"Es una condición en la que existen normas morales inadecuadas para guiar y controlar las acciones de la gente y de los grupos de acuerdo a los intereses de la sociedad en su conjunto."	49
2005	Girola	Anomia Social	"Se caracteriza porque la sociedad, que es un poder que regula los sentimientos y la actividad de los individuos, en situaciones que implican perturbaciones de orden colectivo, ya sean crisis dolorosas o felices, pero que siempre se producen en el marco de transformaciones demasiado súbitas, deja de ejercer ese poder regulador: de contención de las pasiones y aspiraciones de los individuos, y ya no pone límites a lo que la gente puede desear o hacer, o en la medida en que estos límites son hábiles, las sanciones son débiles o inexistentes."	30
2005	Girola	Anomia Social	"Los límites de los marcos normativos interiorizados imponen a la actividad humana son en todo momento negociables y revisados a través de los usos y las practicas cotidianos. Los participantes deciden en que casos deben aplicarse las reglas a la luz de los detalles de la situación en la que se encuentran. En cada caso la decisión es eminentemente pragmática y depende de cómo el actor caracterice la situación en la que participa."	78
1998	Thompson	Convención Social	"Me refiero a que la producción, la construcción o el empleo de las formas simbólicas, así su interpretación por parte de los sujetos que la reciben, son procesos que implican típicamente la ampliación de reglas, códigos o convenciones de diversos tipos."	208
2002	Montero	Identidad Social	"Si otro grupo es percibido como superior en la comparación social, en demérito del propio, entonces, en el acuerdo con esta teoría, habrá una tendencia a producir cambios en el sentido de superar la debilidad que produce la infra-valoración y si tales cambios no son efectivos, entonces supone que las personas tenderán a abandonar su grupo."	276
2002	Montero	Identidad Social	"Considera que la orientación general es que los grupos tienden a sobre-valorarse y a infra-valorar a aquellos que perciben como peligrosos, como opositores, como más débiles o simplemente como diferentes y por lo tanto como amenazantes."	275
1984	Doms y Moscovici	Influencia Social	"La introducción de la divergencia y el conflicto que resulta de ella adquirirán entonces una apariencia amenazadora. Tendrán un efecto perturbador y engendrarán incertidumbre, confrontados con dos juicios incompatibles en una situación en la que sólo uno de ellos es aceptable, los individuos perderán confianza en lo que ven y piensan, o bien, se preocuparán de la validez de lo que otro ve o piensa. En cualquier caso, los individuos se sentirán obligados a desmarañar la situación física y social embarazosa y a restablecer el consenso."	81
1984	Doms y Moscovici	Influencia Social	"Cuanto más fuerte sea la convicción de la minoría, mayor será el cambio que se exige de los individuos que pertenecen a la mayoría para reducir el conflicto y restaurar el consenso (...). "Es concebido como un proceso que se desarrolla entre personas, que tiene lugar en el contexto de una interacción caracterizada por una divergencia, es decir, por un conflicto."	82
2007a	Jiménez	Intolerancia Social	"Es la actitud de rechazo por parte de un grupo generalmente mayoritario de las creencias y practicas de otro grupo generalmente minoritario, porque considera que tales creencias y practicas constituyen una amenaza para la solidaridad del propio grupo o para sus intereses materiales y simbólicos. El fundamento principal de este tipo de discriminación es la diferencia cultural y la percepción de que la cultura minoritaria representa un peligro para la reproducción de la cultura dominante. El antisemitismo y la intolerancia religiosa serían los paradigmas clásicos de esta forma de discriminación."	41
1998	Castel	Marginación Social	"La marginalidad representa también la aventura, el anverso del sistema de las normas dominantes y algo así como la encarnación, pegada a un altísimo precio, de la libertad en una sociedad en donde tiene poco espacio."	126
1998	Castel	Marginación Social	"Remite a los grupos sociales cuyo modo de vida está marcado por el vagabundeo, la mendicidad, la criminalidad, y los trabajos socialmente mal vistos. Pordioseros franceses, rugues ingleses, aventurador alemanes, pícaros españoles, tunantes, borbones, goufaniers, caimans, rufianes, truhanes, pillos, malabaristas, comediantes, ramerías, libertinas y prostitutas pueblan estos territorios mal demarcados, pero que sin embargo han ocupado un amplio lugar en el espacio social."	123
1984	Doms y Moscovici	Minoría Activa	"Las minorías pueden ser fuentes efectivas de influencia, a condición de que su estilo, al resaltar su posición, sea percibido como el reflejo de su consistencia y de su compromiso con respecto a un punto de vista."	92
2005	Girola	Rol Social	"En el sistema social, una tipología de estructuras sociales empíricamente posibles, que permiten mostrar, si bien a un nivel sumamente abstracto e ideológicamente prejuicioso, cuáles son las características principales tanto de las sociedades modernas como de las que se encuentran en un estadio de evolución diferente."	183

Las normas poseen dimensiones que van desde anti-individuales hasta pro-sociales. Esto significa que los individuos se adhieren a dichas normas para compartir o disputar una cantidad de agua que satisfaga sus necesidades o garantice cierto confort aunque dichas normas sean contrarias a sus decisiones y acciones pasadas. Es decir, si se requiere de un volumen cúbico determinado para un cierto confort, los residentes no dudarán en buscar, identificar, adoptar y desarrollar las normas que

garanticen una disponibilidad hídrica para satisfacer ciertas necesidades y expectativas de consumo de agua.

Las dimensiones normativas explicarían los almacenamientos que subyacen ante las densidades poblacionales, las reparaciones que emergen ante el estado de las instalaciones y los consumos que se develan ante las provisiones.

*La densidad poblacional tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el almacenamiento. Dichas relaciones estarían mediadas por las normas.*

La adhesión a la norma garantiza la subsistencia y el confort hídrico. La densidad poblacional propicia la competencia por el almacenamiento de agua. Los habitantes activan conflictos al interior de su grupo cuando consideran que algunos de sus compañeros han obtenido la mayor cantidad de agua para una minoría. Este conflicto propicia una redistribución del agua para obtener más beneficios que costos. En contraste, cuando los habitantes consideran que el grupo al que pertenecen ha obtenido el menor volumen de agua y son mayoría, activan conflictos frente a los grupos minoritarios que obtuvieron el mayor volumen hídrico. Nuevamente, el conflicto propicia una redistribución del agua entre los grupos y entre sus integrantes. En este sentido, el conflicto puede ser activado a partir de una comparación o prejuicio del endo grupo hacia el exo grupo, del mayoritario frente al minoritario, del primario ante el secundario y del anómico versus el nómico. Es decir, los residentes utilizan normas para justificar la activación de un conflicto buscando una redistribución hídrica.

*El estado de las instalaciones tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre las reparaciones. Dichas relaciones estarían mediadas por las normas.*

Debido a que la infraestructura del servicio de agua potable es incierta, las fugas son un síntoma esencial. Ante tal situación, un estilo de vida cotidiano son las reparaciones improvisadas, temporales e intermitentes a las redes públicas, domésticas e industriales. Se trata de reparaciones que no pretenden solucionar la filtración de agua a los mantos subterráneos sino más bien maximizar la norma minimizando la organización ciudadana, la denuncia ante las autoridades y la autogestión comunitaria. En efecto, la reparación minimiza el conflicto y la redistribución hídrica maximizando una norma irracional, improvisada y heurística que consiste en endosar los costos a las autoridades si se trata de fugas públicas y atribuir la responsabilidad a las empresas si se trata de fugas industriales.

*La provisión domiciliaria de agua tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el consumo. Dichas relaciones estarían mediadas por las normas.*

Debido a que el servicio de agua potable es incierto, los habitantes adoptan normas de cuidado de agua. Se trata de una norma que rige la identidad de los grupos periféricos. El objetivo es minimizar el consumo para maximizar la distribución hídrica al interior de los grupos. El desabasto de agua es visto como un reto al que se debe combatir con hábitos de higiene y limpieza austeros. En este sentido, las minorías son los individuos dispendiosos y las mayorías están integradas por individuos ahorradores. En una situación de desabasto el volumen de agua asignado puede alcanzar el nivel de confort requerido. Sin embargo, la intermitencia del servicio propicia la activación de normas de ahorro extremas en las que el confort es considerado un dispendio. Ante tal situación de escasez contingente se activan normas emergentes. Si algún individuo es considerado dispendioso, el grupo anula su participación influyéndolo con hábitos austeros. Incluso el dispendio es visto como inmoral, antisocial, antigupal y antimayoritario. En contraste el consumo reducido es visto como pro-sistémico, pro-social, pro-endo y exo grupal y pro-mayoritario.

El Etnocentrismo podría ser definido como *las normas anti y pro etnocentristas que median el efecto de la situación hídrica sobre los estilos de vida de la periferia.*

Si las normas subyacen ante la densidad poblacional, el estado de las instalaciones y la provisión de agua, los valores serían *objetivos, principios, criterios o prioridades que guían las acciones de almacenamiento de agua, reparación de instalaciones y el consumo doméstico.*

Al igual que las normas, los valores tienen dimensiones anti-equitativas hasta pro-sociales (ver tabla 2). Los individuos asumen criterios de almacenamiento, reparación y consumo a partir de su distribución espacial, el estado de sus instalaciones hidráulicas y la provisión de agua. A partir de dichos criterios establecen niveles de necesidades y confort.

Tabla 2. Los Valores

Año	Autor	Teoría	Extracto	Página
2007b	Jiménez	Discriminación Social	"El etnocentrismo (entendido como las diferentes manifestaciones o expresiones del conflicto étnico) tiende a mantener o acrecentar las diferencias culturales, mientras que los contactos tienden a reducirlas."	53
2007a	Jiménez	Discriminación Social	"En efecto, la etiqueta prescribe y justifica emblemáticamente el tratamiento que el individuo etiquetado recibe de los demás y al mismo tiempo altera la concepción que el mismo individuo tiene de sí mismo y de su destino según la lógica de la profecía auto cumplida. Es decir, el individuo etiquetado tiende realmente a convertirse en el tipo de persona que la etiqueta asignada había predicho."	49
2007b	Jiménez	Discriminación Social	"Los procesos de interacción social entre individuos o grupos presuponen siempre el reconocimiento recíproco, lo que implica un intercambio de atribución de identidad. Pero este intercambio puede ser desigual en el sentido de que una de las partes puede exigir para sí el reconocimiento pleno de su identidad autoasignada y frecuentemente sobrevaluada, otorgando en cambio a su contraparte sólo una identidad disminuida devaluada y frecuentemente estigmatizada. En este sentido hablamos de intercambio desigual bienes o recursos de identidad, y es precisamente esta forma de transacción la que define genéricamente todas las formas de discriminación social, y por lo mismo, constituye una forma desequilibrada y potencialmente conflictiva de razonamiento social."	47
2007a	Jiménez	Discriminación Social	"Toda discriminación social comporta un intercambio recíproco, pero desigual, de reconocimientos evaluativos entre actores sociales que ocupan posiciones disimétricas en el espacio social. En virtud de este intercambio, los actores que ocupan posiciones dominantes tienden a imponer una definición sobrevaluada (y por lo tanto etnocéntrica) de sí mismos, a la vez que atribuyen unilateralmente identidades minimizadas, devaluadas y frecuentemente estigmatizadas a los dominados. De aquí resulta un intercambio desigual de	38

			valores (cualitativos) que tienden a generar un tipo particular de conflictos llamados "conflictos de reconocimiento", analíticamente distintos de los conflictos de interés y de los ideológicos."		
2007b	Jiménez		Discriminación Social	"Una actitud culturalmente condicionada y negativamente orientada de los grupos dominantes hacia los grupos dominados, que en los procesos de interacción / comunicación se traduce en comportamientos de hostilidad y trato desigual de los individuos identificados con los primeros respecto a los individuos identificados con los últimos. Es decir, las actitudes discriminatorias de los individuos se explican por la identificación de éstos con las creencias, valores estereotipos y prejuicios de sus respectivos grupos de pertenencia. En resumen, tendemos a ver, a percibir y a juzgar a los demás desde el punto de vista de la reglas y de los estándares culturales de nuestro grupo de pertenencia."	39
2006	Pato y Tamayo		Valoración Ambiental	"Son objetivos abstractos, trascendiendo situaciones y acciones específicas. Orientan en la selección o evaluación de comportamientos, personas o eventos y son ordenados por importancia relativa a otros valores para formar un sistema jerárquico de prioridades de valores. Así los valores sirven como patrones o criterios usados por las personas en la toma de decisiones, considerando facilidad o dificultad en la consecución de los valores."	54
2007	Garrido y Estramiana		Interdependencia Social	"El modelo del actor racional es atenuado al tener en consideración otros motivos como el altruismo, el bienestar común y la justicia como valores sociales que afectan la relación de intercambio."	262

*La densidad poblacional tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el almacenamiento. Dichas relaciones estarían mediadas por los valores.*

En el impacto de la densidad poblacional sobre el almacenamiento hídrico subyacen principios de extracción, captación, almacenamiento y especulación entre los habitantes. Los valores son criterios de distribución que minimizan o maximizan las relaciones entre los individuos y los grupos. Se trata de prioridades de almacenamiento de agua que los individuos estructuran en función de la cantidad de personas que habitan en una comunidad, barrio, colonia o familia. Los valores favorecen el almacenamiento al interior del grupo al que pertenecen los individuos en detrimento de grupos exógenos. Ante la situación de escasez y competencia por el agua, los individuos procuran el bienestar de su familia aunque tengan que deteriorar el bienestar de otros grupos.

*El estado de las instalaciones tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre las reparaciones. Dichas relaciones estarían mediadas por los valores.*

Las instalaciones y sus correspondientes fugas son estructuradas a partir de criterios de cercanía o lejanía, magnitud, impacto y servicio público, industrial, comercial o doméstico. Los individuos establecen prioridades de reparación mientras más cercana es la fuga y además repercute en sus actividades cotidianas. En contraste, tienen a la inacción cuando las fugas son de la red pública e industrial, son de baja magnitud y debido a que el evento es lejano su impacto es mínimo. Sin embargo, las reparaciones afectan a los individuos, los grupos y las sociedades que las llevan a cabo cuando las fugas del suministro evidencian la infraestructura deficiente.

*La provisión domiciliar de agua tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el consumo. Dichas relaciones estarían mediadas por los valores.*

Ante la incertidumbre del servicio de agua potable, los individuos tienden a su consumo reducido. Dicho comportamiento es predicho a partir de criterios de prioridad en torno a los utensilios y prendas. En este sentido, los eventos especiales tienen una preferencia sobre las actividades cotidianas domésticas y laborales. Es decir, la escasez de agua obliga a priorizar su consumo y a orientarlo en función de la importancia de las actividades de los individuos o los eventos grupales.

El Etnocentrismo puede ser definido como *los valores anti y pro etnocentristas que median el efecto de la situación hídrica sobre los estilos de vida de la periferia.*

Si las normas y los valores subyacen ante la densidad poblacional, estado de las instalaciones y provisión de agua, las creencias serían determinantes del almacenamiento hídrico, las reparaciones del suministro y el consumo doméstico.

Las creencias, al igual que las normas y los valores, poseen dimensiones anti-grupales hasta pro-interindividuales. A partir de sus creencias, los individuos y las familias a las que pertenecen, establecen niveles de necesidad y confort. Las creencias regulan las situaciones hídricas que impactan los estilos de vida (ver tabla 3).

Tabla 3. Las Creencias

Año	Autor	Teoría	Extracto	Página
2007	Garrido y Estramiana	Comparación Social	"El hecho de que otras personas mantengan las mismas opiniones de nosotros suelen ser usadas como una muestra de validez de las mismas (...) cuando la persona se siente atraída por un grupo social, éste grupo se convertirá en la realidad social con la que compara sus creencias. Nuestra identificación con dichos grupos y la necesidad de validar nuestro conocimiento, hace surgir, dentro de los grupos una presión hacia la uniformidad."	241
2007a	Jiménez	Intolerancia Social	"Es la actitud de rechazo por parte de un grupo generalmente mayoritario de las creencias y practicas de otro grupo generalmente minoritario, porque considera que tales creencias y practicas constituyen una amenaza para la solidaridad del propio grupo o para sus intereses materiales y simbólicos. El fundamento principal de este tipo de discriminación es la diferencia cultural y la percepción de que la cultura minoritaria representa un peligro para la reproducción de la cultura dominante"	41
2007	Garrido y Estramiana	Comparación Social	"Esta tendencia a compararnos con otras personas de similares opiniones y habilidades tiene como consecuencia la formación de grupos sociales diferentes entre sí, pero internamente uniformes en opiniones y habilidades (...) tendemos a validar (conocimientos y habilidades) estableciendo un proceso de comparación con otras personas cuyas habilidades y creencias son parecidas a las nuestras."	344
2007	Garrido y Estramiana	Comparación Social	"La tendencia que la persona tiene al evaluar sus opiniones y creencias, contrastándolas con algún criterio externo. Cuando no existen criterios externos objetivos para valorar nuestras creencias, la forma de obtener una evaluación de las mismas es compararlas con las que mantienen otras personas. Esta comparación estará guiada por la tendencia de la persona a eliminar las discrepancias, de tal forma que sus creencias se ajusten lo más posible a las de las personas en las que se compara"	392

*La densidad poblacional tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el almacenamiento. Dichas relaciones estarían mediadas por las creencias.*

En los barrios de la periferia urbana el almacenamiento de agua esta regulado por la expectativa de disponibilidad hídrica y por la expectativa de repartición autoasignada entre los vecinos. Es decir, las personas realizan cálculos de la cantidad de agua que necesitan entre sus familiares y vecinos y a

partir de estas expectativas determinan su almacenamiento. El umbral de distribución y necesidad se mide a partir del número de adultos, cubetas, botes, tinas y tambos. Sin embargo, son las creencias quienes intermedian la asignación de la cantidad de agua. Es un estilo de vida habitual determinar la cantidad de agua que necesitan las personas que los rodean a partir de las expectativas que se forman de ellos y de las expectativas que los familiares y vecinos emiten sobre ellos mismo y con quienes interactúan. Lo que las personas creen que los demás esperan saber ellas, lo que los demás les hacen creer y lo que ellas les hacen creer median el impacto del número de personas que interactúan por kilómetro cuadrado sobre el almacenamiento de agua en utensilios y recipientes domésticos.

*El estado de las instalaciones tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre las reparaciones. Dicha relaciones estarían mediadas por las creencias.*

En el interior de las casas habitación, tanto las instalaciones como los grupos están estratificados y segregados a partir de las expectativas que los habitantes se forman de ellos mismos, sus actividades y sus instalaciones. En este sentido, la reparación de instalaciones esta regulado por las expectativas internas del grupo residente. Es muy común encontrar en las residencias fugas con una antigüedad considerable que al no afectar la vida cotidiana dejan de ser visibles para los residentes y se vuelven parte de la casa habitación. Una fuga en el jardín parece afectar mínimamente las actividades de los residentes si se compara con una fuga en la cocina. La fuga en el jardín puede esperar mientras que en la cocina debe repararse inmediatamente. De este modo, las expectativas que se forman de las instalaciones, su caducidad y deficiencia, su durabilidad y su eficiencia, converge con la vida cotidiana de los residentes.

*La provisión domiciliar de agua tendría relaciones causales; indirectas y directas, negativas y positivas, efímeras y significativas sobre el consumo. Dichas relaciones estarían mediadas por las creencias.*

El impacto del volumen hídrico residencial sobre su consumo esta regulado por las expectativas de provisión a corto, mediano y largo plazo. El tandeo es una situación hídrica cotidiana y se relaciona con un estilo de vida austero. Los residentes calculan sus expectativas de provisión a partir de sus experiencias pasadas y las temporadas del calendario político. Durante las campañas políticas las expectativas de provisión aumentan porque éstos grupos son proclives al clientelismo político de los partidos y sus candidatos. Sin embargo, durante los periodos de vacaciones escolares las expectativas de provisión disminuyen porque las autoridades locales realizan trabajos de mantenimiento a la red del suministro. Ante tal incertidumbre los residentes adoptan estilos de vida austeros que consisten en optimizar el recurso minimizando o reutilizando su consumo. Dicha optimización esta mediada por las expectativas de provisión.

El Etnocentrismo podría ser definido como *las expectativas anti y pro etnocentristas que median el efecto de la situación hídrica sobre los estilos de vida de la periferia.*

Incluyendo las definiciones anteriores el etnocentrismo sería:

*Un complejo de normas, valores y creencias que regularían el impacto de las situaciones hídricas sobre los estilos de vida en la periferia urbana.*

## Conclusión

Un límite que se observa en los planteamientos esgrimidos, es el referido a sus concepciones de estructuración. Heidegger, Weber, Simon, Giddens, Habermans, Kahneman y Bauman parecen enfocar sus planteamientos en una racionalidad externa a los individuos los cuales parecen estar determinados por las normas, valores y creencias de sus antecesores. En este sentido, otro límite de los planteamientos expuestos, es el relativo a la trascendencia del ser en el pasado, reforzando la idea de que los límites de la sustentabilidad estarían en las decisiones y acciones actuales, pero no en las futuras (ver tabla 1).

Tabla 4. Las estructuraciones de la sustentabilidad

Autor / racionalidad	Estructuración de la Sustentabilidad
Heidegger (Dasein)	El ser trascendiendo su momento y eternizándolo sin referencia al entorno o la sociedad
Weber (racionalidad instrumental)	La conciencia que separada del ser lo trasciende especializando sus acciones en sociedades industriales y entornos devastados
Simon (racionalidad limitada)	La conciencia que acepta su finitud y la del ser en un entorno y una sociedad agotables.
Guiddens (conciencia práctica)	La acción que trasciende a la conciencia y al ser en sociedades normativas y entorno prescriptivos.
Habermans (racionalidad comunicativa)	Los símbolos que trascienden a la conciencia y al ser con base en el entorno y su relación con la sociedad
Kahneman (decisión prospectiva)	Las acciones de riesgo que trascienden a la conciencia y al ser volviendo incierto al entorno y a la sociedad
Bauman (vida consumista)	Los dispendios que trascienden a la conciencia y al ser comercializando el entorno y la sociedad

Sin embargo, esta en la racionalidad, cualquiera que esta sea, la posibilidad de volver al balance entre las necesidad de la humanidad y la disponibilidad de recursos. Los conceptos racionales expuestos abren un puente entre nuestras decisiones y acciones de consumo, entre nuestras costumbres, valores, creencias y motivos para el ahorro y el dispendio.

Si la humanidad recupera su *desein* tendrá una oportunidad de estructurar nuevas formas y estilos de vida austeros. La implementación de la racionalidad instrumental en el cuidado de los recursos, propiciaría un consumo optimizado. La información, procesada mediante la racionalidad limitada, podría utilizarse para develar los límites de la sustentabilidad. Un aumento en la conciencia práctica de los individuos aceleraría el dispendio, pero al mismo tiempo, evidenciaría la opción de ahorro. La humanidad necesita de un universo expansivo de símbolos para producir ideas creativas e

innovadoras como alternativas de sustentabilidad y sólo la racionalidad comunicativa haría posible tal decisión prospectiva: incrementar la incertidumbre para asumir nuevos riesgos de austeridad.

