

Entorno

INVESTIGACIÓN
REVISIÓN DE ÍNDICES
PARA LA EVALUACIÓN
DE LA ILUMINACIÓN
NATURAL EN
ESPACIOS INTERIORES

REVISTA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

UDLAP



SOLDADOS ESTADOUNIDENSES

DESCRIBEN A MÉXICO
1846-1848

udlap.mx



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA



ISSN 2594-0147

» Indizada en Latindex

#8

DISTRIBUCIÓN GRATUITA MAY-AGO 2019

UDLAP[®]

JENKINS GRADUATE SCHOOL

Maestrías

- **Administración de Empresas (MBA)**

RVOE: 20160808

- **Especialidad en Finanzas**

RVOE: 20160810

- **Especialidad en Mercadotecnia**

RVOE: 20160809

- **Gobernanza Global**

RVOE: 20170003

- **Finanzas**

RVOE: 20170311

- **Gestión y Liderazgo de Instituciones Educativas**

RVOE: 20170847

- **Defensa Fiscal**

RVOE: 20171134

- **Impuestos**

RVOE: 20171135



CDMX

PROGRAMAS DE **EDUCACIÓN CONTINUA**

www.udlapjenkins.mx

✉ informes@udlapjenkins.mx

☎ Tel.: (55) 47 47 62 89

📞 (+521) 222 577 38 29

📘 /udlapjenkinsg

🐦 @udlapjenkinsg

📍 UDLAP Jenkins Graduate School

Av. Paseo de la Reforma 180 · Piso 16 Col. Juárez, CDMX.

▼ 26. PORTADA



SOLDADOS ESTADOUNIDENSES

describen a México, 1846-1848

► American soldiers describe Mexico, 1846-1848

Por: Raúl Bringas Nostti

CONTENIDO

1

4. REVISIÓN DE ÍNDICES PARA LA EVALUACIÓN de la iluminación natural en espacios interiores

► Review of indices for daylight in interior spaces

Por: Doris Abigail Chi Pool

14. ASTEROIDE 2018 CB

A Recent Close Approach and Modeling Threats from a Possible Collision with Earth

► Asteroide 2018 CB- Una aproximación cercana reciente y modelación de las amenazas de una posible colisión con la Tierra

Por: José Ramón Valdés Parra · José Silviano Guichard Romero · Sergio Camacho Lara · Ana Victoria Ojeda Vera



40. LACTOBACILLUS EN EL DESEQUILIBRIO de la microbiota intestinal secundario al uso excesivo de antibióticos

► Lactobacillus in the imbalance of the intestinal microbiota, secondary to the excessive use of antibiotics

Por: **Edú Ortega-Ibarra · Ricardo García-Rodríguez · Araceli Alejandra Soto-Novia**

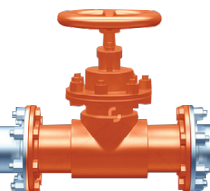
48. MODELO DINÁMICO DE LA DEMANDA DE AGUA

público-urbana en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala

► Dynamic model of public-urban water demand in the Metropolitan Area of Puebla-Tlaxcala

Por: **Pedro Andrés Sánchez Gutiérrez · Uxmal Rodríguez Morales**

▼ 48.



Entorno UDLAP

REVISTA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

PRESIDENCIA

José Ramón Valdés Parra

EDITOR GENERAL

Poliopro Fortunate Martínez Austria

CONSEJO EDITORIAL

Dirección Ejecutiva

Sergio Picazo Vela
Decano de Investigación y Posgrado

Secretaría Ejecutiva

Lorena Martínez Gómez
Directora general de Planeación y Evaluación

Coordinación

Editorial
Izraim Marrufo Fernández
Director de Comunicación

Editora gráfica

Sonia Gisella
Aguirre Narváez
Profesora de la Licenciatura de Diseño de Información Visual

Tecnologías de la Información

Fernando Thompson de la Rosa
Director general de Tecnologías de la Información

Biblioteca

María Elvia Catalina Morales Juárez
Directora de Bibliotecas

DISEÑO EDITORIAL

Andrea M. Flores Santaella
Angélica González Flores

Ilustración de portada

José Antonio Quiroz Nava

CORRECCIÓN DE ESTILO

Aldo Chiquini Zamora
Andrea Garza Carbajal

FOTOGRAFÍAS

www.shutterstock.com

COMITÉ EDITORIAL

EDITORES ASOCIADOS

Artes y Humanidades
Enrique Ajuria Ibarra

Ciencias
Miguel Ángel Méndez Rojas

Ciencias Sociales
Leandro Rodríguez Medina

Ingeniería e Innovación
Aurelio López Malo Vigil

Negocios y Economía
Raúl Bringas Nostti

MIEMBROS DEL COMITÉ EDITORIAL

Ileana Azor Hernández
Universidad de las Américas Puebla

Antonio Alcalá González
Tecnológico de Monterrey

Cecilia Anaya Berríos
Universidad de las Américas Puebla

Jorge Gamaliel Arenas Basurto
Universidad de las Américas Puebla

Lucila Castro Pastrana
Universidad de las Américas Puebla

Miguel Doria
UNESCO

Jorge Alberto Durán Encalada
Universidad de las Américas Puebla

Alexander James Hope
Universidad Autónoma de Madrid

Juan Enrique Martínez-Legaz
Barcelona Graduate School of Economics

Raúl Mújica García
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

René Reyes Mazzoco
Universidad de las Américas Puebla

Ulises Sandal Ramos Koprivitz
Universidad de las Américas Puebla

Manuel Francisco Suárez Barraza
Universidad de las Américas Puebla

María Luisa Torregrosa y Armentia
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

EDITORIAL

Uno de los propósitos más nobles de la ciencia es –a fuerza de la verdad– destruir mitos y mentiras contruidos a través de los siglos. Con ello, se ilumina y hace avanzar la conciencia de las sociedades. *Entorno UDLAP* con su carácter multidisciplinario, es un buen ejemplo de esta insigne función de construcción del conocimiento científico.

En este sentido, nos complace incluir en este número el destacado trabajo del Dr. Raúl Bringas Nostti, relativo a la visión –muy poco conocida– de los soldados estadounidenses que interactuaron con el pueblo mexicano durante la invasión norteamericana en los años 1846-1848 y que, paradójicamente, construyeron –para sí y para el resto de los norteamericanos– una visión mucho más positiva de los mexicanos, no así de su gobierno.

El impacto de un meteorito en la Tierra es una posibilidad no remota, de hecho, ocurre con algunos pequeños con mucha frecuencia. El caso extremo de un gran meteorito se expone con frecuencia en los medios masivos de comunicación como un evento extremadamente catastrófico –y se suele aludir a la extinción de los dinosaurios. Pero, ¿qué podría ocurrir en el evento, mucho más probable, de un meteorito de menor tamaño y gran fuerza destructiva? José Ramón Valdés y colaboradores, autores del segundo artículo de este número, analizan el caso del asteroide 2018 CB que hace poco tuvo una aproximación peligrosamente cercana a nuestro planeta. Esta lectura ubicará a los lectores en el estudio de una posibilidad real, además de que ilustra el trabajo de los astrónomos en el campo de estudio de los objetos cercanos a la Tierra.

La arquitectura, por otra parte, además de sus innegables y extraordinarios aspectos artísticos, posee una metodología científica y rigurosa para crear, no sólo la belleza de los espacios arquitectónicos, sino las condiciones de bienestar de las personas que habrán de habitarlos o usarlos para sus actividades cotidianas. Esta perspectiva se manifiesta de manera estupenda en el texto de la Dra. Chi Pool, relativo a los índices para la evaluación de la iluminación natural en espacios interiores. Lectura obligada para todos los interesados en la arquitectura, el arte y, en general, para todos los que alguna vez hemos de elegir un espacio de habitación o trabajo.

En otro contexto, algunas medicinas tienen efectos secundarios sobre el funcionamiento del aparato digestivo, que pueden llegar a ser graves y duraderas. El uso de lactobacilos y sus características como una alternativa para la salud, son expuestos cuidadosa y ampliamente en el texto de Edú Ortega y colaboradores: confiamos que será de interés y utilidad para los lectores de *Entorno UDLAP*.

Este número cierra con un texto de Sánchez Gutiérrez y Rodríguez Morales en el que, mediante modelos dinámicos, estudian el crecimiento de la demanda de agua potable en zonas metropolitanas, un problema actual y que habrá de incrementarse con el cambio climático, como muestran los autores en este excelente artículo.

Con lo anterior, estamos seguros que esta octava edición continúa cumpliendo el propósito de difundir el conocimiento, con calidad y en un formato –y estilo– que invitan a la lectura. Esperamos que lo disfruten tanto como nosotros.

Poliopro Fortunato Martínez Austria
Editor general

ENTORNO UDLAP, Año 3, núm. 8, mayo-agosto 2019, es una publicación cuatrimestral editada por la Fundación Universidad de las Américas Puebla. Exhacienda Santa Catarina Mártir s/n, San Andrés Cholula, Puebla, C. P. 72810. Tel.: (222) 229 20 00. www.udlap.mx, revista.entornoudlap@udlap.mx Editor responsable: Poliopro Fortunato Martínez Austria. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2016-091418231700-102, ISSN: 2594-0155, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido núm. 16817, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los Talleres de la Universidad de las Américas Puebla, Exhacienda Santa Catarina Mártir s/n, San Andrés Cholula, Puebla, C. P. 72810. Este número se terminó de imprimir el 26 de abril de 2019, con un tiraje de 1000 ejemplares. Su distribución es gratuita.

Los artículos, así como su contenido, su estilo y las opiniones expresadas en ellos, son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la UDLAP.

Queda prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio del contenido de la presente obra, sin contar con autorización por escrito de los titulares de los derechos de autor.

Los artículos publicados en Entorno UDLAP se someten a revisión por pares, en el sistema de «doble ciego», es decir que los árbitros no conocen el nombre de los autores del texto que revisan, ni los autores los nombres de quienes lo revisan. La responsabilidad del contenido de los artículos corresponde exclusivamente a los autores, y no necesariamente refleja la postura de los editores, miembros del consejo y comité editoriales o de la Universidad de las Américas Puebla.

SIMBOLOGÍA / SECCIÓN

 **AUTOR INTERNO**

 **AUTOR EXTERNO**

UDLAP[®]

4

► Review of indices for daylight evaluation in interior spaces

Revisión de índices para la evaluación de la

UDLAP

ILUMINACIÓN NATURAL

EN ESPACIOS INTERIORES

Por:  Doris Abigail Chi Pool



RESUMEN

Este artículo hace una revisión de diferentes métricas de iluminación natural implementadas para la evaluación lumínica de espacios interiores. Entre éstas, el tradicional factor de luz natural y las métricas dinámicas de luz natural (DF y DDM, por sus siglas en inglés, respectivamente) sobresalen por su utilidad y por haber sido incorporadas en diversas normativas internacionales. La finalidad de este artículo es describir cuáles son sus ventajas y desventajas, respecto a los métodos de cuantificación, consideración o no de las características del contexto, forma del edificio, orientación, materiales, latitud y climas locales. A diferencia del DF, las métricas DDM sí consideran la variabilidad climática local, la componente directa del sol y demás características antes mencionadas. Es, por tanto, recomendable su inclusión en las normativas actuales para conseguir un mejor aprovechamiento de la luz natural y contribuir a la sustentabilidad en los proyectos mediante el uso de los recursos renovables.

PALABRAS CLAVE

Factor de luz natural · Métricas dinámicas de iluminación natural
· Iluminación natural en espacios interiores

◆◆ ABSTRACT

This article reviews different metrics of daylighting that are implemented for the evaluation of natural light at indoors. The traditional Daylight Factor and the Dynamic Daylight Metrics (DF and DDM, respectively) stand out for their usefulness and for having been incorporated into various international regulations. Then, this article aims to describe what the advantages and disadvantages of these metrics are, with respect to quantification methods, consideration or not of the context characteristics, building shape, orientation, materials, latitude and local climates. With the exception of the DF, the DDM metrics do consider the local climate variability, the sun direct component and other characteristics previously mentioned. It is, therefore, advisable to include DDM metrics in the current regulations in order to improve daylighting and to contribute to the sustainability of buildings through the use of renewable resources.

◆◆ KEYWORDS

Daylight Factor · Dynamic Daylight Metrics · Daylighting in Interior Spaces

◆◆ INTRODUCCIÓN

La luz natural es ampliamente reconocida como una estrategia útil para el diseño de edificios sustentables. Esto se atribuye a que es un recurso renovable y disponible en gran cantidad de horas durante el día, sobre todo en aquellas latitudes que reciben radiación solar todo el año. Además, tiene un gran potencial, alcanzando altos niveles de iluminancia interior de hasta 1000 lux (Pattini, 2006) y una eficiencia luminosa mayor que la de muchas fuentes eléctricas porque provee más lúmenes por unidad de calor (Heschong, 2002). Por tanto, utilizarla como principal fuente de iluminación interior puede generar importantes beneficios de ahorro energético (Chi, Moreno y Navarro, 2018).

Conjuntamente con su aporte en el campo energético, la luz natural produce otros beneficios físicos y psicológicos en las personas (Boyce, Hunter y Howlett, 2003); contribuye a crear un ambiente visual estimulante y de mayor productividad en los ocupantes de las edificaciones, lo que puede repercutir en beneficios económicos (Veitch et al, 2008). A menudo está acompañada por vistas hacia el exterior

UTILIZAR LA LUZ NATURAL COMO PRINCIPAL FUENTE DE ILUMINACIÓN INTERIOR PUEDE GENERAR IMPORTANTES BENEFICIOS DE AHORRO ENERGÉTICO

que generan un ambiente interior más confortable y placentero. También permite mantener los ritmos circadianos de las personas y resaltar los colores en el espacio por su gran capacidad de reproducción del color (Kenneway y Van Drop, 1991).

No obstante, la luz natural ha sido poco aprovechada en los proyectos. Actualmente, existen pocas regulaciones que establezcan criterios de diseño de iluminación natural específicos por latitud. Esta falta de normativas puede atribuirse a la gran complejidad que representaba, hasta hace algunos años, predecir el comportamiento de la luz natural desde las etapas iniciales de los proyectos. Lo anterior por su constante dinamismo a través de las horas, días y estaciones del año, como resultado de la variación en intensidad y direccionalidad de sus dos fuentes principales: el sol y el cielo (Kittler, Kocifaj y Darula, 2012). La interacción de estas fuentes con la geometría y las propiedades físicas del contexto exterior y de las condiciones interiores de los edificios genera diferentes patrones de distribución espacial que son complicados de evaluar cualitativa y cuantitativamente.

Este artículo revisa las principales métricas que han sido utilizadas a lo largo de los años para la evaluación de la luz natural en los espacios interiores. La finalidad es describir cómo estas métricas han incluido el estudio de los diferentes componentes directos e indirectos de la luz natural, representados en la figura 1. Asimismo, analizar sus ventajas y desventajas respecto a los métodos de cuantificación y puntualizar la necesidad de contemplar las características del contexto, forma del edificio, orientación, materiales, latitud y climas específicos.

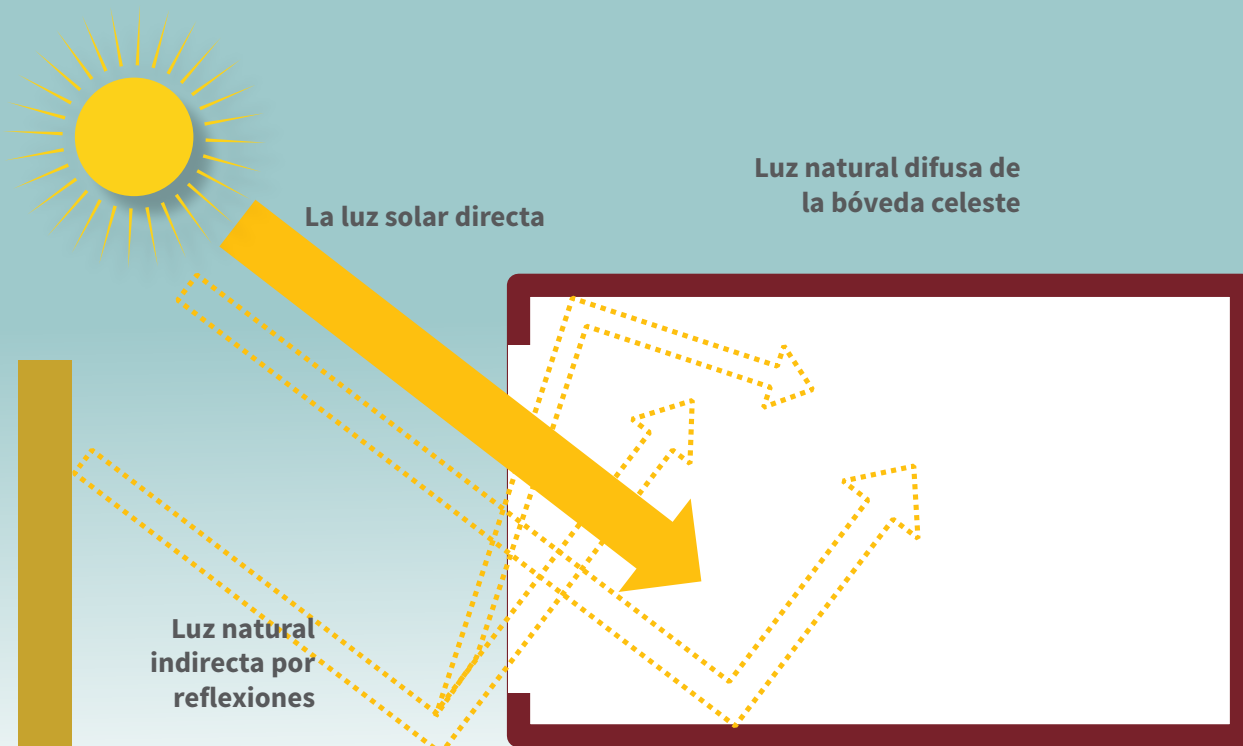


Figura 1. Componentes de la luz natural.

● MÉTRICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA LUZ NATURAL

El primer paso para definir los objetivos de los análisis de la iluminación natural consiste en establecer un criterio mediante el cual se evalúe si el rendimiento de la luz natural es bueno, adecuado y suficiente en el espacio. Idealmente, este criterio debe ser objetivo y cuantificable, de manera que pueda ser una guía utilizable en el proceso de diseño del edificio. El desarrollo de métricas de iluminación natural ha sido objeto de considerables esfuerzos y debates; su propósito es predecir exitosamente si el rendimiento de la iluminación natural es mejor o peor, según las decisiones tomadas en el proyecto.

