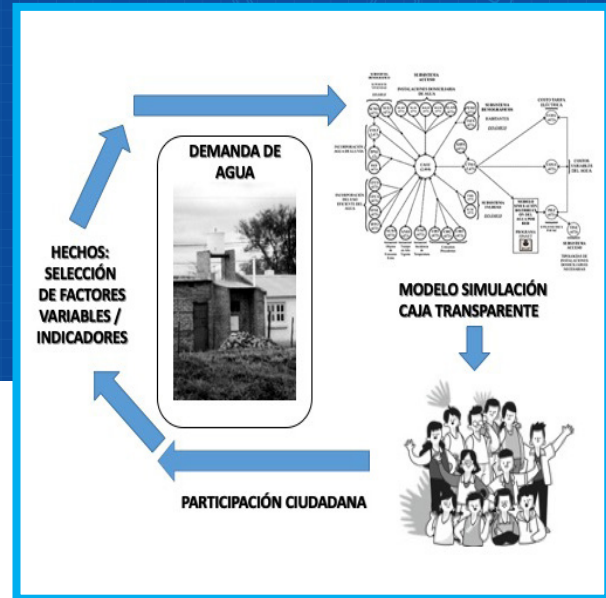


Participación y modelos de simulación. el caso de la gestión del agua

Mario Nudelman

Centro para la Gestión Local Sostenible del Agua y el Habitat Humano
- CEGELAH - Facultad de Ciencia y Tecnología - UADER
Oro Verde, Entre Ríos / ARGENTINA

Contacto: nudelman.mario@uader.edu.ar



RESUMEN

La aparición masiva de la inteligencia artificial generó un serio dilema. Personalidades de todos los sectores comienzan a tomar partido construyendo opinión pública a favor o en contra, todos signados por la pregunta ¿Reemplazará la máquina al hombre?. La pregunta no es nueva. En los albores de la industrialización también apareció. Erich Fromm en los años '70 planteó a fondo el rol de la tecnología en la sociedad consumista, destacando la necesidad de su humanización. Este artículo enfoca un tema muy poco difundido y es el rol de los ciudadanos frente a modelos informáticos con gran influencia sobre las reglas del juego social. Centrado en la gestión de la demanda de agua frente al cambio climático, se aborda el indispensable rol de la participación en el diseño de modelos que permitan tomas de decisiones más realistas, consensuadas y dignificantes del rol de los ciudadanos como forjadores de su propio destino.

ABSTRACT

The mass emergence of artificial intelligence created a serious dilemma. Personalities from all sectors are beginning to take sides, building public opinion for or against, all marked by the question: Will the machine replace man? The question is not new. At the dawn of industrialization it also appeared. In the 1970s, Erich Fromm discussed the role of technology in consumer society, highlighting the need for its humanization. This article focuses on a topic that is not very well known, and that is the role of citizens in the face of computer models with great influence on the rules of the social game. Focused on the management of water demand in the face of climate change, it addresses the indispensable role of participation in the design of models that allow for more realistic, consensual and dignified decision-making of the role of citizens as forgers of their own destiny.

Palabras clave: Participación, Modelos de simulación, Teoría general de sistemas, Sostenibilidad, Gestión del agua

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad donde, para grandes grupos, las tecnologías de la información juegan un papel importante. Se dedican ingentes cantidades de tiempo frente a una pantalla o pegados a un celular. Nos hemos vuelto adictos a la tecnología. Los efectos de ello sobre las personas de carne y hueso son poco difundidos. Carr [1], en su obra "Superficiales. ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?", expone con suficiente fundamento un efecto mucho más que preocupante: la reducción de nuestra capacidad de pensamiento profundo. Lo que equivale a decir, que este consumismo tecnológico está conduciendo a la deshumanización, puesto que este pensamiento profundo es el que permite la reflexión sobre nuestros actos y acontecimientos y que soporta nuestra capacidad de darle un sentido trascendente a nuestras vidas.

El alto impacto que ha tenido la aparición masiva y accesible de la inteligencia artificial a puesto nuevamente sobre la palestra nuestra relación con las tecnologías. Aparecen afirmaciones como la siguiente "en los próximos cinco años (...) seremos testigos de una inteligencia artificial que no solo pueda decir cosas, sino de hacerlas" [2], las cuales a la persona más lego en la materia le traería más de un interrogante. El más existencial lo tenemos nuevamente ante nosotros ¿Desplazará la máquina al hombre?

Este artículo versa sobre opciones que ya tienen años de haberse formulado, pero frente a este renovado interrogante, ofrece una respuesta positiva y humanista. Para ello, saliendo del sopor de la siesta consumista que propone la sociedad actual, la cual adormece capacidades y sin dudas volcaría la pregunta hacia la afirmativa, planteará a partir del pensamiento de Erich Fromm caminos de humanización de la tecnología, donde se la pueda sustraer de su capacidad concentradora de información para servir a quienes la han generado, para llevarla a condiciones de resolución de problemas complejos de nuestras sociedades y su contexto geográfico, cultural, económico, climático particular. El artículo se centra en un álgido tema, como es el de la sostenibilidad de la provisión de agua en nuestras comunidades. Comprende un ejercicio participativo basado en la tesis doctoral del autor para presentar formas concretas de viabilizar el pensamiento de Fromm y que puede fundamentar novedosas formas de humanizar la tecnología, poniéndola al servicio de nuestras comunidades y regiones.

TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD DE CONSUMO, LAS REGLAS "NO ESCRITAS"

Las ideas que aquí se presentan no quieren ser una especulación filosófica (para la cual tampoco el autor tiene una formación adecuada para abordarla en forma solvente), sino el marco orgánico que fundamentó desde un punto de vista humanista el diseño, la operación, la capacitación, el mejoramiento y ajuste progresivo del modelo que tiene por objeto este trabajo, y sobre todo de quienes se beneficiarán e intervendrán en el proceso de toma de decisiones, para las cuales el modelo pretende brindar un soporte confiable.

Dos son los principios en los cuales se sustenta la actual sociedad tecnológica consumista en la que estamos inmersos: El primer principio es la máxima de que algo debe hacerse porque resulta posible técnicamente hacerlo. Si es posible fabricar armas nucleares, deben fabricarse aún cuando puedan destruirnos a todos. Si es posible viajar a la Luna o a los planetas, debe hacerse aún a costa de dejar insatisfechas numerosas necesidades terrestres. Este principio implica la negación de todos los valores que ha desarrollado la tradición humanista, tradición que sostiene algo debe hacerse porque es necesario para el hombre, para su crecimiento, su alegría y su razón, o porque es bella, buena o verdadera. Una vez que se acepta este principio de que las cosas deben hacerse porque técnicamente son posibles, todos los demás valores caen por tierra y el desarrollo tecnológico se convierte en el fundamento de la ética [3].

El segundo principio es el de la máxima eficiencia y rendimiento. Pero el requisito de eficiencia máxima lleva como consecuencia al requisito de la mínima individualidad. Se cree que la máquina social trabaja más eficientemente cuando los individuos rebajados a unidades puramente cuantificables, cuyas personalidades pueden expresarse en tarjetas perforadas¹. Tales unidades pueden manejarse de modo más fácil mediante reglas burocráticas, porque no causan molestias ni crean fricciones. Mas, para alcanzar este resultado, el hombre debe ser des-individualizado y enseñado a hallar su identidad en la corporación antes que en él mismo [4].

Otro aspecto es el de tener sumo cuidado al considerar y especificar el área y el período de tiempo que se examina. Lo que puede parecer eficiente, gracias a una definición estrecha, puede ser muy ineficiente si se amplía el tiempo y el alcance de la discusión.

Tabla 1: Mapa conceptual de las consecuencias de la Sociedad Tecnológica Consumista sobre las personas y el medioambiente [5]

SOCIEDAD TECNOLÓGICA CONSUMISTA	Consecuencias Sociales y sobre las personas	Consecuencias sobre el medioambiente
PRINCIPIOS: a) Algo debe hacerse porque TÉCNICAMENTE es posible hacerlo. b) Máxima EFICIENCIA y RENDIMIENTO	* Maximiza la expulsión y no la inclusión social.	Recursos Naturales Sobre-Explotados. Deterioro del Medioambiente Natural y Construido.
	* Enajenación de las personas, donde cuentan solo en calidad de consumidores.	
	* Ilusión de que el crecimiento es "ilimitado" y que todo lo soluciona.	

Fromm invita a un camino de humanización a partir de la participación. Participación no solo al final

de la cadena, sino en todo el proceso de construcción de esta sociedad tecnológica. Lo que equivale a decir participación en la Planificación. Para reforzar dicho enfoque se verá primero lo que es su reverso: los riesgos que se corren cuando las personas se desentienden del proceso. En este punto se cree, queda clarificado como al hombre-consumo, le resulta cómodo y accesible, cuando su mundo personal y social queda reducido a esta esfera, perdiendo su interés por el medio y por el otro, delegando "en los que saben" esferas relevantes de su vida. La participación no tiene lugar, pero tampoco quedan muchos interesados que reclamen por ella. Es notorio el influjo que tiene en este proceso de delegación, la capacidad predictiva de la ciencia y la sensación de confiabilidad que ésta despierta en el ciudadano de "a pie". Y, como se afirmó más arriba, el refuerzo que significa para esta nueva "deidad" construida colectivamente, el empobrecimiento del juicio crítico, del pensamiento propio, del atrevimiento a cuestionar lo que es socialmente aceptado. Esta opción de la sociedad tecnológica de asumir como propia la capacidad predictiva que le ofrece la ciencia, tiene una cara visible que ha crecido entre nosotros vertiginosamente: la computadora.

En este punto se puede asociar "computadora" a "modelos de simulación", resultando muy revelador indagar junto a Fromm a cerca de los procesos por el cual el resultado final de la de toma de decisiones basadas en la programación "pura y dura" sin participación de los actores sociales principa-

les en el proceso y a lo que se suma la delegación de certezas de la sociedad a la ciencia, pueden resultar ruinosos para nuestras sociedades.

"Debemos ahora aplicarnos a la cuestión: ¿qué es lo erróneo del principio de que la computadora puede hacer la mejor decisión posible acerca de las acciones futuras, si le suministramos todos los hechos? Pero ¿qué son los hechos? En sí mismos, los hechos, aún cuando sean correctos y no estén deformados por inclinaciones personales o políticas, no pueden solamente carecer de significación. Pueden ser falsos a causa de su misma selección, ya desentendiendo lo relevante, ya esparciendo y desmenuzando tanto el propio pensamiento que es menos capaz de tomar decisiones significativas cuanto más "información" se recibe. Seleccionar los hechos supone evaluar y elegir. Percatarse de esto es una condición necesaria para utilizar racionalmente los hechos" [6].