## Referencias

- Aldama, A. (2004). *El agua en México: una crisis que no debe ser ignorada*. En M. A. Villa y Saborio, E. (coord.). *La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable* (pp. 11-31). México: Porrúa-UAM
- Aoyagi, M., Vinken, H. & Kuribayashi, A. (2003). Pro environmental attitudes and behaviors: an international comparison. *Human Ecology Review*. 10, 23-31.
- Banco de México (2004). *Las remesas familiares en México*. México: Banxico
- Bauman, Z. (1998). *La globalización: consecuencias humanas*. México: FCE
- Bauman, Z. (2002). *La sociedad líquida*. México: FCE
- Bauman, Z. (2005). *Vida Líquida*. Barcelona: Paidós
- Bauman, Z. (2008). *Vida de consumo*. Barcelona: Anthropos
- Bechtel, R., Asai, M., Corral, V. y González, A. (2006). A cross cultural study of environmental beliefs structures in USA, Japan, México and Peru. *International Journal of Psychology*. 41, 145-151
- Björklund, G., Bullock, A., Hellmunt, M., Rast, W., Vallée, D., Winpenny, J. (2009). Water's many benefits. In United Nations (coord.). *The United Nations World Water Development Report 3. Water in changing Word*. (pp.80-95). Paris: UNESCO-Eartscan
- Björklund, G., Burke, J., Foster, S., Rast, W., Vallée, D., Van Der Hoek, W. (2009). Impacts of water use on water systems and the environment. In United Nations (coord.). *The United Nations World Water Development Report 3. Water in changing Word*. (pp.127-149). Paris: UNESCO-Eartscan
- Björklund, G., Connor, R., Goujon, A., Hellmuth, M., Mortarty, P., Rast, W., Warner, K. & Winpenny, J. (2009). Demographic, economic, and social driver. In United Nations (coord.). *The United Nations World Water Development Report 3. Water in changing Word*. (pp. 29-40). Paris: UNESCO-Eartscan
- Breña, A. (2007). *La problemática del agua en zonas urbanas*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). *Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. (pp. 69-92). México: Porrúa-UAM

- Breña, F. (2004). *Gestión integral del recurso agua*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 39-54) México: Porrúa-UAM
- Castel, R. (1998). *La lógica de la exclusión*. En E. Bostelo (coord.). Todos entran. Propuestas para sociedades incluyentes. (pp. 119-160). Bogotá: Unicef
- Castillo, I. (2004). *Calidad del agua y saneamiento*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 255-266) México: PorrúaUAM
- Chávez, R. (2004). *El manejo sustentable del agua subterránea*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 133-138) México: Porrúa-UAM
- Comisión Nacional del Agua (2005). *Estadísticas del Agua en México*. México: CONAGUA
- Consejo Nacional de Población (2005). *Situación demográfica de México*. México: Conapo
- Corral, V. (2003b). *Determinantes psicológicos o situacionales do comportamento de conservação de água: um modelo estrutural*. Estudos de Psicologia. 8, 245-252.
- Corral, V., Frías, M. y González, D. (2003b). Percepción de riesgos, conducta proambiental y variables demográficas en una comunidad de Sonora, México. *Región y Sociedad*. 26, 49-72
- Dávila, H. y Constantino, R. (2007). *Hacia una metodología alternativa para la determinación de las tarifas aplicadas al consumo de agua en el sector doméstico urbano del Valle de México*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 179-216). México: Porrúa-UAM
- Dávila, H. y Constantino, R. (2007). *Sistema de uso de derechos de agua potable en el Distrito Federal*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 149-178). México: Porrúa-UAM
- Díaz, I. (2007). *El agua en el contexto de las ciudades sustentables*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 335-349). México: Porrúa-UAM
- Doms, M. y Moscovici, S. (1984). *Innovación e influencia de las minorías*. En S. Moscovici (coord.). Psicología social. (pp. 71-114). Barcelona: Paidós.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2007). *Pobreza infantil en países ricos*. Nueva York: UNICEF

- Garrida, A. y Estramiana, J. (2007). *Psicología Social*. Madrid: McGraw Hill
- Giddens, A. (1979). *Central problems in social theory: Action, structure and contradiction in social analysis*. Berkley: UCLA.
- Giddens, A. (1991). *Structuration theory: past, present and future*. In Jary, David (coord.). *"Giddens Theory of structuration. A critical appreciation"* (pp. 201-221). London: Routledge.
- Girola, L. (2005). *Anomía e individualismo. Del diagnóstico de la modernidad de Durkheim al pensamiento contemporáneo*. México: Antrhupos.UAM
- Goicoechea, J. (2004). *Servicios domiciliarios de agua y drenaje en México: cobertura relativa y convergencia*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). *La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable*. (pp. 111-132) México: Porrúa-UAM
- Goicoechea, J. (2007). *Desempeño económico de la Península de Yucatán: agua potable y organismos operadores*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). *Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. (pp. 259-286). México: Porrúa-UAM
- Guillén, A. (2007). *Mito y realidad de la Globalización Neoliberal*. México: UAM-Porrúa
- Habermans, J. (1987): *Teoría de la Acción Comunicativa*. Madrid: Taurus.
- Heidegger, M. (2006 / 1889). *Aportes a la filosofía. Acerca del evento*. Buenos Aires: Biblos
- Hellegers, P. (2007). *La importancia de conocer el agua de riego*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). *Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. (pp. 93-102). México: Porrúa-UAM
- Hernández, F. (2004). *La administración del negocio del agua*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). *La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable*. (pp. 329-336) México: Porrúa-UAM
- Ibarra, A. M., Inda, J., Fernández, N. y Báez, R. M. (2000). *Percepción de Riesgos en una comunidad insalubre*. *Revista Cubana de Medicina General e Integral*. 16, 436-441.
- Jiménez, G. (2007a). *Estudios sobre la cultura y las identidades sociales*. México: Cenart
- Jiménez, G. (2007b). *Formas de discriminación en el marco de la lucha por el reconocimiento social*. En O. Gall (coord.). *Racismo, mestizaje y modernidad: visiones desde latitudes diversas*. (pp. 37-61).

- Kahneman, D. (2003). Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics. *The American Economic Review*. 93 (5). pp. 1449-1475
- López, M. (2004). *El programa de modernización del manejo del agua: avances y perspectivas*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 103-110) México: Porrúa-UAM
- McFarie, B. and Hunt, L. (2006). Environmental activism in the forest sector. Social psychological, social cultural, and contextual effects. *Environment and Behavior*. 38, 266-285
- Medina, R. (2004). *Participación ciudadana en gestión del agua*. En M. A. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 329-338) México: Universidad Autónoma Metropolitana
- Montero, M. (2002). *Procesos de Influencia Social consciente e inconsciente en el trabajo psicosocial comunitario: la dialéctica entre mayorías y minorías activas*. En M. Montero (coord.). Psicología Social Comunitaria. Teoría, método y experiencia. (pp. 239-257) México: Universidad de Guadalajara
- Morales, J. y Rodríguez, L. (2007). *Desempeño de la industria manufacturera en el uso del agua en México*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 287-324). México: Porrúa-UAM
- Morales, J. y Rodríguez, L. (2007). *El problema del agua en las grandes ciudades, el caso del Área Metropolitana del Valle de México*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 15-68). México: Porrúa-UAM
- Morales, J., Rodríguez, L. y González, A. (2007). *Demanda de agua por la industria manufacturera del Área Metropolitana del Valle de México*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 217-258). México: Porrúa-UAM
- Oom, P., Rebelo, E. Reis, E. & Meneses, J. (2005). Combining behavioral theories to predict recycling involvement. *Environment and Behavior*. 37, 354-396
- Ortiz, G., Cruz, F. López, B. (2004). *Situación del sector hidráulico ante diferentes condiciones económicas y sociales*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 301-314) México: UAM
- Pato, C. y Tamayo, A. (2006). Valores, creencias ambientales y comportamiento ecológico del activismo, *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*. 7 (1), 51-66

- Postigo, W. (2008). Sobre el derecho humano al agua. *Quórum*. 16, 133-150
- Ramos, C. y Lorda, J. (2004). *El Desarrollo de la infra estructura hidrológica en México*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 65-80) México: Porrúa-UAM
- Rodríguez, L. y Morales, J. (2007). *Prefacio*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 5-14). México: Porrúa-UAM
- Rodríguez, S. (2007). *La importancia del suelo en el ciclo del agua*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 327-334). México: Porrúa-UAM
- Ruijs, A. (2007). *Demanda de agua en Sao Paulo: los efectos de las políticas de precios por bloque en la demanda y la equidad*. En Morales, J. y L. Rodríguez (coord.). Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. (pp. 103-148). México: Porrúa-UAM
- Sainz, J. y Becerra, M. (2003). Los conflictos por agua en México: avances de investigación. *Gaceta del Instituto Nacional de Ecología*. 67, 61-68.
- Santos, J. (2004). *Acción pública organizada: el caso del servicio de agua potable en la zona conurbada de San Luis Potosí*. México: UAM-Porrúa
- Simon, H. (1957). A Behavioral Model of Rational Choice, in *Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley.
- Thompson, J. (1998). *Ideología y cultura moderna*. México: UAM-X
- Toledo, A. (2002). *El agua en México y el Mundo*. *Gaceta del Instituto Nacional de Ecología*. 64. 9-18.
- Urbina, J. (2004). Percepción de Riesgos Ambientales: la escasez de agua. *La Psicología Social en México*. 10, 513-520
- Valencia, J. (2004). *La planeación hidráulica en México*. En M. Villa y E. Saborio (coord.). La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable. (pp. 81-102) México: UAM
- Weber, M. (1964 / 1922). *Economía y sociedad*. México: FCE
- Weber, M. (1986 / 1919). *El científico y el político*. México: FCE.

Weber, M. (1997 / 1922). *Ensayos sobre metodología sociológica*. Buenos Aires: Amorrortu

Wong, P. (2004). *Agua y desarrollo regional sustentable: una aproximación metodológica*. En M. A. Villa y E. Saborio (coord.). *La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable*. (pp. 283-300) México: Universidad Autónoma Metropolitana.



Nº7 Septiembre 2011

## LA GESTION DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

**Mtra. Ana Diana Betancourt Enríquez**

[abetancourt@uaslp.mx](mailto:abetancourt@uaslp.mx)

**Pablo Martínez González**

[pablomg@uaslp.mx](mailto:pablomg@uaslp.mx)

**Mtra. Xochitl Tamez Martínez**

[xochitl@uaslp.mx](mailto:xochitl@uaslp.mx)

### Resumen

El conocimiento es universal y por tanto el trabajo de investigación generado por los docentes perteneciente al Campus Huasteca de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí debe difundirse, de tal forma éste se encuentre al alcance de la sociedad; resultando propicio para este fin el artículo que ahora nos ocupa. El trabajo de investigación debe solucionar problemas de la sociedad, por tal motivo se dio a la tarea de realizar el estudio de la situación que guarda la gestión del agua en las comunidades indígenas de la Zona Huasteca. Toda vez que este recurso debiera ser un derecho mundial, incluidos los mexicanos, independiente del nivel socioeconómico, educativo, y cultural que se posea o de la ubicación geográfica que se habite.

Los resultados exponen el apoyo que los municipios del estado de San Luis Potosí brindan a sus comunidades siendo este muy bajo; manifestándose en un alarmante 10%, en la Huasteca del Estado. Por tal motivo es urgente que los funcionarios de los municipios, responsables de organismos operadores de agua, realicen actividades de gestión ante las instancias correspondientes. Requiriendo para ello, la habilidad conceptual que incluya una visión amplia, en la cual se aprovechen las oportunidades como la elaboración de proyectos en los cuales se funja como portavoz de las necesidades locales, negociando y enlazando recursos a nivel municipal, estatal y federal.

Exhortando a una nueva actitud, en donde se comprometa a conformar la realidad que se desea proponiendo soluciones, mediante proyectos factibles, en los que se de seguimiento y evaluación continua de los mismos. En búsqueda de este aseguramiento de la calidad es básico la conformación de comisiones de vigilancia en las cuales se de seguimiento a dicho trabajo, conformando así una base que apoye a la administración existente; logrando mediante el trabajo coordinado de todas las esferas, el objetivo de concientizarse de la importancia de recurso, elemental para todas las actividades y para la existencia del individuo mismo. Siendo imprescindible por tanto acercarlo a todos los ciudadanos.

#### **Palabras clave:**

- 1) agua potable
- 2) gestión de recursos

### **Introducción**

Desde la década de los 70 se habla de la escasez del agua, misma que en un futuro estará comprometiendo a la humanidad, lo anterior debido al aumento del consumo del agua en todos los sectores; aunado al aumento de la poblaciones el cual de acuerdo a las expectativas de crecimiento será de 9000 millones en el año 2050 Expertos del Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPC) Grupo dependiente del programa de la ONU para el Medioambiente y la Organización Meteorológica<sup>1</sup> Mundial prospectándose para el futuro, aumentos de temperatura con la consecuente reducción de los casquetes de hielo y alza del nivel del mar; aumento de inundaciones, huracanes ciclones, presentándose al mismo tiempo ciclos de lluvias irregulares, y con ello la disminución de cosechas, situación que no es propia de un futuro lejano pues ya esta generación lo está viviendo, como el caso de la Huasteca Potosina en la que se han presentado inundaciones y alzas en temperaturas con

---

<sup>1</sup> Riesgos Gestion del agua Nueva Directiva Marco de la U.E., Jose Baquero franco, solicitada el 18 de febrero del 2011 en [http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_2001\\_829\\_526\\_527.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_2001_829_526_527.pdf)

niveles jamás registrados con la consecuente pérdida de sembradíos. Impactando dicha situación no solo al sector primario como la agricultura, sino inclusive al sector terciario como el turismo, al disminuir la asistencia de vacacionistas debido a las altas temperaturas.

El escenario anterior debe conducir a concientizarnos sobre la necesidad del vital líquido, y de como la escases de este recurso en la cantidad, calidad y oportunidad puede ser causa de problemáticas que afecten la estabilidad económica, social y ambiental de un país, es entonces cuando los gobiernos priorizan en sus agendas la importancia de mejorar los asuntos relacionados con la gestión del agua.

México es un país rico en recursos naturales, por tal motivo el reto de sus habitantes es negociar para que estos recursos y en especifico el agua se distribuyan de manera justa a todos los habitantes sin distingos de lenguas, ubicación geográfica o nivel socioeconómico, de tal manera que se privilegie solo a un grupo de ciudadanos.

El presente trabajo tiene por objeto aportar un breve análisis sobre los problemas de abastecimiento de agua en comunidades indígenas de Ciudad Valles, San Luis Potosí.

Si bien la huasteca potosina se caracteriza por abundancia de ríos y nacimientos fluviales, existen comunidades rurales cercanas ellos que carecen de agua potable; si bien es un trabajo arduo el abastecer estos puntos debido en algunos casos a la ubicación geográfica y la tecnología requerida para su acceso, es un reto que deben atender las actuales administraciones. Debido a que los pobladores poseedores del recurso les correspondiera ser los principales beneficiarios del mismo, lo cual debido a la política existente, queda postergado dicho beneficio .

### **Metodología empleada y/o presentación del Corpus**

Para la realización del trabajo “Gestión de los recursos hídricos” se llevó a cabo consulta documental, lo que permitió la obtención de información y análisis de conceptos, así como características que presenta la situación del agua a nivel general, estatal y municipal; una vez efectuada la investigación documental, se procedió a realizar entrevista con el representante de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado S Rural (DAPAS) Rural lo que permitió unificar criterios y relacionarlos con la problemática existente en las comunidades indígenas dando pertinencia a dicho trabajo.

### **Desarrollo del trabajo:**

#### **1.- El agua un recurso indispensable**

El agua, es un elemento esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida en la Tierra, asimismo es el componente más abundante de la superficie terrestre<sup>2</sup>. Encontrándose presente en todos los seres vivos además de ser necesaria para todas las actividades del ser humano.

Del 0.3% del agua dulce mundial que se encuentra en los ríos y lagos; el hombre solo puede acceder para su uso a menos del 1%. Los usos del agua en México se presentan en una proporción muy similar a lo que sucede en el resto del mundo, la mayor explotación de aguas nacionales se destina para el uso agrícola con 76.8%, seguido del abastecimiento público con un 13.9%, difiriendo en el sector industrial al presentar México un 3.8%, en contraposición de un 20% en el plano mundial. Sin importar la cantidad que absorbe cada uno de los usos, todos repercuten en la disponibilidad de este recurso para los consumidores y usuarios del agua. Estudios de la FAO estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del año 2030<sup>3</sup>.

Siendo el agua un recurso básico e insustituible para la vida, su administración propicia el progreso o la decadencia de las comunidades, resultando de vital importancia su conservación y cuidado.

La disponibilidad de agua es un asunto que debe incluir a todos, tanto a funcionarios como a la población en general de tal forma que unidos, se busque la mejor forma de afrontarlo. El gobierno por su parte diseñando la mejor estrategia que guíe al uso más efectivo, gestionando y normando la infraestructura que conduzca a un mejor aprovechamiento, la población por su parte cooperar en su eficiente utilización, como el de lavar los autos utilizando cubetas, regar de noche, etc. evitando la cultura del no pago entre otros. A la par de ir generando nuevas propuestas como la del aprovechamiento del agua lluvia tan abundante en algunas fechas, dicho proyecto sería de mucha utilidad para los tiempos de estiaje.

## **2.- Gestión del recurso del agua**

Para el desempeño efectivo de los líderes se requiere de las habilidades técnica conceptual y humana. La habilidad técnica es propia de los niveles bajos organizacionalmente hablando, la humana es una habilidad necesaria en todos los niveles, por último la habilidad conceptual es trascendental en los altos niveles la cual es requerida para coordinar e integrar todos los intereses y actividades, percibiendo a la organización como un todo, incluida la destreza

---

2. El acceso al agua en México ¿un derecho humano?, Daniel Jacobo Marín, solicitada el 29 de febrero del 2011 en [http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:\)2044:\)c.PDF](http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:)2044:)c.PDF)

3. El agua noble recurso, the fxmedia, solicitado el 1 de marzo del 2011 EN <http://thefxmedia.com/el-agua-noble-recurso.html>

para identificar problemas y las oportunidades para subsanarlos, reuniendo para ello la información pertinente para la toma de decisiones efectiva.

La conformación natural del agua la cual incluye la distribución de sus afluentes, requiere de los actores principales la habilidad conceptual en la cual se conmine a visualizar la problemática del agua desde perspectivas diferentes a las sectoriales o parceladas como son las demarcaciones federales, estatales y municipales, ya que por un lado no se vive en municipios aislados y por otro lado los mismos afluentes del agua dificulta su exacta demarcación; por tal motivo una problemática local del agua difícilmente se podrá abordar de forma asilada.

## **2.1 Nuevo rol del administrador**

Hoy día los administradores de las corporaciones del agua, de ser encargados de la distribución, operación y mantenimiento de la infraestructura del agua, deben emigrar a ser sujetos con funciones de gestión integrada de recursos a nivel de cuenca. Los cuales, van desde mitigar la contaminación en un río, prevenir agotamientos de fuentes, convenios de cuencas transfronterizas, inundaciones, sequias, hasta propuestas de cambios de leyes inclusive descentralizaciones. Lo enriquecedor de esta nueva alternativa es la información que pueden aportar estos nuevos sistemas, desarrollándose así las capacidades de gestión del agua, motivando a vernos como comunidades y/o municipios integrados, fortaleciendo la gestión de cuencas hidrográficas las cuales que comprenden diversos países o estados.

México es un ejemplo organizado del uso y gestión del recurso del agua, mediante el manejo de cuencas, en ella se explícita la intencionalidad de fortalecer y complementar la capacidad de gestión de autoridades de aguas a nivel nacional o central con la creación de estructuras participativas y multisectoriales de coordinación y concertación en el ámbito de cuencas, como un medio de asegurar la participación cada vez mayor de actores nuevos, locales o antes ignorados, en la toma de decisiones sobre aspectos importantes de gestión del agua en sus cuencas, así como una forma de tender a realizar acciones de gestión ambiental<sup>4</sup>.

La dificultad del agua no es asunto solo de una mejor administración refiriéndose al aspecto normativo de planear organizar, dirigir y controlar el agua; hoy los efectos de la disminución de la cantidad de agua, la contaminación y su abastecimiento entre otros, debe atenderse con una visión de conjunto en la cual

---

4. Gestion del agua a nivel de cuencas. Teoría y práctica, axel Dourojeanni , Solicitado el 12 de marzo del 2011 en [http://icc.ucv.cl/ingenieria\\_sanitaria/apuntes/01\\_gestion\\_del\\_agua/02\\_gestion\\_agua\\_cepal.pdf](http://icc.ucv.cl/ingenieria_sanitaria/apuntes/01_gestion_del_agua/02_gestion_agua_cepal.pdf)

se incluya a varias disciplinas y actores desarrollando a la par la habilidad directiva de ser portavoz y enlace entre varios niveles como son las comunidades poseedoras del recurso y las autoridades encargadas de normar, diseñar y asignar el recurso; para lo cual es básica la toma de decisiones en la cual se resuelva la problemática desarrollando proyectos en los cuales con una perspectiva global se apoye con recursos de los niveles federal estatal y municipal.

### **3.- El derecho al agua**

El acceso al agua es básico para la existencia, bienestar y desarrollo del ser humano, por tal motivo este debe estar enmarcado dentro de una Ley que garantice su disposición. Por tal motivo la Declaración Universal de los Derechos Humanos, refiere que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure a éste y a su familia la salud y el bienestar, y en especial la alimentación y los servicios sociales necesarios (artículo 25).

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud <sup>22</sup> adoptó la siguiente definición: "Derecho a un acceso al agua de suficiente limpieza y en suficiente cantidad para satisfacer las necesidades humanas, incluyendo entre ellas, como mínimo, las relativas a bebida, baño, limpieza, cocina y saneamiento".

En el caso específico de la legislación mexicana, el derecho humano de acceso al agua potable no se consagra de manera expresa, pero podemos encontrar diversas disposiciones dentro de la Constitución Federal que se refieren a la explotación de éste recurso natural; a la prohibición de monopolios; a la distribución de facultades para legislar y regular la materia; a su relación con la protección del ambiente; a la competencia para la prestación del servicio de alcantarillado, entre otros; lo anterior concretamente dentro de los artículos 4, 27, 28, 73, 89 y 115<sup>5</sup>.

Se establece que es responsabilidad de los Estados mexicanos allegar del recurso del agua a todos sus habitantes, incluidos los habitantes de comunidades que son los que en muchos de los casos poseen el recurso viéndose privados de ellos, quedando desprotegidos de un recurso básico; obligándose a caminar largas distancias para obtenerlo o en su defecto pagar pipas de agua con el consecuente deterioro en la economía familiar, en muchos de los casos utilizarlo sin el debido saneamiento como lo serían las norias; contrario a lo establecido en las legislaciones mundiales en las cuales se comenta debería ser un recurso disponible en cantidad y calidad para las

---

5. El acceso al agua en México ¿un derecho humano?, Daniel Jacobo Marín, solicitada el 29 de febrero del 2011 en [http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:\)2044:\)c.PDF](http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:)2044:)c.PDF)

actividades básicas del ser humano como son el aseo personal y para la alimentación.