● Factor de iluminación natural

El factor de luz natural (DF, por sus siglas en inglés) tuvo su origen a principios del siglo XX; se considera el método tradicional y ha sido ampliamente utilizado en normativas internacionales (BRE, 2015; BSI, 2008; SLL, 2012). El DF se define como la relación entre el nivel de iluminación en un punto interior (E_i) y el nivel de iluminación simultánea de un punto en un plano

horizontal exterior bajo un cielo nublado CIE y sin presencia de obstrucciones (E_e) (Moon y Spencer, 1942), de manera que:

$$1 \gg DF = \frac{E_i}{E_e} \times 100$$

El DF se expresa como un porcentaje, por lo que no considera valores absolutos de iluminancias. Respecto al cielo nublado CIE, éste se caracteriza por una distribución de luminancias rotacionalmente invariable que descarta la componente directa del sol y que, además, es independiente de la latitud geográfica de estudio. En consecuencia, el DF no considera la variabilidad de las condiciones de cielo que suceden a lo largo del año, los patrones irregulares de iluminancias de los diferentes tipos de cielo, el tiempo del día, la iluminancia directa del sol, ni la orientación del edificio investigado (Reinhart, Mardaljevic y Rogers, 2006). El DF, entonces, permanece invariable y uniforme para todas las orientaciones del edificio, independientemente de su ubicación geográfica. Por ejemplo, un valor DF predicho resultará igual para un edificio con fachada norte en la Ciudad de México que en un edificio con fachada



EL FACTOR DE LUZ NATURAL (DF, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS) TUVO SU ORIGEN A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX.

sur en cualquier otra localidad. Debido a que el sol no es considerado, tampoco se pueden establecer estrategias dependientes del ángulo solar o de la intensidad solar.

A pesar de sus limitaciones, el DF sigue siendo el parámetro más comúnmente utilizado para caracterizar la luz natural en un edificio ya que puede predecir qué tan «brillante» u «oscuro» está el espacio interior. Su facilidad de cuantificación mediante métodos gráficos, mediciones en sitio o en modelos a escala contribuye a su uso generalizado.

● Métricas dinámicas de iluminación natural

El modelado de la luz natural basado en el clima (CBDM, por sus siglas en inglés) consiste en la predicción de cantidades absolutas (ejemplo: irradiancias e iluminancias) usando las condiciones de sol y cielo que se derivan de archivos climáticos estandarizados (Reinhart y Walkenhorst, 2001b). Éstos se obtienen de mediciones realizadas en sitios específicos durante periodos anuales completos y pueden ser descargados gratuitamente de varios sitios web oficiales. Uno de los repositorios más completo es el compilado para su uso en el software EnergyPlus, que contiene archivos climáticos de más de 1,200 localidades de todo el mundo (DOE, 2016).

La principal ventaja del CBDM es que considera las condiciones particulares tanto de la localidad (archivos climáticos específicos por localidad) como de la geometría del espacio y la orientación de las fenestraciones (contabilizando la distribución luminosa del cielo no-uniforme y las intensidades de la radiación solar que varían según la localización geográfica y las diferentes inclinaciones del Sol a través de las horas y de las estaciones). El uso del CBDM tiene la finalidad de representar las condiciones prevalecientes durante un periodo de tiempo, en lugar de considerar simplemente las condiciones específicas de un instante estático. Debido a la variabilidad de la luz natural, el periodo de evaluación es normalmente un año entero, aunque ciertas estaciones o meses también pueden ser analizados. La aplicación del CBDM requiere necesariamente el uso de un *software* de modelado tridimensional y un *software* de simulación de la luz natural.

En la práctica, el CBDM genera archivos que contienen 8,760 valores horarios para un año entero. Debido a la gran cantidad de información generada, se han formulado las métricas dinámicas de iluminación natural (DDM, por sus siglas en inglés). Éstas permiten establecer la cantidad anual de luz natural para un determinado espacio usando cálculos horarios o

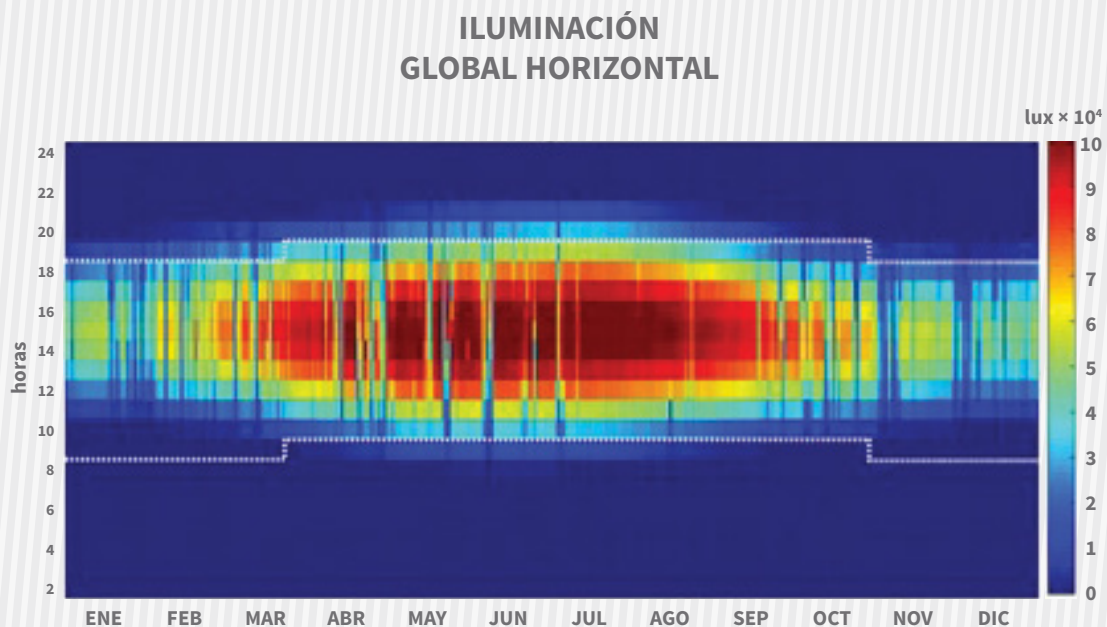


Figura 2. Ejemplo de ocupación de una oficina. Iluminancias de luz natural cuantificadas durante todo el año. La línea punteada representa el rango de ocupación anual para los análisis.

subhorarios de las iluminancias en cada punto de cálculo del plano de trabajo, a partir de la información de la distribución de luminancias del Modelo All-Weather (Reinhart y Walkenhorst, 2001b, 2001a) y de los archivos climáticos. El DDM es, por tanto, una medida obtenida mediante el análisis y el tratamiento estadístico de las series temporales de iluminancias en el plano de trabajo. De esta manera, los 8,760 valores horarios se pueden convertir en un único valor intuitivo. Dos pasos son determinantes en esta conversión:

- Decidir el rango del tiempo anual en que se basarán los análisis. Una elección común es concentrarse en el tiempo cuando el espacio investigado está ocupado debido a que la luz natural «necesita testigos» para tener un efecto (Reinhart *et al.*, 2006). La figura 2 muestra un ejemplo de ocupación de oficina entre las 8:00 y 18:00 horas (línea punteada), considerando el horario de verano.
- Decidir los niveles de iluminancias naturales que se consideran «adecuados» para las tareas y actividades del espacio investigado.

A continuación se describen las DDM que, durante la última década, han sido requeridas en estándares internacionales (EFA, 2014; IES, 2012; USGBC, 2013). Éstas son la autonomía de luz natural y la iluminancia de luz natural útil (DA y UDI, por sus siglas en inglés, respectivamente). De éstas se deriva la autonomía espacial de luz natural y más recientemente la disponibilidad de luz natural (SDA y DAV, por sus siglas en inglés, respectivamente).

● Autonomía de luz natural

Se define como el porcentaje de horas ocupadas al año, cuando un mínimo de iluminancia puede ser mantenido por luz natural exclusivamente (Reinhart y Walkenhorst, 2001a). El requerimiento mínimo de iluminación es aquel que debe mantenerse para que una determinada tarea pueda llevarse a cabo con seguridad y sin fatigar al ocupante. La principal ventaja del DA y, en general de todas las DDM, es que considera en sus cálculos la orientación de la fachada y todas las posibles condiciones del cielo a través del año. Particularmente, DA incluye pa-



LA PRINCIPAL VENTAJA DEL DA ES QUE CONSIDERA EN SUS CÁLCULOS LA ORIENTACIÓN DE LA FACHADA Y TODAS LAS POSIBLES CONDICIONES DEL CIELO A TRAVÉS DEL AÑO.

trones de ocupación de los usuarios, de manera que describe la disponibilidad de la luz natural desde el punto de vista de un espacio de trabajo. Mediante la introducción de algoritmos para la predicción del patrón de uso durante todo el año, es posible simular el comportamiento de encendido-apagado, sistemas de atenuación en determinados horarios, sistemas automatizados, etcétera.

Sobre sus desventajas, se puede mencionar el uso de un único límite de iluminación que resulta restrictivo por dos motivos principales (Nabil y Mardaljevic, 2005). Primero, DA no otorga ninguna significancia a aquellas iluminancias de luz natural que están por debajo del límite, sin embargo, en la práctica real, estas iluminancias inferiores puede ser valoradas positivamente por los usuarios e incluso pueden contribuir a reducir el consumo eléctrico en iluminación. Segundo, DA no considera la cantidad de tiempo en el que el objetivo de iluminación es excedido. Esto significa que altos niveles de luz natural también son considerados positivamente aun cuando pueden generar discomfort térmico y visual.

Otra limitación del DA es que su cálculo asume la presencia de dispositivos de control solar fijos, situación que sería real únicamente para determinados dispositivos como los estantes de luz. En el caso de dispositivos de control móviles, como los *louvres*, es necesario introducir modelos de predicción del patrón de uso durante todo el año, muchos de los cuales están aún en desarrollo y validación. Por tanto, DA es efectivo para caracterizar el «potencial» de la iluminación natural; no obstante, tal potencial puede ser independiente de la iluminación eléctrica

y de los sistemas de control, por lo que altos niveles de DA no pueden garantizar ahorros de energía eléctrica debidos exclusivamente al uso de la iluminación natural.

● Autonomía espacial de luz natural

Se define como el porcentaje del área de estudio que alcanza un mínimo de iluminación natural por una fracción de las horas de ocupación anual (IES, 2012). En esta métrica, un punto es considerado «iluminado naturalmente» cuando DA en ese punto alcanza o excede un objetivo de iluminación de 300 lux, durante al menos el 50% de las horas de ocupación entre las 8:00 y 18:00 horas, durante un típico año meteorológico (DA 300, 50%).

De acuerdo al IES-LM83 (IES, 2012), SDA debe alcanzar al menos el 55 y el 75% del plano de trabajo para que el espacio se considere iluminado de manera «aceptable» y «preferible», respectivamente. Cumpliendo estos porcentajes, LEED V.4.0 (USGBC, 2013) otorga dos y tres créditos de iluminación natural, respectivamente.

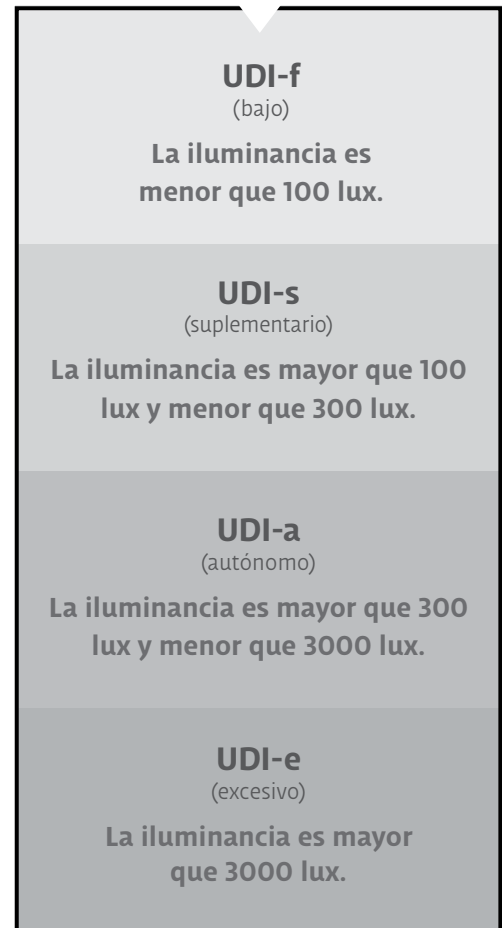
Una ventaja principal de SDA es que es un indicador dinámico que arroja como resultado un único valor que representa toda el área de estudio. Su principal limitación es que SDA no contabiliza el tiempo durante el cual se excede el objetivo de iluminación.

● Iluminancia de luz natural útil

Se define como el porcentaje de horas ocupadas cuando los niveles de iluminación natural sobre el plano de trabajo son considerados «útiles» para los ocupantes, esto es, que no son ni muy oscuros ni muy brillantes (Nabil y Mardaljevic, 2005). UDI establece un límite de iluminancia inferior (100 lux) y otro superior (3000 lux) para la luz natural «útil». Debido a estos dos límites, cada punto del espacio obtiene tres valores UDI. El rango superior representa el tiempo cuando existe una sobre iluminación de luz natural que puede traer problemas de discomfort térmico y visual. El rango inferior representa el tiempo cuando existe poca iluminación y el rango intermedio representa la iluminación natural útil. Estos rangos fueron sugeridos según reportes de preferencias de ocupantes en oficinas iluminadas con luz natural (Nabil y Mardaljevic, 2006).

El rango útil puede ser subdividido en UDI-suplementario (UDI-s) y en UDI-autónomo (UDI-a). UDI-s contabiliza las ocurrencias de iluminancias de 100-300 lux. Para estos niveles de iluminancias, iluminación artificial adicional podría ser necesitada para complementar la luz natural requerida para realizar actividades comunes como la lectura. UDI-a contabiliza la ocurrencia de iluminancias de 300-3000 lux, durante las cuales no se debe requerir iluminación artificial adicional.

En resumen, el esquema UDI se aplica determinando en cada punto de cálculo, la ocurrencia de niveles de iluminación natural donde:



Nabil y Mardaljevic (2006), Mardaljevic (2015).

Las principales ventajas de utilizar el esquema UDI son que establece dos límites de iluminancias para medir la cantidad de luz natural útil. Asimismo, UDI informa no sólo de los niveles útiles de iluminación natural sino también la frecuencia de ocurrencia de niveles excesivos de



ILUMINANCIA DE LUZ NATURAL ÚTIL, SE DEFINE COMO EL PORCENTAJE EN HORAS OCUPADAS CUANDO LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN NATURAL SOBRE EL PLANO DE TRABAJO SON CONSIDERADOS ÚTILES.

luz natural que pueden ocasionar problemas de deslumbramiento y ganancias solares excesivas.

Sus limitaciones son que aún no existe un total acuerdo sobre los límites de iluminancias útiles y que el UDI provee tres valores para cada punto del espacio. Sin embargo, UDI ha sido implementado exitosamente en requerimientos mandatorios para la evaluación de los diseños registrados en el Programa PSBP (Priority Schools Building Programme) (EFA, 2014). De acuerdo al EFA, los diseños de escuelas deben cumplir con un valor promedio del 80% para las ocurrencias de iluminancias en el rango de 100 a 3000 lux durante el periodo de 8:30 a 16:00 horas (Mardaljevic, 2015).



LA PRINCIPAL VENTAJA DE UTILIZAR UDI ES QUE ESTABLECE DOS LÍMITES DE ILUMINANCIAS PARA MEDIR LA CANTIDAD DE LUZ NATURAL ÚTIL.

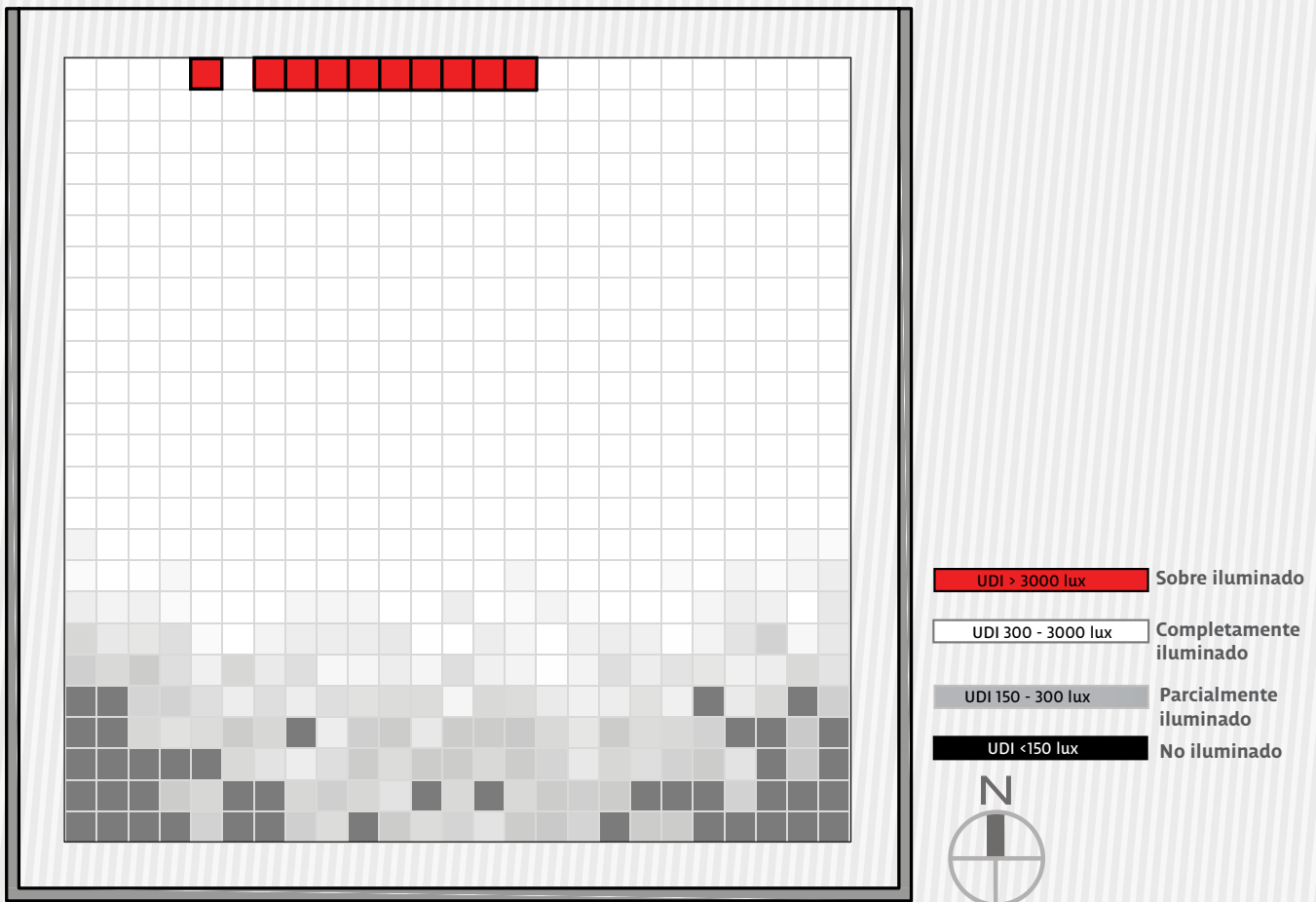


Figura 3. Esquema DAV propuesto con cuatro áreas traslapadas (Chi, Moreno y Navarro, 2019).