Finalizando, se puede ver la debilidad con la que la planificación opera en el campo social y económico, basados en dos falsos supuestos:

"La ilusión de la certidumbre de las decisiones de la computadora, compartida por un considerable sector del público y por muchos responsables de las decisiones que hoy se toman, descansa en dos supuestos erróneos: a) que los hechos están "dados" objetivamente y b) que la programación es ajena a las normas." [7]. Un mapa conceptual de la Planificación en la Sociedad Tecnológica Consumista (STC) queda expresado en el siguiente esquema:

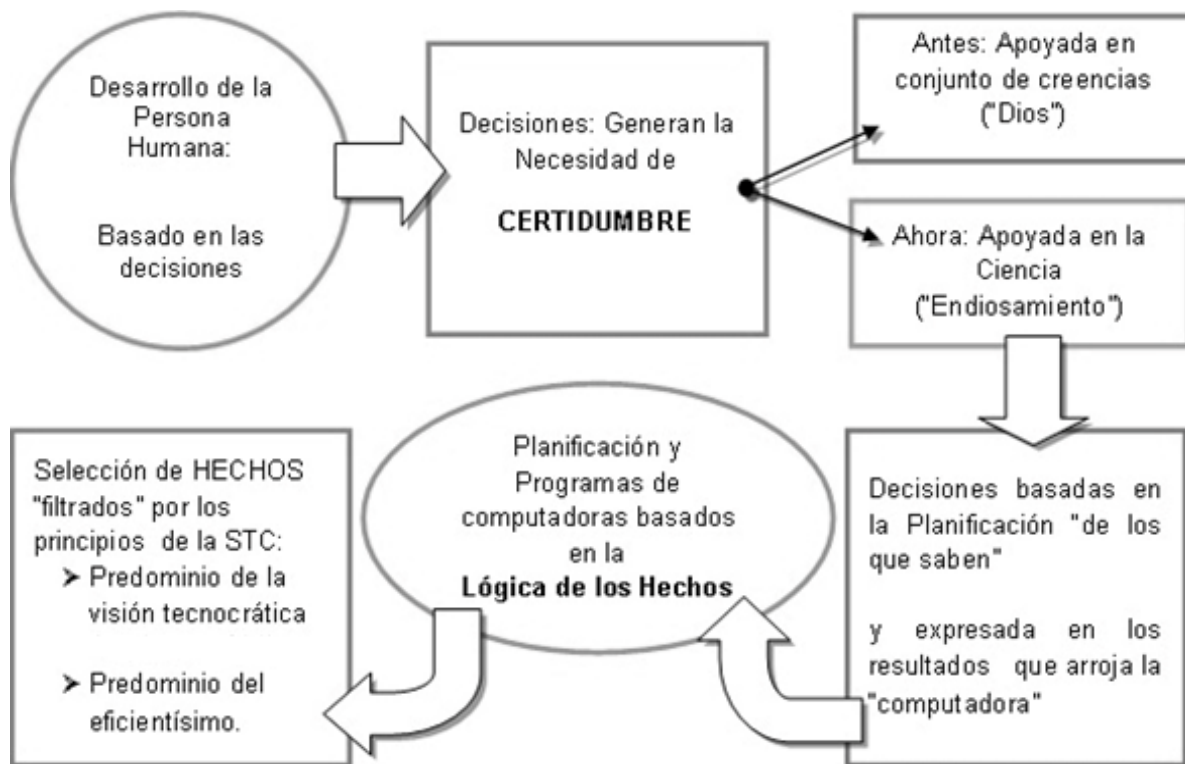


Figura 1: Mapa Conceptual: La Planificación en la Sociedad Tecnológica Consumista [8].

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS, SIMULACIÓN Y LA "CAJA TRANSPARENTE"

La Teoría general de Sistemas es un enfoque científico contrapuesto (pero no en forma excluyente) al enfoque mecanicista. Se creyó conveniente basarse en los conceptos que definen la TGS en boca de uno de sus fundadores, el biólogo y filósofo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), quien se remonta a Aristóteles para destacar como síntesis de la TGS la reconocida expresión "el todo es más que la suma de las partes": "El dictum aristotélico "el todo es más que la suma de las partes", es una definición aún válida, del problema sistémico fundamental. Aunque la teleología aristotélica fue eliminada en el desarrollo ulterior de la ciencia occidental, los problemas que implicaba, como el del orden y directividad según metas de los sistemas vivos, fueron negados o dejados a un lado, pero no resueltos, de modo que siguen todavía en pie" [9].

Si bien desde la Antigüedad se reconoce a Aristóteles como precursor de la necesidad de abordar las partes y sus interrelaciones como forma apropiada de conocer la realidad, la ciencia descartó desde el principio este camino: "La ciencia, empero, no estaba preparada para tratar este problema. La máxima segunda del Disors de la Méthode car-

tesiano era "descomponer cada cuestión en tantos elementos simples como fuera posible". Esto también formulado por Galileo como el método "resolutivo" ha sido el "paradigma" conceptual de la ciencia desde sus orígenes hasta el trabajo experimental que se realiza en los laboratorios actualmente: resolver y reducir los fenómenos complejos en procesos y partes elementales" [10].