Planeando inclusive acabar con afluentes de agua como menciona periódico local de Cd. Valles S.L.P., en reciente proyecto de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) el cual con miras de incrementar la capacidad de la hidroeléctrica instalada en el paraje Micos de la Huasteca Potosina se contemplaba la desaparición de estas Cascadas, por tal motivo es básico contar con estrategias a nivel Estatal y Municipal que orienten a todos los actores principales hacia ese plan maestro como lo sería en este caso los directivos de la CFE, que busque el beneficio ambiental de todos, con miras al largo plazo es decir donde no se busque solo la resolución del conflicto en el corto plazo y esto nos conduzca a nuevas problemáticas como sería la disminución del turismo en esta localidad al acabar con el único paraje turístico que tiene Valles y el cual es símbolo de identidad, aunado al posible aumento de temperaturas y la extinción de especies animales contribuyendo así agotamiento en un futuro no lejano de este recurso básico como lo es el hídrico.

#### **4.- Estructura organizacional del agua en México**

La Comisión Nacional del Agua (CNA) forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) La CNA está dotada de autonomía técnica y administrativa en el manejo de sus recursos y bienes, así como de autonomía de gestión para el cumplimiento de sus objetivos y metas. Sus actividades se sostienen en una estructura jurídica, principalmente la Ley de Aguas Nacionales (LAN). Esta Ley postula la gestión integrada del agua, la planeación y programación hidráulica, la mayor participación de los usuarios de agua y la seguridad jurídica de los derechos de uso o aprovechamientos, entre otros. Esta Ley reconoce explícitamente el principio de que la “cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión” de los recursos hídricos (art. 3).

La CNA cuenta con un **Consejo Técnico**, el cual es la instancia encargada de supervisar el presupuesto, la programación y ejecución de los planes y programas de la CNA (art. 10 LAN) Este acuerda la creación de los Consejos de Cuenca (art 11) La gestión del agua implica la necesidad de tomar decisiones con fuerte contenido económico, social y ambiental. Como las decisiones de gestión del agua afectan los costos y beneficios de grupos de interés, éstos tienen un incentivo para utilizar los recursos y acceso político de que disponen para tratar de influir, directa o indirectamente, sobre las autoridades de aguas. Por ello se recomienda que las autoridades de aguas tengan la independencia efectiva en términos de su capacidad operativa como presupuesto independiente y sus titulares un período de estabilidad mínima.

En México, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha realizado una tarea sin precedente, ni en el propio país ni en otras partes del mundo, para crear un

sistema participativo de gestión del agua en el ámbito de cuencas que actualmente cubre todo el territorio nacional (Chávez y otros, 2000)<sup>6</sup>.

Esta tarea ha implicado la creación, instalación y puesta en marcha de los Consejos de Cuenca, son instancias de coordinación y concertación entre los tres niveles de gobierno existentes en México (federal, estatal y municipal) y los representantes de los usuarios de agua, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.

### **3.-Situación del Estado de San Luis Potosí**

De la visitas realizadas por integrantes del Programa Universitario del Agua de San Luis Potosí (PUA) a los municipios del Estado con el fin de conocer la administración y estado que guarda la gestión del agua, se realizaron entrevistas con funcionarios de municipios, responsables de organismos operadores del agua e inclusive visitas de campo a las principales fuentes de abastecimiento de agua se observo, que la deforestación y la falta de un plan de ordenamiento territorial constituyen el problema principal en el Estado de San Luis Potosí y en las cuencas que abastecen de agua al Estado. Se suma a esto, la infraestructura incompleta de saneamiento básico rural y urbano, dando como consecuencia la contaminación ambiental que afecta principalmente a las fuentes subterráneas y superficiales, y repercute mayormente en la población y en la calidad de agua. El vertido de las aguas residuales, municipales e industriales representa una fuente de contaminación en muchos de los municipios. Aunado a lo anterior, la falta de seguimiento de los programas de mejoramiento y la pérdida de información entre cada cambio de gobierno, limita aún más el desarrollo de la infraestructura hídrica en nuestro Estado<sup>7</sup>. 1

Para lo cual es básico es contar con un Plan Maestro que guie y articule un cambio cultural en todas las esferas, minimizando la amenaza de que en un futuro surjan conflictos entre municipios debido a la disminución o escasez del recurso hídrico, toda vez que el problema del agua no se resuelve de forma local sino que por la misma distribución que caracteriza los afluentes del agua, estos deben observarse desde una perspectiva más amplia.

---

6. Gestion del agua a nivel de cuencas. Teoría y práctica, axel Dourojeanni , Solicitado el 12 de marzo del 2011 en [http://icc.ucv.cl/ingenieria\\_sanitaria/apuntes/01\\_gestion\\_del\\_agua/02\\_gestion\\_agua\\_cepal.pdf](http://icc.ucv.cl/ingenieria_sanitaria/apuntes/01_gestion_del_agua/02_gestion_agua_cepal.pdf)

7. Calidad del agua del estado de san luis potosí para el abastecimiento sustentable, PUA-UASLP, solicitada el 14 de febrero del 2011

En la consecución del plan es necesaria la participación de todos los interesados: representantes de organismo operadores de agua, funcionarios de municipios, personal de centros académicos e instituciones locales, así como público en general. Conformándose equipos de trabajo comprometidos quienes coordinen, gestionen y den continuidad a las actividades esbozadas en este plan.

La disponibilidad de agua es un asunto que debe incluir a todos los estratos de la población tal forma que unidos, se busque la mejor forma de afrontarlo.

El gobierno por su parte gestionando, normando la legislación apropiada que conduzca a disponer del recurso en la cantidad y calidad requerida, diseñando estrategias que guíen al uso más efectivo; incluido su aprovechamiento como por ejemplo el agua lluvia abundante en esta zona en algunas épocas del año.

La población por su parte cooperando al optar por nuevos estilos de vida como sería utilizar cubeta para el lavado de autos, la reutilización del agua, evitar la cultura del no pago, y el sector agrícola aportando el pago proporcional a su uso, entre otros.

### **3.1 Ciudad Valles San Luis Potosí**

Si bien la Huasteca Potosina se caracteriza por abundancia de ríos y precipitaciones pluviales, parece irónica la existencia de algunas comunidades que no reciben agua potable, abasteciéndose de agua de norias sin ningún<sup>8</sup> proceso químico, presentándose esta situación debido a que los organismos operadores abastecen de agua potable principalmente a la cabecera municipal, y comunidades aledañas. Desprotegiendo a las comunidades más distantes; la atención del servicio de agua en las comunidades de la Huasteca Potosina es de un alarmante 10% en contraposición con 25, 15, 18% del Altiplano, Centro y Media motivo por el cual es urgente, realizar acciones que gestionen una distribución justa y equitativa para que todas las personas que habitan en estas comunidades teniendo así acceso al vital líquido.

El desempeño de la gestión es básico para acortar las brechas que existen entre los ciudadanos de la Capital que gozan del beneficio de contar con agua potable y otras zonas menos favorecidas como algunas comunidades de la Huasteca, en donde existen municipios como Tamuín el cual inclusive es

---

8. Calidad del agua del estado de San Luis Potosí para el abastecimiento sustentable, PUA-UASLP, solicitada el 14 de febrero del 2011

atravesado por el río conformando una de las cuencas más grandes del Estado, y sufren de desabasto de este líquido e inclusive escases según las noticias de últimos días, existiendo por tanto comunidades indígenas como Tampaya, Ojo de Agua la Pitaya entre otras en las que se adolece de este beneficio o en el menor de los casos existe desabasto de acuerdo a entrevista con Ing. Mauro por encontrarse obsoleto el sistema, siendo que por derecho, así como por ser los poseedores del recurso debieran ser los primeros en beneficiarse.

Contrastando la situación anterior con las tres zonas restantes que conforman el Estado. En algunas comunidades el desabasto de agua es tan grande en épocas de calor, la población tiene que cubrir sus necesidades cotidianas con agua de garrafón, además de tener que recurrir a utilizar agua de pipas, afectando enormemente su economía por el costo que esto representa.

#### **f) Aportaciones:**

- El producto de esta investigación permitirá complementar los contenidos de Programas Educativos del Campus Huasteca, ya que mediante este trabajo se da pertinencia a los planes de estudios. Logrando la concientización en el alumnado acerca del tema que nos ocupa como es importancia de distribución equitativa del recurso del agua recurso básico. Propiciando a partir de ello nuevos espacios para su análisis como lo son conferencias, debates y foros.
- Los Académicos deben generar material didáctico dirigido a todos los niveles, difundándolo en los eventos de extensión universitaria de tal manera de tal forma que se sensibilice a las futuras generaciones
- Ser el Campus Huasteca cede congresos de investigadores sociales ya que ellos serían los encargados de tratar el rubro de la gestión del agua lo anterior debido a la ubicación estratégica de Cd. Valles además de ser poseedora de abundantes afluentes y cuerpos de agua.
- Organizar talleres extra muros para hacer extensivo a la sociedad este conocimiento, tanto en zonas urbanas como rurales concientizando a la población que trabaja en el campo, es decir en actividades relacionadas con el sector agrícola la importancia de administrar correctamente este recurso ya que si bien reciben el recurso evaluar su eficacia, lo anterior como una actividad preventiva antes de ser sancionados o multados en un futuro no lejano por su mal uso. AGENDA 2030
- Los académicos de las áreas sociales de la Universidad pueden contribuir en la elaboración de reglamentos municipales y de esta forma contar una guía en el manejo de este recurso.
- Realizar convenio de colaboración entre la UASLP Campus Huasteca y los organismos operadores de agua en específico con DAPAS Rural por su reciente creación, incluidas las disciplinas tanto de la salud como las sociales, de esta forma los alumnos transiten de ambientes escolares a ambientes reales poseyendo un conocimiento de situación real para la cual todos podemos aportar en la resolución de la problemática abordándola

desde diversos puntos, como por ejemplo la Universidad ofrecer capacitación en proyectos innovadores como sería el de Captación de aguas lluvias para su uso y almacenamiento.

- Construir centro lúdico donde se propicie el cuidado del agua propiciando así un nuevo estilo de vida lo anterior, con recursos estatales y municipales
- Establecer programa de cultura del agua el cual incluya campañas permanentes, de educación en cuanto al recurso del agua desde su abastecimiento hasta su cuidado como lo es evitar tirar fetos lo cual entorpece el saneamiento.
- Crear comisiones de vigilancia donde los ciudadanos en específico los alumnos universitarios denuncien fugas o propongan alternativas de solución de esta forma desarrollen ahí sus habilidades para el campo profesional.

Siendo el agua un recurso indispensable para toda actividad humana aunado a ser un derecho inalienable al mismo, es básico contar con un plan maestro que oriente a todos los niveles. Bajo esta perspectiva los directivos de los organismos operadores de agua, dirigentes de asociaciones, académicos, gerentes de empresas e interesados en general, tomarán decisiones efectivas, buscando no solo resolver problemáticas en el corto plazo sino que mediante la visión de futuro los diversos intereses se integran al plan general; puntualizando en el cuidado del medio ambiente y por ende del recurso del agua..

Si bien allegar el recurso del agua potable a las comunidades representa un gran esfuerzo hoy día, se requiere de un enfoque innovador como es el manejo de cuencas en el que se deje de atender las problemáticas a nivel local emigrando a resolverlos bajo un nuevo esquema en los que se incluyan las esferas del nivel federal, estatal y municipal.

Esta nueva perspectiva requiere de los actores principales nuevas habilidades como la de gestión de recursos en la que se potencien las habilidades de vocero y enlace entre los necesitados del servicio del agua potable como en la huasteca potosina y los encargados de administrarlo; gestionado para ello proyectos con participación de todos los estratos de poder.

Demandando una actitud proactiva por parte de los administradores de los organismos. Proponiendo alternativas innovadoras como sería el aprovechamiento de agua lluvia, recurso abundante por temporadas evitando así su desperdicio.

El compromiso social es elemental, optando por nuevos estilos de vida en cuanto al cuidado del agua, así como, participando en comisiones que vigilen el efectivo manejo de cuencas dando continuidad a los proyectos.

Fundamental es profesionalizar el trabajo de las administraciones a nivel municipal, dando continuidad a los proyectos o propuestas.

El establecimiento de redes de colaboración mediante convenios es primordial, en las que se brinde capacitación acerca de las habilidades de organización, toma de decisiones incluida la realización de la normatividad necesaria para el efectivo manejo del recurso, entre otros.

#### **Fuentes de consulta:**

Riesgos Gestión del agua Nueva Directiva Marco de la U.E., José Baquero franco, solicitada el 18 de febrero del 2011 en [http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_2001\\_829\\_526\\_527.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_2001_829_526_527.pdf)

El acceso al agua en México ¿un derecho humano?, Daniel Jacobo Marín, solicitada el 29 de febrero del 2011 en [http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:\)2044:\)c.PDF](http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:)2044:)c.PDF)

El agua noble recurso, the fxmedia, solicitado el 1 de marzo del 2011 en <http://thefxmedia.com/el-agua-noble-recurso.html>

Gestión del agua a nivel de cuencas. Teoría y práctica, Axel Dourojeanni, Solicitado el 12 de marzo del 2011 en [http://icc.ucv.cl/ingenieria\\_sanitaria/apuntes/01\\_gestion\\_del\\_agua/02\\_gestion\\_agua\\_cepal.pdf](http://icc.ucv.cl/ingenieria_sanitaria/apuntes/01_gestion_del_agua/02_gestion_agua_cepal.pdf)

El acceso al agua en México ¿un derecho humano?, Daniel Jacobo Marín, solicitada el 29 de febrero del 2011 en [http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:\)2044:\)c.PDF](http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/866:)2044:)c.PDF)

Calidad del agua del estado de San Luis Potosí para el abastecimiento sustentable, PUA-UASLP, solicitada el 14 de febrero del 2011.



Nº7 Septiembre 2011

#  
#  
#

## **GOBIERNO CORPORATIVO Y SOCIEDAD ANÓNIMA BURSÁTIL: LOS DEBERES DE DILIGENCIA Y DE LEALTAD DE LOS ADMINISTRADORES**

---

**Dr. Carlos Ernesto Arcudia Hernández**

[carlos.arcudia@uaslp.mx](mailto:carlos.arcudia@uaslp.mx)

**Mtro. Sergio Arcos Moreno**

[sarcos@uaslp.mx](mailto:sarcos@uaslp.mx)

**Mtra. Irma Brígida Suárez Rodríguez**

[irma.suarez@uaslp.mx](mailto:irma.suarez@uaslp.mx)

UNIDAD ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA ZONA HUASTECA-UASLP

Romualdo del Campo No 501 Fracc. Rafael Curiel, Cd Valles S.L.P.

### **RESUMEN**

Dentro de las medidas de control interno de las grandes sociedades, el movimiento del Gobierno Corporativo propone la regulación de los deberes de diligencia y de lealtad de los administradores como una vía para controlar la gestión social y atajar los *agency problems*. En este sentido la LMV incluye una regulación particularmente detallada de estos deberes para los administradores que a todas luces es una transposición a nuestro ordenamiento jurídico de una regulación del derecho anglosajón. El primero de los deberes obliga a los consejeros a informarse y participar en las decisiones sociales; el segundo obliga a los consejeros y al secretario del consejo a abstenerse de participar en la toma de decisiones en caso de existir conflicto de intereses; así como, a no divulgar información privilegiada.

Palabras clave: deber de diligencia; deber de lealtad; sociedad anónima bursátil; Gobierno Corporativo; consejo de administración

## ABSTRACT

*Within the measures of internal control of the great societies, the movement of the Corporative Government proposes the regulation of the duties of diligence and loyalty of the administrators like a route to control the social management and to stop agency problems. In this sense the LMV includes a particularly detailed regulation of these duties for the administrators that obviously is a transposition to our legal ordering of a regulation of the Anglo-Saxon right. First of the duties it forces the advisors to inquire and to participate in the social decisions; the second forces to the advisors and the secretary of the advice to abstain to participate in the decision making in case of existing conflict of interests; as well as, not to disclose privileged information.*

*Keywords: duty of care; duty of loyalty; corporation; Corporate Governance; Board of Directors*

## INTRODUCCIÓN

El Gobierno Corporativo plantea una serie de medidas tendientes a solucionar los problemas de la separación de gestión y de propiedad en las grandes sociedades. Escándalos corporativos como el de Enron –en los Estados Unidos- o el de Parmalat –en Italia- encendieron las alarmas sobre la necesidad de someter a control la actuación de los administradores sociales por disponer de patrimonio ajeno.

En el marco del Gobierno Corporativo se han propuesto una serie de medidas tendientes a gobernar, dirigir y monitorear la gestión de las grandes sociedades. En el presente trabajo abordaremos una en específico: la regulación de los deberes de lealtad y de diligencia por parte de los administradores. En concreto analizaremos las disposiciones legales de cumplimiento obligatorio para los administradores de la Sociedad Anónima Bursátil (=SAB) establecidas en la Ley del Mercado de Valores (=LMV). Estos deberes que son elementales en cualquier administrador se ven agravados en el caso de la SAB por ser sociedades abiertas que captan recursos del público a través de la Bolsa Mexicana de Valores.

Con objeto de hacer más comprensible al lector estos deberes legales la presente colaboración se estructura en dos secciones. En la primera hacemos un repaso del concepto de Gobierno Corporativo, caracterizamos los *agency problems* y presentamos un cuadro con las grandes líneas maestras de las medidas del Gobierno Corporativo.

En la segunda sección nos abocamos al análisis concreto de una de las medidas de control interno de la corporación para resolver el *agency problem* que enfrenta a accionistas con administradores: los deberes de diligencia y de lealtad de los administradores. Comenzamos su tratamiento con la caracterización de la SAB y su administración para posteriormente analizar individualmente cada uno de los deberes. Hemos decidido incluir en ambos deberes resoluciones jurisprudenciales norteamericanas que dieron origen a los

deberes citados con objeto de clarificar aún más estos deberes cuya regulación –a todas luces- tiene origen anglosajón. Posteriormente exponemos la regulación de ambos deberes en la LMV. Asimismo, y sobre todo en particular para el deber de diligencia, hemos abordado de manera muy somera la regla del juicio de negocio, que delimita la responsabilidad de los administradores. Por último hemos haremos mención de las acciones a que tienen derecho la sociedad y los socios por responsabilidad de los administradores. Sin esta acción los deberes de diligencia y lealtad quedarían en meros imperativos morales.

## 1.-EL GOBIERNO CORPORATIVO Y SUS MEDIDAS

El gobierno corporativo puede ser definido como un sistema por el cual las sociedades son gobernadas, dirigidas y monitoreadas, incluyendo la participación de los accionistas, consejos de administración, dirección, auditoría independiente y a todas las partes legítimamente interesadas en la organización<sup>1</sup>

La temática central de los principios, normas y leyes de gobierno corporativo, está basada en la diferenciación entre propiedad o posesión corporativa y la conducción o administración de la empresa. La propiedad corporativa (en el caso de la sociedad anónima) está expresada mediante acciones o partes sociales que representan el dominio de la sociedad y conllevan los derechos fundamentales de esa propiedad: el voto y el derecho de reparto de utilidades. La posesión corporativa confirma la posibilidad del control propietario y sus derechos de forma temporal derivado de algún instrumento jurídico como la prenda. El control se ejerce mediante la propiedad o posesión corporativa es diferente al control que ejerce la administración de la empresa; mientras el primero es tendiente a generar utilidades derivadas de su participación social, el objetivo de los administradores es organizar y maximizar el valor de la empresa<sup>2</sup>.

La limitación de la responsabilidad de los socios -hasta el límite de su aportación- ha provocado el abuso de la personalidad jurídica, la personificación de la sociedad y la división del trabajo interna se encuentran en el origen de los *agency problems*. Las manifestaciones más características de los *agency problems* las constituyen el abuso de la mayoría sobre la minoría y el abuso por parte de los administradores de sus facultades de gestión. La necesidad de adoptar medidas específicas para hacer frente a estos fenómenos en las sociedades bursátiles se suele justificar, por un lado, por el hecho de que el gobierno de dichas sociedades, por la potencial dispersión del accionariado, tiene a

---

<sup>1</sup> La sociedad anónima es la entidad más avanzada de gobierno corporativo. En México, el gobierno corporativo ha tenido su mayor difusión, entre otros, en la sociedad anónima, la sociedad anónima bursátil y la sociedad promotora de inversión, regulados en la Ley del Mercado de Valores (LMV), así como las instituciones de crédito, las sociedades de inversión y las administradoras de fondos para el retiro LARREA MARTÍNEZ, G y VARGAS GARCÍA, S *Apuntes de gobierno corporativo* Universidad Panamericana, Editorial Porrúa, Escuela Libre de Derecho, México 2007 pp 21 y 23.

<sup>2</sup> *Ibidem* p 23

exacerbar tales problemas, señalándose al respecto que la experiencia enseña que la autonomía de los administradores crece de forma ineluctable, paralela y directamente proporcional a la pérdida sustancial de eficacia de los instrumentos internos de control. En sus manifestaciones más patológicas este fenómeno es conocido vulgarmente como el llamado “síndrome de John Wayne” con el que se pretende describir la actitud de aquellos administradores que consideran que no deben dar ninguna explicación de su gestión a los socios, de los que se espera que no causen problemas<sup>3</sup>

Para dar solución a los *agency problems* desde el movimiento del Gobierno Corporativo se han establecido una serie de medidas que podemos clasificar de la forma siguiente:

Medidas para la elección de la forma social	La decisión sobre el tipo de sociedad que se ha de constituir puede determinar el éxito o fracaso de la empresa.
Medidas internas a la corporación	<p>a) Reconocimiento de los derechos y obligaciones de los sujetos. Estas medidas corresponden a la procuración del cumplimiento de las normas y leyes que son aplicables a cada uno de los órganos y de la sociedad y otros sujetos relacionados con la misma, por el tipo de sociedad elegida y en el cumplimiento de su objeto social.</p> <p>b) Determinación de la estructura y organización para la administración y procedimiento de control.- Estas medidas corresponden al margen optativo y facultativo que permiten las leyes, es decir, todo aquello que no es expresamente regulado por las leyes puede ser establecido por la misma corporación o sus órganos.</p>
3.- Medidas de control externo a la corporación.	Estas medidas son aquellas apoyadas o implementadas por los órganos externos.

Pues bien, una vez establecidos los conceptos básicos sobre los cuales versará el presente trabajo estamos ya en posibilidad de especificar que abordaremos el *agency problem* relacionado con la administración de la sociedad. En concreto, nos centraremos en las medidas internas a la corporación y en concreto al reconocimiento de derechos y obligaciones de los sujetos. Específicamente abordaremos los deberes de lealtad y fidelidad de los administradores; así como la acción para exigir su responsabilidad por

<sup>3</sup> SÁNCHEZ ÁLVAREZ, M “Fundamentos y antecedentes del régimen de información y transparencia en las sociedades cotizadas” en F. VIVES y J. PÉREZ-ARDÁ (Coords) *La sociedad cotizada*, Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales, Madrid-Barcelona, 2006 pp 77, 79 y 80.

infracción a los mismos. Estos deberes se encuentran regulados específicamente en la LMV en la normativa de la Sociedad Anónima Bursátil (SAB).