● Disponibilidad de luz natural

La disponibilidad de luz natural (DAV) se propuso para amalgamar la información DA y UDI en una sola métrica (Reinhart y Wienold, 2011). DAV subdivide el espacio estudiado de la siguiente manera:

- Iluminado: área que se considera iluminada naturalmente si recibe suficiente iluminación durante al menos la mitad del tiempo en una ocupación de 8:00 a 18:00 horas (DA 300, 50%).
- Parcialmente iluminado: área que consigue menos del 50% de las horas de ocupación con niveles suficientes de iluminación natural (DA 150, 50%).
- Sobre iluminado: área que consigue iluminancias que exceden el límite máximo de iluminancias naturales (3000 lux) durante al menos el 5% de las horas de ocupación. El criterio del 5% fue seleccionado como un método análogo de los análisis térmicos de acuerdo al estándar BS EN 15251 (BSI, 2007). Siguiendo esta analogía, el área sobreiluminada es un potencial para el sobrecalentamiento por radiación. Además, el área sobreiluminada también representa un riesgo de deslumbramiento (Mardaljevic et al, 2012).

Debido a que DA no tiene un límite superior, el área parcialmente iluminada necesariamente contiene el área iluminada. Además, el área sobreiluminada puede estar incluida dentro de cualquiera de las otras áreas DAV. Para contrarrestar estas limitaciones, diversos autores han presentado variaciones en el esquema DAV. La figura 3 muestra un traslape de cuatro áreas, considerando rangos con límites inferiores y superiores de manera análoga a la métrica UDI (en lugar de utilizar DA).

◆ CONCLUSIONES

Antiguamente, la métrica DF fue ampliamente utilizada por su simplicidad y facilidad de cálculo. Sin embargo, presenta serias limitaciones cuando se aplica indistintamente del tipo de cielo y clima local. El avance en los sistemas computacionales y en los modelos digitales desarrollados durante las últimas décadas, puede permitir un estudio más profundo y una cuantificación más precisa de la iluminación natural en los espacios. Actualmente, es posible realizar estudios lumínicos considerando la variabilidad climática local, la localización geográfica y la trayectoria solar a través de las horas y las estaciones. La aplicación de las métricas dinámicas es, por tanto, de gran relevancia para un mejor aprovechamiento de la iluminación natural y debiera considerarse desde las etapas conceptuales de diseño. En este contexto, las normativas basadas en el DF debieran actualizarse para incluir nuevos requerimientos mínimos de iluminación natural basados en las métricas UDI o DAV, dadas las ventajas identificadas. En México, por ejemplo, ya se cuenta con archivos climáticos de la mayoría de las ciudades, por lo que su utilización para el modelado de luz natural basado en el clima es una realidad vigente.



◆ Doris Abigail Chi Pool

Arquitecta egresada de la Universidad Autónoma de Yucatán. Especialista en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente y maestra en Luminotecnia, ambos grados por la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Doctora en Arquitectura por la Universidad de Sevilla. Miembro del Grupo TEP130 Arquitectura, Patrimonio y Sostenibilidad: Acústica, Iluminación, Óptica y Energía, del Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción de la Universidad de Sevilla.
doris.chi@udlap.mx

REFERENCIAS

- Boyce, P., Hunter, C. y Howlett, O. (2003). *The benefits of daylight through windows*. Lighting Research Center - Rensselaer Polytechnic Institute, New York. Troy, Nueva York: Lighting Research Center - Rensselaer Polytechnic Institute. Recuperado de http://www.ibo.at/documents/Licht_TB07_Andersent.pdf
- BRE (Building Research Establishment). (2015). BREEAM: the BRE environmental assessment method. Recuperado de www.breeam.org
- BSI (British Standard Institution). (2007). *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics* (No. BS EN 15251). Londres: BSI.
- BSI (British Standard Institution). (2008). *BS 8206-2: Lighting for buildings: Code of practice for daylighting*.
- Chi, D. A., Moreno, D. y Navarro, J. (2018). Correlating daylight availability metric with lighting, heating and cooling energy consumptions. *Building and Environment*, 132. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.048>
- Chi, D. A., Moreno, D. y Navarro, J. (2019). Statistical methods applied to optimize perforated façade design for daylight availability. *Journal of Architectural Engineering*, 25(1), 04018034. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000339](http://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000339)
- DOE (U.S. Department of Energy). (2016). Energyplus energy simulation software. DOE (U.S. Department of Energy). Recuperado de <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>
- EFA (Education Funding Agency). (2014). *EFA Daylight Design Guide*. (EFA, Ed.) (Version 2). Londres: EFA. Recuperado de <https://www.gov.uk/government>
- Heschong, L. (2002). Daylighting and human performance. *ASHRAE Journal*, 44(6), 65-67.
- IES (Illuminating Engineering Society) y The Daylight Metrics Committee. (2012). *IES LM-83-12. Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)*. Nueva York: IES.
- Kenneway, D. J. y Van Drop, C. F. (1991). Free-running rhythms of melatonin, cortisol, electrolytes, and sleep in humans in Antarctica. *Journal of Physiology*, 260(6), 1137-1144.
- Kittler, R., Kocifaj, M. y Darula, S. (2012). Simulation of seasonal variations in the local daylight climate. In *Daylight Science and Daylighting Technology* (pp. 155-186). Londres: Editorial Springer Science+Business Media, LLC.
- Mardaljevic, J. (2015). Climate-based daylight modelling and its discontents. In *CIBSE Technical Symposium* (pp. 1-12). Londres: CIBSE.
- Mardaljevic, J., Andersen, M., Roy, N. y Christoffersen, J. (2012). Daylighting metrics: Is there a relation between useful daylight illuminance and daylight glare probability? In *Proceedings of the Building Simulation and Optimization Conference BSO12* (pp. 189-196). Loughborough: IBPSA.
- Moon, P. y Spencer, D. (1942). Illumination from a Non-Uniform Sky. *Illuminating Engineering*, 37, 707-726.
- Nabil, A. y Mardaljevic, J. (2005). Useful daylight illuminance: A new paradigm for assessing daylight in buildings. *Lighting Research and Technology*, 37(1), 41-59. <http://doi.org/10.1191/1365782805li1280a>
- Nabil, A. y Mardaljevic, J. (2006). Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. *Energy and Buildings*, 38(7), 905-913. <http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.03.013>
- Pattini, A. (2006). Luz natural e iluminación de interiores. In *ELI (Efficient Lighting Initiative)* (Diego Pasj, pp. 2-24). Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional y Eli Argentina. Recuperado de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/eli.html>
- Reinhart, C., Mardaljevic, J. y Rogers, Z. (2006). Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. *Leukos*, 3(1), 7-31. <http://doi.org/10.1582/LEUKOS.2006.03.01.001>
- Reinhart, C. y Walkenhorst, O. (2001a). Dynamic radiance-based daylight simulations for a full-scale test office with outer venetian blinds. *Energy and Buildings*, 33(7), 683-697. [http://doi.org/10.1016/S0378-7788\(01\)00058-5](http://doi.org/10.1016/S0378-7788(01)00058-5).
- Reinhart, C. y Walkenhorst, O. (2001b). Validation of dynamic radiance-based daylight simulations for a test office with external blinds. *Energy and Buildings*, 33(7), 683-697.
- Reinhart, C. y Wienold, J. (2011). The daylighting dashboard - A simulation-based design analysis for daylight spaces. *Building and Environment*, 46(2), 386-396. <http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.08.001>
- SLL (The Society of Light and Lighting). (2012). *The SLL Code for Lighting*. (T. C. Group, Ed.). Londres: CIBSE.
- USGBC (United States Green Building Council). (2013). LEED Reference guide for building design and construction. Versión 4. Recuperado de <http://www.usgbc.org/>
- Veitch, J., Newsham, G., Boyce, P. y Jones, C. (2008). Lighting appraisal, well-being and performance in open-plan offices: a linked mechanisms approach. *Lighting Research and Technology*, 40(2), 133-151. <http://doi.org/https://doi.org/10.1177/1477153507086279>

► Asteroide 2018 CB- Una aproximación cercana reciente y modelación de las amenazas de una posible colisión con la Tierra

ASTEROID

a recent close approach and modeling threats from a
POSSIBLE COLLISION WITH EARTH

Por: José Ramón Valdés Parra · José Silvano Guichard Romero · Sergio Camacho Lara · Ana Victoria Ojeda Vera

WE USED A LONG SLIT BOLLER & CHIVENS SPECTROGRAPH, WITH A GRATING OF

50 l/mm

THAT COVERS THE INTERVAL BETWEEN

4000 Å
and 9500 Å

ABSTRACT

The results of low resolution optical spectroscopic observation of Near-Earth Asteroid (NEA) 2018 CB during its recent close approach to Earth, conducted with the 2.1m telescope of the Guillermo Haro Astrophysical Observatory (OAGH), are presented. We used a long slit Boller & Chivens Spectrograph, with a grating of 50 l/mm that covers the interval between 4000Å and 9500Å. The taxonomic classification was done taking into account the values of the spectral distance (Dx), calculated with respect to individual asteroid spectra of the Phase II of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopy Survey (SMASSII) database. We determined that 2018 CB is most likely an Xk-class NEA. Bearing in mind the two possible mineralogical compositions of 2018 CB, iron meteorite or enstatite chondrite, we analyzed the possible consequences from a hypothetical collision of this asteroid with the Earth's surface in both cases.

KEYWORDS:

Near-Earth Asteroids · 2018 CB · Asteroid composition · Spectroscopy.

2018 CB



NEAR-EARTH ASTEROID 2018 CB



MADE A CLOSE
APPROACH TO EARTH ON
FEBRUARY 9, 2018



**AT 0.18 LUNAR
DISTANCES**



**WITH A RELATIVE VELOCITY
 $V_{rel} = 7.2710 \text{ KM/S}$**



**WE CALCULATED THE SPECTRAL
DISTANCE (Dx) BETWEEN THE
REFLECTANCE SPECTRUM OF 2018 CB
AND MORE THAN 1400 SPECTRA OF
THE SMASSII DATABASE.**

◆ RESUMEN

Se presentan los resultados de la espectroscopía óptica de baja resolución del asteroide cercano a la tierra (NEA) 2018 CB, durante su más reciente acercamiento a la Tierra, realizada con el telescopio de 2.1m del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro (OAGH). Utilizamos un espectrógrafo Boller & Chivens, de rendija larga, con una rejilla de difracción de 50 l/mm que brinda una cobertura espectral entre 4000Å y 9500Å. La clasificación taxonómica se realizó teniendo en cuenta los valores de la «distancia espectral» (Dx), calculada con respecto a los espectros individuales de los asteroides contenidos en la Fase II de la base de datos del *Small Main-Belt Asteroid Spectroscopy Survey* (SMASSII). Sugerimos que 2018 CB es un NEA de clase Xk. Teniendo en cuenta dos posibles composiciones mineralógicas de 2018 CB, un meteorito metálico o una condrita de enstatita, analizamos los peligros de una posible colisión de este asteroide con la superficie de la Tierra en ambos casos.

◆ PALABRAS CLAVES

**Asteroides cercanos a la tierra · 2018
CB · Composición de los asteroides ·
Espectroscopía**

◆ INTRODUCTION

Near-Earth Asteroid 2018 CB made a close approach to Earth on February 9, 2018 (22:29 UT), at a distance of 0.000466 AU (69,700 km or 0.18 lunar distances), with a relative velocity $V_{rel} = 7.2710 \text{ km/s}$. It was first observed at Catalina Sky Survey on February 4, 2018 (MPEC 2018-C12), using the 0.68m Schmidt telescope. We were able to observe this NEA during the night of February 8, 2018, a day before the closest approach.

Reports on incoming and recently past NEAs close approaches can be found in the link of the International Asteroid Warning Network homepage <http://iawn.net/close-approaches.shtml>. A more extended Near-Earth Objects (NEOS) close approaches can be consulted in the Center for NEO Studies homepage of the Jet Propulsion Laboratory.

<http://https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>



The threat that some NEAs, especially the potentially hazardous asteroids (PHAS), represent in case of a collision with our planet is widely recognized (Chapman & Morrison 1994; Morrison *et al.*, 2002). Those NEAs that show low relative velocities with respect to Earth can become targets of future robotic sample-return and manned space missions (Reddy *et al.*, 2012). In both cases, determining the physical properties of these objects is of crucial importance.

We have begun an extended program of optical spectroscopic observations of NEAs and main-belt asteroids in order to determine the taxonomic class to which observed objects belong. Given the importance of 2018 CB as an asteroid that passed very close to the Earth, we present the result of a taxonomic classification only for this object.

● Observations and data reduction

Optical spectra of 2018 CB were obtained with the 2.1m telescope of the Guillermo Haro Astrophysical Observatory (OAGH) in Cananea,

Sonora, Mexico, using a Boller & Chivens spectrograph. A low-resolution diffraction grating of 50 l/mm, which provides a dispersion of 5.2 Å/pix, and a spectral coverage between 4500 and 9500 Å was used. A slit width of 400 microns that corresponds to 3.2 arcsec in the sky was selected. We used a new telescope control system that has the capability to track at non-side-real rates in both coordinates. Using the orbital parameters of 2018 CB from the Minor Planet Center database, the control system calculates, every hundred milliseconds, the equatorial coordinates of the object, guaranteeing thereby that the object is always in the same position of the slit.

Observational circumstances are presented in Table 1, where (Δ) and (r) are the distances, in astronomical units (U.A.), from the asteroid to the Earth and to the Sun, respectively; (Ph) is the phase angle; and (H) is the absolute magnitude, taken from the JPL HORIZONS on-line solar system data. We used equation (1), from Harris (2014), to calculate the size of the object.

➤1)

$$D = (1\text{km}) \times 10^{(17.75-H)/5}$$

To obtain the reflectance spectrum of 2018 CB, the solar analog HD047309 was observed at an air mass of $X=1.072$, very similar to the target air mass ($X=1.096$). The usual IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) software packages to reduce long-slit spectra were used in the image reduction process. After applying the atmospheric extinction correction, the spectra of 2018 CB and the observed solar an-



OPTICAL SPECTRA OF 2018 CB WERE OBTAINED WITH THE 2.1M TELESCOPE OF THE GUILLERMO HARO ASTROPHYSICAL OBSERVATORY.

Object	Coordinates (J2000.0)	Exp. time (sec)	V (mag)	Δ (U.A.)	r (U.A.)	Ph (degrees)	H (mag)	D (km)
2018 CB	07:27:45.3 +51:18:35	4x1900	14.9	0.003	0.989	43.9	25.9	0.0234

Table 1. Observational Circumstances of 2018 CB.

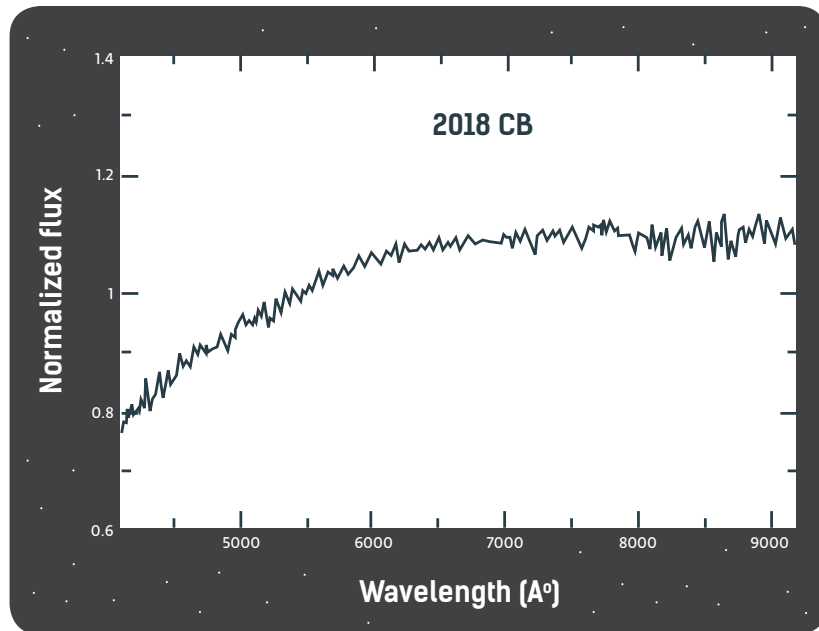
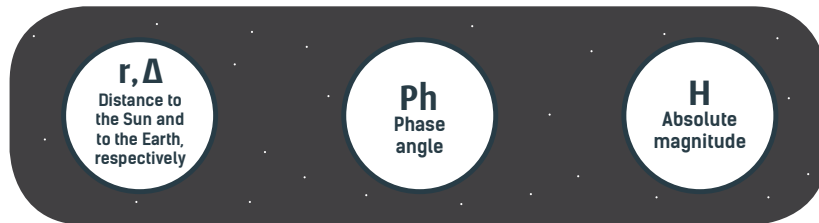


Figure 1. The normalized reflectance spectrum of 2018 CB.

alog were normalized at 5500 Å. The relative reflectance spectrum of 2018 CB was obtained by dividing the object spectrum by the corresponding solar analog spectrum. The normalized high signal-to-noise spectrum of 2018 CB is shown in Figure 1.