El acento entonces de la TGS ha sido el de abordar la realidad no seccionándola en elementos constitutivos en forma aislada, sino identificando dichos elementos también con sus principales interrelaciones. Grupos de científicos y tecnólogos han avanzado en la aplicación y desarrollo de esta teoría en distintos campos. Uno es el de las metodologías para la formulación de sistemas que puedan traducirse en lenguaje computacional en modelos de simulación. En ello la Sociedad Española de Sistemas generales, con sede en Valencia ha sido muy fecunda en brindar avances en este campo, especialmente desde la Universidad de Valencia. Caselles Moncho es un ilustre referente de la misma y desarrolló una metodología abierta [11] y con un paquete de software libre [12] elaborado por su grupo que permite la formulación de cualquier tipo de modelo de simulación.

En este punto se busca destacar la virtud del proceso de formulación, lo que suele llamarse "de

caja transparente”, donde existe un control de todo lo que aparece en el programa resultante como expresión abstracta de la realidad compleja que se busca representar. Una metodología de este tipo está en total consonancia con las formulaciones conceptuales presentadas precedentemente y brindarán un soporte para presentar la aplicación de la participación a un caso específico muy cercano.

LA DEMANDA MUNICIPAL DE AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

La demanda de agua de una determinada localidad es sin dudas la “génesis” de los sistemas de provisión de agua. Sin embargo, en términos prácticos se la ha encorsetado bajo el término “dotación”, una cifra más o menos precisa y fundamentada que se toma de base en los procesos de diseño y cálculo de redes de provisión ². Redes que a su vez en el imaginario ingenieril son la solución unívoca a los problemas de acceso urbano al agua.

La complejidad de la trama urbana, su composición, su forma de crecimiento, la incidencia de las variables económicas y la forma en que el cambio climático está impactando sobre el ciclo hidrológico en todo el mundo, echan por tierra la opción simplista de la dotación, muy emparentada con la “homogenización” de las características particulares de cada población mencionada más arriba. Por lo tanto, preguntarse ¿De qué depende la demanda de agua?, no es una pregunta superficial, estando encolumnada con las ideas de acercamiento de la tecnología a las condiciones reales de las personas y grupos que integran nuestra sociedad.

A continuación, se presenta un diagrama de Forrester del subsistema “Demanda de agua” (CAGU) de una localidad tipológica estudiada en la tesis doctoral del autor. Este diagrama forma parte de la metodología ideada por Forrester para representar en forma genérica cualquier tipo de sistema, la cual, a su vez, fue incorporada por Caselles como parte del proceso para la formulación de simuladores desde la perspectiva de la TGS.

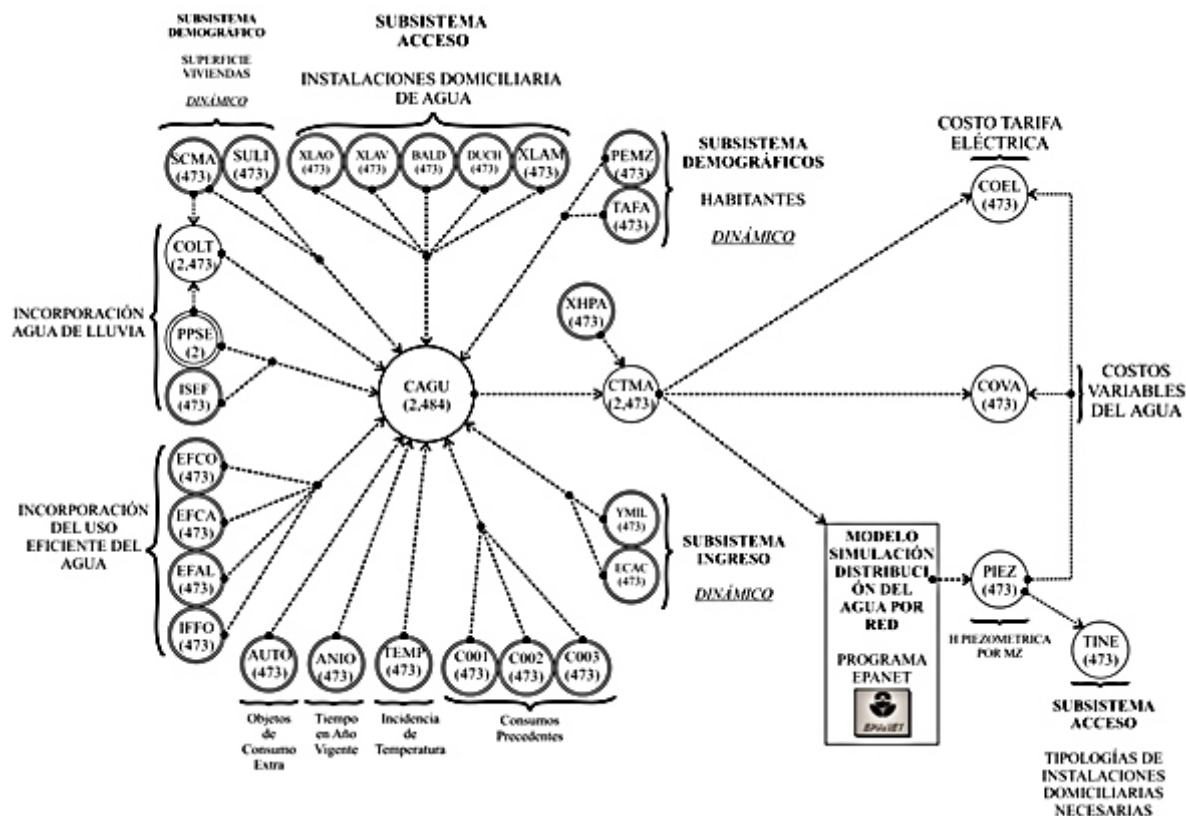


Figura 2: Diagrama de Forrester – Subsistema Consumo de Agua [13].