## 2.- LOS DEBERES DE DILIGENCIA Y DE LEALTAD

### 2.1.- Creación de la SAB como marco para implementar los deberes fiduciarios

La Ley del Mercado de Valores (LMV) de 2006 prevé la posibilidad legal de la constitución de tres nuevas clases de sociedades mercantiles: 1) la Sociedad Anónima Bursátil (=SAB), 2) la Sociedad Anónima Promotora de Inversión Bursátil, y 3) la Sociedad Anónima Promotora de Inversión. Dichas sociedades se suman a las ya previstas en la Ley General de Sociedades Mercantiles y demás leyes especiales.

La SAB es un subtipo societario (exposición de motivos de la LMV) se incorpora un estatuto jurídico específico para las anónimas que sin ser entidades financieras cotizan en la BMV. Así, la ley incluye un amplio capítulo para la SAB (arts. 22 al 57), en el que se regula la denominación social, la administración, los deberes de diligencia y lealtad, las acciones de responsabilidad, la vigilancia, la gestión y ejecución de negocios sociales, la asamblea de accionistas, los derechos de los socios, la emisión de acciones y las operaciones sobre los títulos de acciones<sup>4</sup>.

La administración de la SAB estará a cargo de un consejo de administración compuesto por un máximo de veintiún consejeros, de los cuales, cuando menos, el veinticinco por ciento deberán ser independientes (Artículo 24 LMV). La inclusión de los deberes fiduciarios de diligencia y de lealtad de los administradores de la SAB en la LMV constituye un paso significativo en la recepción formal de la jurisprudencia del *common law* en materia de directivos de las sociedades mercantiles (*duty of loyalty and duty of care*)<sup>5</sup>

### 2.2.- Deber de diligencia

El deber de diligencia tiene la función primordial de evitar que los administradores gestionen negligentemente la empresa, prefiriendo dedicar más tiempo a sus intereses personales en perjuicio de su dedicación al cargo de administrador; en el contexto de conflictividad en materia de intereses que envuelve el ejercicio de su cargo<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> GUADARRAMA López, E.; *La Sociedad Anónima en el Derecho Mexicano. Consideraciones particulares sobre la Anónima Bursátil*; Editorial Porrúa; México, 2008 pp. 7-10

<sup>5</sup> NAVA VAZQUEZ, C “Mejores prácticas de gobierno corporativo en México y Estados Unidos: los deberes de lealtad y diligencia en la nueva ley del mercado de valores” en A QUINTANA y A ENVÍA (Coords) *Panorama Internacional de Derecho Mercantil, Culturas y Sistemas Jurídicos Comparados*, Tomo 1 Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, México, 2006 p 532

<sup>6</sup> GALINDO SIFUENTES, E *Derecho Mercantil* 2ª Edición, Editorial Porrúa, México, 2007 p 270

La doctrina ha asociado a este deber la regla del juicio de los negocios, conocida como el *Business Judgement Rule*. La doctrina anglosajona ha establecido cuatro condiciones generales para la regla del juicio de los negocios:

- a) Debe existir una decisión; por ejemplo la falta en realizar una pregunta necesaria o cualquier otra falla al realizar una acción, no justifica la protección bajo esta regla.
- b) Existe un deber de informarse en relación con el juicio de negocio de manera que razonablemente se considere apropiado bajo las circunstancias
- c) La decisión debió realizarse de buena fe, de manera que la condición no se satisface si el comerciante sabe que violó la ley.
- d) No deberá existir un interés financiero en el objeto principal de la decisión. Por ejemplo, la regla del juicio de los negocios no es aplicable para probar su propiedad<sup>7</sup>

Así las cosas, esta obligación fiduciaria de los administradores fue caracterizada por los tribunales norteamericanos en dos casos: *Kamin v.s. American Express Company* y en *Brehm v.s. Eisner*. En el primero de ellos La corte de Nueva York estableció que los tribunales no deben interferir en cuestiones relativas al criterio de los negocios del Consejo de Administración a menos que se presente alguno de los siguientes elementos: fraude, ilegalidad, colusión, propósito deshonesto<sup>8</sup>.

En *Brehm v.s. Eisner*; un litigio en el cual el demandante pidió responsabilidad del antiguo y del nuevo Consejo de Administración de Disney por incurrir en incumplimiento del deber de diligencia al contratar y rescindir anticipadamente el contrato del Presidente de la Compañía –respectivamente-. Por lo que hace a la contratación del Presidente de la compañía, la Corte de Delaware resolvió que el antiguo consejo de administración se condujo con suficiente cuidado al contratar a un experto calificado y escuchar su opinión antes de aprobar el contrato de empleo del nuevo Presidente corporativo. Por lo que respecta a la rescisión anticipada de su contrato por parte del nuevo consejo de administración de Disney, ésta fue una adecuada decisión de negocios que le evitó a la compañía un costoso litigio, así como la distracción de recursos humanos y materiales, mala publicidad y pérdida de costos de oportunidad. Ante la ausencia de fraude o mala fe de parte de los consejeros, el solo desacuerdo del actor con la decisión tomada no fue suficiente para acreditar la responsabilidad de los directivos por presunta violación del deber de diligencia<sup>9</sup>.

Por lo que respecta a la legislación mexicana. Nuestra LMV establece que los miembros del consejo de administración, en el ejercicio diligente de las funciones que la LMV y los

---

<sup>7</sup> LARREA MARTÍNEZ, G y VARGAS GARCÍA, S *Apuntes de Gobierno Corporativo ob. cit.* pp 88-89

<sup>8</sup> NAVA VÁZQUEZ, C “Mejores prácticas de gobierno corporativo en México y Estados Unidos...” *ob. cit.* pp 532-533

<sup>9</sup> NAVA VAZQUEZ, C “Mejores prácticas de gobierno corporativo en México y Estados Unidos...” *ob. cit.* pp 534-536

estatutos sociales le confieran a dicho órgano social, deberán actuar de buena fe y en el mejor interés de la sociedad y personas morales que ésta controle, para lo cual podrán:

- I. Solicitar información de la sociedad y personas morales que ésta controle, que sea razonablemente necesaria para la toma de decisiones. Al efecto, el consejo de administración de la sociedad podrá establecer, con la previa opinión del comité que desempeñe las funciones en materia de auditoría, lineamientos que establezcan la forma en que se harán dichas solicitudes y, en su caso, el alcance de las propias solicitudes de información por parte de los consejeros.
- II. Requerir la presencia de directivos relevantes y demás personas, incluyendo auditores externos, que puedan contribuir o aportar elementos para la toma de decisiones en las sesiones del consejo.
- III. Aplazar las sesiones del consejo de administración, cuando un consejero no haya sido convocado o ello no hubiere sido en tiempo o, en su caso, por no habersele proporcionado la información entregada a los demás consejeros. Dicho aplazamiento será hasta por tres días naturales, pudiendo sesionar el consejo sin necesidad de nueva convocatoria, siempre que se haya subsanado la deficiencia.
- IV. Deliberar y votar, solicitando se encuentren presentes, si así lo desean, exclusivamente los miembros y el secretario del consejo de administración.<sup>10</sup>

Los preceptos anteriores, dan instrumentos de información a los miembros del Consejo de Administración para que conozcan el alcance de sus decisiones. No obstante lo anterior, la LMV prevé casos específicos de las faltas al deber de diligencia reduciendo la ambigüedad existente sobre el término<sup>11</sup>. Así las cosas, los miembros del consejo de administración de las SAB faltarán al deber de diligencia y serán susceptibles de responsabilidad en términos de lo establecido en el artículo 33 de la LMV, cuando causen un daño patrimonial a la sociedad o a las personas morales que ésta controle o en las que tenga una influencia significativa, en virtud de actualizarse alguno de los supuestos siguientes:

- I. Se abstengan de asistir, salvo causa justificada a juicio de la asamblea de accionistas, a las sesiones del consejo y, en su caso, comités de los que formen parte, y que con motivo de su inasistencia no pueda sesionar legalmente el órgano de que se trate.
- II. No revelen al consejo de administración o, en su caso, a los comités de los que formen parte, información relevante que conozcan y que sea necesaria para la adecuada toma de decisiones en dichos órganos sociales, salvo que se encuentren obligados legal o contractualmente a guardar secreto o confidencialidad al respecto.

---

<sup>10</sup> Artículo 30 LMV

<sup>11</sup> MARTÍNEZ, G y VARGAS GARCÍA, S *Apuntes de Gobierno Corporativo ob. cit.* p 94

III. Incumplan los deberes que les impone la LMV o los estatutos sociales de la sociedad<sup>12</sup>.

En términos generales el deber de diligencia puede traducirse en una obligación de tomar decisiones de manera informada. Para allegarse de esa información los consejeros deberán solicitarla a los funcionarios sociales y no podrán renunciar a participar en las deliberaciones y votaciones; salvo que tengan algún impedimento. La regla de juicio del negocio limita su deber de diligencia. Asimismo como hemos visto en la jurisprudencia extranjera limita la acción de responsabilidad a los casos de fraude, colusión, ilegalidad o propósito deshonesto; y aún cuando la decisión pueda resultar onerosa a la sociedad si se tomó de forma informada exculpa de responsabilidad a los administradores. Este deber se ve complementado con el deber de lealtad que analizaremos a continuación.

### 2.3.- Deber de lealtad

El deber de lealtad persigue con carácter general que los administradores no antepongan la consecución de su interés personal a la consecución del interés social; es decir se abstengan de obtener cualquier beneficio personal a expensas de la sociedad. También se define como la obligación de los directivos y los accionistas controladores o mayoritarios de comportarse con inherente ánimo previsor, justo y escrupuloso en aquellos asuntos en los que directa o indirectamente pudieran recibir algún beneficio, es decir, en aquellos casos en los que pudiera presentarse un conflicto de intereses<sup>13</sup>.

En cuanto a este deber el caso *Bayer vs. Beran* es un clásico del derecho corporativo norteamericano que ilustra la observancia del deber de diligencia de los administradores para con los intereses sociales. En el caso de referencia el actor demandó a los directivos de Celanese Corporation of America por presunta negligencia y malversación al embarcar a la compañía en la contratación de un programa de radio amenizado por una cantante que a la sazón era la esposa del presidente de Celanese (la señora Dreyfus). Para la corte de Nueva York no existió evidencia suficiente para acreditar que el programa de radio fuera diseñado con el propósito de impulsar la carrera artística de la señora Dreyfus, cuya calidad artística estaba fuera de duda. Además la Corte concluyó que el pago realizado era comparable al que imperaba en el mercado artístico en el momento de la contratación.

En adición a ello, la Corte Suprema de Nueva York encontró que los directores actuaron honestamente en todo momento en el libre ejercicio de su sano juicio de negocios y que su conducta no constituyó negligencia, malversación o imprevisión, pues cumplieron con las formalidades exigidas para la toma de esta clase de decisiones<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> Artículo 32 LMV

<sup>13</sup> GALINDO SIFUENTES, E *Derecho Mercantil* 2ª Edición, Editorial Porrúa, México, 2007 pp 270-271

<sup>14</sup> NAVA VAZQUEZ, C "Mejores prácticas de gobierno corporativo en México y Estados Unidos..." *ob. cit.* pp 538 y 539

En el ordenamiento jurídico mexicano a fin de cumplir con su deber de lealtad los miembros del consejo de administración deberán realizar las siguientes conductas:

Los miembros y secretario del consejo de administración de las sociedades anónimas bursátiles, deberán guardar confidencialidad respecto de la información y los asuntos que tengan conocimiento con motivo de su cargo en la sociedad, cuando dicha información o asuntos no sean de carácter público<sup>15</sup>.

Los miembros y, en su caso, el secretario del consejo de administración, que tengan conflicto de interés en algún asunto, deberán abstenerse de participar y estar presentes en la deliberación y votación de dicho asunto, sin que ello afecte el quórum requerido para la instalación del citado consejo<sup>16</sup>.

Ahora bien, la LMV no se limita a establecer la generalidad de este principio sino que establece casos específicos en el artículo 35 establece que los miembros del consejo de administración incurrirán en deslealtad frente a la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tenga una influencia significativa, siendo responsables de los daños y perjuicios causados a éstas o aquélla, cuando realicen cualquiera de las conductas siguientes:

- I. Voten en las sesiones del consejo de administración o tomen determinaciones relacionadas con el patrimonio de la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tenga influencia significativa, con conflicto de interés.
- II. No revelen, en los asuntos que se traten en las sesiones del consejo de administración o comités de los que formen parte, los conflictos de interés que tengan respecto de la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tengan una influencia significativa. Al efecto, los consejeros deberán especificar los detalles del conflicto de interés, a menos que se encuentren obligados legal o contractualmente a guardar secreto o confidencialidad al respecto.
- III. Favorezcan, a sabiendas, a un determinado accionista o grupo de accionistas de la sociedad o de las personas morales que ésta controle o en las que tenga una influencia significativa, en detrimento o perjuicio de los demás accionistas.
- IV. Aprueben las operaciones que celebren la sociedad o las personas morales que ésta controle o en las que tenga influencia significativa, con personas relacionadas, sin ajustarse o dar cumplimiento a los requisitos que esta Ley establece.

---

<sup>15</sup> Artículo 34 de la LMV

<sup>16</sup> Artículo 34 de la LMV. No obstante que la LMV señala conductas asociadas con la deslealtad, la característica fundamental es que deben existir beneficios económicos para sí o a favor de terceros en el género.

- V. Aprovechen para sí o aprueben en favor de terceros, el uso o goce de los bienes que formen parte del patrimonio de la sociedad o personas morales que ésta controle, en contravención de las políticas aprobadas por el consejo de administración.
- VI. Hagan uso indebido de información relevante que no sea del conocimiento público, relativa a la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tenga influencia significativa.
- VII. Aprovechen o exploten, en beneficio propio o en favor de terceros, sin la dispensa del consejo de administración, oportunidades de negocio que correspondan a la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tenga influencia significativa<sup>17</sup>.

Si el deber de diligencia impone a los administradores la obligación de informarse y participar; el de lealtad impide divulgar información confidencial y abstenerse de participar en caso de conflicto de intereses. La jurisprudencia norteamericana limita este deber incluso para el caso de que pueda existir un presunto conflicto de intereses a que se haya actuado de mala fe.

#### **2.4.- Acción de responsabilidad**

Para que estos deberes no queden en una mera declaración de buenas intenciones la LMV provee a la SAB y a sus accionistas de una acción por responsabilidad contra el consejo de administración por haber faltado al deber de diligencia o al de lealtad.

La LMV establece que podrá ejercerlo la propia SAB o los accionistas que representen por lo menos el 5% del capital social. El demandante podrá transigir en juicio el monto de la indemnización por daños y perjuicios siempre que previamente someta a la aprobación del consejo de administración de la sociedad. La falta de dicha formalidad será causa de nulidad relativa<sup>18</sup>.

Las acciones de responsabilidad prescriben en 5 años contados a partir del día en que se hubiere realizado el acto o hecho. Las personas que a juicio del juez hayan ejercido la acción con temeridad o mala fe, serán condenadas al pago de costas.

---

<sup>17</sup> Al efecto, se considerará, salvo prueba en contrario, que se aprovecha o explota una oportunidad de negocio que corresponde a la sociedad o personas morales que ésta controle o en las que tenga una influencia significativa, cuando el consejero, directa o indirectamente, realice actividades que: a) Sean del giro ordinario o habitual de la propia sociedad o de las personas morales que ésta controle o en las que tenga una influencia significativa. b) Impliquen la celebración de una operación o una oportunidad de negocio que originalmente sea dirigida a la sociedad o personas morales citadas en el inciso anterior. c) Involucren o pretendan involucrar en proyectos comerciales o de negocios a desarrollar por la sociedad o las personas morales citadas en el inciso a) anterior, siempre que el consejero haya tenido conocimiento previo de ello. *Vid* Artículo 35 de la LMV

<sup>18</sup> Artículo 38 LMV

## CONCLUSIONES

El movimiento del Gobierno Corporativo ha propugnado por la implementación de una serie de medidas para tratar de gobernar dirigir y monitorear las grandes sociedades. Estas medidas son necesarias porque en las grandes sociedades se presentan *agency problems* que enfrentan a los accionistas entre sí; o a los accionistas con los administradores. En el presente trabajo analizamos medidas internas de la corporación que tienden a regular los deberes de los administradores para con la sociedad y los socios: el deber de diligencia y el de lealtad.

Estos deberes han sido regulados extensamente por la LMV y son aplicables a las sociedades anónimas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, las SAB. La regulación proviene del derecho anglosajón y para una mejor comprensión es menester analizar la jurisprudencia Norteamericana. En términos generales el deber de diligencia consiste en participar informadamente en la toma de decisiones sociales; y el de lealtad no divulgar información privilegiada o confidencial y abstenerse de participar en caso de conflicto de intereses. La acción por responsabilidad está limitada por la regla del juicio de negocio y por la actuación de mala fe.

El deber de diligencia está limitado por el *Business Judgement Rule* (o regla del juicio de los negocios) de la doctrina anglosajona que prácticamente limita la responsabilidad a la mala fe y a una decisión no informada. La jurisprudencia de nuestro país vecino ha establecido que la responsabilidad solo opera en caso de fraude, ilegalidad, colusión y propósito deshonesto. Y aunque la decisión sea onerosa para la sociedad si se tomó la providencia de recabar la información pertinente, la administración queda exonerada. En otras palabras, el deber de diligencia aplica en caso de culpa grave. No aplica por una mala decisión de negocios si se tomó de manera informada. Y, en este sentido es importante tener en cuenta que las sociedades compiten en el mercado con otros actores y una decisión de negocios puede resultar fatal sin que por ello la administración incurra en negligencia; simplemente las condiciones del mercado pueden operar en contra. La positivización en nuestro ordenamiento jurídico –vía la LMV- obliga a los consejeros a informarse de los asuntos sociales; a requerir la presencia de directivos relevantes y expertos; así como solicitar el aplazamiento de las sesiones del consejo cuando un consejero no haya sido convocado. Tipifica como caso específico de negligencia – o falta al deber de diligencia- la no asistencia a las sesiones del consejo de administración; el ocultamiento de información al consejo; y, la infracción a los deberes legales y estatutarios de la sociedad.

El deber de lealtad es complementario del de diligencia impide a los socios participar en las decisiones sociales si tienen conflicto de intereses. No obstante la jurisprudencia norteamericana limita este deber aun en el caso de un aparente conflicto de intereses

cuando la decisión de haya tomado de acuerdo con la regla del negocio u no exista malversación o imprevisión. La LMV establece las líneas maestras de esta deber ordenando a los consejeros y al secretario del consejo guardar confidencialidad con respecto a la información social; y les ordena abstenerse de participar en un asunto en el que tengan conflicto de intereses. Para una mejor aplicación de este deber la LMV tipifica siete casos que van desde participar en votaciones en las que tienen conflicto de intereses; pasando por el uso de información y patrimonio sociales en beneficio propio; hasta la explotación y uso a favor propio y de terceros de la información privilegiada. Por último, la LMV contempla una acción específica por responsabilidad en caso de falta a los deberes de diligencia y de lealtad que consideramos de vital importancia para su efectivo cumplimiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

GALINDO SIFUENTES, E *Derecho Mercantil* 2ª Edición, Editorial Porrúa, México, 2007

GUADARRAMA López, E.; *La Sociedad Anónima en el Derecho Mexicano. Consideraciones particulares sobre la Anónima Bursátil*; Editorial Porrúa; México, 2008

LARREA MARTÍNEZ, G y VARGAS GARCÍA, S *Apuntes de gobierno corporativo* Universidad Panamericana, Editorial Porrúa, Escuela Libre de Derecho, México 2007

NAVA VAZQUEZ, C “Mejores prácticas de gobierno corporativo en México y Estados Unidos: los deberes de lealtad y diligencia en la nueva ley del mercado de valores” en A QUINTANA y A ENVÍA (Coords) *Panorama Internacional de Derecho Mercantil, Culturas y Sistemas Jurídicos Comparados*, Tomo 1 Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, México, 2006

SÁNCHEZ ÁLVAREZ, M “Fundamentos y antecedentes del régimen de información y transparencia en las sociedades cotizadas” en F. VIVES y J. PÉREZ-ARDÁ (Coords) *La sociedad cotizada*, Marcial Pons, Ediciones Jurídicas y Sociales, Madrid-Barcelona, 2006



**Nº7 Septiembre 2011**

## **COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS FENOTÍPICO Y MOLECULAR PARA IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS EN ALIMENTOS.**

**María Luisa Carrillo-Inungaray**  
**Rocío Crystabel López González**  
**Brenda Alvarado Sánchez**  
**Mayra Aguilar Zárate**

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

[maluisa@uaslp.mx](mailto:maluisa@uaslp.mx)

### **Resumen**

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), representan un creciente problema de salud pública a nivel mundial. Las más frecuentes son las ocasionadas por *Salmonella* spp., *Escherichia coli* y *Vibrio cholerae*, razón por la que es importante su identificación en los alimentos. Para tal fin, existen métodos basados en las características bioquímicas del microorganismo -método fenotípico- y en la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) -

método molecular. El primer método no implica gran inversión económica pero si de más recursos humanos para la preparación de medios de cultivo y el registro de resultados, además de que requiere de varios días para su desarrollo. El segundo método necesita de más presupuesto, ya que parte del proceso es automatizado, sin embargo tiene mayor sensibilidad para detectar e identificar microorganismos a través de pruebas simples y específicas y se realiza en pocas horas. En México se ha limitado el uso de métodos moleculares a la investigación privada, porque aún no se han validado como métodos oficiales.

Palabras clave: Fenotípico, PCR, patógenos en alimentos, *Salmonella*.

## **Introducción**

La microbiología sanitaria del agua y los alimentos es una de las muchas especialidades en las que se desenvuelve la microbiología. Tres razones fundamentales justifican el estudio de los microorganismos en los alimentos: son causa de su deterioro, pueden provocar enfermedad en la población y son utilizados para obtener variedades de alimentos. Una deficiente calidad sanitaria de los alimentos se traduce en daños de variada naturaleza para las poblaciones implicadas. Los daños incluyen presentación de enfermedades, gastos de atención médica, pérdidas económicas por deterioro de los alimentos, daño al turismo, y causa de muerte (Fernández, 2000).

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen uno de los principales problemas de seguridad alimentaria (OMS, 2007). Ésta existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades alimentarias y las preferencias de alimentos para una vida activa y saludable (FAO, 2008). Los patógenos están presentes en el entorno del alimento: agua, utensilios, equipo, materias primas, ingredientes y aditivos, envases, fauna y seres humanos, por lo que el método usado para la detección de los microorganismos

durante el procesamiento y distribución de los alimentos, es de gran interés para la salud pública.

En esta revisión se describen las enfermedades transmitidas por alimentos y se hace énfasis en las características de *Salmonella* spp. Así mismo, se describe el método de detección fenotípica para la detección e identificación de microorganismos patógenos presentes en los alimentos y se compara con la eficiencia y efectividad del método molecular por PCR.

### Enfermedades transmitidas por alimentos

La Organización Mundial de la Salud define a las enfermedades transmitidas por los alimentos como las enfermedades, generalmente infecciosas o tóxicas en la naturaleza, causadas por agentes que entran al cuerpo a través de la ingestión de alimentos. En Estados Unidos, por ejemplo, se estima que cada año ocurren alrededor de 76 millones de casos de enfermedades transmitidas por alimentos, lo que da como resultado 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes (OMS, 2007). En México el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) menciona las infecciones intestinales en segundo lugar dentro de la morbilidad de los principales casos nuevos de enfermedades (Tabla 1) (INEGI, 2010).