● Determining the taxonomic class of 2018 CB

To perform the taxonomic classification of this NEA, we calculated the spectral distance (D_x), using equation (2), between the reflectance spectrum of 2018 CB (X_n) and more than 1400 spectra (Y_n) of the Second Phase of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopy Survey (SMAS-11) database (Bus & Binzel 2002), looking for the lowest values of D_x . Table 2 shows the fifteen lowest values of D_x along with the corresponding taxonomic class.

$$\gg 2) D_x = \left\{ \sum_{n=1}^k (X_n - Y_n)^2 \right\}^{1/2}$$

Among the hundred lowest values of spectral distance, we have 31 objects belonging to the Xk-class, 26 objects to the K-class, 18 objects to the S-class, 12 objects to the Xe-class, 9 objects to the X-class, and 4 objects to the Sk-class, with 21 Xk-class objects among the 50 lowest values of D_x (42%).

Name	Dx	Tax. Class	Name	Dx	Tax. Class
(559) Nanon	0.1061	Xk	(1351) Uzbekistania	0.1356	Xk
(2606) Odessa	0.1130	Xk	(55) Pandora	0.1361	X
(71) Niobe	0.1167	Xe	(56) Melete	0.1361	Xk
(186) Celuta	0.1168	K	(1730) Marceline	0.1404	Xe
(1545) Thernoë	0.1245	K	(1799) Koussevitzky	0.1450	K
(417) Suecia	0.1275	Xk	(3985) Raybatson	0.1490	X
(135) Hertha	0.1347	Xk	(338) Budrosa	0.1504	Xk
(2957) Tatsuo	0.1352	K			

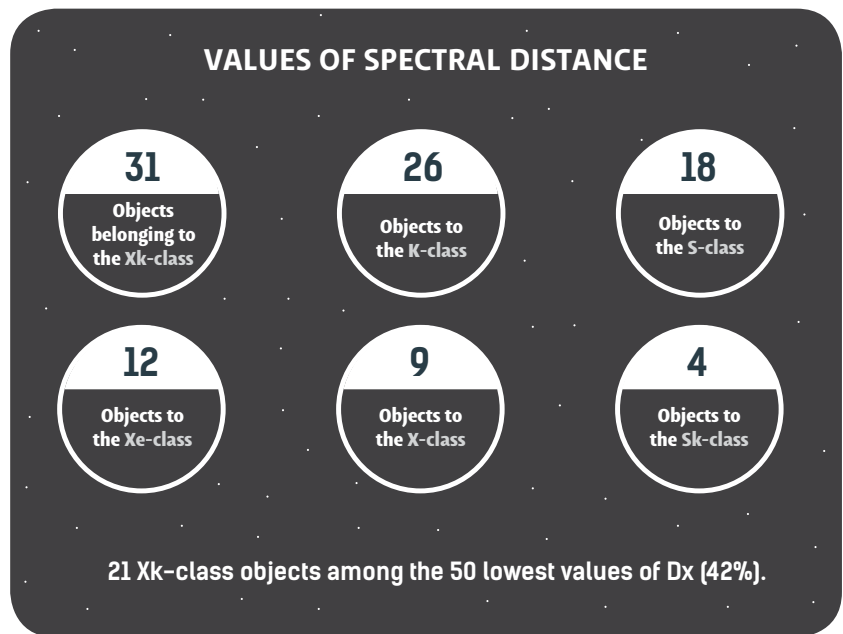


FROM ITS ABSOLUTE MAGNITUDE (H), WE HAVE CALCULATED THAT THE SIZE OF 2018 CB IS ABOUT 23 METERS.

Table 2. Results of our taxonomic analysis comparison with the SMASII database.

As there are no reports on albedo values for 2018 CB, the determination of the taxonomic class to which this asteroid belongs must be based only on its spectral properties, most prominent of which are a featureless spectrum and a red continuum slope (as seen in Figure 1).

We discarded the Sk- and S-class as the taxonomic classification of 2018 CB because the S-type asteroids, considered to be the most probable progenitors of the ordinary chondrites, show weak absorption bands in the visible and near-infrared (VNIR) spectra and their reflectance does not increase with wavelength. In our visible spectrum of 2018 CB, the continuum slope, between 0.45 and 0.75 μm, is 0.864. In the classification system proposed by DeMeo et al. (2009), an absorption band feature, shortward of 0.55 μm, characterizes the Xe-class. This band is also absent in our spectrum, eliminating also this taxonomic class from the analysis.





IN OUR SIMULATIONS WE USED A DIAMETER OF 50 METERS, A TYPICAL IMPACT VELOCITY OF 20 KM/S, AN ANGLE OF 45° OF THE ENTRY TRAJECTORY, AND A DENSITY OF 2500 KG/M³, AT THE POINT OF COLLISION ON EARTH'S SURFACE.

Taking into account the high frequency (42%) of the Xk-class among the first fifty lowest values of spectral distance, and even the 50% among the ten lowest values of Dx, we are proposing that 2018 CB is an Xk-class NEA, an intermediate class between the X- and K-classes.

● Possible mineralogical composition of 2018 CB

One of the most important goals of asteroid VNIR spectroscopy is to establish a correspondence with their parent bodies. As we mentioned previously, the most important visible spectral properties of 2018 CB are a featureless spectrum and a positive red continuum slope. Iron meteorites have featureless spectra, with red spectral slopes (Cloutis et al., 1990). On the other hand, enstatite chondrites also show relatively featureless VNIR spectra (from 0.3 to 2.5 μm), with red spectral slopes; for example, EH4 Abee and EL6 Hvittis (Gaffey 1976).

The mineralogy represented in the X-complex is much more diverse than in the C- and S-complexes. Several types of meteorite analogs have been proposed to match the VNIR spectra of X-complex asteroids: the anhydrous CV/CO carbonaceous chondrites (Barucci et al., 2012; Clark et al., 2009), enstatite chondrites (Vernazza et al., 2011), stony-iron (Ockert-Bell et al., 2010), and iron meteorites (Fornasier, Clark & Dotto 2011).

As 2018 CB is a recently discovered NEA, at this moment we do not have enough information about its physical properties, and we are not in a position to take a justified decision on the mineralogical composition of 2018 CB. We need more optical, NIR, and radar observations during the future oppositions of 2018 CB that provide the physical properties (albedo, density, and degree of micro-porosity) of this NEA in order to be

able to distinguish between iron, stony-iron, and enstatites meteorites that have been proposed in the literature as the most probable meteorites analogs for Xk-class asteroids.

● The threats from a possible collision of 2018 CB with Earth

What could have happened if 2018 CB had been in an orbit of collision with the Earth? What consequences would an event of this nature have brought to our planet? We can use the uncertainties we have in the determination of the mineralogical composition of this NEA to illustrate the crucial importance of a reliable determination of its physical properties.

The physics we use to simulate meteorite impacts with solar system bodies lies in the classical domain because the size scale is so large, and the velocities are well below the speed of light. Classical Newtonian mechanics (hydrodynamic codes) and classical thermodynamics (definition of the equation of state) provide the adequate theoretical framework for modeling impacts. The third point that must be made is dealing with strength models of rocks and other Earth surface materials.

We ran two simulations of the 2018 CB impact on Earth, using the physics processes described in Collins, Melosh & Marcus (2005). With six free parameters: the diameter and the density of the impactor, the impact velocity, the angle of the trajectory of the impactor, the target type (sedimentary rock, crystalline rock, or a marine target), and the distance away from the impact site, the computer code estimates the impact energy, the consequences of atmospheric entry, crater dimensions and ejecta deposit, the thermal radiation damage, seismic effects, and the damage caused by the blast wave.

ENERGY	
Energy before atmospheric entry	3.93 x 10 ¹⁶ Joules = 9.38 Megatons of TNT
Energy of the airburst	3.46 x 10 ¹⁶ Joules = 8.26 Megatons of TNT
Interval between impacts of this size on Earth	870 years
ATMOSPHERIC ENTRY	
The projectile bursts into a cloud of fragments at an altitude of	7600 m
Residual velocity of the projectile fragments	6.92 km/s
CRATER	
No crater is formed, although large fragments may strike the surface	
AIRBLAST	
Time of arrival after airburst	38.1 seconds
Peak overpressure	38,600 Pa = 0.386 bars = 5.48 psi
Max. wind velocity	78.8 m/s = 283.7 km/h
Sound intensity	92 dB (May cause ear pain)
DAMAGE DESCRIPTION	
Multistory wall-bearing buildings will experience severe cracking and interior partitions will be blown down	Glass windows will shatter
Up to 90 percent of trees blown down; remainder stripped of branches and leaves	Wood frame buildings will almost completely collapse



THE DENSITY OF THE PROJECTILE IS 3000 KG/M³ FOR AN ENSTATITE METEORITE, AND 8000 KG/M³ FOR A METALLIC METEORITE.

Table 3. Results of the simulation of an enstatite meteorite impact on Earth (Case A), with the input parameters described in the text.

ENERGY	
Energy before atmospheric entry	1.05×10^{17} Joules = 25 Megatons of TNT
Impact energy	4.97×10^{16} Joules = 11.9 Megatons of TNT
Interval between impacts of this size on Earth	2200 years
The broken projectile fragments strike the ground in an ellipse of dimension (fragments are not significantly dispersed)	0.336 km by 0.237 km
ATMOSPHERIC ENTRY	
The projectile reaches the ground in a broken condition	
Strike velocity of projectile	13.8 km/s
CRATER	
Final crater diameter	1.94 km
Final crater depth	413 m
Volume of the target melted or vaporized	313,000 m ³
AIRBLAST	
Time of arrival after impact	30.3 seconds
Peak overpressure	34100 Pa = 0.341 bars = 4.85 psi
Max. wind velocity	70.8 m/s = 255.9 km/h
Sound intensity	91 dB (May cause ear pain)
DAMAGE DESCRIPTION	
Highway truss and girder bridges will collapse	Glass windows will shatter
Wood frame buildings will almost completely collapse	Up to 90 percent of trees blown down; remainder stripped of branches and leaves
SEISMIC EFFECTS	
Richter Scale Intensity	5.3
Time of arrival of the major seismic shaking	2 seconds after impact

Table 4. Results of the simulation of a metallic meteorite impact on Earth (Case B), with the input parameters described in the text.

Crater characteristics	50m	100m	150m	200m	500m
Final crater diameter	1.94 km	3.18 km	4.21 km	5.45 km	12.3 km
Final crater depth	413 m	677 m	456 m	493 m	630 m
Volume of the target melted or vaporized	313,000 m ³	0.00465 km ³	0.0169 km ³	0.0409 km ³	0.653 km ³

Table 5. Crater characteristics produced by a metallic meteorite impact on Earth (Case B), changing the size of the impactor.

From its absolute magnitude (H), we have calculated that the size of 2018 CB is about 23 meters. Even a metallic asteroid of this size is too small to produce a crater on the Earth surface. This fact was proven in our simulations. With a didactic objective in mind, we used an asteroid twice as big as the real one. In our simulations we used a diameter of 50 meters, a typical impact velocity of 20 km/s for asteroids (Hughes 1998), and an angle of 45°, the most common value of the entry trajectory (Shoemaker 1962). We also selected sedimentary rock, with a density of 2500 kg/m³, at the point of collision on Earth's surface, and calculated the damages at a distance of 10 km from the crash site. The only parameter that we changed in the simulations is the density of the projectile, 3000 kg/m³ for an enstatite meteorite (Case A), and 8000 kg/m³ for a metallic meteorite (Case B). The results of the simulations are shown in Table 3 (Case A) and Table 4 (Case B). Under the assumed simulation conditions, a 50-meter enstatite meteorite does not produce a crater: it must have at least 90 meters in diameter to produce one. The dimensions of the crater produced in Case B are illustrated in Figure 2, and Figure 3.

In both cases, the Earth is not strongly disturbed by the impact and loses negligible mass. The impacts do not make noticeable changes in the tilt of Earth's axis - less than 5 hundredths of a degree - and do not shift the Earth's orbit noticeably. But it is clear, from the simulations presented in Tables 3, and 4, that the damages

produced by the impact of a metallic meteorite with our planet are much more serious than in the case of an enstatite meteorite collision.

In order to illustrate how the crater's characteristics depend on the size of the impactor, for the Case B, we ran some other simulations, changing only the size of the asteroid. The results are shown in Table 5.

The determination of the physical properties of a possible impactor's collision with the Earth is important, not only to properly design a deflection mission to the asteroid to change its orbital velocity to avoid a collision with Earth but also to elaborate effective plans of evacuation and damage mitigation in case the deflection is not successful.

CONCLUSIONS

The Near-Earth Object 2018 CB was observed at the Guillermo Haro Astrophysical Observatory (OAGH) during the night of Feb. 8, 2018, a day before its closest approach to the Earth. Using a Boller & Chivens spectrograph, we obtained the optical spectrum in the interval between 4500 Å and 9500 Å. We obtained the most probable taxonomic classification of this object by calculating the spectral distance between our spectrum and more than 1400 spectra from the Phase II of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopy Survey (SMASII) database. We suggest that 2018 CB is a NEA of Xk-class.

Trying to determine the mineralogical composition of this asteroid, we find that spectra of both, a metallic meteorite and an enstatite



A 50 METERS ENSTATITE METEORITE DOES NOT PRODUCE A CRATER, IT MUST HAVE AT LEAST 90 METERS IN DIAMETER TO PRODUCE ONE.

Figure 2. A crater of 1900 meters in diameter (brown colored circle) is centered on the Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios church, on top of the Cholula pyramid. On the right side of the image you can see the Universidad de las Américas (UDLAP) campus.

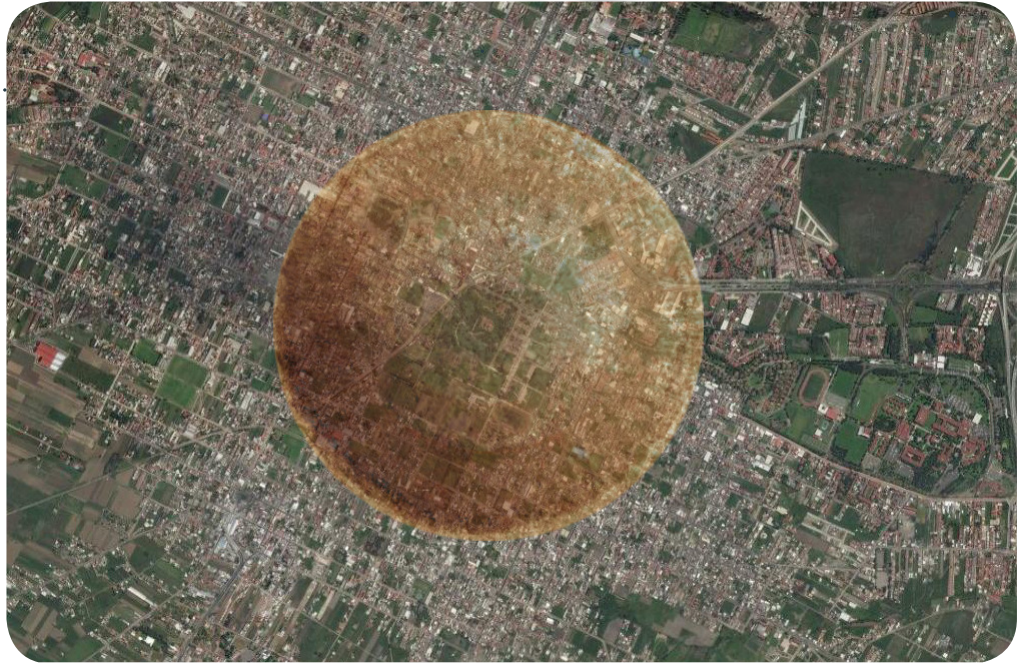
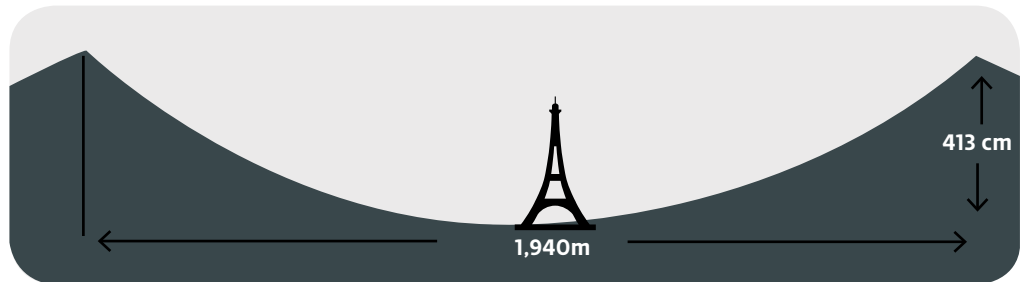


Figure 3. Illustration of the crater generated by the collision of a 50m metallic asteroid with Earth. For comparison, the Eiffel Tower (324 meters) was placed in the center of the crater. Read the text to see the input parameters of the simulation.



«

THE EARTH IS NOT STRONGLY DISTURBED BY THE IMPACT AND LOSES NEGLIGIBLE MASS.

meteorite, can explain the spectral properties of 2018 CB in the visible: a featureless spectrum and a red continuum slope. To decide which one is the correct option, we need more VNIR and radar observations of this NEA in its future oppositions with Earth in order to determine important physical properties, like albedo, density, or degree of micro-porosity.

To illustrate the importance of a correct determination of the physical properties of NEAS, we simulated the impact of two asteroids of same physical ($D = 50\text{m}$) and orbital (impact velocity of 20 km/s , and 45° for the entry trajec-

tory) characteristics, but of different compositions; $\rho = 3000\text{ kg/m}^3$ for an enstatite meteorite (Case A), and $\rho = 8000\text{ kg/m}^3$ for a metallic meteorite (Case B). The results of the simulations are presented in Tables 3, and 4, and certainly are much more dramatic for Case B.

Let us think about the consequences of having determined erroneously the mineralogical composition of this asteroid, and that it had actually entered an orbit of collision with Earth. The worst of all the possible scenarios is to be prepared for the Case A situation and to meet the Case B reality.