La determinación de las variables intervinientes fue fruto de un análisis multivariante de una encuesta realizada a una muestra representativa de la localidad de referencia.

A continuación, se presenta la tabla descriptiva de cada variable interviniente en el subsistema CAGU.

Tabla 2: Variables Intervinientes en el “Subsistema Consumo de agua”
Determinación de la demanda [14].

Código	Nombre de la Variable	Unidad	Observaciones
NMAN	Número de Manzanas	Nº Mz	Número de Manzanas comprendidas en el Ejido (Término) municipal
INCH	Número de la manzana en que se inicia cada chacra	Nº	Número auxiliar que indica el cambio de Chacra en el proceso de cálculo
BALD	Número medio de baños con ducha “a balde” por manzana	Nº	Indica la falta de disposición de ducha en la Instalación de Agua
XLAV	Número medio de lavadoras automáticas por manzana	Nº	Disponibilidad de Lavadoras Automáticas en la Mz
XLAO	Número medio de lavabos por manzana	Nº	Disponibilidad de Lavabos en los baños de la Mz
DUCH	Número medio de Higiene Personal usando ducha por manzana	Nº	Disponibilidad de Duchas en los baños de la Mz
XLAM	Número medio de Lavado de Ropa a Mano por manzana	Nº	Promedio de Unidades en la Manzana donde se lava la ropa a mano
ANIO	Año dentro del cual se efectuó consumo de agua potable dentro de la Chacra	Años a partir de 1995	Partiendo como año inicial aquel a partir del cual se disponen registros de micromediciones domiciliarias
YMIL	Ingreso medio por manzana, sobre población total	Pesos	Σ Ingresos en la Mz / Población Total de la Mz (por razones de cálculo/1000)
ECAC	Ingreso medio por manzana, sobre población económicamente activa	Pesos	Σ Ingresos en la Mz / Población E.A. de la Mz (por razones de cálculo/1000)
PEMZ	Número de Personas por manzana	Nº Personas	Nº de personas que habita en la manzana (por razones de cálculo/1000)
TAFA	Tamaño medio de las familias de la Mz.	Nº Personas	Promedio x Mz del Nº de integrantes (por razones de cálculo/1000)
SULI	Promedio de Superficie Libre en cada parcela por Manzana	M2	Promedio de Superficie sin construir en cada parcela por Mz (por razones de cálculo/1000)
SCMA	Promedio de Superficie Cubierta construida en cada Parcela por Manzana	M2	Promedio de Superficie Construida en cada parcela por Mz (por razones de cálculo/1000)
AUTO	Promedio de Autos particulares por Manzana	Nº	Forma de dimensionar uso del agua para lavado periódico de autos
CO01	Promedio de Consumo de Agua por Manzana y Semestre durante el año 2001	M3	Patrón de consumo por Manzana del año 2001 como Variable Independiente que influye sobre el patrón general o del año subsiguiente en la Chacra (por razones de cálculo/1000)
CO02	Promedio de Consumo de Agua por Manzana y Semestre durante el año 2002	M3	Patrón de consumo por Manzana del año 2002 como Variable Independiente que influye sobre el patrón general o del año subsiguiente en la Chacra (por razones de cálculo/1000)
Código	Nombre de la Variable	Unidad	Observaciones
CO03	Promedio de Consumo de Agua por Manzana y Semestre durante el año 2003	M3	Patrón de consumo por Manzana del año 2003 como Variable Independiente que influye sobre el patrón general o del año subsiguiente en la Chacra (por razones de cálculo/1000)
TEMP	Promedio de Temperatura de cada Semestre y Año	°C	Temperatura obtenida en la estación meteorológica más cercana al Municipio de Referencia (por razones de cálculo/1000)
CAGU	Consumo de Agua por parcela y manzana	M3	Consumo calculado diferencialmente según la Chacra donde se esté ubicado

Por último, al solo título indicativo, se presenta uno de los conjuntos de ecuaciones explicativas de las interrelaciones presentadas en el Diagrama de Forrester CAGU precedente:

Tabla 3: Ejemplo de función representativa de las interrelaciones entre CAGU y las variables independientes de la Chacra y Semestre en estudio [15].