**Tabla 1.** Tasa de morbilidad de los principales casos nuevos de enfermedades, 2005 a 2008 en México.

Causa de casos nuevos de enfermedad	Por cada 100 mil habitantes			
	2005	2006	2007	2008
Infecciones respiratorias agudas	25,013.70	22,112.20	23,287.80	22,609.40
Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas	4,476.70	4,386.00	4,363.40	4,407.20
Infección de vías urinarias	2,988.30	2,861.20	2,916.70	3,041.70

Úlceras, gastritis y duodenitis	1,346.70	1,708.50	1,746.20	1,767.10
Hipertensión arterial	487.8	686.4	492.6	698.6
Otitis media aguda	709.0	659.0	631.6	624.7
Amebiasis intestinal	716.7	615.9	543.4	498.5
Gingivitis y enfermedad periodontal	422.5	471.9	458.9	481.3
Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II)	373.3	366.8	382.6	371.6
Conjuntivitis	250.5	302.7	331.4	352.9
Otras helmintiasis	376.5	326.5	314.8	305.3
Varicela	306.0	263.8	299.3	303.7
Asma y estado asmático	272.6	257.1	281.0	280.0
Candidiasis urogenital	334.9	322.4	297.5	277.4
Intoxicación por picadura de alacrán	233.0	262.8	256.6	254.9

---

(INEGI, 2010)

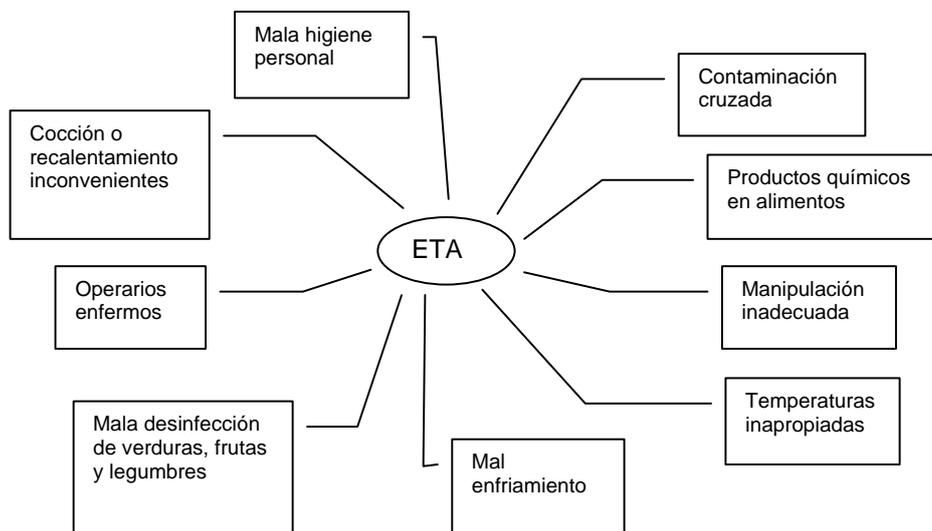
### *Patógenos en alimentos*

Los microorganismos de interés sanitario en los alimentos incluyen, de manera convencional, bacterias, hongos, levaduras, protozoarios, virus, parásitos microscópicos o sus estados de huevecillo o larvario, y ciertas algas microscópicas. Se encuentran involucrados en dos áreas fundamentales de la microbiología sanitaria: como causa de deterioro de los alimentos y como agentes etiológicos de enfermedades asociadas a su consumo (Fernández, 2000). Estos agentes etiológicos se asocian a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) que continúan siendo una amenaza a la salud pública en todo el mundo y son una causa importante de morbilidad, los factores que ocasionan ETA se

muestran en la Figura 1. Las bacterias más frecuentemente asociadas a casos de infecciones por consumo de alimentos contaminados aparecen en listadas en la Tabla 2 (Rojas y González, 2006).

La epidemiología de las enfermedades transmitidas por los alimentos ha cambiado en las últimas tres décadas, en parte debido a que emergen patógenos recientemente reconocidos y patógenos reconocidos anteriormente incrementan su aparición o se asocian con alimentos o con nuevos vectores alimentarios. Dentro de los más relevantes se encuentran *Salmonella* spp., *Escherichia coli* y *Vibrio cholerae*.

En México, según la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud (2011), la intoxicación alimentaria de origen bacteriano ocasionó 13079 casos de enfermedades diarreicas a nivel nacional durante 2010 y en 2011 hasta la semana 20 se reportan 8711 casos.



(Fernández, 2000).

**Figura 1.** Factores que intervienen en enfermedades transmitidas por alimentos.

**Tabla 2.** Bacterias patógenas en alimentos.

Microorganismos	Trastorno que ocasiona	Posible producto portador
<i>Arcobacter</i> spp.	Diarrea, bacteremia	Carne de aves
<i>Bacillus cereus</i>	Diarrea, vómitos	Arroz, especias, productos lácteos y cárnicos
<i>Campylobacter</i> spp.	Diarrea	Carne de aves y res, leche cruda
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismo, vómitos	Pescado, miel y alimentos enlatados
<i>Clostridium perfringens</i>	Diarrea, dolor abdominal	Carne de res y aves, salsas
<i>Escherichia coli</i>	Diarrea, colitis hemorrágica, Síndrome hemolítico-urémico	Carne de res y productos lácteos
<i>Listeria</i> spp.	Listeriosis	Paté, leche, queso suave, carne, mariscos y ensalada de col.
<i>Salmonella</i> spp.	Gastroenteritis	Carne de res y aves, leche, huevos crudos
<i>Shigella</i> spp	Disentería bacilar, fiebre, calambres	Mayonesa, vegetales crudos, leche, aves, productos lácteos
<i>Staphylococcus aureus</i>	Intoxicación estafilocócica	Leche cruda
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	Ostras crudas, pescado
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersiniois	Leche o agua contaminada, tofu, canales de cerdo

(Rojas y González, 2006)

*Epidemiología*

Los miembros del género *Salmonella* están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Desde el punto de vista epidemiológico *Salmonella* spp. se puede clasificar en tres grupos:

a) Las que no tienen preferencia por algún huésped en especial, por lo que infectan tanto al hombre como a los animales. En este grupo se encuentran la mayoría de las serovariedades responsables de las salmonelosis.

b) Las que infectan sólo al hombre: *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A* y *Salmonella paratyphi C* y que se transmiten en forma directa o indirecta de una persona a otra.

c) Las que están adaptadas a un huésped en especies animales: *S. abortusovis*, a los ovinos; *S. abortusequi*, a los equinos y *S. gallinarum*, a las aves.

La salmonelosis es una gastroenteritis aguda, acompañada de cefalalgia, dolores abdominales súbitos, diarrea, náuseas, fiebre y vómitos. Tiene un período de incubación de 6 a 72 horas, generalmente entre 12 a 36 horas y la gastroenteritis persiste de 24 a 72 horas. La dosis infectiva es de  $10^5$  a  $10^8$  microorganismos. La transmisión que oscila entre varios días a varias semanas, ocurre durante toda la evolución de la infección. Se transmite por la ingestión de alimentos provenientes de animales infectados, incluye huevos crudos o parcialmente cocidos y sus productos; carnes y sus derivados; leche cruda y productos lácteos; agua contaminada; aves de corral (especialmente pollo y pavo). También se informaron brotes por el consumo de frutas, jugo de frutas y hortalizas crudas contaminadas y por la transmisión de persona a persona por la vía fecal-oral, en especial cuando existe diarrea (Caffer y Terragno, 2001).

En México y Estados Unidos se han presentado brotes (Tabla 3) que son el resultado de una combinación de factores relacionados con el desarrollo en la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en la práctica del manejo de los alimentos, así como el almacenamiento, distribución y preparación de los mismos. Estos cambios han tenido como consecuencia nuevos

problemas en la higiene de los alimentos al originar una fácil diseminación de *Salmonella*, así como de otros gérmenes patógenos en los alimentos.

**Tabla 3.** Brotes importantes de salmonelosis.

País	Año	Reporte	<i>Salmonella</i> involucrada
México	1979	Tomates, se reportaron 18,864 casos	<i>Salmonella typhi</i>
Estados Unidos	1985	Leche contaminada, 16,284 casos confirmado y 197,581 casos no reportados estimados	<i>Salmonella typhimurium</i>
Estados Unidos	2008	Chiles jalapeños y serranos, tomates; 1,329 casos de abril julio de 2008 y 52,826 casos no reportados estimados	El serotipo <i>Saintpaul</i> de <i>Salmonella entérica</i>
Estados Unidos	2009	Crema de cacahuete, 529 casos confirmados y 22,500 enfermos estimados	<i>Salmonella typhimurium</i>
Estados Unidos	2010	Alfalfa, 33 casos confirmados	<i>Salmonella typhi</i>
Estados Unidos	2010	Huevos contaminados, 3,182 casos confirmados	<i>Salmonella enteritidis</i>

(CDC, 2009)

En México, con respecto a la morbilidad en el año 2003, la salmonelosis ocupó el vigésimo cuarto lugar dentro de todas las causas de enfermedad con 103,815 casos e incidencia de 99.62 por 100 000 habitantes; para el año 2008 ocupó el décimo noveno lugar dentro de las veinte principales causas de enfermedad con 122,422 casos e incidencia de 114.75 por cada 100 000 habitantes, es decir sufrió un aumento entre el periodo 2003-2008 (Secretaría de Salud, 2009).

## **Métodos de detección de microorganismos patógenos en alimentos**

Hay una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos. Los principales objetivos del análisis microbiológico son asegurar: (1) que el alimento cumple ciertas normas estatutarias; (2) que se ajusta a normas internas establecidas por la compañía procesadora y a las externas exigidas por el comprador; (3) que las materias alimenticias que lleguen a la fábrica para ser procesadas cumplen las normas exigidas y las pactadas con el producto; (4) que se mantiene el control del proceso y la higiene en la línea de fabricación.

### *Métodos y técnicas convencionales de detección*

Los métodos convencionales de detección de microorganismos requieren en primer lugar que la bacteria objeto del análisis forme una colonia en un medio de cultivo. Estos métodos no implican una inversión económica y un gasto en material excesivo. Sin embargo, necesitan mano de obra suficiente para la preparación de medios y registro de resultados. Además, puesto que se necesita un periodo de incubación, se requieren varios días ya que el microorganismo buscado puede ser minoritario respecto a la flora total y puede estar subletalmente lesionado, por esto deben incorporarse cultivos de recuperación o de enriquecimiento antes de utilizar los métodos selectivos (Rodríguez *et al.*, 2009).

### *Detección tradicional de Salmonella*

La norma mexicana para la identificación de este microorganismo es la Norma oficial mexicana NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. En la cual describe el siguiente procedimiento tradicional para la identificación de *Salmonella*: Preparación de los alimentos para el aislamiento de *Salmonella*, aislamiento de *Salmonella*, Identificación bioquímica, identificación serológica, pruebas bioquímicas complementarias.

## Métodos moleculares para detección de patógenos

Una mayor conciencia pública de la salud y el impacto económico relacionado con la contaminación de origen alimentario ha dado lugar a un mayor esfuerzo para desarrollar métodos más sensibles en la detección de patógenos y a su identificación. Los avances en la instrumentación e implementación de los descubrimientos de la bioquímica y la biología molecular permiten utilizar la información genética de los microorganismos como herramientas de identificación y cuantificación de aquéllos de interés para el hombre. Entre estos métodos destacan la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), (Olsen, 2000). La Tabla 4 muestra protocolos basados en la reacción en cadena de la polimerasa para la identificación de microorganismos.

**Tabla 4.** Protocolos basados en la PCR para la detección de bacterias patógenas en alimentos (Rojas y González, 2006).

Microorganismo	Posible producto portador	Método utilizados	Referencia
<i>Arcobacter</i> spp.	Carne de aves	ERIC-PCR, RAPD-PCR	Houf <i>et al.</i> , 2002.
<i>Bacillus cereus</i>	Arroz, especias, productos lácteos y cárnicos.	PCR simple	Yamada <i>et al.</i> , 1999.
<i>Campylobacter</i> spp.	Carne de aves, cerdo y res, leche cruda.	PCR múltiple, PCR semi-anidado	Waage <i>et al.</i> , 1999 y Lai-King <i>et al.</i> , 1997.
<i>Clostridium botulinum</i>	Pescado, miel, Alimentos enlatados.	PCR-ELISA, PCR simple	Hielm <i>et al.</i> , 1998; Fach <i>et al.</i> , 2002 y Nevas <i>et al.</i> , 2002
<i>Clostridium perfringens</i>	Carne de res y aves, salsas.	PCR dúplex	Fach y Popoff, 1997.

---

<i>Escherichia coli</i>	Carne de res y productos lacteos.	PCR múltiple, H-CM-PCR, PCR-TR, RT-PCR, QC-PCR	Chen <i>et al.</i> , 1998; Maurer <i>et al.</i> , 1999; Venkateswaran <i>et al.</i> , 1997 y McIngvale <i>et al.</i> , 2002.
<i>Listeria</i> spp.	Leche, queso suave, mariscos, carne.	PCR múltiple, PCR - DGGE, RT-PCR, PCR simple, PCR-TR	Cocolin <i>et al.</i> , 2002; Klein y Juneja, 1997 y Lampel <i>et al.</i> , 2000.
<i>Salmonella</i> spp.	Carne de res y aves, leche y huevos crudos.	PCR simple	Cohen <i>et al.</i> , 1996 y Lampel <i>et al.</i> , 2000.
<i>Shigella</i> spp.	Mayonesa, vegetales crudos, productos lacteos y aves.	PCR combinado con hibridización de ADN, PCR simple	Villalobo y Torres, 1998 y Lampel <i>et al.</i> , 2000.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Leche cruda	PCR múltiple-ELISA, PCR múltiple	Omoe <i>et al.</i> , 2002 y Becker <i>et al.</i> , 1998.
<i>Vibrio cholerae</i>	Ostras crudas y pescado.	PCR-TR	Lyon, 2001
<i>Yersinia enterocolítica</i>	Leche o agua contaminada.	PCR-TR	Jourdan <i>et al.</i> , 2000.

---

Abreviaturas:

ERIC = Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus

PCR-TR = PCR en tiempo real

RAPD = Random Amplified Polymorphic ADN

H-CM-PCR = Hibridación-captura magnética-PCR

QC-PCR = PCR competitivo cuantitativo

RT-PCR = PCR transcriptasa reversa

DGGE = Denaturing Gradient Gel Electrophoresis

### Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

La PCR es un método *in vitro* de síntesis de ADN con el que un segmento particular de éste es específicamente amplificado al ser delimitado por un par de cebadores, *primers* o iniciadores que lo flanquean. Su copiado se logra en forma exponencial a través de repetidos ciclos de diferentes periodos y temperaturas de incubación en presencia de una enzima ADN polimerasa termoestable. Así se obtienen en cuestión de horas millones de copias de la secuencia deseada del ADN (Mullis, 1990).

#### *Constituyentes de la PCR*

Para realizar una PCR se necesita mezclar en un tubo el ADN que contiene la secuencia a amplificar, ambos *primers* que se alinearán a las cadenas simples del ADN, la mezcla de los cuatro desoxirribonucleósidos trifosfatados (dNTPs) en cantidades suficientes, el tampón de reacción para la polimerasa, agua ultrapura para completar el volumen final de reacción (que normalmente oscila entre 20 y 100 µl), y como ingrediente final crucial para la reacción, la enzima ADN polimerasa termoestable (Barrera *et al.*, 1993).

#### **Ventajas y desventajas en la detección de patógenos mediante PCR**

Las principales ventajas del uso de la PCR en la detección e identificación de bacterias causantes de ETA radica en tres aspectos fundamentales: su sensibilidad, su especificidad y su capacidad de procesamiento de grandes cantidades de muestras. Adicionalmente estos métodos identifican microorganismos que no pueden ser estudiados por técnicas convencionales o que no pueden cultivarse en substratos artificiales (Scheu *et al.*, 1998).

Entre los factores que limitan la aplicación de la PCR en la identificación de microorganismos patógenos en muestras de alimentos, destaca la presencia de sustancias que pueden ejercer un efecto inhibitorio sobre la reacción, como la hemoglobina, la lactoferrina, los polisacáridos, las grasas, las proteínas y iones metálicos presentes en las matrices alimenticias. La repercusión de estos compuestos en la obtención de resultados falso-negativos puede eliminarse

empleando pasos de preenriquecimiento o polimerasas apropiadas, así como membranas selectivas (Gentry, 2002).

Otra de las limitaciones de las técnicas de PCR descritas radica en que la amplificación del material genético se produce tanto en las células viables como en las muertas. Para resolverlo, cada vez se utiliza más la técnica de PCR que emplea como enzima una transcriptasa inversa, por lo que esta técnica se ha propuesto para la detección e identificación de microorganismos viables, entre los que destacan bacterias patógenas e indicadores de contaminación (Mayoral *et al.*, 2005).

#### *Estandarización y validación de protocolos para la identificación de patógenos basados en PCR*

Recientemente, se desarrolló en varios laboratorios europeos el proyecto denominado "Food-PCR", cuyo objetivo es la validación y estandarización de las metodologías de PCR para la detección y el control de los patógenos *Campylobacter* spp. termofílico, *E. coli* O157, *Yersinia enterocolítica*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en alimentos. Estos estudios proponen pruebas simples y específicas para la detección de patógenos, y los resultados obtenidos pueden facilitar la comparación y el intercambio internacional de datos epidemiológicos, así como favorecer la implementación de estas metodologías en otros laboratorios (Malorny *et al.*, 2003).

Aunque muchos laboratorios de diagnóstico alrededor del mundo han implementado métodos de PCR para la detección de patógenos, existen algunos parámetros como, la extracción del ADN, la elección de *primers* y el tipo de programa de la PCR, que pueden afectar la eficiencia de la reacción, con lo que los resultados de las pruebas desarrolladas o publicadas por algún laboratorio en ocasiones pueden ser difíciles de reproducir en otros laboratorios.

La identificación por PCR a partir de una muestra directa del alimento disminuye el tiempo requerido para la obtención de resultados, sin embargo debido a que la extracción de ADN se realiza directamente del alimento, disminuye

la fiabilidad del método, esto es por el aumento de inhibidores (antes mencionados) en la extracción del ADN los cuales pueden afectar la PCR.

La identificación por PCR a partir de colonias bacterianas aisladas en placas de agar selectivo también puede acortar el tiempo por varios días en la obtención de resultados frente a las técnicas tradicionales como la confirmación por métodos serológicos o bioquímicos. Actualmente se han implementado metodologías en donde la preparación de la muestra consta de un sólo enriquecimiento de las células del patógeno en estudio como es el caso de la *Salmonella* (Croci, 2004).

### **Conclusiones**

El método molecular por PCR presenta mayor ventaja respecto al método fenotípico para la detección de patógenos en alimentos: sensibilidad, especificidad y capacidad de procesamiento de grandes cantidades de muestra. Sin embargo la aplicación generalizada en México está limitada porque en la normatividad para la realización de análisis de alimentos, aún no se ha validado como método oficial.

### **Referencias**

1. Barrera, H.A., Ortiz, R., Rojas, A. y Reséndez, D. (1993). "Reacción en cadena de la polimerasa: Una nueva época dorada en la biología molecular". *Ciencia y Desarrollo, Conacyt*, 18, 50-60.
2. Becker, K., Roth, R. y Peters, G. (1998). "Rapid and specific detection of toxigenic *Staphylococcus aureus*: Use of two multiplex PCR enzyme immunoassays for amplification and hybridization of staphylococcal enterotoxin genes, exfoliative toxin genes, and toxic shock syndrome toxin 1 gene". *J Clin Microbiol*, 36, 2548-2553.

3. Caffer, M. I. y Terragno, R. (2001). *Manual de Procedimientos para la caracterización de Salmonella*. Servicio Enterobacterias - Departamento Bacteriología. Argentina.
4. Centres for Disease Control and Prevention (2009). Actualización de las investigaciones: Brotes infecciosos causados por *Salmonella Typhimurium*, 2008–2009. Consultado el 18 de febrero de 2010. [En línea] <http://www.cdc.gov/salmonella/es/typhimurium/>
5. Cocolin, L., Rantsiou, K., Iacumin, L., Cantoni, C. y Comi, G. (2002). "Direct identification in food samples of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* by molecular methods". *Appl Environ Microbiol*, 68, 6273-6282.
6. Cohen, H., Mechanda, S. y Lin, W. (1996). "PCR amplification of the fimA gene sequence of *Salmonella typhimurium*, a specific method for detection of *Salmonella* spp." *Appl Environ Microbiol*, 62, 4303-4308.
7. Chen, J., Johnson, R. y Griffiths, M. (1998). "Detection of verotoxigenic *Escherichia coli* by magnetic capture-hybridization PCR." *Appl Environ Microbiol*, 64, 147-152.
8. Croci, L., Delibato, E., Volpe, G., De Medici, D. y Palleschi, G. (2004). "Comparison of PCR, Electrochemical Enzyme-Linked Immunosorbent Assays, and the Standard Culture Method for Detecting *Salmonella* in Meat Products". *Appl Environ Microbiol*, 70, 1393–1396.
9. Espinoza, E., Revollo, S. y Espada, A. (2001). "Identificación de *Salmonella* spp. mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa anidado (Nested Pcr) y técnicas convencionales en huevos recolectados en los principales mercados de la ciudad de la Paz". *Vis Cientí.*, 200, 10-16.