✉ José Ramón Valdés Parra

AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Investigador titular de la Coordinación de Astrofísica del INAOE y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Autor de más de 40 artículos de investigación publicados en revistas internacionales de arbitraje anónimo. Presidente del Consejo Editorial de la revista *Entorno UDLAP*. jvaldes@inaoep.mx



✉ José Silviano Guichard Romero

Investigador titular de la Coordinación de Astrofísica del INAOE. Su área de investigación es la astronomía óptica e infrarroja, en particular en los campos de las galaxias activas y el ambiente espacial e interplanetario, especialmente en el tema de los objetos cercanos a la Tierra. Es director del Campus México del Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe (CRECTEALC). jguich@inaoep.mx



✉ Sergio Camacho Lara

Doctor en Ciencia Aeroespacial por la Universidad de Michigan, Ann Arbor. Es secretario general del Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe. Fue director de la Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre. Presidió el grupo de trabajo sobre objetos cercanos a la Tierra (NEO) de la Comisión de Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Esta labor resultó en el establecimiento de la Red Internacional de Alerta de Asteroides (IAWN) y del Grupo Consultivo de Planificación de Misiones Espaciales (SMPAG), las agencias espaciales que responderían en caso de amenaza de impacto a la Tierra por un asteroide. sergio.camacho@inaoep.mx



✉ Ana Victoria Ojeda Vera

Graduada del programa de Maestría en Ciencia y Tecnología del Espacio del INAOE. Su trabajo de tesis estuvo dedicado a la caracterización taxonómica de asteroides cercanos a la tierra (NEAs). anaojedavera@gmail.com

REFERENCIAS

- Barucci, A., Belskaya, I., Fornasier, S., Fulchignoni, M., Clark, B.E., Coradini, A., et al. (2012). Overview of Lutetias surface composition. *Planetary and Space Science* 66 (1), 23-30.
- Bus, S.J., & Binzel, R.P. (2002). Phase II of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopy: A Feature-Based Taxonomy. *Icarus*, 158, 146-177.
- Chapman, C.R., Morrison, D., (1994). Impacts on the Earth by Asteroids and Comets: assessing the hazard. *Nature* 367, 33-40.
- Clark, B.E., Ockert-Bell, M.E., Cloutis, E.A., Nesvorny, D., Moth-Diniz, T., Bus, S.J., (2009). Spectroscopy of K-complex asteroids: Parent bodies of carbonaceous meteorites? *Icarus*, 202, 119-133.
- Cloutis, E. A., Gaffey M. J., Smith D. G. W., and Lambert R. St. J., (1990). Reflectance spectra of "featureless" materials and the surface mineralogies of M- and E-class asteroids. *J. Geophys. Res.*, 95, 281-293.
- Collins, G.S., Melosh, H.J., & Marcus, R.A., (2005). Earth Impact Effects Program: A Web-based computer program for calculating the regional environmental consequences of a meteoroid impact on Earth. *Meteoritics & Planetary Science* 40, Nr 6, 817 - 840.
- DeMeo, F. E., Binzel, R. P., Silvan, S. M., & Bus, S. J. (2009). *Icarus*, 202, 160.
- Fornasier, S., Clark, B.E., Dotto, E., (2011). Spectroscopic survey of X-type asteroids. *Icarus* 214, 131-146.
- Gaffey M. J., (1976). Spectral reflectance characteristics of the meteorite classes. *J. Geophys. Res.*, 81, 905-920
- Harris, A.W., (2014), Asteroid Grand Challenge. *Seminar Series*, March 28, 2014.
- Hughes D. W., (1998). The mass distribution of crater-producing bodies. In: Grady M. M. et al. (eds) Meteorites: Flux with Time and Impact Effects. *Geological Society, London*, pp. 31-42.
- Morrison, D., Harris, A.W., Sommer, G., Chapman, C.R., Carusi, A., (2002). Dealing with the Impact Hazard. *Asteroids III*, 739-754.
- Ockert-Bell, M.E., Clark, B.E., Shepard, M.K., Isaacs, R.A., Cloutis, E.A., Fornasier, S., Bus, S.J., (2010). The composition of M-type asteroids: synthesis of spectroscopic and radar observations. *Icarus* 210, 674-692.
- Reddy, V., Corre, L.L., Hicks, M., Lawrence, K., Buratti, B.J., Abell, P.A., Gaffey, M.J., Hardersen, P.S., (2012). *Icarus* 221, 678-681.
- Shoemaker E. M., (1962). *Interpretation of lunar craters. In Physics and astronomy of the Moon, in Kopal Z. (Ed.). New York: Academic Press.* pp. 283-359.
- Vernazza, P., Lamy, P., Groussin, O., Hiroi, T., Jorda, L., King, P.L., et al. Brunetto, R., 2011. *Asteroid (21) Lutetia as a remnant of Earth's precursor planetesimals. Icarus* 216, 650-659.


► American soldiers describe Mexico, 1846-1848

26

UDLAP

SOLDADOS ESTADOUNIDENSES

DESCRIBEN A MÉXICO, 1846-1848

Por:  Raúl Bringas Nostti

RESUMEN

La guerra entre México y Estados Unidos, que tuvo lugar entre 1846 y 1848, fue un evento devastador para México. Concluyó con la pérdida de más de la mitad del territorio nacional. Mucho se ha escrito sobre las fricciones políticas y los acontecimientos militares que guiaron a dicha pérdida. Sin embargo, sorprende lo poco que se ha analizado el impacto sociocultural de la guerra. Escasa atención se ha prestado en México a las numerosas crónicas escritas por los soldados invasores. Gracias a ellas, por primera vez en la historia los lectores estadounidenses contaron con una avalancha de información sobre cómo era México, en particular, los mexicanos. Este trabajo expone algunas de las opiniones de los soldados estadounidenses sobre la sociedad mexicana. Basado en ellas, procura cuestionar la manera errónea en la que México percibe la reacción de la población ante la invasión estadounidense.



◆◆ PALABRAS CLAVE

México · Estados Unidos · Guerra de 1846-1848
· Crónicas de viajes

◆◆ ABSTRACT

The War between Mexico and the United States, which took place between 1846 and 1848, was a devastating event for Mexico. It concluded with the loss of more than half of the Mexican territory. A wide array of studies have focused on the political frictions and military events that led to the territorial loss. However, it is surprising the small attention the socio-cultural impact of the war has received. Just a few Mexican studies have considered the numerous chronicles written by the invading soldiers. Thanks these chronicles, for the first time in history, American readers had an avalanche of information about how Mexico and Mexicans were. This work exposes some of the opinions of the American soldiers about Mexican society. Based on them, it tries to clarify the erroneous way in which Mexico perceives the reaction of its people to the American invasion.

◆◆ KEYWORDS

Mexico · United States · War of 1846-1848 · Travel chronicles



INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO

Actualmente, alrededor de doce millones de personas nacidas en México residen en Estados Unidos, lo que convierte a los mexicanos en el mayor grupo inmigrante. Éstos representan el 28% de los extranjeros llegados al país del norte (Zong y Batalova, 2016). A estos inmigrantes se suman doce millones de personas nacidas en suelo estadounidense y que, por disposiciones de la Constitución mexicana, tienen derecho a la nacionalidad por el simple hecho de contar con un padre nacido en México. Es decir, alrededor de 24 millones de personas con nacionalidad mexicana residen en Estados Unidos. Pero esto no es todo. Si no sólo se consideran los individuos con nacionalidad mexicana, sino todas las personas de origen mexicano, la cifra se eleva hasta la asombrosa cantidad de 36 millones (Flores, 2018). Los mexicanos son ya el grupo de población extranjera más visible en Estados Unidos.

Dada su constante presencia en la vida cotidiana, los mexicanos son bastante conocidos por el estadounidense promedio. Se sabe qué particularidades físicas tienen, cómo hablan y de qué manera se comportan. Por supuesto que también abundan los estereotipos positivos y negativos sobre ellos. El estadounidense promedio tiene una idea de cómo es la comida mexicana, por lo menos en su versión *tex-mex*, o ha escuchado mencionar la fiesta del Cinco de Mayo, que confunde con la independencia de México. El conocimiento sobre los mexicanos se nutre mediante otros factores. Los estadounidenses son los turistas que más visitan México, lo que les otorga información adicional sobre la sociedad mexicana.

Lo «mexicano», que actualmente es algo habitual para el estadounidense promedio, era un absoluto misterio para el ciudadano de hace 170 años. A mediados del siglo XIX eran escasos los estadounidenses que habían visto un mexicano en su vida. La mayoría no sabía siquiera cómo eran físicamente. Rara vez un mexicano se aventuraba a visitar Estados Unidos. Tan es

LA GUERRA ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS, TUVO LUGAR

entre 1846 y 1848

CONCLUYÓ CON LA PÉRDIDA DE MÁS DE LA MITAD DEL TERRITORIO NACIONAL.

así, que Lorenzo de Zavala hizo historia como el primer mexicano que conoció el Medio Oeste estadounidense (Zavala, 1846). Con escaso acceso a la información, dada la ausencia de la *penny press*, que popularizó el periodismo a fines del siglo XIX, los estadounidenses no sabían si México era un enorme desierto o un amasijo de selvas tropicales.

En 1846, a raíz del estallido de la Guerra entre México y Estados Unidos, decenas de miles de estadounidenses viajaron hacia tierras mexicanas como combatientes. Lo harían como voluntarios y como soldados regulares, entre estos últimos numerosos oficiales con excelente preparación cultural. Las crónicas que escribieron son exquisitas y abundantes. Para la sociedad estadounidense representaron el primer flujo masivo de información sobre México. Por fin, decenas de miles de estadounidenses supieron cómo eran los mexicanos.

Dadas las limitaciones de espacio, es imposible citar la profusión de información interesante aportada por los soldados que invadieron México. Se realizó una selección representativa, centrada en particularidades sociales. El propósito de este trabajo es doble. Primero, ofrecer una pincelada, basada en información primaria, de cómo los estadounidenses describieron

Actualmente
12 millones
de personas
nacidas en
México residen
en Estados
Unidos

Representan el
28%
de los
extranjeros

A estos
inmigrantes se
suman
12 millones
de personas
nacidas en suelo
estadounidense



24 MILLONES
de personas con
nacionalidad
mexicana residen en
Estados Unidos



Considerando a los
individuos con nacionalidad
y origen mexicano,
la cifra se eleva a
36 MILLONES

a la sociedad mexicana. Segundo, interpretar sus crónicas y así mostrar las simpatías que tuvieron hacia el pueblo mexicano, al que claramente diferenciaron del gobierno. Sabían que su lucha no era contra México, sino contra una élite corrupta que había cortado las alas a un país con gran potencial.

● **La guerra entre México y Estados Unidos, 1846-1848**

Desde su nacimiento como país independiente en 1821, México había sido incapaz de controlar el inmenso territorio sobre el que se había asentado la Nueva España. Dado que las fronteras internacionales en Norteamérica no



LORENZO DE ZAVALA HIZO HISTORIA COMO EL PRIMER MEXICANO QUE CONOCIÓ EL MEDIO OESTE ESTADOUNIDENSE.

se habían delimitado de forma precisa y hasta los mapas meramente geográficos eran inexactos, no se conocía el verdadero tamaño del país. México, o el Imperio Mexicano, como pomposamente se autodenominaba, comprendía entre cuatro y cinco millones de kilómetros cuadrados de territorio. Era uno de los países más grandes del mundo. Su territorio corría al norte hasta los fríos bosques de Oregón y las llanuras de Arkansas, mientras que al sur se extendía hasta la frontera con la Gran Colombia, país nuevo que incluía Panamá. La colosal extensión de México era motivo de orgullo, pero también un enorme dolor de cabeza. No había forma de que el débil gobierno de la Ciudad de México ejerciera su autoridad sobre el territorio nacional.

Además de la debilidad del gobierno, otros factores jugaban contra la unidad territorial mexicana. El más grave de estos era el separatismo. Políticos regionales con sueños de grandeza y con apoyo de la población local anhelaban crear su propio país. Incapaz de enfrentar las rebeliones, México fue perdiendo territorio. En la década de 1820, la separación de los territorios centroamericanos dio origen a nuevos países (Valle, 1924). Ni la conversión de México en república federal en 1824 contuvo las tendencias atomizadoras. Para la década de 1830 el secesionismo cobró fuerza en varios puntos del país, como Zacatecas y Yucatán. En Texas, una alianza entre mexicanos y colonos estadou-

nidenses logró derrotar al ejército del dictador Antonio López de Santa Anna. Texas declaró su independencia en 1836. El ejemplo texano cundió en Nuevo México y California, donde la población expresaba su insatisfacción por el abandono en el que se le tenía. Esta situación alentó las ambiciones territoriales de Estados Unidos.

En 1844, James Polk, candidato demócrata a la presidencia, prometió la incorporación de Nuevo México y California a Estados Unidos. Al año siguiente, firmó una resolución con la que anexaba Texas. México seguía considerando a Texas una provincia rebelde. Por lo tanto, amenazó a Estados Unidos con una guerra si la anexión se materializaba. La anexión procedió y las tensiones crecieron. Para complicar el escenario, la frontera de Texas con México no estaba definida. México aseguraba que se encontraba en el río Nueces, mientras que Washington afirmaba que seguía el curso del río Bravo (Mier y Terán, 1850). Dada la indefinición fronteriza, no tardó en presentarse un enfrentamiento entre fuerzas de los dos países. Polk tuvo el pretexto idóneo para declarar la guerra y así apoderarse de Nuevo México y California.

El 11 de mayo de 1846, Polk envió la declaración de guerra al Congreso y éste la aprobó dos días después. Así inició el esfuerzo bélico para conquistar la capital mexicana y forzar a México a firmar un tratado que cediera Nuevo México y California. Consciente de la magnitud de la empresa, el gobierno estadou-



¿MÉXICO, O EL IMPERIO MEXICANO?

Comprendía entre cuatro y cinco millones de kilómetros cuadrados de territorio.

Era uno de los países más grandes del mundo.

La colosal extensión de México era motivo de orgullo, pero también un enorme dolor de cabeza.

nidense convocó tanto a las fuerzas armadas regulares como a miles de voluntarios. Participaron 31,000 efectivos regulares y 59,000 voluntarios (Foos, 2002, p. 84). Cuatro ejércitos penetraron por diversos puntos del territorio mexicano. Por primera vez en la historia, miles de estadounidenses contemplaron una tierra de culturas milenarias y costumbres misteriosas. Gracias a este hecho, en el presente contamos con excepcionales crónicas de los invasores sobre cómo era México en su infancia.

● La reacción del pueblo mexicano ante el arribo de los estadounidenses

Las crónicas de los estadounidenses que invadieron México sólo se entienden en el contexto sociopolítico de la invasión. El patriotismo de los mexicanos, indignados por la agresión, ha provocado que la guerra se interprete como una brutal embestida de Estados Unidos contra el pueblo. Si bien se trató de una invasión repudiable, este hecho no debe cegarnos. La evidencia histórica, que nunca es categórica, tiende a mostrar otra faceta de la guerra. No fue una lucha maniquea de buenos contra malos, sino que tuvo numerosos bemoles (Bringas, 2008). Sólo aceptando que la historia no debe pintarse en blanco y negro, se podrá comprender el tono entusiasta y hasta amistoso con el que la mayoría de los soldados estadouniden-

ses describieron México. Fueron bastante condescendientes con el pueblo, pero no con el gobierno.

¿Por qué el ejército estadounidense ofreció crónicas amistosas sobre el país y sus habitantes? Por el simple hecho de que los mexicanos, en general, se mostraron indiferentes ante la guerra. Esta aseveración puede desconcertar al lector nacionalista, acostumbrado a leer historias falsas sobre el fervor ciudadano por defender la patria, como aquellas recopiladas en uno de los libros más populares acerca del conflicto (García-Cantú, 1986). La evidencia no siempre sustenta las aseveraciones comunes del nacionalista. Por ejemplo, entre los escasos trabajos en nuestro país por mostrar el otro lado de la invasión, se puede citar aquel que responsabilizó de la guerra no sólo a Estados Unidos, sino también a México, donde, de manera suicida, la prensa de la élite alentó el enfrentamiento armado (Velasco-Márquez, 1975). En el caso que nos ocupa, como en el ejemplo anterior, también renunciamos a las historias maniqueas. Interpretamos las crónicas en el contexto de un pueblo que se mantuvo neutral en una guerra que concebía como un enfrentamiento entre Estados Unidos y el abusivo gobierno mexicano. No había simpatías entre la población por los militares mexicanos, a quienes se asociaba con un gobierno corrupto y represor.



¿POR QUÉ EL EJÉRCITO ESTADOUNIDENSE OFRECIÓ CRÓNICAS AMISTOSAS SOBRE EL PAÍS Y SUS HABITANTES? POR EL SIMPLE HECHO DE QUE LOS MEXICANOS, EN GENERAL, SE MOSTRARON INDIFERENTES ANTE LA GUERRA.

«

LOS SOLDADOS ESTADOUNIDENSES CONSTATARON QUE EL ENEMIGO ERA EL GOBIERNO MEXICANO, NO EL PUEBLO.

Desde el inicio de la invasión, los estadounidenses advirtieron que el pueblo invadido no se resistía y se sorprendieron por la afabilidad con la que se les recibía. Constataron de inmediato que los mexicanos no eran su rival en la guerra, sino las fuerzas armadas, brazo ejecutor del gobierno. Vieron con compasión las desgracias de los mexicanos, acosados por impuestos absurdos, decomisos, ejecuciones sumarias, arbitrariedades burocráticas, golpes de estado, contribuciones forzosas. Si el gobierno mexicano del presente viola la legalidad de forma recurrente, el del siglo XIX contaba con mayores facilidades para hacerlo ante la debilidad de la sociedad civil y la ausencia de contrapesos efectivos.

Los soldados invasores fueron capaces de constatar la dinámica sociopolítica y cultural mexicana porque ésta era evidente. Contemplaron un país oprimido por el mal gobierno. Al odio al gobierno se agregó el débil sentimiento patrio. El nacionalismo mexicano aún se encontraba en pañales (Brading, 1988). Es más, el país no contaba con un himno nacional y millones de indígenas no sabían siquiera que eran mexicanos. Gran parte de la población no conocía ni la bandera. En estas circunstancias, la llegada de invasores rubios fue vista como un mal menor y el pueblo se mantuvo a la expectativa a lo largo de la guerra.