Chacra 46	Semestre 1 "Cálido"	Coef. Det. R2 = 0.738
Variables Implicadas		
TAFa Promedio del Tamaño de la Familia por Manzana dividido mil		
XLAV Número medio de lavadoras automáticas por manzana		
YMIL Ingreso medio por Manzana sobre población total dividido mil		
XLAO Número medio de lavabos por manzana		
DUCH Número medio de Higiene Personal usando ducha por manzana		
Ecuación (13)		
$h=9.405179270909800e+000+1.303531075121132e+002*(TAFa(i1)*XLAV(i1))+1.703939375930131e+001*(YMIL(i1)*XLAO(i1))-2.822452265058277e+001*(1/DUCH(i1))+2.611987434590440e+001*(1/XLAO(i1))$ $AA=1146.707781135041*((TAFa(i1)*XLAV(i1))-0.006684)^2+14.940235040672*(YMIL(i1)*XLAO(i1))-0.093307)^2+4.919812943306*((1/DUCH(i1))-3.580403)^2+4.191338569795*((1/XLAO(i1))-3.864641)^2$ $AB=-2*29.480554636427*(TAFa(i1)*XLAV(i1))-0.006684*(YMIL(i1)*XLAO(i1))-0.093307)$ $AC=-2*26.630879895221*(TAFa(i1)*XLAV(i1))-0.006684*((1/DUCH(i1))-3.580403)$ $AD=2*24.617962245698*(TAFa(i1)*XLAV(i1))-0.006684*((1/XLAO(i1))-3.864641)$ $AE=-2*1.992911372906*(YMIL(i1)*XLAO(i1))-0.093307*((1/DUCH(i1))-3.580403)$ $AF=2*1.853071703269*(YMIL(i1)*XLAO(i1))-0.093307*((1/XLAO(i1))-3.864641)$ $AG=-2*4.540915169092*((1/DUCH(i1))-3.580403)*((1/XLAO(i1))-3.864641)$ $s=1.398164*\text{sqr}(1+1/35+AA+AB+AC+AD+AE+AF+AG)$		

Algunas conclusiones de los resultados obtenidos para esta chacra seleccionada muestran que: La demanda de agua de una localidad no es la misma según la ubicación catastral de los usuarios. Esto muestra que la conformación de la localidad a lo largo del tiempo, constituyendo barrios o sectores con pobladores determinados por su procedencia, edades, cultura, trabajos etc. conforma sectores de consumo diferenciados. El efecto estacional se mantiene como una variable de peso, lo cual, en la necesaria consideración dinámica de un servicio de agua potable, el cambio climático aportará una consideración de ciclos diferentes según el comportamiento por ejemplo de los efectos climáticos "del Niño" y "la Niña". Los tamaños de las familias definen también parte de esta variable. La grifería y tipos de instalaciones sanitarias utilizadas explican también la variabilidad del consumo de agua (Ejemplo: uso de duchas y lavabos). Otro lugar en la ecuación lo ocupa el tipo de lavarropas que se tenga. Un dato llamativo es el de los lavarropas

automáticos, muchos bajo el etiquetado "Eco": si bien en forma unitaria pueden estar consumiendo comparativamente con otros modelos menos agua para la misma función, en cuanto a su incidencia sobre el consumo total de agua, resulta que se consume más agua. Una explicación plausible es que la automaticidad, hace que las familias usen muchas más veces por día el lavarropas. Por último, la aparición de la variable "nivel de ingresos", muestra que, para este sector urbano, el disponer de más o menos dinero en la economía doméstica incide sobre el consumo de agua.

EL DESAFÍO DE LA PARTICIPACIÓN

En unas provincias como las de la zona noreste del Argentina, donde el control sobre el consumo de agua y el uso eficiente de los recursos hídricos nunca fue una prioridad, el cambio climático con sus efectos directos sobre el ciclo hidrológico y por ende de las fuentes de agua potable, pone en

jaque una situación de equilibrio entre la oferta y la demanda de agua de todos los sectores abastecidos. Como mera mención de los efectos menos deseados, en localidades del interior de Entre Ríos, la combinación de la bajante extraordinaria del Paraná con la sequía que se prolongó por más de tres años (2019-22), trajo consigo el descenso de las napas freáticas en explotación, trayendo como consecuencia el fuera de servicios de pozos subterráneos de captación, que nunca antes habían dejado de ser productivos. (casos registrados en Feliciano, Rincón de Nogoyá, Villaguay)³

Entonces, ante la restricción estructural de agua, no queda otra medida que ser mucho más eficientes en su uso. Esto desde los años '90 se denomina "gestión de la demanda". Dentro de un entorno de estas características conocer de qué depende la demanda, justifica ampliamente el esfuerzo de conocerla con mucho más detalle. Pero también, comenzar a conocer y aplicar en los gobiernos locales (responsables de la provisión de agua o de

la concesión a empresas y/o cooperativas del servicio) mecanismos ciudadanos para alcanzar consenso. Por otra parte, siguiendo el hilo conductor de este artículo, contar con modelos que permitan abordar la complejidad planteada, permitirá que la información de base, lo más próxima posible a los grupos abastecidos, pueda interactuar de la forma más transparente para obtener los resultados más realistas que permitan construir consensos a la hora de determinar las acciones de dicha política de gestión de la demanda.

Ahora bien, como se dijo más arriba, la participación de la comunidad y el establecimiento de reglas de carácter democrático de obligado cumplimiento por parte de los actores que intervienen en la gestión del agua, en la región NEA, son inexistentes. Por lo tanto, se presenta aquí una especie de mapa que pueda orientar en el establecimiento progresivo, algunos niveles y funciones elementales a la hora de potenciar este objetivo tan relevante.

Tabla 4: Funciones y escalas en la participación para la gestión del agua.