10. Fach, P. y Popoff, M. (1997). "Detection of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in food and fecal samples with a duplex PCR and the slide latex agglutination test". *Appl Environ Microbiol*, 63, 4232-4236.
11. Fach, P., Perelle, S., Dilasser, F., Grout, J., Dargaignaratz, C. y Botella, L. (2002). "Detection by PCR-enzyme-linked immunosorbent assay of *Clostridium botulinum* in fish and environmental samples from a coastal area in northern France". *Appl Environ Microbiol*, 68, 5870-5876.
12. Food and Agriculture Organization (2008). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Consultado el 18 de febrero de 2010. [En línea] <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0291s/i0291s00.pdf>
13. Fernández, E. (2000). *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro., México.
14. Gentry, W. C., Hutcheson, H., Kim, L., Bolte, D., Traub, D. J. y Morley, P. (2002). "Identification of two phylogenetically related organisms from feces by PCR for detection of *Salmonella* spp." *J Clin Microbiol*, 40, 1487-1492.
15. Hielm, S., Björkroth, J., Hyytiä, E. y Korkeala, H. (1998). "Prevalence of *Clostridium botulinum* in finnish trout farm.: pulsedfield gel electrophoresis typing reveals extensive genetic diversity among type E isolates". *Appl Environ Microbiol*, 64, 4161-4167.
16. Houf, K., De Zutter, L., Van Hoof, J. y Vandamme, P. (2002). "Assessment of the genetic diversity among arcobacters isolated from poultry products by using two PCR-based typing methods". *Appl Environ Microbiol*, 68, 2172-2178.
17. Instituto Nacional de Estadística Geografía (2010). Anuarios de morbilidad 2000-2008. Consultado el 9 de mayo de 2010. [En línea] [www.dgepi.salud.gob.mx](http://www.dgepi.salud.gob.mx)

18. Jourdan, A., Johnson, S. y Wesley, I. (2000). "Development of a fluorogenic 5' nuclease PCR assay for detection of the ail gene of pathogenic *Yersinia enterocolitica*". *Appl Environ Microbiol*, 2000, 66, 3750-3755.
19. Klein, P. y Juneja, V. (1997). "Sensitive detection of viable *Listeria monocytogenes* by reverse transcription-PCR". *Appl Environ Microbiol*, 63, 4441-4448.
20. Lai-King, N., Bin Kingombe, C., Yan, W., Taylor, D., Hiratsuka, K. y Malik, N. (1997). "Specific detection and confirmation of *Campylobacter jejuni* by DNA hybridization and PCR". *Appl Environ Microbiol*, 63, 4558-4563.
21. Lampel, K. A., Orlandi P.A. y Kornegay, L. (2000). "Improved Template Preparation for PCR-Based Assays for Detection of Food-Borne Bacterial Pathogens". *Appl Environ Microbiol*, 10, 4539-4542.
22. Lyon, W. (2001). "TaqMan PCR for detection of *Vibrio cholerae* O1, O139, Non-O1, and Non-O139 in pure cultures, raw oysters, and synthetic seawater". *Appl Environ Microbiol*, 67, 4685-4693.
23. Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C. y Helmuth, R. (2003). "Multicenter validation of the analytical accuracy of *Salmonella* PCR: Towards an international standard". *Appl Environ Microbiol*, 69, 290-296.
24. Maurer, J., Schmidt, D., Petrosko, P., Sánchez, S., Bolton, L. y Lee, M. (1999). "Development of primers to O-Antigen biosynthesis genes for specific detection of *Escherichia coli* O157 by PCR". *Appl Environ Microbiol*, 65, 2954-2960.
25. Mayoral, M. B., Martín, R., Sanz, A., Hernández, P., González, I. y García, T. (2005). "A reverse transcriptase PCR technique for the detection and viability assessment of *Kluyveromyces marxianus* in yogurt". *J Food Prot*, 69, 2210-2216.

26. McIngvale, S., Elhanafi, D. y Drake, M. (2002). "Optimization of reverse transcriptase PCR to detect viable Shiga-toxin-producing *Escherichia coli*". *Appl Environ Microbiol*, 68, 799-806.
27. Mullis, K.B. (1990). "The unusual origin of the polymerase chain reaction". *Sci Am*, 262, 56-61.
28. Nevas, M., Hielm, S., Lindström, M., Horn, H., Koivulehto, K. y Korkeala, H. (2002). "High prevalence of *Clostridium botulinum* types A and B in honey samples detected by polymerase chain reaction". *Int J Food Microbiol*, 72, 45-52.
29. Norma oficial mexicana NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Consultado el 18 de febrero de 2011. [En línea] <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>
30. Organización Mundial de la salud (2007). *Iniciativa de la OMS para Estimar la Carga Mundial de Enfermedades de Transmisión Alimentaria*. Consultado el 18 de Febrero de 2011. [En línea] [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_05\\_FBD\\_July08\\_sp.pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_05_FBD_July08_sp.pdf)
31. Olsen, J .E. (2000). "ADN-based methods for detection of food-borne bacterial pathogens". *Food Research Int*, 33, 257-266.
32. Omoe, K., Ishikawa, M., Shimoda, Y., Hu, D., Ueda, S. y Shinagawa, K. (2002). "Detection of seg, seh, and sei genes in *Staphylococcus aureus* isolates and determination of the enterotoxin productivities of *S. aureus* isolates harboring seg, seh, or sei genes". *J Clin Microbiol*, 40, 857-862.
33. Rodríguez, H. R., Aguilar, G. C., Ayala, L. L., Rocha, R. J., Padilla, G. V. y Espinosa, H. T. (2009). "Detección de microorganismos mediante métodos moleculares". Universidad Autónoma de Coahuila. Consultado el 28 de

junio de 2011. [En línea]  
<http://www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/AQMmicroorganismos.html>

34. Rojas, H. A. y González, F. T. (2006). "Detección e identificación de bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos mediante la reacción en cadena de la polimerasa". *Bioquímica*, 31, 69-76.
35. Secretaría de Salud, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (2009). Paratifoidea y otras Salmonelosis. Consultado el 20 de febrero de 2011. [En línea] <http://www.salud.gob.mx/unidades/epide>
36. Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud. Vigilancia Epidemiológica Semana 20, 2011. CUADRO 4.2. Casos por entidad federativa de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias del Aparato Digestivo hasta la semana epidemiológica 19 del 2011. [En línea] <http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/2011/sem20/pdf/cua4.2.pdf>
37. Scheu, P., Berghof, K. y Stahl, U. (1998). "Detection of pathogenic and spoilage microorganisms in food with the polymerase chain reaction". *Food Microbiol*, 15, 13-31.
38. The PCR encyclopedia. Consultado el 28 de Mayo de 2011. [En línea] <http://www.pcr-encyclopedia.com/>
39. Ultra Sample Preparation Reagent Protocol. Applied Biosystems™. Consultado el 20 de marzo de 2010. [En línea] <http://www.hs.iastate.edu/online/classweb/Fall2009/FSHN/FSHN421/Notes/PrepMan%20Ultra%20Sample%20Prep%20Protocol.pdf>
40. Venkateswaran, K., Kamijoh, Y., Ohashi, E. y Nakanishi, H. (1997). "A simple filtration technique to detect enterohemorrhagic *Escherichia coli*

O157:H7 and its toxins in beef by multiplex PCR". *Appl. Environ. Microbiol.*, 63, 4127-4131.

41. Villalobo, E. y Torres, A. (1998). "PCR for detection of *Shigella* spp. In mayonnaise". *Appl. Environ. Microbiol.*, 64, 1242-1245.

42. Waage, A., Vardund, T., Lund, V. y Kapperud G. (1999). "Detection of small numbers of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* cells in environmental water, sewage, and food samples by a seminested PCR assay". *Appl. Environ. Microbiol.*, 65, 1636-1643.

43. World Health Organization (2007). Food safety and foodborne illness. Consultado el 22 de octubre de 2009. [En línea] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>

44. Yamada, S., Ohashi, E., Agata, N. y Venkateswaran, K. (1999). "Cloning and nucleotide sequence analysis of *gyrB* of *Bacillus cereus*, *B. thuringiensis*, *B. mycoides*, and *B. anthracis* and their application to the detection of *B. cereus* in rice". *Appl. Environ. Microbiol.*, 65, 1483-1490.



Nº7 Septiembre 2011

## DATOS Y CIFRAS PARA ENTENDER LA GUERRA DE CALDERÓN. UNA MIRADA MÍNIMA

Porfirio M. López

### Introducción

El presente trabajo presenta de forma breve algunas cifras económicas que intentan ampliar el debate académico en torno al problema global del tráfico, consumo y rentabilidad de las drogas. Se presentan ante el lector estadísticas contenidas en dos informes: el de la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC por sus siglas en inglés) y el documento elaborado por la redacción de la revista Nexos titulado: Legalizar. Un informe.

A partir de ambos documentos, se pretende lanzar una mirada a la política de combate a las drogas que mantiene el gobierno federal que encabeza Felipe Calderón Hinojosa y que irremediamente ha marcado su sexenio<sup>1</sup>. Al final del texto se emiten algunas consideraciones personales que intentan abonar a múltiples documentos académicos que han surgido respecto a la temática expuesta.

---

\*\*Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública por la Universidad Autónoma del Estado de México, candidato a Maestro en Administración por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Campus Huasteca, profesor de asignatura en las carreras de Gestión y Políticas Públicas, Contador Público y Administración en el mismo campus.

<sup>1</sup>Según Raúl Benítez Manaut investigador del CISAN-UNAM, Calderón no hizo una radiografía de sí mismo como jefe de Estado al declarar la "guerra", no analizó las debilidades de sus propias estructuras y se abrieron fisuras porque los cárteles atacaron al Estado en su flanco más débil: la corrupción.

## I. El informe UNODC

Una característica de Felipe Calderón Hinojosa como presidente de la República es que concentra gran parte de sus discursos desde que asumió la presidencia en un único tema: el combate frontal a la delincuencia organizada y presenta en sus spots televisivos un caudal de capturas<sup>2</sup>. Sin embargo a cinco años de esa estrategia gubernamental conviene reflexionar sobre la capacidad del gobierno federal para frenar las redes criminales, dado que este sexenio estará marcado por el espiral de violencia, miedo, desolación y muertes violentas sin precedentes en la última década<sup>3</sup>.

Veamos que se dice en el entorno global respecto al crimen organizado y al final se podrá entender la inutilidad de los operativos policíacos y militares de Calderón, García Luna, Alejandro Poire y su equipo a lo largo de cinco años de gestión gubernamental.

Por ejemplo el Informe de la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) destaca los siguientes datos: Existen nuevos mercados y una reorientación hacia el consumo de drogas nuevas. Y subraya la superficie global de cultivo del opio ha disminuido en una cuarta parte —el 23 % consigna el informe— en los dos últimos años, ello debido a una plaga que está acabando la cosecha de amapola en Afganistán. Respecto a la producción mundial de la cocaína se observa una reducción de un 12 a un 18% en el periodo 2007-2009.

De igual forma en el año 2009 la producción mundial de heroína se contrajo en un 13%, reducción que afectó a Afganistán y Myanmar principales productores. La UNODC indica que en la actualidad se acopian más de 12.000 toneladas de opio afgano, lo cual es aproximadamente la cantidad de demanda mundial de opiáceos ilícitos correspondiente a dos años y medio.

Respecto a la heroína, el mercado mundial se estima en 55.000 millones de dólares de los Estados Unidos, Afganistán representa el 90 % de la oferta y tiene una incautación del 2 % de la substancia. Rusia, Irán y Europa Occidental consumen la mitad de la heroína producida en el mundo. En países de Asia Central pasan con destino a Rusia 90 toneladas de heroína, dicho país consume a su vez 20% de la producción afgana. En la zona de los Balcanes la situación es crítica dado que en esos territorios la incautación de heroína es menor a 2%.

Sobre la cocaína se destaca una disminución en el consumo en Estados Unidos y coloca el problema en Europa. En el último decenio se duplicó el número de consumidores en Europa, de 2 millones en 1998 pasó a 4.1 millones en 2008. En este año el valor del mercado europeo (34.000 millones de dólares de los EU) casi alcanzaba el valor del mercado en América del Norte (37.000

---

<sup>2</sup> De acuerdo con datos del Gobierno Federal contenidos en el documento Información sobre el fenómeno delictivo en México, el número de detenidos hasta el primer trimestre de 2010 es de 121 199 personas vinculadas con el crimen organizado y han fallecido 34 mil 612 personas.

<sup>3</sup> Al respecto Eduardo Guerrero Gutiérrez y Fernando Escalante Gonzalbo en la revista Nexos han realizado trabajos destacados para documentar los homicidios y la violencia en el sexenio de Felipe Calderón.

millones de dólares de los EU). Ello ha modificado las rutas del tráfico, dado que la cocaína que arriba a Europa procede de países andinos y transita por África.

El informe apunta que el cannabis es la droga más producida y de mayor consumo, ha aumentada en casi todos los países y la fuman entre 130 y 190 millones de personas al menos una vez por año. En tanto, el total de personas que consumen anfetaminas se estima entre 30 y 40 millones, cifra que no tardará en superar el consumo de opiáceos y cocaína.

Respecto a la violencia originada por la comercialización de las drogas citadas el informe indica que la situación en el triangulo norte de América Central integrado por Guatemala, Honduras y El Salvador es más grave que la violencia relacionada con la droga en México, dado el índice de homicidios en las naciones centroamericanas. El documento focaliza a Venezuela y dice que este país es uno de los puntos de partida del tráfico de cocaína con destino a Europa, entre 2006 y 2008 más de la mitad de las expediciones de cocaína por vía marítima hacia Europa se habían detectado en el país gobernado por Hugo Chávez.

De forma paralela, el informe UNODC enfatiza en el tratamiento de lo que se denomina drogodependencia y las fuerzas del mercado, al respecto Antonio María Costa director ejecutivo del organismo manifestó que los países ricos han impuesto a los pobres un daño mayor, los países pobres no están en condiciones de asimilar las consecuencias de un mayor consumo de drogas. Se cierne sobre el mundo en desarrollo –asegura Costa- una crisis que puede someter a millones de personas al calvario de la drogodependencia.

## **II. El informe Nexos**

De igual manera la redacción de la revista Nexos en octubre de 2010 presentó el texto Legalizar. Un informe disponible en la versión electrónica de la publicación y destaca lo siguiente: el consumo de drogas alcanza entre 3.5 y 5.7 % de la población mundial (entre 155 y 250 millones de personas). A pesar de que en 1998 los países signatarios de la ONU asumieron la reducción de la oferta ilegal como la demanda de drogas.

De acuerdo con el informe de Nexos, respecto a México al cierre del año 2009 se habían destruido 227 laboratorios procesadores de precursores químicos, se habían decomisado 90 mil kilogramos de cocaína, 4.8 millones de kilos de marihuana, cuatro mil 800 kilos de metanfetaminas. El total de la droga asegurada podría llenar 250 furgones de tren conjetura la redacción de Nexos.

Y continua se han incautado 389 millones de dólares de manos de narcotraficantes, cantidad que equivale a una tercera parte de la Iniciativa Mérida, cerca de 30 mil armas de guerra y 24 mil armas cortas, más que las de los ejércitos de El Salvador y Honduras juntos, 22 mil 900 vehículos, más que la flotilla vehicular de las policías y el ejército de toda Centroamérica, así como 489 aeronaves y 310 embarcaciones. Se han capturado y extraditado 286 narcotraficantes, 47 operadores financieros, 60 lugartenientes, dos mil 61 sicarios y 600 funcionarios corrompidos por las redes criminales.

Respecto a los precios el informe destaca los siguientes datos: un kilo de marihuana en México cuesta 80 dólares, en territorio estadounidense se cotiza en mil 920 dólares. Un kilo de cocaína en Colombia, Perú o Bolivia cuesta dos mil 340 dólares, en una ciudad fronteriza mexicana se cotiza en 12 mil 500 dólares y en suelo estadounidense alcanza 26 mil 500 dólares, repartido ese kilo en gramos el kilo alcanza 180 mil dólares. En tanto el ciclo del valor de la heroína en México alcanza los 35 mil dólares por kilo, en territorio estadounidense se cotiza en 71 mil dólares y vendido al menudeo en ciudades de Estados Unidos el kilo alcanza los 131 mil dólares.

Existen más cifras e informaciones sobre todo de organismos y periódicos extranjeros<sup>4</sup> pero hasta aquí dejo el recuento de dos documentos importantes para entender porque el gobierno federal encabezado por Felipe Calderón no podrá contener el espiral de violencia derivado del mercado ilícito de las drogas.

Problema que tendrá que verse si así lo quiere el próximo gobierno federal con una óptica hemisférica, no para acabar a la “ridícula minoría” como expresará Calderón en una de sus tantas conversaciones sobre el tema, sino para replantear una nueva agenda de seguridad global, que deje de lado la persecución policíaca y militar como mecanismo de disuasión de las redes criminales, dado que esta táctica no conduce a la sentencia judicial de las personas detenidas en los operativos llevados a cabo en diversas zonas de la república<sup>5</sup>.

### III. Conclusiones

Como parte de un problema de orden mundial se debe partir de la idea de que el problema del comercio de las drogas y sus derivados no tendrán una solución inmediata, ni los gobiernos podrán solos para limitar la acción criminal de los carteles de la droga, tampoco es una solución en el corto plazo –como lo ha intentado el gobierno mexicano- mandar a la calle a centenares de militares, los cuales no tienen una tradición respecto al combate de criminales que tienen una capacidad de movilización extraordinaria.

Lo que se puede hacer en el futuro inmediato es ver el fenómeno con una agenda hemisférica de cooperación internacional, con una bitácora de salud pública, con una incesante labor en escuelas públicas y privadas para la educación de y en la prevención, con una agenda tecnológica para mantener control de daños y con una reingeniería financiera que no tienen ni estados ni municipios. Ello evitará caer en lo que Eric L. Olson denomina “Estado delictivo”.

---

<sup>4</sup> Roberto Saviano en el periódico italiano La República publicó el 1 de mayo de este año una narrativa destacada sobre Joaquín Guzmán Loera, líder del cartel de Sinaloa y señalado por la influyente revista Forbes como uno de los hombres más acaudalados de México con una fortuna de mil millones de dólares, cantidad mínima para permanecer en el listado.

<sup>5</sup> La Oficina en Washington para América Latina (WOLA por sus siglas en inglés) presentó en enero de este año el estudio Sistemas sobrecargados: leyes contra las drogas y prisiones en Latinoamérica donde asevera que durante los tres primeros años de gobierno de Calderón el número de presos por delitos relacionados con drogas llegó a 226 mil 667 pero solo el 4 por ciento ha recibido sentencia.

En los que queda de gobierno federal, se deberá estar instrumentando la nueva agenda de quien arribe al Poder Ejecutivo el año próximo y en consecuencia el próximo titular del Ejecutivo deberá encaminar sus esfuerzos en limitar la acción organizada de grupos criminales, bajo otras aristas, distantes de tener solo la presencia de efectivos militares recorriendo calles de municipios conflictivos.

Las condiciones actuales de México exigen un reto mayúsculo: el próximo presidente deberá tener y ejercer un liderazgo visible –cuestión que Calderón nunca pudo, por ello sus constantes llamados a la unidad de todos los mexicanos, cada que había un ataque artero contra civiles o comunicadores- para que en consenso con gobernadores y presidentes municipales se puedan sentar a dialogar para elaborar un gran consenso que implique como punto de partida hacer la radiografía de oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas de la cual careció el gobierno actual.

#### **Referencias bibliográficas:**

Benítez Manaut Raúl, *“Estados fallidos”* e insurgencias criminales. Falacias conceptuales en: Foreign Affairs Latinoamérica, volumen 11, número 2, 2011, p.32-41.

Escalante Gonzalvo Fernando, *“Homicidios 2008-2009. La muerte tiene permiso”* en: Nexos, enero 2011, número 397, pp. 36-49.

Guerrero Gutiérrez Eduardo, *“Como reducir la violencia en México”* en: Nexos, noviembre 2010, número 395, pp. 24-33.

Olson L. Eric, *¿Los delincuentes de México se han convertido en insurgentes?* en: Foreign Affairs Latinoamérica, volumen 11, número 2, 2011, p. 22-31.

“Caccia a “El Chapo” invisible boss dei narcos”. Saviano, Roberto en: La República diario italiano, 01 de mayo de 2011.

Informe mundial sobre las Drogas 2010. Disponible en [www.unodc.org/documents/wdr/WDR\\_2010/World\\_Drug\\_Report\\_2010\\_lo-res.pdf](http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2010/World_Drug_Report_2010_lo-res.pdf)

Información sobre el fenómeno delictivo en México. Disponible en: [www.cedoh.org/page30/files/Mexico%20seguridad.pdf](http://www.cedoh.org/page30/files/Mexico%20seguridad.pdf)

Sistemas sobrecargados: leyes contra las drogas y cárceles en América Latina. Disponible en: [www.wola.org/es/wola\\_publications](http://www.wola.org/es/wola_publications)

Legalizar. Un informe. Disponible en [www.nexos.com.mx/?P=leerarticulo&Article=575418](http://www.nexos.com.mx/?P=leerarticulo&Article=575418)

“El Chapo Guzmán entre los más ricos de Forbes”, Agencia EFE, 11 de marzo de 2009 en:  
[www.eluniversal.com.mx/notas/582934.html](http://www.eluniversal.com.mx/notas/582934.html)



Nº7 Septiembre 2011

## EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA CELULAR GSM HACIA LA GENERACIÓN 3.75.

**Dayana de la Caridad Rivero Hernández**

[dayanarh@ult.edu.cu](mailto:dayanarh@ult.edu.cu)

Profesor de la Universidad de Las Tunas. Cuba.

**Charles Karorero**

[kacharles2003@gmail.com](mailto:kacharles2003@gmail.com)

### RESUMEN.

Se realizó un estudio de la tecnología GSM, que surgió junto a la Segunda Generación de celulares, con el objetivo de analizar su evolución hacia la Generación 3.75, para ello se presentaron sus características más importantes para el mejoramiento de la red en cuanto a velocidad de transmisión. El enorme éxito de la Segunda Generación de sistemas celulares GSM, estuvo muy relacionado con la demanda pública para las comunicaciones personales en cualquier lugar y momento. Las desventajas perceptibles de estas redes móviles fueron corregidas sucesivamente por la Segunda y Media Generación con la tecnología GPRS, la Generación 2.75 con EDGE y las limitaciones de todas ellas por los sistemas celulares UMTS conocida como tecnología de Tercera Generación, esta última alcanzó la transmisión de información por conmutación de paquetes con mayor calidad y actualmente está funcionando como Tercera y Media Generación con la tecnología HSDPA y como Generación 3.75 con la tecnología HSUPA, permitiendo brindar nuevos servicios para las comunicaciones de banda ancha y agregar aún más en cuanto a la velocidad de subida desde el terminal hacia la red. El ecosistema de GSM/UMTS no encuentra comparación en ninguna otra tecnología inalámbrica móvil y posiblemente supere a toda otra tecnología de comunicaciones en la historia.

Palabras clave: Sistema Global para las Comunicaciones Móviles, Primera, Segunda y Tercera Generación de celulares, Roaming, GPRS, EDGE, UMTS.

ABSTRACT. A study of GSM technology, which emerged with the second generation of phones, with the aim of analyzing its evolution to Generation 3.75, this will present its most important features to improve the network in terms of speed transmission. The huge success of the second generation GSM cellular systems was closely related to public demand for personal communications anywhere, anytime. The perceived disadvantages of these mobile networks were corrected on the Second and Media Generation with GPRS, EDGE 2.75 Generation and limitations of all of them for UMTS cellular systems known as third generation technology, the latter achieved transmission packet switched data with higher quality and is currently working as the Third and Media Generation to Generation HSDPA as 3.75 with HSUPA technology, allowing new services to provide broadband communications and add even more in terms of speed climb from the terminal to the network. The ecosystem of GSM / UMTS is no comparison in any other mobile wireless technology and possibly exceeds all other communications technology in history.

Keywords: Global System for Mobile Communications, First, Second and Third Generation Cellular, Roaming, GPRS, EDGE, UMTS.

## Introducción

Se define la red GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) como aquel servicio portador constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales móviles mediante un canal digital que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. [1]

La transmisión de voz sobre las interfaces de radio de un sistema de comunicaciones móviles en un entorno cambiante es bastante complicada. Se tienen una serie de inconvenientes, entre los que se encuentran la escasez de espectro disponible y los efectos nocivos de la propagación de la onda en las interfaces de radio. El primer problema hace necesaria la eficiencia espectral, que obliga a establecer la comunicación con un flujo de datos de baja velocidad, manteniendo un nivel de calidad comparable a la telefonía convencional (cuando no se presentan errores) y con mucha menor velocidad de transmisión.