• **Los cronistas llegados del norte**

Entre 1519 y 1526, el conquistador español Hernán Cortés escribió crónicas que describían sus hazañas, pero que también ofrecían información sobre los pueblos que conquistaba. Algunos de sus compañeros de armas hicieron lo propio. Pocos años después, los evangelizadores, en su mayoría franciscanos y dominicos,



HERNÁN CORTÉS ESCRIBIÓ CRÓNICAS QUE DESCRIBÍAN SUS HAZAÑAS, PERO QUE TAMBIÉN OFRECÍAN INFORMACIÓN SOBRE LOS PUEBLOS QUE CONQUISTABA.

realizaron una extraordinaria labor de recopilación de información sobre las características y la historia de los nuevos dominios españoles. Con el paso de los siglos, viajeros ocasionales describieron la Nueva España, pero ninguno logró generar el mismo interés que los conquistadores y evangelizadores. La excepción fue el prusiano Alexander von Humboldt, quien, entre 1803 y 1804, visitó tierras novohispanas. Su obra, *Ensayo político sobre la Nueva España*, captó la atención de numerosos lectores, entre ellos, el presidente de Estados Unidos Thomas Jefferson (Rebok, 2014).

Con el nacimiento de México en 1821, resurgió el interés de los lectores por conocer cómo era el país. Varios cronistas, en su mayoría franceses, ingleses y estadounidenses, recorrieron México y lo describieron. En el cuarto de siglo que corrió entre 1821 y 1846 se publicaron alrededor de veinte crónicas de importancia, una cifra nada espectacular (Ramírez-Rodríguez, 2013). Esto cambió con la invasión estadounidense de 1846. Se presentó un fenómeno inédito. Nunca en la historia mexicana, ni durante la colonización española, se había publicado tal cantidad de crónicas. Los lectores estadounidenses ansiaban conocer las particularidades del país vecino que, muchos esperaban, pronto les perteneciera.

La ansiedad de los lectores fue correspondida por la determinación con la que los soldados invasores describieron lo que veían. Se desconocían las características del país, cómo eran sus habitantes o qué frutos ofrecían sus tierras. Decenas de editores competían por publicar las mejores descripciones sobre México, ya que éstas garantizaban buenos ingresos. La razón era centenaria. Pocos géneros literarios contaban con tanto aprecio en el mundo anglosajón como los relatos de viajes (Bendixen y Hamera, 2009). La crónica viajera entretenía y entusiasmaba a decenas de miles de lectores.

Algunos soldados pretendían ganarse la admiración del público con crónicas populares sobre otras tierras, justo al estilo de los antiguos aventureros griegos y romanos. Pero la mayoría simplemente describía las cosas para la intimidad de sus diarios. La práctica de escribir diarios era una sólida tradición anglosajona. Entre los invasores había numerosos aficionados a las letras. Cientos de los voluntarios que invadieron México eran estudiantes. Avanzaban por un país desconocido que



ALEXANDER VON HUMBOLDT, ENTRE 1803 Y 1804, VISITÓ TIERRAS NOVOHISPANAS. SU OBRA, ENSAYO POLÍTICO SOBRE LA NUEVA ESPAÑA, CAPTÓ LA ATENCIÓN DE NUMEROSOS LECTORES, ENTRE ELLOS EL PRESIDENTE DE ESTADOS UNIDOS THOMAS JEFFERSON.

les ofrecía incontables tópicos literarios (Smith y Judah, 1968). Jamás un ejército tan grande de escritores invadió México.

En particular, gracias a los diarios, las descripciones de los militares estadounidenses adquieren una importante dosis de veracidad. Dado que la mayoría de los diarios no consideraban publicarse, sino servir como recuerdos íntimos, no perseguían una función política, militar o propagandística. Simplemente reflejaban el sentir de un soldado particular sobre su experiencia mexicana. Este hecho garantiza una descripción relativamente veraz. Hasta las crónicas escritas con el propósito expreso de publicarse tienen su fuerte dosis de veracidad, puesto que su objetivo final no era congraciarse con el poder. A diferencia de Hernán Cortés, quien relató sus hazañas para ganarse el favor





**A LOS INVASORES
LES SORPRENDÍA
QUE EL PUEBLO
ESTUVIERA
DESARMADO, LO
QUE CONTRASTABA
CON LA TRADICIÓN
ESTADOUNIDENSE
DEL DERECHO A
LAS ARMAS COMO
PROTECCIÓN DE
LAS GARANTÍAS
INDIVIDUALES.**

del rey, los soldados estadounidenses no pretendían otra cosa más que regresar a sus pueblos con algo de gloria y relatar las experiencias a familiares y amigos.

Cabe agregar que, como se advirtió en la introducción, la historia no se desarrolla en blanco y negro, sino en variados colores. Por supuesto que no debe aceptarse al pie de la letra lo que las crónicas estadounidenses afirman. Su origen y naturaleza las hace confiables, pero, a fin de cuentas, fueron escritas por individuos con intereses específicos que no escapan de la tentación de distorsionar en su beneficio algunos pasajes. Por lo general esta distorsión se hizo al exagerar la magnitud de sus triunfos, inflando el número de soldados mexicanos que enfrentaban (Guardino, 2019). Curiosamente, estas exageraciones, lejos de afectar el propósito de estas páginas, lo refuerzan. En ellas se trazaba aún con mayor claridad la línea entre pueblo y gobierno.

● **Soldados estadounidenses describen a los mexicanos y dilucidan sus infortunios**

En marzo de 1846, los soldados estadounidenses ubicados en la frontera con México esperaban instrucciones para avanzar sobre la franja de territorio en disputa. Algunos ya habían comenzado a redactar las incidencias en sus diarios. El coronel Ethan Allen Hitchcock, indignado por lo que consideraba un plan descarado para robarle territorio a México, expresó en su diario: «No tenemos el menor derecho de estar aquí» (Hitchcock 1909, p. 213). Hitchcock, intelectual amante de la literatura que viajaba a la guerra cargado de libros, patentizaba el alto nivel cultural de varios de los oficiales invasores. Entre 1830 y 1831 había sido profesor del futuro gigante de la literatura Edgar Allan Poe. En una de sus primeras observaciones sobre México,

se refirió con profunda lástima a sus futuros rivales, que en su mayoría eran «soldados miserablemente pobres» (Hitchcock, 1909, p. 221).

La primera gran sorpresa para los invasores fue lo amistoso que el pueblo mexicano se mostró con ellos. Los soldados estadounidenses constataron que el enemigo era el gobierno mexicano, no el pueblo. Advirtieron que los propios mexicanos despreciaban a sus gobernantes por represores, autoritarios y corruptos. Cuando los invasores recién avanzaban sobre Matamoros, un voluntario de Tennessee comentó, admirado: «... nuestro campamento se convirtió en un auténtico mercado, donde, del amanecer al anoecer, cientos de mexicanos de ambos sexos vendían todos los frutos y productos... por más de dos meses estos vendedores ambulantes continuaron en número creciente aglomerándose en nuestro campamento...» (Henry, 1950, p. 177). Semejante observación hizo un oficial en otra zona de México: «A medida que nuestro ejército pasaba por los pueblos... hombres, mujeres, niños y niñas vendrían al camino con vegetales, pan, leche, huevos, queso, frutos... y causándonos molestias... tratarían de encontrar un comprador» (Hughes, 1847, p. 32).

Ante las muestras de afecto de la mayor parte de la población, las simpatías fueron mutuas. Los invasores incluso se apiadaron de las tribulaciones del pueblo mexicano, sumido en el atraso y explotado por sus líderes. Muchos de ellos elogiaron las virtudes de los mexicanos. El coronel William Campbell describió a Ciudad Victoria como un pueblo de trescientas o cuatrocientas personas, «la mayoría de ellas muy pobres», lo que no impedía que hubiera gente «muy bien parecida e inteligente» (Campbell, 1915, p. 151). No había pueblo en el que no se les invitara a visitar las pobres vivien-



das. Un voluntario describió cómo «los niños desnudos y sucios en el piso me miraban con alarma, los perros irritados gruñían...» mientras que con «gran amabilidad» los moradores ofrecían un asiento junto al «metate» en un cuarto cubierto con «pinturas de santos» (Furber, 1849, p. 325). A algunos oficiales les llamaron la atención las esforzadas mujeres mexicanas, que trabajaban sin descanso, la mayoría de ellas con los pies descalzos y con «algunos infantes sujetos a sus hombros», «mostrando la particularidad femenina de la fidelidad en la adversidad» (McSherry, 1850, p. 98).

La disciplina de los invasores sorprendió a la población civil, acostumbrada a los abusos e incautaciones del ejército mexicano, en particular aquel al mando de Antonio López de Santa Anna. Los pobladores tendían a huir cuando se aproximaban los estadounidenses, pues el gobierno les había advertido que los invasores violaban y asesinaban a los civiles. Cuando advertían que esto no sucedía y se les garantizaba «protección y amabilidad», se lograba un «gran efecto y la mayoría retornaba» (Furber, 1849, p. 249). La interacción entre invasores e invadidos se hizo tan habitual, que incluso algunos estadounidenses comenzaron a quejarse de ella. Un soldado raso aseguró que se sentía más a gusto en su tienda de campaña que en la casa a la que se le invitó a dormir y donde había «dos niños pequeños» que «sabían que su madre no se encontraba y se esforzaban por llorar» (Richardson, 1848, p. 33).

Dado que pronto los invasores comprendieron que la población mexicana despreciaba a su propio ejército represor, en sus crónicas se advirtió la distinción entre pueblo y gobierno. Al pueblo le perdonaban casi todo; incluso procuraban negar el mito de que fuera perezoso. Un soldado estadounidense de origen inglés

vio lo encomiable hasta en lo cotidiano: «Cualquiera que piense que los mexicanos no pueden ser industriosos debería ver a las mujeres lavando ropa en Jalapa» (Ballentine, 1853, p. 208). Cuando una evidencia mostraba que no todo era perfecto, los invasores intentaban corregirla con argumentos contrastantes. Causa hilaridad que un soldado comentara que «las mujeres mexicanas en general no son guapas... Pero su principal atractivo descansa en su carácter». Además, para suavizar su dicho, mencionó que en un balcón en Saltillo había visto una de las mujeres más hermosas de su vida, con una «blancura marmórea» (Edwards, 1847, p. 147).

En contraste con las compasivas referencias sobre el pueblo, las observaciones de los estadounidenses acerca de los gobernantes de México patentizaban un enorme desprecio, que hacían extensivo a la «culpabilidad del clero», al que «no le importa nada, salvo el mejoramiento de sus iglesias» (Ballentine, 1853, p. 233). La magnitud de la corrupción se constató en el descaro de un funcionario, quien, tras reunir cuatrocientos caballos para la supuesta defensa de California, huyó con ellos hacia el sur, traicionando a los ciudadanos (Emory, 1848). A los invasores les sorprendía que el pueblo estuviera desarmado, lo que contrastaba con la tradición estadounidense del derecho a las armas como protección de las garantías individuales. Un pueblo desarmado no podía defenderse de un gobierno que con «facilidad» se entregaba a la tarea de «asesinar hombres, robar ganado y secuestrar mujeres y niños» (Richardson, 1848, p. 93). Sin embargo, cuando se trataba del campo de batalla, los represores soldados mexicanos revelaban su «cobardía», lo que permitía a los estadounidenses derrotarlos con facilidad (Ballentine, 1853, p. 185).

«

**LOS INVASO-
RES INCLUSO SE
APIADARON DE
LAS TRIBULACIO-
NES DEL PUEBLO
MEXICANO, SUMI-
DO EN EL ATRASO
Y EXPLOTADO POR
SUS LÍDERES.**

Las teorías de los estadounidenses sobre los males de la sociedad mexicana variaban según su región de origen. Los soldados procedentes del norte de Estados Unidos, en su mayoría antiesclavistas, aseguraban que los problemas de México se debían a un injusto orden social determinado por la condición racial, que sometía a los no-blancos. Expresaban su indignación sobre la explotación que advertían por doquier y por la falta de perspectivas de mejoría para el grueso de la población. Algunos afirmaban que el único camino era una revuelta. Sobre los indios, un soldado de Pennsylvania expresó que «la conquista los había despojado de su poder... y se convirtieron en sirvientes y esclavos», pero pronto tendrían el poder de «infligir castigo sobre los mexicanos-españoles para “recuperar su país e imperio”» (Oswandel, 1885, p. 536).

En contraste, los invasores originarios del sur de Estados Unidos afirmaban que el mayor problema de los mexicanos había sido la mezcla de razas. En general, los sureños expresaban opiniones positivas de los mexicanos de origen español, a quienes trataban con respeto, y de los indígenas, de quienes se apiadaban. En su orden mental, era una cuestión natural que los blancos dominaran. Desconfiaban de los mestizos, es decir, de la mezcla de blanco e indio. Aseguraban que los «... mestizos combinan las particularidades nocivas de ambos, con poco incremento positivo resultado de la mezcla de sangre europea» (McSherry, 1850, p. 146). Bajo su perspectiva, la presencia de tantos mexicanos de sangre «mezclada» había destruido el orden social. Era una advertencia de lo que podía ocurrir si en el sur de Estados Unidos se eliminaba la estricta frontera entre blancos y negros.

Lo más incomprensible para los estadounidenses era que los mexicanos se encontraran en tal estado de pobreza y desesperanza, pese a la magnitud de sus recursos naturales y la extensión de su territorio. Describían a un México vasto, todavía henchido de naturaleza salvaje. En las rutas que recorrían encontraban una enorme abundancia de animales de caza de todas variedades, desde venados y guajolotes salvajes hasta jabalíes, pasando por un «gran número de armadillos». Les impresionó la enorme cantidad de lobos que se encontraban «por todo México en tales números que es un misterio cómo pueden subsistir». (Robertson, 1849, pp. 191-192). Lo que tenían los mexicanos en sus manos era invaluable. No cesaron los elogios para «la riqueza de sus tierras, la exquisita temperatura... que presenta al paladar cada delicadeza de los climas más favorecidos» (Anderson, 1911, p. 175).

No menos impresionante era la belleza de las ciudades coloniales y los misterios de las ruinas prehispánicas, que hablaban de un México que había prosperado en siglos pasados. Portentosa impresión causó la ciudad de Cholula en un capitán procedente de Florida. Tras subir la pirámide cholulteca hasta la iglesia que la corona, describió un paisaje «extremadamente hermoso», en el que destacaban los volcanes nevados, la «rica planicie», «el pequeño río que corre entre nosotros y Puebla» y la inmensa catedral poblana, que la claridad de los tiempos permitía contemplar sin problemas (Anderson, 1911, p. 252). Como había ocurrido tres siglos atrás con los conquistadores ibéricos, nada impactó más a los invasores estadounidenses que contemplar el bello Valle de México. Uno de ellos habló de «un encantamiento de la naturaleza», en el que el valle





¿QUÉ FALTABA PARA QUE MÉXICO SUPERARA SUS MALES? LIBERTAD POLÍTICA Y ECONÓMICA

«yacía como el panorama de una tierra de hadas», «lagos y montañas, planicies y pueblos, capillas y caseríos, todos tan brillantes, tan claros y tan hermosos, que parecían una ilusión de los sentidos, un sueño» (McSherry, 1850, p. 61).

De manera casi unánime, los cronistas invasores supusieron que el gran problema de México no era su población sumida en la pobreza y el abandono, sino el mal gobierno. Los mexicanos mostraban notables atributos que habían sido oscurecidos por las circunstancias históricas. Al persistir las condiciones observadas, «todas las energías de la gente permanecían estancadas y, como consecuencia, el vicio y la inmoralidad florecían» (Oswandel, 1885, p. 636). La evidencia contundente de que había esperanza para el país era que en tiempos prehispánicos y coloniales los mexicanos habían realizado grandes proezas. Los invasores suponían que la riqueza y la belleza engendradas en siglos pasados reflejaban que un México bien organizado podría recuperarse de sus males. Concluían que los mexicanos lograrían redimirse.

¿Qué faltaba para que México superara sus males? La respuesta era sencilla y muy estadounidense: libertad política y económica. México vivía encerrado en sí mismo, víctima de la explotación de sus élites y aislado del gran torrente de la actividad universal. El país requería más comercio, libertad económica y fronteras abiertas a la inversión. Con el progreso económico llegarían la democracia y la libertad política. Los estadounidenses constataban que los mexicanos eran trabajadores y tenían inventiva, pero que el entorno les impedía prosperar. Confirmaron que toda ciudad que conquistaban se entregaba después a una febril actividad económica, producto de la libertad. Por ejemplo, la economía mejoró en el puerto más importante del país: «Los habitantes que habían huido empezaron a retornar, y en menos de una semana Veracruz estaba en un estado más activo y floreciente en términos de negocios de lo que había estado por años» (Furber, 1849, p. 564). El futuro de un México próspero yacía en la apertura, no en la cerrazón. Esto lo advirtieron, acertadamente, los cronistas invasores desde mediados del siglo XIX.

◆ CONCLUSIÓN: LAS CRÓNICAS ESTADOUNIDENSES QUE DENUNCIAN LA MANIPULACIÓN HISTÓRICA

Los textos que los soldados estadounidenses escribieron constituyeron el primer flujo de información masivo sobre nuestro país en el extranjero. En siglos pasados, los conquistadores y evangelizadores españoles ya habían elaborado descripciones iluminadoras, pero muy limitadas, tanto en número como en difusión. Los viajeros que visitaron la Nueva España o el México independiente en sus primeras dos décadas de vida también fueron escasos. En cambio,





las crónicas de los soldados estadounidenses conformaron una marejada de información. Se cuentan por cientos y varias de ellas alcanzaron una notable difusión en términos comerciales.

Dado que el primer propósito de este trabajo procuró ofrecer una pequeña degustación del tipo de descripciones realizadas por los estadounidenses, la información se centró en las particularidades de la sociedad mexicana. No fue posible incluir información sobre los recursos naturales, la política, las características físicas de los mexicanos, su comportamiento, las fiestas populares, las artesanías y tantas cosas más que describieron los invasores. La intención fue acercar al lector hacia esa abundante e interesante literatura que espera ser descubierta.

El segundo propósito fue interpretativo. Ha quedado claro al lector que los estadounidenses supieron interpretar lo que ocurría en México. Fueron capaces de presenciar una sociedad partida, en la que las clases gobernantes ignoraban las condiciones infrahumanas en las que vivía la población. Comprobaron que su lucha no era contra los mexicanos, sino contra un ejército represor que no despertaba simpatías

entre la población. Las crónicas estadounidenses exponen que no hubo una resistencia nacional, sustentada en el patriotismo de la población. Nunca se presentó una lucha popular contra la invasión. Miles de soldados estadounidenses contemplaron otra cosa. Concluyeron que México vivía en el atraso no por culpa de sus ciudadanos, sino de su mal gobierno.