	Funciones de la participación	
Escalas de la gestión del agua	Aplicación de medidas iniciales	Control de la gestión
Usuario del Agua – Nivel Individual – Residencial, Comercial, Institucional	Introducción de hábitos de uso eficiente del agua y/o reúso de agua – Adquisición y Uso de fontanería y electrodomésticos de bajo consumo de agua y/o reúso de agua	Control del consumo. Control y reparación de fugas Control percibido de la calidad de agua.
Escalas de la gestión del agua	Aplicación de medidas iniciales	Control de la gestión
Servicio Urbano de distribución de agua y saneamiento – Nivel ciudadano/ Comunitario	Creaciones de instancias participativas – Urbanas Implementación de Indicadores de desempeño. Capacitación de operarios y usuarios para la gestión basada en evidencia.	Verificación de las medidas iniciales. Márgenes de consumo sustentable en la localidad. Verificación del comportamiento de los indicadores de desempeño: disponibilidad de agua, fugas, calidad de agua de ingesta, distribución geográfica del agua, accesibilidad al agua- Planteo de metas por sectores urbanos de uso eficiente del agua.
Cuenca en explotación – Nivel sectores abastecidos (Urbano – Industrial – Agropecuario)	Creaciones de instancias participativas – Cuenca Implementación de Indicadores de desempeño de los sectores. Capacitación para la gestión basada en evidencia a todos los sectores	Disponibilidad de agua y como está siendo afectada por el cambio climático. Establecimiento por sector de márgenes de uso sustentable de agua – Establecimiento de penalizaciones y planes de contingencia. Monitoreo de la relación entre consumo por sectores y disponibilidad de agua en la cuenca.

Este cuadro, si bien no es exhaustivo, muestra lo primordial que resulta disponer de la información pertinente, confiable y actualizada para la construcción de indicadores que permitan una gestión sostenible del agua. Modelos de simulación que permitan el cruce y evolución de los principales componentes de cada subsistema componente del ciclo urbano del agua permiten el planteo de consensos basados en evidencia y no basados en criterio de “caja negra” que tan solo se sostienen en la ignorancia de las personas y sectores abastecidos. Ignorancia que tan solo producirá tensiones sociales de lo que se denomina vulgarmente “la ley del más fuerte”. La tan mentada “guerra del agua” no es una ficción, de hecho, no se evidencia por la aún abundante disponibilidad de agua en la región.

Por último, se dará lugar a la más elemental pregunta ¿Es esto posible? Se puede contestar con el conocido dicho popular: “La necesidad (en este caso, de agua) tiene cara de hereje”. Cuando en la región el agua sobra, su uso eficiente y el de la participación en los procesos de gestión, no pasaron de un sano ejercicio intelectual. Pero el cambio climático está modificando esta condición de partida. Existen dos ejemplos claros de participación efectiva: las regiones donde existen comunidades de regantes (en el país, Cuyo, NOA) la organización de los regantes para la asignación y uso eficiente de su caudal y tiempo asignados de agua llevan décadas de aplicación y de legislación. En Bolivia es conocida la reacción que tuvo la población frente al proceso privatizador del agua de los '90. Culturalmente dichos pueblos desde siempre participaron en la gestión del agua de sus comunidades. En Entre Ríos, la reciente experiencia de ejecución de un programa de capacitación en gestión sostenible de servicios de agua potable bajo la dirección del autor [16], mostró el alto grado de adhesión de ciudadanos interesados en el tema, si bien la idea inicial era más bien formar a los operarios de los servicios. Se puede decir, cerrando el tema, que el cambio climático no nos preguntará si es factible. Solo se agudizarán a la baja las condiciones de disponibilidad. Son las autoridades y decisores políticos de todos los niveles los que deberán evitar la fragmentación y sufrimiento social de la “ley de la selva” buscando una distribución equitativa del recurso, basados en evidencia que convenza a los sectores demandante sobre la necesidad de gestionar eficientemente la demanda de agua.

CONCLUSIONES

El artículo ofrece un abanico de aristas que buscan contribuir a un debate sobre el abordaje de la complejidad, el uso de herramientas informática en su resolución y la función de participación como actitud indelegable de toda persona-ciudadano, como forma de dignificación y auténtico desarrollo. Se ofrece para ello un listado taxativo de ejes conclusivos, a saber:

* Si aparece en el horizonte la idea de que la máquina pudiese desplazar a la persona, es porque antes, es muy posible, que, de una u otra forma, las personas y grupos que integramos la sociedad, estuvimos sentados cómodamente en una poltrona de consumismo tecnológico, cediendo consciente o inconscientemente a ellas, funciones inherentes a nuestro propio desarrollo integral. Ya no es el caso de la máquina que reemplaza al hombre en funciones donde su vida corre peligro o su salud dañada como en los albores de la industrialización. Hoy pedirle a ChatGpt que resuelva aquello que es inherente a nuestras habilidades y capacidades, es una delegación que nos perjudica.

* La participación no es una cuestión ideológica, es una necesidad de que la inteligencia humana se mantenga vívida en temas que le atañen tan directamente, como por ejemplo la selección de los “hechos” (variables, indicadores, factores) juzgados como relevantes a la hora de conformar sistemas que nos interpreten o interpretan nuestras condiciones de vida y sobre los cuales se opera para mejoras sustanciales.

* La disponibilidad de metodologías y herramientas asociadas que permiten abordar la resolución de situaciones complejas plausibles de ser modeladas, constituyen opciones de “caja transparente” abiertas al conocimiento de todos los implicados, a su perfeccionamiento y a la conformación de argumentos que fundamenten los resultados que se obtengan.