Esto se realiza con el codificador de voz de GSM, también llamado codificador de la fuente, permitiendo que un número alto de usuarios utilicen el canal simultáneamente. La eficiencia espectral hace necesario además que el sistema de modulación usado tenga un ancho de banda relativamente estrecho y una baja radiación fuera de banda para reducir la interferencia en el canal de radio, ya que este es un medio muy hostil en el que se presentan interferencias de otros usuarios, así como una gran cantidad de efectos entre los que se encuentran la atenuación debida a la distancia entre el transmisor y el receptor, así como las perturbaciones producidas por reflexión, difracción, adición de señales espurias y ruido. Esto hace necesario el uso de un sistema de detección e incluso de corrección de errores, que añade redundancia a los datos producidos por el codificador de voz y permita reducir el número de errores en el receptor.

GSM emplea la modulación GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) obtenida a partir de una modulación MSK (Minimum Shift Keying) que es un tipo especial de la modulación digital de frecuencia FSK (Frequency Shift Keying). Para el acceso en las interfaces radio se utiliza el sistema TDMA (Time Division Multiple Access) de banda estrecha entre la estación base y el teléfono celular utilizando uno de los canales de radio de frecuencia dúplex. Para minimizar las fuentes de interferencias y conseguir una mayor protección se utiliza el FH (Frequency Hopping) o salto en frecuencia entre canales, con una velocidad máxima de 217 saltos/s y siempre bajo mandato de la red.

GSM tiene cuatro versiones principales basadas en la banda: GSM-850, GSM-900, GSM-1800 y GSM-1900. GSM-900 (900 MHz) y GSM-1800 (1,8 Hz) son utilizadas en la mayor parte del mundo, salvo en Estados Unidos, Canadá y algunos países de América Latina donde se utiliza el sistema CDMA (Code Division Multiple Access), en esos lugares se utilizan las bandas GSM-850 y GSM-1900 (1,9 GHz), ya que en EE.UU. las bandas de 900 y 1800 MHz están ocupadas en usos militares. Inicialmente, GSM sólo utilizó las frecuencias de la banda de 900 MHz con 124 pares de frecuencias separadas entre sí por 200 KHz, pero después las redes GSM públicas utilizaron las frecuencias de 1800 y 1900 MHz, con lo cual es habitual que los teléfonos móviles de hoy en día sean tribanda.

Los sistemas de telefonía móvil, también llamados sistemas celulares, permiten que un terminal móvil pueda efectuar y recibir llamadas telefónicas normales, manteniéndose la comunicación aunque el móvil se desplace, siempre que lo haga dentro del área de cobertura de servicio. Un sistema celular divide la zona a la que se le quiere dar servicio en áreas pequeñas o células, normalmente diseñadas de forma hexagonal, cada una de las cuales es atendida al menos por una estación de radio, que restringe su zona de cobertura a la misma o parte de ella, cuando son atendidas por más de una. Las células se organizan en grupos (Cluster) donde los canales de radio disponibles se distribuyen en el mismo, de manera que esta distribución se repite en toda la zona de cobertura. Así, parte

del espectro de frecuencias es reutilizado en cada nueva célula siempre que se tome en cuenta evitar las interferencias entre células próximas. Las estructuras o modelos que permiten de forma ininterrumpida la cobertura de una determinada área, son configuraciones a modo de panal de abejas, basadas en 3, 4, 7 ó más células, siendo el grupo de 7 el más común, sobre todo en la Primera Generación (1G).

La comunicación móvil está cambiando el comportamiento de la sociedad. Los teléfonos móviles han llegado a ser un accesorio cotidiano para cientos de millones de personas.

## Materiales y Métodos

Una red GSM está compuesta por varias entidades, se subdivide en tres grandes partes, la "Estación Móvil" que lleva el usuario consigo, el Subsistema de Estación Base que controla el radio enlace con la estación móvil y el Subsistema de Red. [2]

GSM al surgir junto a la Segunda Generación (2G) de celulares mejoró en gran manera la calidad de voz de soporte digital, incorporando una gran variedad de servicios para la comodidad de los abonados y permitiendo, en una conexión de datos, que el usuario utilizara su móvil como un MODEM de 9,6 Kbps.

Poseía las siguientes desventajas:

- ✓ Insuficiencia de la velocidad de transferencia de datos.
- ✓ Limitación en ancho de banda.
- ✓ Excesivo tiempo de establecimiento de conexión y pago por tiempo de conexión.
- ✓ Conexión no permanente.
- ✓ Costos variables y no predecibles.

La Segunda y media Generación (2.5G) o GPRS (Servicio General de Paquetes de Radio) es una mejora de GSM en la cual las antenas sufren solo ligeros cambios, los nuevos elementos de red necesarios serán compartidos en el futuro con UMTS (Universal Mobile Telephone System). Además esta tecnología permite el envío y recibo de fotografías, es útil para conectarse a Internet y utiliza Conmutación de Paquetes.

Como se sabe GPRS se añade a la red GSM, con el resultado de una serie de mejoras como las que se describen a continuación: [1]

- ✓ Velocidad de transferencia mayor que en GSM, hasta 144 Kbps.
- ✓ Conexión permanente: Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- ✓ Mecanismo de autenticación y asignación de direcciones IP para el terminal rápido y flexible.
- ✓ Mejora sustancial frente a GSM es posible acceder a aplicaciones como correo electrónico.

Otra ventaja de la conmutación de paquetes es que, los recursos sólo se ocupan cuando se transmite o recibe información, la tarificación por parte del operador de telefonía móvil sólo se produce por la información enviada, no por el tiempo de conexión. Esto hace posible aplicaciones en la que un dispositivo móvil se conecta a la red y permanezca conectado durante un período prolongado de tiempo sin que ello afecte en gran medida a la cantidad facturada por el operador. Los teléfonos GPRS pueden llevar un puerto bluetooth, IrDA (Infrared Data Association) o conexión por cable para transferir datos a la computadora, cámaras digitales, móviles u otros dispositivos.

Limitaciones de GPRS: [3]

- ✓ Capacidad celular limitada para todos los usuarios.

- ✓ Velocidades de transmisión de datos mucho más bajas que las teóricas.
- ✓ Modulación GMSK de baja eficiencia espectral, que luego será mejorada por EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) con la modulación 8-PSK (8 Phase Shift Keying).
- ✓ Demoras de tránsito.

EDGE es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y las redes de Tercera Generación (3G). Esta tecnología funciona en redes TDMA mejorando el funcionamiento de GSM. Aunque EDGE funciona con cualquier red GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe implementar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

EDGE puede ser usado en cualquier transferencia de datos basada en conmutación de paquetes como lo es la conexión a Internet. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos más alta o mayor ancho de banda, tales como el video y otros servicios multimedia. Para la implementación de EDGE por parte de un operador, la red principal o núcleo de la red, no necesita ser modificada, sin embargo, las estaciones bases, BTS (Base Transceiver Station), sí deben serlo. Aunque funciona con cualquier red GSM que tenga implementado GPRS el operador debe realizar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

EDGE habilita conexiones de datos tres veces más rápida que GPRS con la misma clase de ranuras de tiempo múltiples, igual que GPRS, la factura es por transferencia de datos y no por tiempo de conexión. Abre muchas posibilidades para la conexión a redes de datos sobre su teléfono móvil, haciéndolo mucho menos frustrante para video y descargas de archivos mayores.

El período de transición entre la 2.5G y la 3G estuvo basado fundamentalmente en tecnología UMTS la cual supera a los sistemas móviles de 2G en su capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos y además el terminal UMTS es un potente dispositivo de comunicaciones con capacidades avanzadas, de imagen y sonido.

Sin embargo UMTS presenta una cobertura limitada y es no orientado a conexión. Cada uno de los paquetes puede seguir rutas distintas entre el origen y el destino, por lo que pueden llegar desordenados o duplicados. Sin embargo el hecho de no ser orientado a conexión tiene la ventaja de que no se satura la red. Además, para elegir la ruta existen algoritmos que "escogen" cuál ruta es mejor, estos algoritmos se basan en la calidad del canal, en la velocidad del mismo y en algunos hasta en 4 factores (todos ellos configurables) para que un paquete "escoja" una ruta. [4]

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) es la evolución de la 3G de tecnología móvil, llamada Tercera y media Generación (3.5G), y se considera el paso previo antes de la Cuarta Generación (4G), la futura integración de redes. Consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 1,8Mbps. La principal utilidad del servicio es el acceso a Internet con mayor ancho de banda y menor latencia. Esto permite navegar, hacer descargas de correo electrónico, música y vídeo a mayor velocidad.

HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), calificado como Generación 3.75 (3.75G), es una evolución de HSDPA, constituye un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida de hasta 5.76 Mbps (Ver la figura 1.1). Está definido como la tecnología que ofrece una mejora sustancial en la velocidad para el tramo de subida, desde el terminal hacia la red.

## Velocidades de Subida de Datos

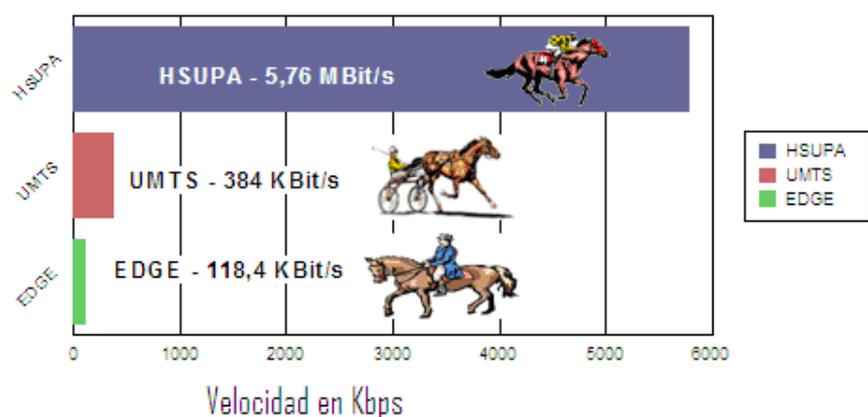


Figura 1.1 Comparación de las velocidades de subida.

HSPA (High Speed Packet Access) [5] No es más que HSDPA y HSUPA combinadas. La mejora permite multiplicar por cuatro la velocidad de subida de grandes ficheros a la red de Vodafone o Internet, pasando de los 384 Kbps disponibles a este ese momento a 1,4 Mbps, la evolución de esta tecnología es mostrada en la tabla 1.

Arquitectura de HSPA: La funcionalidad de RRM (The radio resource management) con HSDPA y HSUPA tiene cambios experimentados. El control de planificación era completamente basado en el controlador de red de radio (RNC) mientras en la estación base (BTS) había principalmente un control de poder relacionado a la funcionalidad. Existían dos RNC involucrados en la conexión, la planificación era distribuida. El servidor RNC (SRNC) el único conectado a la red del centro para esa conexión, se ocuparía de la planificación para los canales dedicados (DCH) y otro conectado al transceptor base de la estación (BTS) se ocuparía del canal común. Cuando la planificación se ha movido al BTS, hay un cambio en la arquitectura global del RRM.

El SRNC todavía retendrá la transferencia de control y será el único que decida la cartografía conveniente para la calidad de servicio (QoS). Con HSDPA la situación se simplifica en el sentido de que como allí no hay ninguna transferencia para sus datos, incluso aunque HSDPA se apoya en la utilización de sacudidas, la interface puede ser completamente evitada realizando la reagrupación de SRNC, (HS-DSCH) (high-speed downlink shared channel) la célula está bajo un controlador diferente RNC (CRNC). Anteriormente esto no podía evitarse, los RNC tienen área límites cuando la transferencia se usa entre dos estaciones base bajo diferentes RNC. De esta manera, el típico HSDPA podría presentarse mostrando un solo RNC.

Tabla 1 Evolución de la tecnología HSPA

Evolución de HSPA			
Nombre	Release	Velocidad descarga	Velocidad subida
HSDPA	Release 5	14,4 Mbps	384 Kbps
HSUPA	Release 6	14,4 Mbps	5,76 Mbps
HSPA+	Release 7	28 Mbps	11,5 Mbps
HSPA+ MIMO	Release 8	42 Mbps	11,5 Mbps

## Resultados y Discusión

Más de mil millones de personas utilizan la tecnología GSM, la cual tiene una participación de mercado de más del 77%, es un sistema de telefonía móvil digital utilizado en más de 210 países.

Es el Sistema Global para comunicaciones móviles que ofrece:

- ✓ Cobertura a nivel Mundial
- ✓ Servicios Innovadores
- ✓ Portabilidad de los datos en una Tarjeta SIM (Subscriber Identity Module)
- ✓ Amplia cantidad de dispositivos
- ✓ Nitidez y claridad de Voz
- ✓ Seguridad

GSM digitaliza y comprime los datos con información del usuario y los envía a través de un canal, cada uno de ellos en su propia ranura de tiempo. Funciona en bandas de frecuencia de 900 MHz o de 1800 MHz. Actualmente hay operadoras que poseen redes en ambas frecuencias, también existen redes de 1900 MHz y más reciente de 850MHz. No existe otra tecnología que pueda igualar los beneficios de GSM, ofrece claridad de voz en las llamadas, una amplia selección de dispositivos con diversas funciones y precios, introduce innovadoras formas de comunicación y permite la comunicación entre personas alrededor del mundo, independientemente del lugar en donde se encuentren.

GPRS es un paquete de servicios basados en comunicación inalámbrica que promete velocidades de transmisión desde 56 Kbps hasta 114 Kbps y conexión continua a Internet para usuarios de telefonía móvil y computadores; mientras que EDGE se destaca con velocidades promedio 110-130 Kbps y velocidad pico de 473 Kbps.

Gracias a los acuerdos existentes con diferentes operadoras del exterior, la tecnología GSM permite que una vez que el cliente viaja al extranjero y enciende su teléfono, la red local lo registra como visitante autorizado, permitiéndole al usuario hacer y recibir llamadas, utilizando el mismo teléfono y número de GSM.

Por ello, la tecnología GSM es atractiva para los ejecutivos de negocios que desean estar accesibles a través del mismo dispositivo móvil y número telefónico mientras se encuentran de viaje por toda América y el resto del mundo. GSM es pionera para muchos de los servicios más populares del mundo: el usuario puede enviar y recibir mensajes de texto, mensajes multimedia, imágenes, videos, fotos, juegos, disfrutar de salas de Chat y televisión móvil en tiempo real.

GSM es más que comunicación de voz, brinda nuevas formas de comunicación a sus usuarios, es innovación en comunicación.

Ofrece la mejor calidad de voz de cualquier estándar digital inalámbrica actual. El cliente podrá escuchar con claridad y nitidez sus conversaciones. [6]

La tecnología GSM es la plataforma ideal para una amplia variedad de servicios y aplicaciones orientados a consumidores y empresas. Esta plataforma ha sido tan exitosa que GSM es la tecnología escogida por más del 80 por ciento de los clientes móviles de hoy y representa un área de enorme interés para diseñadores de contenidos, software y aplicaciones.

Para el 2011, se prevén tres mil millones de clientes GSM/UMTS, de los cuales 514 millones utilizarán servicios UMTS.

GSM/UMTS es la tecnología inalámbrica de mayor crecimiento en el mercado mundial. Han sido registrados 2400 millones de abonados GSM/UMTS a nivel mundial, lo que representa 84,78% de los usuarios inalámbricos del mundo. [7]

Con la 2G y 2.5G, se tiene poco ancho de banda, por lo tanto, la velocidad de datos es baja para la transmisión de los siguientes servicios: SMS, MMS, WAP. Por eso, los usuarios no estuvieron conformes y se propusieron aumentar la velocidad de acceso a Internet y mejorar la calidad en las comunicaciones. Con la 3G y sus mejoras 3.5G y 3.75G, se logró resolver parte de los sueños propuestos; porque posibilitan aplicaciones en tiempo real tal como: video-llamada, video-conferencia, video-streaming, Juegos Multimedia en tiempo real, Video bajo demanda. Además, posibilitan nuevas formas de captar ingresos por los Operadores y Proveedores de servicios.

GSM es la única tecnología inalámbrica móvil implantada en todos y cada uno de los países y territorios del Hemisferio Occidental y tiene un crecimiento anual de 41,5% registrados en los doce meses anteriores a Marzo 2008.

América Latina y el Caribe estuvieron en el primer lugar en el mercado mundial en cuanto a la tasa de crecimiento porcentual de GSM, sumando 80 millones de abonados durante el año culminado en Marzo del 2008, lo que representa una tasa de crecimiento anual del 53%.

Desde GSM básico, con los servicios de Voz, la red va evolucionando aumentando las velocidades de transmisión de 9.6 Kbps hasta alrededor de 380 Kbps. Permitiendo hoy día la transmisión de Video-llamada, Video-Conferencia, Video "Streaming", TV. Para permitir una mejor visualización, se dispone dispositivos en color y en los mensajes de texto (SMS) se puede incluir imágenes, video y por tanto, su nombre fue cambiado a MMS. También, los servicios de texto (WAP) fueron transformados en WEB (Mode, Web tradicional).

El ecosistema de GSM/UMTS da servicio a más de 3 mil millones de clientes. Mientras que otras tecnologías inalámbricas muestran un gran potencial en el papel, UMTS tiene implantaciones comerciales a nivel mundial que ya están proveyendo servicios de banda ancha móvil a los clientes. Básicamente, los servicios de tercera generación combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en el Protocolo Internet (IP). Pero esto no sólo conlleva una conexión rápida con Internet, sino también realizar transacciones bancarias a través del teléfono, hacer compras o consultar todo tipo de información. Sin embargo, hay que resaltar que la versión 5 ya tiene el núcleo de la red totalmente IP, conocido actualmente como generación 3.5G o HSDPA, que se está usando ya en algunos países y con la cual se introdujo la primera fase de los servicios multimedia IMS y la segunda fase se espera con la versión 6, conocida como generación 3.75G o HSUPA. Además, para mayores velocidades de subida y bajada, se presentó HSPA, con la cual la red ha tenido una evolución progresiva, tal y como es mostrado en la figura 1.2.

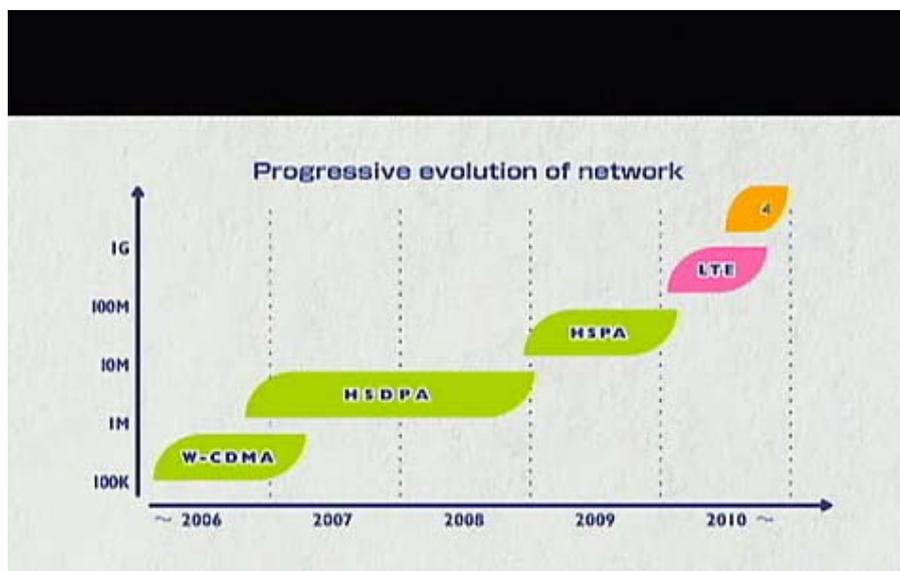


Figura 1.1 Comparación de las velocidades de subida.

Para el futuro cercano, se prevé la generación 3.9 que proporcionará algunos de los servicios de cuarta generación que se esperan en el 2011 con la integración de las redes inalámbricas más importantes.

## Conclusiones

1. El estándar GSM surge junto a la Segunda Generación (2G) de celulares para resolver las deficiencias de la Primera Generación (1G).
  2. GPRS es un paquete de servicios basados en comunicación inalámbrica que provee velocidades de transmisión desde 56 Kbps hasta 114 Kbps y conexión continua a Internet para usuarios de telefonía móvil y computadores.
  3. EDGE se considera como una evolución de GPRS, se destaca con velocidades promedio 110-130 Kbps y velocidad pico de 473 Kbps.
  4. UMTS supera a los sistemas móviles de 2G en su capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos y el terminal UMTS es un potente dispositivo de comunicaciones con capacidades avanzadas, de imagen y sonido.
  5. El éxito de GSM incluye el soporte de los servicios de datos con GPRS y EDGE.
  6. Una de cada cuatro personas en todo el planeta posee un teléfono celular GSM.
  7. Cerca de 8 por cada 10 nuevos clientes en América utilizan la tecnología GSM.
- Más información sobre el tema puede ser consultada en publicaciones sobre el tema realizadas por el autor Shelly Palmer [8].

## Referencias Bibliográficas

- [1] Ing. Morales Cano, Juan Carlos. *"Comunicaciones Personales"*, Managua 2006.
- [2] Lic. Casco León, Uriel O. "Trabajo presentado en opción de maestría en telemática y redes en la universidad iberoamericana de ciencia y tecnología", Managua, diciembre 2006
- [3] Dr. Sánchez Paz, Héctor R. *"Clases Sistemas de Radiocomunicaciones"*. Universidad de Oriente Santiago de Cuba.
- [4] [http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil\\_3G](http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_3G)
- [5] [http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Est%C3%A1ndares\\_de\\_telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Est%C3%A1ndares_de_telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil)
- [6] <http://www.digitel.com.ve/Secciones/Corporativo.aspx?level=172&Seccion=176&Menu>
- [7] <http://www.3gamericas.org/Spanish/Statistics> Abonados móviles a nivel mundial.
- [8] <http://www.shellypalmer.com/2011/04/3g-or-4g-battery-life-vs-bandwidth/>

## Anexos

### Glosario

1G	Primera Generación
2.5G	Segunda y media Generación
2G	Segunda Generación
3.5G	Tercera y media Generación
3.75G	Generación 3.75
3G	Tercera Generación
4G	Cuarta Generación
8PSK	(8 Phase Shift Keying)
BTS	(Base Transceiver Station)
CDMA	(Code Division Multiple Access)

EDGE	(Enhanced Data rates for GSM Evolution)
FH	(Frequency Hopping)
FSK	(Frequency Shift Keying)
GPRS	(General Packet Radio Service)
GSM	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
GMSK	(Gaussian Minimum Shift Keying)
HSDPA	(High Speed Downlink Packet Access)
HSPA	(High Speed Packet Access)
HSUPA	(High Speed Uplink Packet Access)
IrDA	(Infrared Data Association)
MMS	(Message Multimedia Services)
MSK	(Minimum Shift Keying)
SIM	(Subscriber Identity Module)
TDMA	(Time Division Multiple Access)
UMTS	(Universal Mobile Telephone System)



Nº7 Septiembre 2011

## **LA EDUCACIÓN ENERGÉTICA: CONTRIBUCIONES DESDE EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA.**

**Lic. Carlos José Dos Santos Van Dunem**

*Instituto Superior de Ciencias de la Educación Luanda. Angola*

**Dr. C. Vicente Eugenio León Hernández**

*Universidad Pinar del Río. Cuba*

### **RESUMEN.**

El vínculo de la ciencia con la sociedad se hace cada vez más explícito, el hombre necesita cada día más de las ciencias. Un ejemplo que lo evidencia se da en la relación de la Física y su enseñanza en la comprensión, prevención y formación de una conducta social responsable ante los problemas medioambientales y energéticos que vive la humanidad. En este trabajo se aborda un grupo de consideraciones sobre el aporte de la Física a la Educación Energética en el preuniversitario, partiendo de la idea que la educación energética tiene como eje central el concepto de energía, su conservación y degradación, la relación con conceptos tales como trabajo, temperatura, calor.... Por lo que acercamos a los profesores de Física al abordaje de la educación energética desde las tendencias innovadoras de la enseñanza de las ciencias.