Si algún escéptico piensa que la interpretación de lo ocurrido fue mera propaganda estadounidense, varios mexicanos de la época, desvinculados del gobierno, presenciaron lo mismo. Concluyamos mencionando a dos de ellos. Fernando Ramírez, testigo presencial, alertó sobre los riesgos de una insurrección masiva, pues los ciudadanos se mostraban reacios a combatir (Ramírez, 1905, pp. 3-10). Otro observador, en San Luis Potosí, contempló el momento en que el ejército mexicano, derrotado, arribó a la ciudad: «El recibimiento fue frío y despreciativo: aquel pueblo indiferente miró las desgracias acaecidas al ejército como si se hubiera tratado de hombres extraños [sic] y sin vínculos con los habitantes» (Varios, 1991, p. 161). Era un pueblo que así se vengaba de años de corrupción y cinismo gubernamental.



Raúl Bringas Nostti

AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Raúl Bringas Nostti es doctor en Historia. Es miembro de la American Historical Association, de la Business History Conference y del Sistema Nacional de Investigadores. Entre su producción académica destacan los libros *Historia de las instituciones jurídicas* (2010) y *Anti historia de México*, con dos ediciones y varias reimpresiones (2013 y 2014). Su especialidad son las relaciones entre México y Estados Unidos. En este momento concentra sus investigaciones en la historia de los negocios entre los dos países. Es profesor de tiempo completo de la Licenciatura en Administración de Negocios Internacionales de la UDLAP. raul.bringas@udlap.mx

 REFERENCIAS

- Anderson, R. (1911). *An artillery officer in the Mexican War, 1846-7; letters of Robert Anderson*. Nueva York: Putnam.
- Ballentine, G. (1853). *Autobiography of an English soldier in the United States Army*. Nueva York: Stringer & Townsend.
- Bendixen, A. y Hamera, J. (2009). *The Cambridge Companion to American Travel Writing*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Brading, D. A. (1988). *Los orígenes del nacionalismo mexicano*. México: Era.
- Bringas-Nostti, R. (2008). *La regeneración de un pueblo pestilente: la anexión de México a Estados Unidos, 1846-1848*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Campbell, W. B. (1915). *Mexican war letters of Col. William Bowen Campbell of Tennessee, written to Governor David Campbell of Virginia, 1846-1847*. Nashville: sin editor.
- Edwards, F. (1847). *S. A campaign in New Mexico with Colonel Doniphan*. Philadelphia: Carey and Hart.
- Emory, W. H. (1848). *Notes of a Military Reconnaissance from Fort Leavenworth in Missouri to San Diego, California*. Washington: U.S. Senate.
- Flores, A. (2018). How the U.S. Hispanic population is changing. En línea. Obtenido el 2 de junio de 2018 de Pew Research, desde: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/09/18/how-the-u-s-hispanic-population-is-changing/>
- Foos, P. (2002). *A Short, Offhand, Killing Affair: Soldiers and Social Conflict during the Mexican-American War*. Chapel Hill, University of North Carolina Press.
- Furber, G. C. (1849). *The twelve months volunteer; or, Journal of a private, in the Tennessee regiment of cavalry, in the campaign, in Mexico, 1846-7*. Cincinnati, J. A. & U. P. James.
- García-Cantú, G. (1986). *Las invasiones norteamericanas en México*. México: SEP.
- Guardino, P. (2019). La historia de una historia de la invasión estadounidense. Obtenido el 11 de enero de 2019 de *Letras Libres*. Recuperado de <https://www.letraslibres.com/mexico/revista/la-historia-una-historia-la-invasion-estadounidense>
- Henry, R. (1950). *The Story of the Mexican War*. Indianápolis: The Bobbs-Merrill Co.
- Hitchcock, E. A. (1909). *Fifty years in camp and field, diary of Major-General Ethan Allen Hitchcock*. Nueva York: G.P. Putnam's Sons.
- Hughes, J. (1847). *Doniphan's expedition; containing an account of the conquest of New Mexico*. Cincinnati: U. P. James.
- McSherry, R. (1850). *El puchero; or, a mixed dish from Mexico, embracing General Scott's campaign, with sketches of military life, in field and camp*. Filadelfia: Lippincott, Grambo & Co.
- Mier y Terán, M. (1850). *Diario de viage de la Comisión de Límites que puso el gobierno de la República: bajo la dirección del exmo. sr. general de división d. Manuel de Mier y Terán*. México: Tipografía de Juan R. Navarro.
- Oswaldel, J. (1885). *Notes of the Mexican war 1846-47-48. Comprising incidents, adventures and everyday proceedings and letters while with the United States army in the Mexican war*. Filadelfia: sin editor.
- Ramírez-Rodríguez, R. (2013). Atisbo historiográfico de la literatura viajera decimonónica en México. *Trashumante. Revista Americana de Historia Social*, 1, 114-136.
- Ramírez, J. F. (1905). *México durante su guerra con los Estados Unidos*. México: Bouret.
- Rebok, S. (2014). *Humboldt and Jefferson: A Transatlantic Friendship of the Enlightenment*. Charlottesville: University of Virginia Press.
- Richardson, W. (1848). *Journal of William H. Richardson, a private soldier in the campaign of New and old Mexico*. Nueva York: W. H. Richardson.
- Robertson, J. (1849). *Reminiscences of a campaign in Mexico*. Nashville: J. York & Co.
- Smith, G. y Judah, C. (1968). *Chronicles of the Gringos the U. S. Army in the Mexican War, 1846-1848*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Valle, R. (1924). *La anexión de Centro América a México (documentos y escritos de 1821-28)*. Seis tomos. México: Publicaciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Varios. (1991). *Apuntes para la historia de la guerra entre México y los Estados Unidos*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Velasco-Márquez, J. (1975). *La guerra del 47 y la opinión pública (1845-1848)*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Zavala, L. (1846). *Viaje a los Estados-Unidos del Norte de América*. Mérida: Imprenta de Castillo y Compañía.
- Zong, J. y Batalova, J. (2016). Mexican Immigrants in the United States. En línea. Obtenido el 14 de abril de 2018 de Spotlight. Recuperado de <https://www.migrationpolicy.org/article/mexican-immigrants-united-states>

► Lactobacillus in the imbalance of the intestinal microbiota, secondary to the excessive use of antibiotics

LACTOBACILLUS

en el desequilibrio de la

Microbiota Intestinal

secundario al uso excesivo de antibióticos

40

UDLAP®

Por:  Edú Ortega-Ibarra · Ricardo García-Rodríguez · Araceli Alejandra Soto-Novia

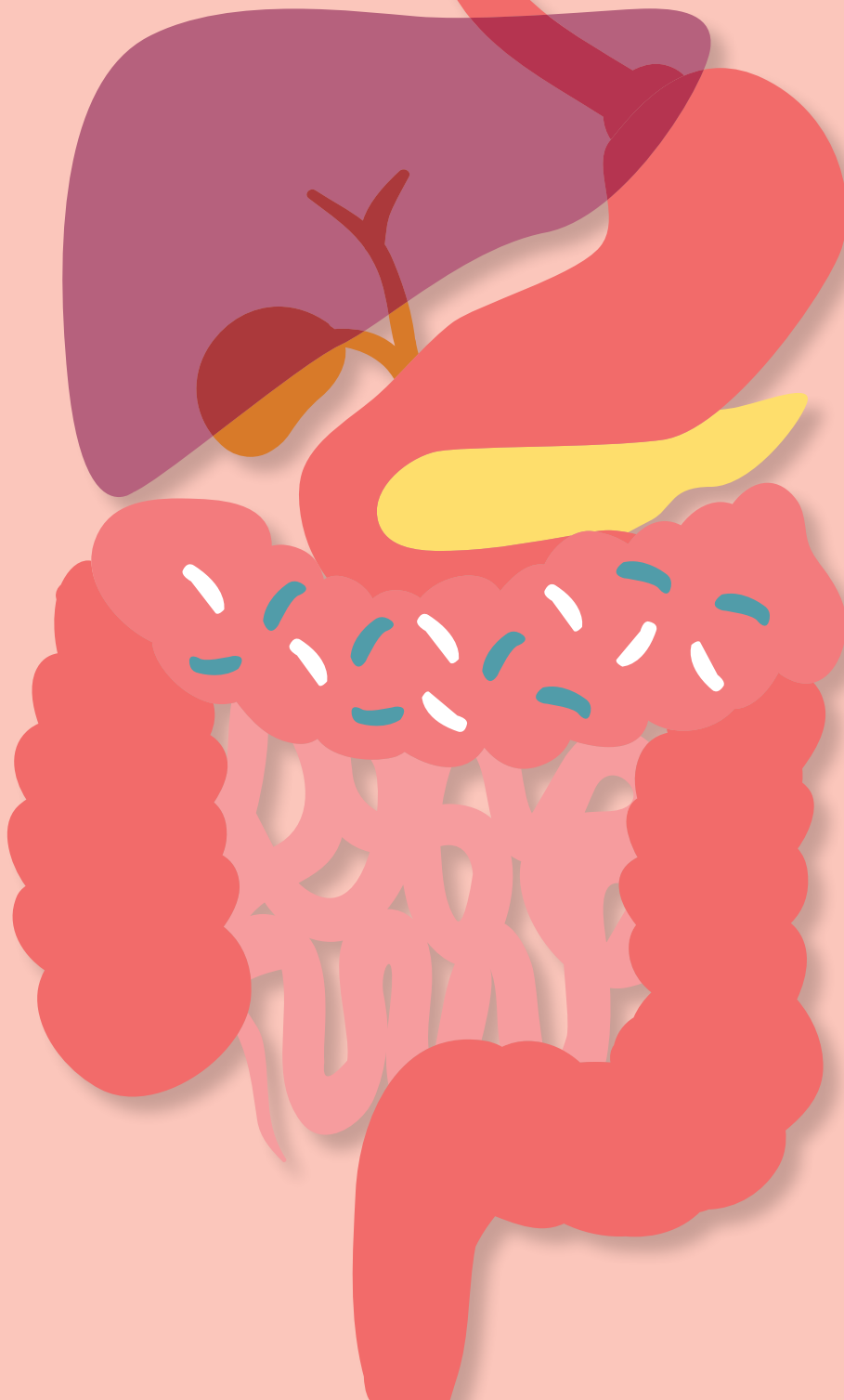
◆ RESUMEN

Actualmente se ve reflejado un mercado creciente en alimentos que contienen bacterias probióticas del género *Lactobacillus*, principalmente en productos lácteos, como el yogurt y otros derivados. La capacidad de estos organismos se debe a que sobreviven a la fabricación industrial (temperatura, pH, oxígeno disuelto, entre otras) y durante su consumo llegan intactas al intestino delgado. El microbiota intestinal tiene una gran influencia en la salud digestiva y en el sistema inmunitario y, por extensión, en el estado general de salud del individuo; interviene en un gran número de funciones esenciales para el correcto desarrollo de la persona y es por lo que este ecosistema debe autorregularse y mantenerse en equilibrio. Por ende, el desequilibrio que le puede causar la ingesta excesiva de antibióticos puede ser muy grave para la salud.

◆ PALABRAS CLAVES

***Lactobacillus* · Microbiota intestinal · Antibióticos · Probióticos**







LOS LACTOBACILOS SON BACTERIAS QUE COMPRENDE DIFERENTES ESPECIES QUE CONSTITUYEN PARTE DE LA MICROBIOTA NORMAL DEL SISTEMA DIGESTIVO.

◆◆ ABSTRACT

Currently, there is a growing market in foods containing probiotic bacteria of the genus *Lactobacillus*, mainly in dairy products, such as yogurt and other milk derivatives. The capacity of these organisms is since they survive the industrial manufacture (temperature, pH, dissolved oxygen, among others) and during their consumption they arrive intact to the small intestine. The intestinal microbiota has a great influence on digestive health and the immune system and, by extension, on the general health of the individual; intervenes in many essential functions for the proper development of the person and that is why this ecosystem must self-regulate and stay in balance. Therefore, the imbalance that can cause excessive intake of antibiotics can be very serious for health.

◆◆ KEY WORDS

***Lactobacillus* • Intestinal microbiota • Antibiotics • Probiotics**

◆◆ INTRODUCCIÓN

Los lactobacilos son bacterias que comprenden diferentes especies que constituyen parte de la microbiota normal del sistema digestivo. Todas éstas son bacilos Gram positivas, no esporulados, acrotolerantes, ácidotolerantes, catalasa negativa, carentes de citocromo (con excepciones cuando son cultivadas en medios ricos en hematina o compuestos relacionados pueden sintetizar catalasa) y estrictamente fermentadores, produciendo una gran diversidad de ácidos, principalmente ácido láctico (Salazar y Montoya, 2003).

Estos microorganismos son simbióticos del ser humano ya que ejercen efectos protectores en el huésped mediante diversos mecanismos. El más importante de estos efectos –descrito hasta ahora– es el antagonismo que los lactobacilos ejercen contra la patogenicidad de los agentes infecciosos, al competir por los nutrientes aportados por la dieta en los sitios de adhesión presentes en la mucosa intestinal alteran la producción de toxinas y limitan la multiplicación de esas bacterias (Sevilla *et al.*, 2011). Además del antagonismo, los lactobacilos favorecen la inmunomodulación del huésped ante agentes infecciosos promoviendo la activación de las células mononucleares y la producción

de inmunoglobulinas y anticuerpos, induciendo una mejor respuesta ante la infección (Sevilla *et al.*, 2011). Entre las especies de lactobacillus más estudiadas se observan aquellas que predominan en el mercado (sus beneficios se resumen en la tabla 1) (Salminen, Isolauri y Salminen, 1996).

● La microbiota intestinal en la homeostasis del ser humano

El ser humano es el hábitat natural de una población numerosa, diversa y dinámica de microorganismos, principalmente bacterias, que se han adaptado para vivir en las superficies de la mucosa intestinal, esta comunidad de microorganismos se conoce como microflora o microbiota (MI), y representa otro órgano del cuerpo debido a que se integra y participa interdependientemente en la fisiología del tracto gastrointestinal, el equilibrio entre estos complejos sistemas tiene la capacidad de modular la homeostasis del huésped (Guarner, 2003; Moreno, 2006).

La MI se adquiere al nacer y entrar en contacto con las bacterias de la madre durante el parto y el contacto piel con piel. Inicialmente, diversos géneros de aerobios colonizan el tubo digestivo (predominantemente *Escherichia coli* y *Lactobacillus*), éstos consumen el oxígeno del ambiente y, progresivamente, se establece un microsistema en el que predominan especies anaerobias obligadas como *Bacteroides*, *Clostridia*, *Eubacteria* y *Bifidobacteria* (Guarner y Malagelada, 2003). Durante la lactancia, la MI continúa definiéndose a través de las bacterias ácido-lácticas y los factores bifidogénicos presentes en la leche materna, que favorecen la población de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Giglio, Burgos y Cavagnari, 2013). La interacción con el medio ambiente continúa modulando el ambiente de la MI, a los dos años el ecosistema se define y estabiliza para la vida adulta (Guarner y Malagelada, 2003).

● Alteraciones de la microbiota intestinal por efecto del uso de antibióticos

Distintos productos químicos pueden alterar la MI de forma directa (mediante el cambio de su composición) o indirecta (mediante el cambio de los parámetros ambientales). Los fármacos, específicamente los antibióticos, promueven la modificación de la MI puesto que su uso va di-

ESPECIE	<i>Lactobacillus acidophilus</i> LC1	<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCF01748	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG	<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	<i>Lactobacillus gasseri</i>
EFFECTOS REPORTADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Realce inmunológico • Adyuvante en vacunas • Balance en la microbiota intestinal 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de enzimas fecales • Prevención de diarrea por radioterapia • Coadyuvante en manejo de constipación 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de diarrea asociada a antibióticos • Coadyuvante en el manejo de diarrea por rotavirus y <i>Clostridium difficile</i> • Coadyuvante en el manejo de síntomas por enfermedad de Crohn 	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece equilibrio de microbiota intestinal • Coadyuvante disminución de enzimas fecales • Coadyuvante en la inhibición de cáncer superficial de vejiga 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de enzimas fecales • Alta supervivencia en el tracto gastrointestinal

Tabla 1. Beneficios clínicos reportados por diferentes especies de lactobacilos.

LOS ESTUDIOS CON COLONIZACIÓN INTESTINAL CONTROLADA HAN PERMITIDO IDENTIFICAR TRES FUNCIONES PRIMARIAS DE LA MI:

1 De nutrición y metabolismo: por la actividad bioquímica de la MI que incide en la producción de energía (ácidos grasos de cadena corta) y vitaminas (vitamina K), y favorece en la absorción de hierro y calcio.

2 De protección: representando una barrera contra la invasión de agentes infecciosos o el sobrecrecimiento de especies residentes con potencial patógeno.

3 Tróficas: sobre la proliferación y diferenciación del epitelio intestinal, y sobre el desarrollo y modulación del sistema inmunológico (Guarner y Malagelada, 2003).

rigido a disminuir el número de bacterias patógenas en el cuerpo, no obstante, el número total de bacterias cambia mediante su uso (Giglio, Burgos y Cavagnari, 2013). El uso de antibióticos genera cambios a corto plazo, sin embargo, su impacto puede perdurar por periodos prolongados, aun en ausencia de presión selectiva (Jernberg *et al.*, 2007).