* En el caso seleccionado de la gestión sostenible del agua de una localidad, puede verificarse la necesidad de que dicha selección de “hechos” (variables que explican la demanda de agua) si se realiza lo más cercana posible a los actores sociales demandantes, pueden ayudar a que, frente a un escenario de cambios drásticos en la disponibilidad de agua, fundamenten políticas adaptativas realistas, posibilitando diseños de estrategias más efectivas y capaces de alcanzar consensos basados en evidencia demostrable.

* Por último, se abre para los profesionales de la ingeniería y la arquitectura, un campo de actuación desafiantes, donde abrir canales de planificación y participación a nivel individual, urbano y de cuencas, donde alcanzar respuestas técnicas consensuadas basadas en evidencia respecto a ¿Cómo distribuir el agua que se dispone en el territorio? o ¿Cómo ajustar los procesos productivos para alcanzar objetivos de consumo establecidos y consensuados? o ¿Cómo modificar los hábitos de uso de agua para mantener niveles de consumo adaptados a las condiciones locales de distribución?.

NOTAS ACLARATORIAS

¹ Téngase en cuenta que la obra original de Fromm fue escrita a principio de los años '70 donde el soporte de información para las computadoras de entonces era el de tarjetas que se perforaban.

² Ver "Guía para el diseño de redes de agua potable". Ente Nacional de Recursos Hídricos, Agua y Saneamiento (EN-HOSA). Gobierno de la Nación Argentina. Accesible en: <https://www.argentina.gob.ar/enohsa/guias-agua-potable>

³ Dicha información fue registrada en los trabajos prácticos del programa de formación "Diplomatura en gestión sostenible de servicios de agua potable, dentro del marco de la norma ISO 24500" ejecutado por el Centro para la gestión local sostenible del agua y el hábitat humano (CE-GELAH) de la Universidad Autónoma de Entre Ríos, durante los años 2020 a 2023 junto a los municipios de Oro Verde, Feliciano, Guaqueguaychú, Federación, Rincón de Nogoyá, Villaguay y Villa Paranacito.

REFERENCIAS

- [1]. Carr, Nicholas. (2010) "*Superficiales ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?*" – Editorial Taurus, Pensamiento – Ciudad de Montevideo, Uruguay.
- [2] Harari, Y. y Suleyman, M. (2023) "Yuval Harari y el Co-fundador de DeepMind discuten sobre la regulación de la IA" *Redacción, Periodismo humano*, pg.2 – Recuperado de: <https://www.redaccion.com.ar/yuval-harari-y-al-co-fundador-de-deepmind-discuten-sobre-la-regulacion-de-la-ia/>
- [3] Fromm, Erich. (2010) "*La revolución de la esperanza, hacia una tecnología humanizada*" - 15° Reimpresión, Editorial: Fondo de Cultura Económica - Ciudad de México, México. Pg. 41
- [4] Idem ut supra . Pg. 42

- [5] Nudelman, M. (2016) "Modelo de simulación de la sostenibilidad del ciclo urbano del agua, aplicable a pequeños municipios de regiones en vías de desarrollo" – Tesis doctoral - Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medioambiente – Universidad Politécnica de Valencia – Valencia, España – Pg. 23 – Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/63460>
- [6] Fromm, Erich. (2010) "*La revolución de la esperanza, hacia una tecnología humanizada*" - 15° Reimpresión, Editorial: Fondo de Cultura Económica - Ciudad de México, México. Pg. 60
- [7] Idem ut supra. Pg. 63
- [8] Nudelman, M. (2016) "Modelo de simulación de la sostenibilidad del ciclo urbano del agua, aplicable a pequeños municipios de regiones en vías de desarrollo" – Tesis doctoral - Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medioambiente – Universidad Politécnica de Valencia – Valencia, España – Pg. 26 – Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/63460>
- [9] Von Bertalanffy, L. Et al. (1987) "Tendencias en la teoría general de sistemas". Alianza Universidad. Editorial Alianza. Madrid, España. Pg. 29
- [10] Idem ut supra. Pg. 31 (Von Bertalanffy, 1987)
- [11] Sanz García, M. y Caselles Moncho, A. (2014) "Módulo III. Herramientas y Métodos de la sistémica". *Master en Gestión de la Complejidad y Ciencias de Sistemas*. Universitat de Valencia.
- [12] SIGEM (Primera versión, 1988) – "Sistema Inteligente Generador de Modelos informatizados de sistemas reales" – REGINT (Primera versión, 1991) – "Software de análisis multivariante " – EXTRA-POL (Primera versión, 1998) – "Explorador de tendencias con su intervalo de confianza" – Software accesible en: <https://www.uv.es/caselles/>
- [13] Nudelman, M. (2016) "Modelo de simulación de la sostenibilidad del ciclo urbano del agua, aplicable a pequeños municipios de regiones en vías de desarrollo" – Tesis doctoral - Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medioambiente – Universidad Politécnica de Valencia – Valencia, España – Pg. 261 – Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/63460>
- [14] Idem ut supra – Pg. 261-2
- [15] Idem ut supra – Pg. 269
- [16] Centro para la gestión local sostenible del agua y el hábitat humano (2022), Resolución del consejo superior de la Universidad Autónoma de Entre Ríos N°125-22 de aprobación de la "Diplomatura de extensión en gestión sostenible de servicios de agua potable, dentro del marco de la normativa ISO 24500" – Información de la Diplomatura accesible en: <https://drive.google.com/file/d/1MfJ8npcZoo-hxmOvGqvtviUb9zZockehbd/view?usp=sharing>