**Palabras Claves:** Educación Energética, Física, preuniversitario

### **Desarrollo**

La educación Energética como proceso educativo es función de determinada filosofía de la educación, resultado de los intereses de clases, grupos sociales, partidos políticos, bloques regionales ... lo que sin lugar a dudas le imprime un sello muy particular, no obstante, en la actualidad se evidencia una tendencia bien marcada a incluir estos contenidos en los currículos escolares de los diferentes niveles educativos. Si bien es cierto que se ha venido ganando en este sentido, aún el discurso desde la filosofía educativa se sobredimensiona en detrimento de la necesaria visión didáctica que incluya la preocupación sobre la figura del que enseña (maestro, profesor) y de propuestas metodológicas que permitan la optimización del proceso de educación energética. Esta arista del análisis, llega a inscribir ciertas prácticas educativas, en posiciones marcadamente conductistas, poniendo énfasis en el modo de actuación del sujeto que se educa, obviando la necesaria configuración del proceso desde las ciencias de la educación.

En el esclarecimiento del aporte de la enseñanza de la Física en el preuniversitario a la educación energética, es pertinente reconocer a la educación como un fenómeno que se logra en franca relación dialéctica con la instrucción, quedando históricamente declarado como el binomio educación - instrucción. Visto así, la educación energética rebasa el alcance de lo instructivo, del mero desarrollo de conocimientos, para verse en modos de actuación conscientes sobre el uso de los recursos sostenibles.

La educación energética es un proceso continuo de influencias educativas orientadas al desarrollo de un sistema de conocimientos, procedimientos, habilidades, comportamientos, actitudes y valores en relación con el uso racional y sostenible de la energía contribuyendo a que los alumnos puedan hacer un uso racional y eficiente de los recursos energéticos. Su máxima aspiración formativa está orientada hacia lo axiológico.

El aporte de la física como ciencia a la educación energética se sostiene en la naturaleza de su objeto de estudio... es la ciencia experimental (Sears F. W. et. al. 2004) que se ocupa del estudio (Feynman, R. P y otros, 1963) de las formas más amplias y generales del movimiento de la materia: mecánicas, térmicas, electromagnéticas,..., las formas más amplias y generales del movimiento de la materia vinculadas a los sistemas materiales compuestos de las dos variedades cualitativamente diferentes de existencia de la materia: sustancia y campo (Maxwell J. C, 1878), así como la estructura, propiedades y movimientos de estas formas materiales. La física ha sido considerada como la ciencia de la naturaleza o de los fenómenos materiales, de la armonía (Kepler J, 1619), de las causas (Newton I, 1740). Es la base (Capra, F, 2007) de una vida sostenible, es necesaria para comprender las dimensiones biológica, ecológica, cognitiva y social de la vida.

El hecho de que la física estudie todas las interacciones de las sustancias y del campo conocidas por el hombre (interacción gravitatoria, interacción electromagnética, interacción nuclear débil e interacción nuclear fuerte) le ha permitido exhibir diferentes modelos y sistemas para comprender dichos fenómenos, los que han pasado a ser contenidos de aprendizaje de los programas de estudios de la educación preuniversitaria, bajo varios principios de las ciencias pedagógicas, dentro de ellos los de científicidad, asequibilidad y del carácter lógico del abordaje de los contenidos.

El concepto de sistema físico, asociado a las diferentes modalidades de interacciones, se convierte en un aporte teórico y metodológico de las ciencias físicas al logro de una educación energética. Del mismo modo los conceptos de energía y la posterior clasificación de las fuentes de energía renovables y no renovables, la comprensión de conceptos de calor (Q), el trabajo (W) y la temperatura como manifestaciones de la energía de los sistemas (Matvéev A.N 1981). Al igual que la relación entre calor, el trabajo y la energía, llegado al establecimiento del principio de conservación y transformación de la energía de validez universal, aplicable en cualquier proceso físico, químico, biológico...(Doménech et al.2001), en el nivel (Kuhn, 1983; Harman, 1990) macroscópico como en el microscopio, llegando a convertirse (Arons, 1997) en uno de los pilares básicos del establecimiento de la unidad de la materia.

La física y sus cursos en la educación preuniversitaria aborda los temas vinculados a la integración de la mecánica y el calor, hallazgo que permitió la comprensión de la naturaleza del calor y el establecimiento del principio de conservación y transformación de la energía, así como la unidad de medida de la energía en el sistema internacional de medidas el Joule (J) y el equivalente mecánico del calor, entre otros tantos temas

Otro de los aportes de la física a la educación energética son sus teorías las que permiten (Álvarez - Nodarse R. , 2011) describir el estado de los sistemas físicos, dando una representación matemática definida biunívocamente, permitiendo conocer la evolución temporal de ese sistema, prediciendo los resultados de las mediciones de las magnitudes involucradas en el análisis. De manera tal que conociendo las condiciones iniciales de determinados sistemas (ejemplo el planeta tierra desde el punto de vista energético) podrá predecirse, bajo ciertos modelos, que ocurrirá tras el transcurso del tiempo.

Al ir estudiando los fenómenos del universo, la física crea un cuerpo de conocimientos científicos (Rodríguez M, Moltó E y Bermúdez R., 1999) que se sistematizan en cuatro niveles: conceptos y modelos, leyes y principios, teorías y el Cuadro Físico del Mundo.

Una de las principales problemáticas de la educación energética está relacionada con el concepto de energía y los métodos más usados para su enseñanza. Concepto que ha ido evolucionando con el propio desarrollo de las ciencias físicas (Arias A, 2006) en un primer momento como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo mecánico y posteriormente con la posibilidad de variar la energía interna de los cuerpos o sistemas de cuerpos.

Varias de estas creencias se han anclado en el pensamiento "científico" de alumnos y en ocasiones se manifiestan en los profesores (Doménech et. Al. 2001, 2003; Domínguez, García Rodeja, 1998) asociando la energía con la fuerza, y el movimiento, con una sustancia cuasi-material, los objetos animados y aparatos que funcionan, el vigor o esfuerzo un combustible, o una fuente de actividad. Otros asumen una visión ingenua de la energía como un fluido (Warrren, 1982), la energía como capacidad para realizar trabajo (Lehrman, 1973), la energía como posibilidad de producir cambios (Bunge, 1999). La ausencia de la comprensión de la necesidad de asociar la energía a un sistema y a la interacción entre los cuerpos en el caso particular de la energía potencial, (Solomón, 1985, Kesidou y Duit, 1993; Solbes y Tarín, 1998; Cordero y Mordeglia, 2007), considerar el calor como una forma de energía asociar la energía con el movimiento y la situación (Domínguez M.A, y Stipcih M.S, 2010)

Han incidido en estas ideas alternativas sobre la energía de los alumnos el tratamiento dado en los libros de textos a este concepto (Michinel y D' Alessandro, 1994, Bañas C.,

et. Al, 2004) asociados a los conceptos de combustible, calor, movimiento y funcionamiento, iniciando la apropiación del concepto desde el campo de la mecánica, asociado a la capacidad de realizar trabajo.

Otro de los aspectos señalados por varios especialistas está relacionado con la inadecuada contextualización de la enseñanza de las ciencias, pues la mayoría de las clases de ciencias (Ávila E.R., 2010) se imparten alejada de los contextos culturales y sociales de los estudiantes, con bajos niveles de compromiso para el mejoramiento de la especie humana y las tareas docentes relacionadas con la energía no siempre poseen los rasgos esenciales.

Para revertir estas problemáticas, el profesor de Física de la enseñanza preuniversitaria y los directivos de los sistemas educativos deben asumir la educación energética como un campo específico de la actuación profesional de este profesor.

Los hallazgos de la tendencia innovadores de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y de la física en particular, pueden contribuir a revertir esta situación, por lo que una educación energética debe:

- Posibilitar que la adquisición de los conocimientos garantice que la información (Ausubel D.1978) posea significación lógica para el estudiante.

Para ello el modo en que se presentan los contenidos relativos a la educación energética debe ser generador de “motivos intrínsecos” Aspecto que didácticamente se puede favorecer a partir de la presentación de problemas socioculturales que permiten como resultados del encuentro de la necesidad (cambiar los estado cognitivos, procedimentales y axiológicos del alumno) con el objeto (exigencias sociales, contenidos de la Física y las implicaciones en la educación energética), que es potencialmente capaz de satisfacerla, la necesidad se convierte en algo capaz de orientar y regular la actividad de aprendizaje (Rubistein S.K 1975) Cuidando (Gil. D. 1993, Valdés R. y P., 2001) aquellos elementos propios de aprendizajes pasivos que cimientan el uso de la aprendido a nuevas situaciones. Aspecto que se logra desde una concepción desarrollada del aprendizaje. Pues a decir de Schiefelbein, (1995) muchas prácticas de enseñanza de las ciencias fracasan, en la mayoría de la veces, porque refuerzan desmedidamente el aprendizaje memorístico, lleno de datos, acrítico y descontextualizado.

De lo anterior se deduce la necesidad de abordar problemáticas de la vida real relativas a los problemas energéticos que enfrenta la sociedad actual.

- Buscar analogías entre la actividad científica del investigador y la actividad de enseñanza aprendizaje, reconociendo la importancia de la indagación, de la formulación de hipótesis y la contrastación del conocimiento científico.

En tal sentido se recomienda, contrastar el resultado de los hallazgos científicos de los alumnos con los resultados de la comunidad científica, de manera que no se ponga en riesgo la científicidad de lo aprendido. A decir de Gil D. (1993) esta ha sido la limitación fundamental del aprendizaje por descubrimiento.

La actividad científica tiene como propósito la solución de problemas, por lo que la génesis de la educación energética que atienda la analogía entre la actividad científica del investigador y la enseñanza de la física debe partir de la presentación de problemas (Castellanos D. y otros. 2001) Los problemas se considera como mediadores de la relación entre los protagonistas del proceso (profesores y alumnos), plantea contradicciones inherentes del objeto de la Física y de la educación energética y entre sus respectivas implicaciones socioculturales y los recursos cognitivos y volitivos que

posee el bachiller para buscar las vías de solución a los problemas de carácter teórico o práctico que enfrenta.

Los problemas en física son situaciones de aprendizajes muy favorables para propiciar conceptos, habilidades, hábitos y valores en los estudiantes. Cuando los problemas seleccionados son integradores (es el caso de los relativos a la educación energética), permiten la adquisición de nuevos conceptos, ampliar el vocabulario específico participar activamente, capacitarse en la toma de decisiones, favoreciendo así el desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas (Echazarreta D., y Haudemand, R., 2009; Freeman, C. H., 2005)

El experimento físico docente y el laboratorio (Loedel E., 2002) permiten suscitar tareas docentes donde interactúa lo conceptual y su verificación práctica, originando una forma de pensamiento respaldada en el método científico Igualmente contribuye al desarrollo de la habilidad de modelación de procesos y la capacidad de generar modelos explicativos con base en la ciencia.

- Romper la parcelación de los contenidos de las actuales disciplinas científicas desconexas (Frey, 1989 citado por Gil D.1993) de lo que acontece en otras disciplinas curriculares, sin obviar que el hombre de ciencia utiliza la modelación para simplificar la realidad objeto de estudio, así como el control de variables.

En tal sentido la educación energética para la comprensión y transformación de... la actual situación de emergencia planetaria,... (López Alcantud J, 2007) demanda de esfuerzos interdisciplinarios. Por lo que a la luz de las actuales tendencias innovadoras de enseñanza de las ciencias, la educación energética no puede darse al margen de la interdisciplinariedad. Cuestión esta que refuerza la idea del (Fiallo J., 1996) tratamiento específico a la interdisciplinariedad en los diferentes niveles educativos, posibilitando desde una visión epistemológica la cooperación e intercambio entre dos o más asignaturas o áreas del saber (García J. y Colunga S., 2004) para la comprensión de los fenómenos.

En tal sentido, el profesor de Física debe mostrar competencia para conocer la repercusión de los contenidos de la educación energética en el actual currículo de la enseñanza preuniversitaria, así como para establecer los nexos interdisciplinarios (conceptos, modelos, principios, leyes, teorías, modos de actuación...) que esta ciencia contribuye a formar, que le permitirán una dirección científica de este proceso de enseñanza aprendizaje. Para lograr lo anterior, la gestión del trabajo metodológico del sistema educativo a diferentes niveles de dirección debe generar espacios de trabajo metodológicos y superación entre los profesores de diferentes asignaturas.

- La relación Ciencia-tecnología-Sociedad (C-T-S) posibilita que el curso de Física dé tratamiento a las implicaciones tecnológicas, socioculturales y profesionales de esta ciencia, velando su dimensión axiológica, (Acevedo B. 1995, Gil D. 1999, Vilchés A. y Furió C.1999).

La relación Ciencia-Tecnología-Sociedad es una tendencia didáctica de educación en ciencias pertinente para lograr la educación energética. La educación CTS, como su nombre lo indica, aspira a la cabal comprensión de las relaciones entre estos componentes, así como a romper con el falso mito de la neutralidad del científico y de la ciencia como un proceso al margen de la sociedad. La visión CTS contribuye a potenciar el interés del propio proceso científico enmarcado en un progreso social sostenible (Vilches y Furió, 1999); propicia la contextualización (Rizo N., 2007) social de los contenidos científicos y tecnológicos, analiza los impactos sociales que provocan la

ciencia y la tecnología en la sociedad y promueve la posibilidad de una participación responsable, bien informada y con fundamentos en determinados contextos sociales, cuestiones estas sustantivas de la educación energética.

La valoraciones antes realizadas permiten coincidir con Doménech et. Al. (2001) en la vinculación del enfoque CTS con la educación energética cuando plantea que esta debe instar al estudiante a resolver preguntas tales como:

- a. ¿Cuáles son las necesidades humanas que requieren recursos energéticos?
  - b. ¿Cómo evolucionan dichas necesidades?
  - c. ¿Cómo se distribuye el consumo mundial de los recursos?
  - d. ¿Cuáles son los problemas tecnológicos, ambientales, etc, asociados al uso de las diversas fuentes de la energía (extracción, transporte, residuos...)?
  - e. ¿Cómo funcionan las máquinas facilitadoras de los cambios?
  - f. ¿Cuáles son los debates actuales sobre reducción del consumo, energías alternativas, desequilibrios entre países desarrollados y en vía de desarrollo, etc., que dibujan en marco de auténtica emergencia planetaria? (Vilches y Gil 2003)
- Considerar en el proceso de enseñanza - aprendizaje la orientación sociocultural de la ciencia, sobre la base de los rasgos distintivos de la actividad científica investigadora contemporánea y las características de la actividad psíquica humana en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia (Valdés R y P. 2001).

Esta tendencia didáctica en la enseñanza de las ciencias defiende el fundamento que la Física como parte de la cultura no podrá enseñarse con enfoques tradicionalistas, al margen de las implicaciones sociales de la ciencia, obviando los condicionamientos político, económico y sociales de la ciencia, de manera que el estudiante comprenda las relaciones culturales con base en las ciencias, el cambio a experimentar, debe en esencia, posibilitar que el alumno reconozca la importancia de la Física en la comprensión de los fenómenos energéticos para vivir en armonía con el contexto sociocultural.

Es importante destacar en el curso de Física el carácter de empresa colectiva, donde la colaboración interdisciplinaria es sustantiva para la comprensión global de los fenómenos.

Las ideas anteriores expuestas desde la orientación sociocultural de la ciencia que propicie la educación energética debe:

- Presentar el curso a partir de problemas docentes vinculados a problemáticas energéticas.
- Desplegar un sistema de tareas docentes, partiendo de estructuras didácticas de las diferentes formas organizativas del proceso de enseñanza aprendizaje que generen niveles de motivación e implicación por el aprendizaje de los contenidos energéticos.
- Hacer explícita la necesidad de comprender los problemas energéticos, destacando su interés e importancia para la sociedad.
- Posibilitar la comprensión de los conceptos, principios y el diseño de modelos físicos del mundo.
- Generar hipótesis, hacer valoraciones cualitativas, de la situación energética actual, a partir del uso de las nuevas tecnologías.
- Deben explotarse el uso de diferentes mecanismos de comunicación de las ciencias, como medios de enseñanza y como contexto de aprendizaje.

## A modo de conclusiones:

La educación energética, según el estado actual que poseen los recursos naturales, las fuentes renovables y no renovables y el uso desmedido de los mismos, tendrá que estar en el centro de la formación del individuo del siglo XXI. Sin lugar a dudas, demandará de una búsqueda incesante de resultados de las ciencias de la educación y de la innovación didáctica. Le corresponde a la enseñanza de las ciencias y de la Física en particular un rol preponderante. La comprensión de la energía y los procesos en torno a ella son el centro de una adecuada cultura energética en la necesaria superación de la actual tendencia conductista que se manifiestan en no pocos contextos educativos.

## Bibliografía:

- Acevedo, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Disponible en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>.
- Ausubel, D. 1978. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México.
- Ávila E.R., 2010 Educación energética de respeto ambiental. Cátedra de Educación Energética, del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Miembro de CUBASOLAR.
- Bañas C., et. Al, (2004) Los libros de texto y las ideas alternativa sobre la energía del alumnado de primer ciclo de educación secundaria obligatoria. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 21, n. 3: p. 296-312 Disponible en <http://www1.unex.es/eweb/dcem/ar04CadBra.pdf>
- Bunge, M., (1999) La energía entre la física y la metafísica. *Revista de Enseñanza de la Física*, v 12, n.1, p 53 – 56.
- Bunge, M., (1983). *Paradigmas y Revoluciones en ciencia y técnica*. Conferencia Academia de Ciencias de Cuba. Junio de 1983.
- Castellanos D. y otros. (2001). *Aprender y Enseñar en la Escuela: Una concepción desarrolladora*. En formato digital. pdf.
- Cordero S y Mordeglia, C (2007). *Concepciones sobre energía de estudiantes de carreras Universitarias físicas*. En *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Disponible en [http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.256/ev.256.pdf](http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.256/ev.256.pdf)
- Doménech et. Al. (2001) . *La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico*. *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 14, n. 1, p. 45-60, 2001.
- Domínguez, Pro, García Rodeja, 1998 E. *Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal*. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 3, p.161- 175, 1998.
- Echazarreta D., y Haudemand, R., (2009), *Resolución de Problemas Integradores de la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil*. *Formación universitaria* Vol. 2(6), 31-38(2009)
- Feynman, Richard P. (1963) [The Problem of Teaching Physics in Latin America](http://resolver.caltech.edu/CaltechES:27.2.LatinAmerica). *Engineering and Science*, 27 (2). pp. 21-30. ISSN 0013-7812 <http://resolver.caltech.edu/CaltechES:27.2.LatinAmerica>

- Fiallo J., (1996) La relación intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación. MINED. La Habana.
- Freeman, C. H., (2005) Uso de Casos de Estudio para la Enseñanza de la Ciencia. <http://www.actionbioscience.org/eduaci/on.herreid.html#rimer> (2005). Acceso: 21 de octubre de 2009.
- García, J., y Colunga., S, (2004). Interdisciplinariedad para la formación profesional: desafío actual en la enseñanza politécnica. En Álvarez M., Interdisciplinariedad. Edit. Pueblo y Educación. C. de La Habana.
- Gil, D., (1993). Tendencias y experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias. Biblioteca virtual de la OEI. Disponible en URL: en <http://www.oei.es/>. Consultado Abril 23, 2004.
- Gil D. 1999,
- Kepler, J. ([1619], 1997). The Harmony of the World. Translated with an Introduction and Notes by E.J. Aiton, A.M. Duncan and J.V. Field. American Philosophical Society.
- Kesidou, S. and R. Duit, (1993). Students' conception of the second law of thermodynamics. An interpretive study. J. Res. Sci. Teach., 30: 85-107.
- Lehrman, (1973) Energy is not the ability to do work. The Physics Teacher, v. 11, p.15-18.
- Loedel E., (1949). *Enseñanza de la Física*. Ed. Kapeluz.
- López Alcantud J (2007) La atención a la situación del mundo en el tratamiento de la energía realizado por la educación tecnológica. Universitat de València.
- Maxwell J. C, (1878). Matter and motion. Reedición de 1991. New York: Dover, 1877
- Matvéev A.N., (1981). Física Molecular. Editorial MIR Moscú.
- Michinel, J. L. y D'alejandro, M. A. (1994). El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo lenguaje. Enseñanza de las Ciencias, 12(3), pp. 369-380.
- Oztas, F., 2009. Basic laws of thermodynamics and the influence of vitalistic conception on learning of the high school students about matter cycle and energy flow. J. AppliedSci., 9: 944-949.
- Rizo N., (2007) Estrategia didáctica de educación en ciencia tecnológica y sociedad en la carrera de ingeniería informática tesis en opción al grado de científico de Doctora de Ciencias Pedagógicas. Cienfuegos. Cuba.
- Rubinstein, S. L. (1965) El ser y la conciencia. Editora Universitaria. La Habana.
- Sears F. W.et. al. (2004). Movimiento Periódico. En F. W. SEARS, M. W. Zemansky, H. D. Young, & R. A. Freedman, *Física Universitaria* (Undécima ed., Vol. I, págs. 476-505).México: Pearson Addison Wesley.
- Solomón, J. (1985). Teaching the conservation of energy. PhysicsEducation, 20, pp. 165 – 176.
- Solomon, J., (1983). Learning about energy: How pupils think in two domains. Eur. J. Sci. Edu., 5: 49-59.
- Solomon, J., 1987. Energy; the ghost in the body. SchoolSci. Rev., 68: 635-644.
- Solbes y Tarín, (1998) Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n. 3, p. 387-397, 1998.

- Schiefelbein, E. (1995). Programa de acción para la reforma educativa en América Latina y el Caribe. Trabajo preparado para la Conferencia Anual del Banco Mundial para el Desarrollo en América Latina y el Caribe. Río de Janeiro, 12 y 13 de Junio de 1995), UNESCO-OREALC.
- Valdés R. y P (2001). Las características distintivas de la actividad psíquica humana en la educación científica. Revista Varona No 32. La Habana.
- Vilchés A. y Furió C. (1999). Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI. Colección PROMET. Editorial Academia. La Habana.
- Vilches y Gil (2003) Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia. Madrid: Cambridge UniversityPress, 2003.
- Valdés R y P. 2001
- Warrren, J. W. (1982). The nature of energy. European Journal of Science Education, v. 4, n. 3, p. 295-297.