La alteración que inducen algunos antibióticos en la MI está descrita en la literatura, como por ejemplo el efecto marcado y rápido de la ciprofloxacina (inicia tres a cuatro días y puede perdurar hasta seis meses después de su suspensión) que involucra la pérdida de un tercio de los taxones y un cambio en la composición y el equilibrio de la comunidad (Giglio, Burgos y Cavagnari, 2013), la común selección de claritromicina con metronidazol para el tratamiento contra *Helicobacter pylori* (disminución abrupta de bacterias a los siete días que perdura hasta cuatro años) (Jakobsson *et al.*, 2010) o la clindamicina (con efectos que perduran hasta por dos años) (Jernberg *et al.*, 2007). No obstante, existen también otros fármacos que interactúan con la MI como las catecolaminas (que alteran el crecimiento y la movilidad de la MI con efectos sobre la selección y crecimiento bacteriano) (Quiapo-Ortuño, 2012)

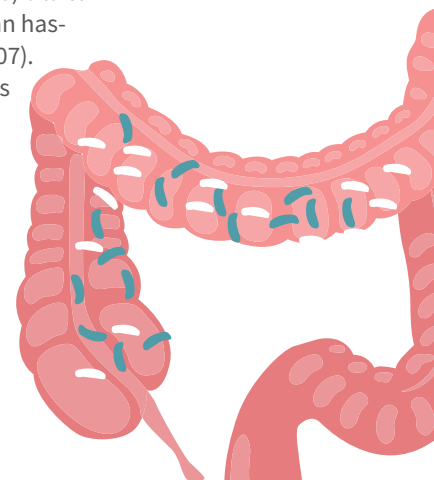
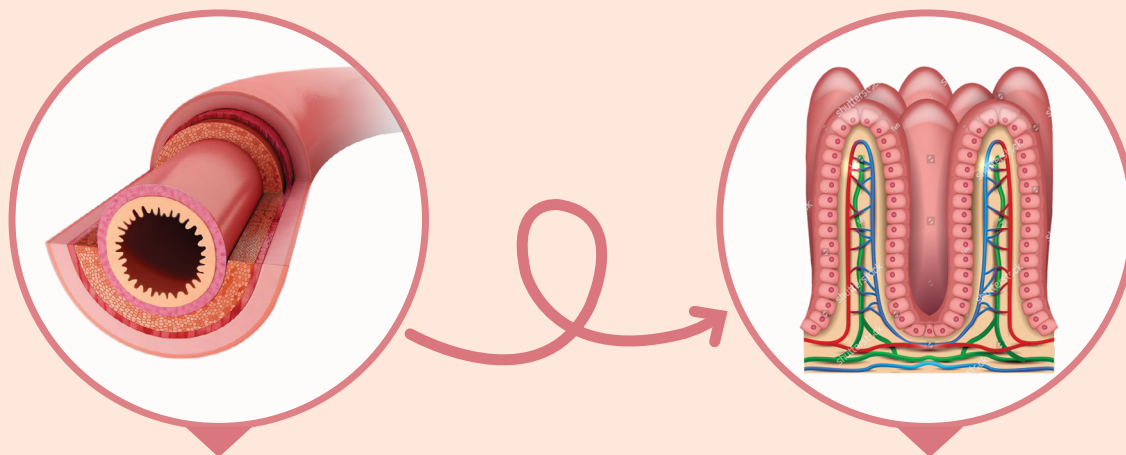


Figura 1. Mecanismos de acción de los probióticos
(Tormo-Carnicé, 2006; Garrote y Bonet, 2017; Castañeda, 2018).



LUMEN INTESTINAL

- Reducción del pH del medio
- Producción del peróxido de hidrógeno
- Reducción de adherencia, replicación y acción de flora potencialmente patógena
- Regulación de almacenamiento de energía
- Biotransformación de xenobióticos
- Síntesis de vitaminas esenciales (K y B)

BARRERA INTESTINAL

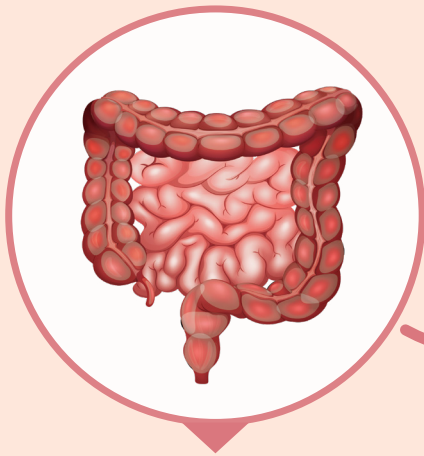
- Aumento de permeabilidad
- Aumento de respuesta inflamatoria
- Secreción de mucina
- Modulación de la fosforilación de proteínas
- Aumento de la resistencia transepitelial

o los inhibidores de la secreción ácida gástrica, cuyo uso también se relaciona con infecciones intestinales a expensas de la modificación de la MI (Canani y Terrin, 2010).

La importancia de estas observaciones radica en que la MI alterada suele ser vulnerable a la invasión y crecimiento de patógenos durante su recuperación pues, a pesar de que los nutrimentos se encuentran en gran abundancia, las poblaciones residentes están mermadas, de forma que cuando la recuperación requiere periodos prolongados y/o repetidos de tratamiento con antibióticos puede facilitar el sobrecrecimiento de cepas patógenas, como se observa regularmente en *Clostridium difficile* (Giglio, Burgos y Cavagnari, 2013).

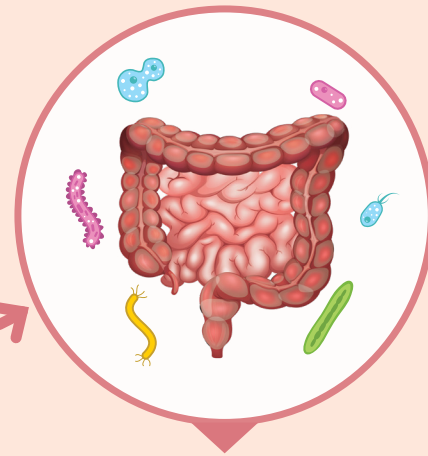
• Probióticos en la modulación de la microbiota intestinal

El origen del consumo de alimentos probióticos para el beneficio de la salud data de 1908, cuando el científico ruso Eliot Metchnikoff (premio Nobel de Fisiología y Medicina) estudió sobre las bacterias ácido-lácticas; describiendo sus observaciones en la asociación entre el consumo de yogurt y otros productos lácteos fermentados con la longevidad y calidad de vida de los campesinos en Bulgaria (Villanueva, 2015). En 1965 Lilly y Stillwell utilizaron por primera vez el término probiótico, la palabra deriva del latín *pro* que significa «a favor de», y del griego *bios* que quiere decir «vida». En los últimos años, se han definido como probióticos los



DIGESTIÓN

- Aumento de la actividad β -galactosidasa
- Favorece la síntesis de aminoácidos y vitaminas
- Obtención de ácidos grasos de cadena corta
- Disminución de pH intestinal
- Promueve absorción de calcio, magnesio y hierro
- Proliferación de enterocitos
- Reducción de ácido fítico



SISTEMA INMUNOLÓGICO

- Antagonismo y competencia con patógenos potenciales
- Activación de macrófagos locales
- Proliferación de antígenos y linfocitos B
- Producción de inmunoglobulina A secretora local y sistémica

cultivos únicos o mezclados de microorganismos vivos que, al ser ingeridos por humanos o animales, mejoran el balance poblacional de la MI, evitando la adherencia de patógenos (Fuster y González, 2005).

Actualmente se sabe que los responsables de la fermentación son microorganismos productores de ácido láctico (*Lactobacillus* y *Bifidobacterium*) que ejercen efectos benéficos en la digestión y absorción de nutrientes, así como su participación en la modulación de la respuesta inmunológica; el consumo de productos resultantes de la fermentación natural de leche, la carne y algunos vegetales contribuye a la homeostasis de la MI (Salazar y Montoya, 2003).

LA MICROBIOTA INTESTINAL SE ADQUIERE AL NACER Y ENTRAR EN CONTACTO CON LAS BACTERIAS DE LA MADRE DURANTE EL PARTO Y EL CONTACTO PIEL CON PIEL.

• Mecanismos de acción de los probióticos

La investigación del efecto del uso de probióticos en la MI ha permitido acreditar sus beneficios. En la figura 1 se describe la acción de diferentes cepas en el huésped (Villanueva, 2015).

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS PROBIÓTICOS

Las cepas de microorganismos probióticos deben presentar y mantener unas características que garanticen su crecimiento y supervivencia en el alimento que lo contiene o al que se adiciona, como también durante su tránsito a través del estómago e intestino delgado, y su capacidad de adherirse a las mucosas del intestino grueso.

Entre las principales características se encuentran:

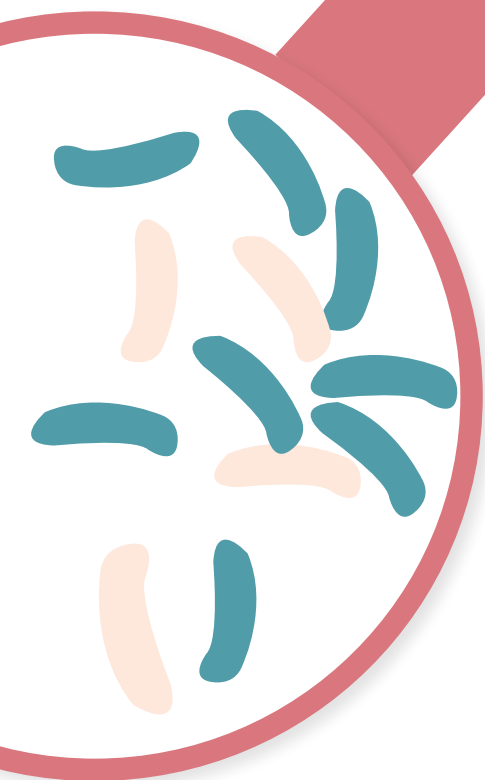
- 1** **Vialidad durante el procesamiento y almacenamiento del alimento; es la capacidad que tienen estos microorganismos de permanecer vivos, tanto en el alimento como en el intestino del consumidor durante un tiempo determinado, con el fin de lograr los beneficios de dichos alimentos. La viabilidad está relacionada con el método de producción y con el microorganismo adicionado al producto fermentado (Salazar y Montoya, 2003).**
- 2** **Estabilidad frente a ácidos gástricos y bilis; estos microorganismos deben resistir las concentraciones de ácido y sales biliares del estómago o intestino delgado de los seres humanos (Salazar y Montoya, 2003).**
- 3** **Adherencia a la mucosa intestinal; los microorganismos probióticos tienen la capacidad de sintetizar un biosurfactante de composición glicoproteica, el cual favorece la adhesión a las superficies de las células M o a las placas de Peyer, y de esta manera compiten con los microorganismos enteropatógenos e impiden que éstos colonicen al intestino, lo que conlleva en última instancia a estimular el sistema inmunológico, presentándose un aumento en los niveles de algunas inmunoglobulinas en el organismo (Salazar y Montoya, 2003).**

EL USO DE ANTIBIÓTICOS GENERA CAMBIOS A CORTO PLAZO, SIN EMBARGO, SU IMPACTO PUEDE PERDURAR POR PERIODOS PROLONGADOS, AUN EN AUSENCIA DE PRESIÓN SELECTIVA.

◆◆ CONCLUSIÓN

Los probióticos del género lactobacilos son microorganismos vivos que ayudan a preservar un entorno saludable en nuestra digestión y juegan un rol importante en nuestro sistema inmunológico, también ayudan a restaurar el desequilibrio causado por la frecuencia de consumir antibióticos hoy en día. Actualmente, los probióticos son utilizados en su mayoría en productos lácteos y sus derivados, aumentando beneficios a la salud en los seres humanos ante la presencia de bacterias beneficiosas que habitan en el microbiota intestinal.





REFERENCIAS

- Canani, R. y Terrin, G. (2010). Los Inhibidores de la acidez gástrica y el riesgo de infecciones intestinales. *Curr. Opin. Gastroenterol*, 26(1), 31-5.
- Castañeda-Guillot, C. (2018). Probióticos, puesta al día: an update. *Revista Cubana De Pediatría*, 90(2), 286-298.
- Fuster-Oliveira, G. y González-Molero, I. (2007). Probióticos y prebióticos en la práctica clínica. *Nutrición Hospitalaria*, 22(2), 26-34.
- Garrote, A. y Bonet, R. (2017). Probióticos, Prebióticos y salud. *Farmacia Abierta*, 31(2); 5-15.
- Giglio, N. D, Burgos, F. y Cavagnari, B. M. (2013). Microbiota intestinal: sus repercusiones clínicas en el cuerpo humano. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 111(6).
- Guarner, F. y Malagelada, J. R., (2003). La flor bacteriana del tacto digestivo. *Unidad de investigación del aparato digestivo*, 26(1), 1-5.
- Guarner, F. (2007). Papel de la flora intestinal en la salud y en la enfermedad. *Nutrición Hospitalaria*, 22(2), 14-19.
- Jakobsson, H., Jernberg, C, Andersson, A., Sjölund-Karlsson, M., et al. (2010). El tratamiento con antibióticos a corto plazo tiene diferentes impactos a largo plazo en la garganta humana. *Plos One*, 5(3), 98-36.
- Jernberg, C., Löfmark, S., Edlund, C. y Jansson, K. (2007). Impactos ecológicos a largo plazo de la administración de antibióticos en la microbiota intestinal humana. *Isme J*, 1(1), 56-66.
- Moreno-Villares, J. M. (2006). Flora Bacteriana Intestinal. *Unidad de Nutrición Clínica*, 4(1), 12-9.
- Queipo-Ortuño, M., Boto-Ordóñez, M., Murri, M., Gomez-Zumaquero, J., Clemente-Postigo, M., et al. (2012). Influencia de los polifenoles del vino tinto y el etanol en la ecología de la microbiota intestinal y los biomarcadores bioquímicos. *Am. J. Clin. Nutr.*, 95(6), 23-34.
- Salazar, A. B., y Montoya, C. O. (2003). Importancia de los probióticos y prebióticos en la salud humana. *Vitae*, 10(2), 20-26.
- Salminen, S., Isolauri, E. y Salminen, E. (1996). Probióticos y estabilización de la barrera mucosa intestinal. *Asia pacific. J. Clin Nutr.*, 5(1), 53-86.
- Sevilla-Paz, R., Zalles-Cueto, L., Eróstegui-Revilla, C., Olgúin, A. M. y Sevilla-Encinas, G. (2011). Efecto del lactobacillus rhamnosus gg en la recuperación inmunonutricional de niños desnutridos graves. *Gaceta Médica Boliviana*, 34(2), 71-75.
- Tormo-Carnicé, R. (2006). Probióticos: concepto y mecanismos de acción. *Gastroenterología y nutrición infantil*, 4(1), 30-41.
- Villanueva-Flores, R. (2015). Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos. *Ingeniería Industrial*, (33), 265-275.



Edú Ortega-Ibarra

Candidato a doctor en Educación. Cuenta con una maestría en Seguridad Alimentaria y Nutricional con énfasis en programas de salud y gestión de políticas. Estudiante de la

especialidad en Gestión y Evaluación de los Aprendizajes desde el enfoque por competencias. Es licenciado en Nutrición. eo@bizendaa.unistmo.edu.mx



Ricardo García-Rodríguez

Estudiante de la Licenciatura en Nutrición y asistente de proyectos de investigación y divulgación

del Laboratorio de Educación y Comunicación en Nutrición. rgr@bizendaa.unistmo.edu.mx



Araceli Alejandra Soto-Novia

Maestra en Nutrición Clínica. Educadora en diabetes y licenciada en Nutrición.

Es coordinadora de proyectos en nutrición clínica con énfasis en enfermedades crónicas no transmisibles. alejandras.novia@bizendaa.unistmo.edu.mx

► Dynamic model of public-urban water demand in the Metropolitan Area of Puebla-Tlaxcala

48

Modelo dinámico de la DEMANDA DE AGUA PÚBLICO-URBANA en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala

UDLAP®

Por:  Pedro Andrés Sánchez Gutiérrez · Uxmal Rodríguez Morales

RESUMEN

En 2015 México ocupó el octavo lugar mundial en población urbana total. Además, se espera que dicha población continúe incrementándose, al menos hasta el 2050. El país cuenta con 74 zonas metropolitanas y, entre ellas, la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT). Ésta es la cuarta en magnitud, lo que genera presión sobre varios recursos, entre ellos el hídrico. En el presente estudio se construyó un modelo de simulación dinámica para observar y analizar la contribución de la eficiencia física del sistema operador, el aumento de la temperatura y la elasticidad-precio del agua

sobre la demanda de agua público-urbana en la ZMPT, entre las que la eficiencia del organismo operador resultó ser la más sensible ante moderados cambios (mejoras). Así, se considera que el presente modelo pueda ser instrumento de carácter inicial para la planeación de los tomadores de decisiones frente a diferentes escenarios tendenciales.

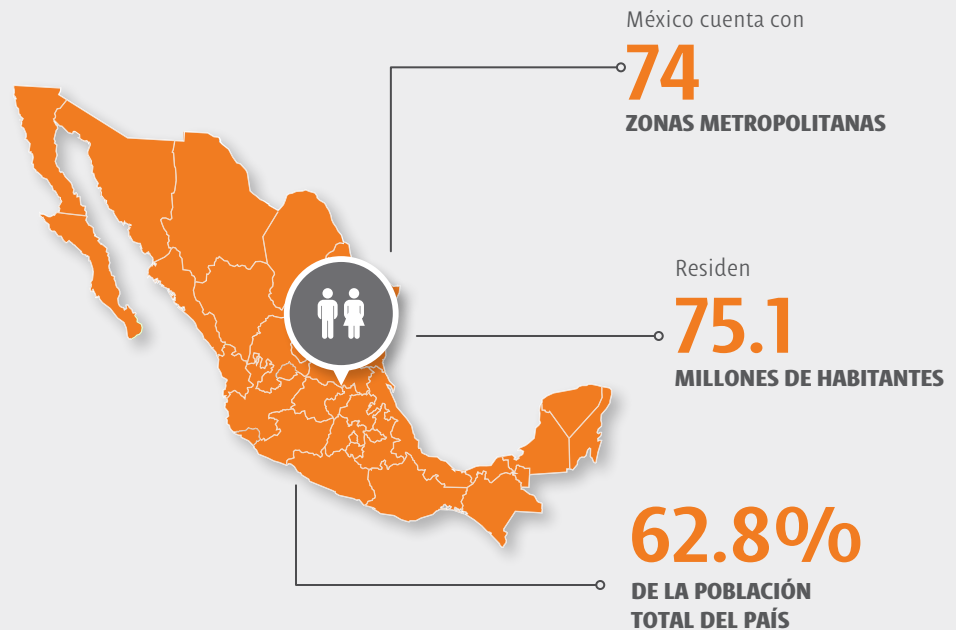
PALABRAS CLAVE

Puebla-Tlaxcala · Demanda público-urbana · Eficiencia física · Cambio climático · Elasticidad precio-demanda



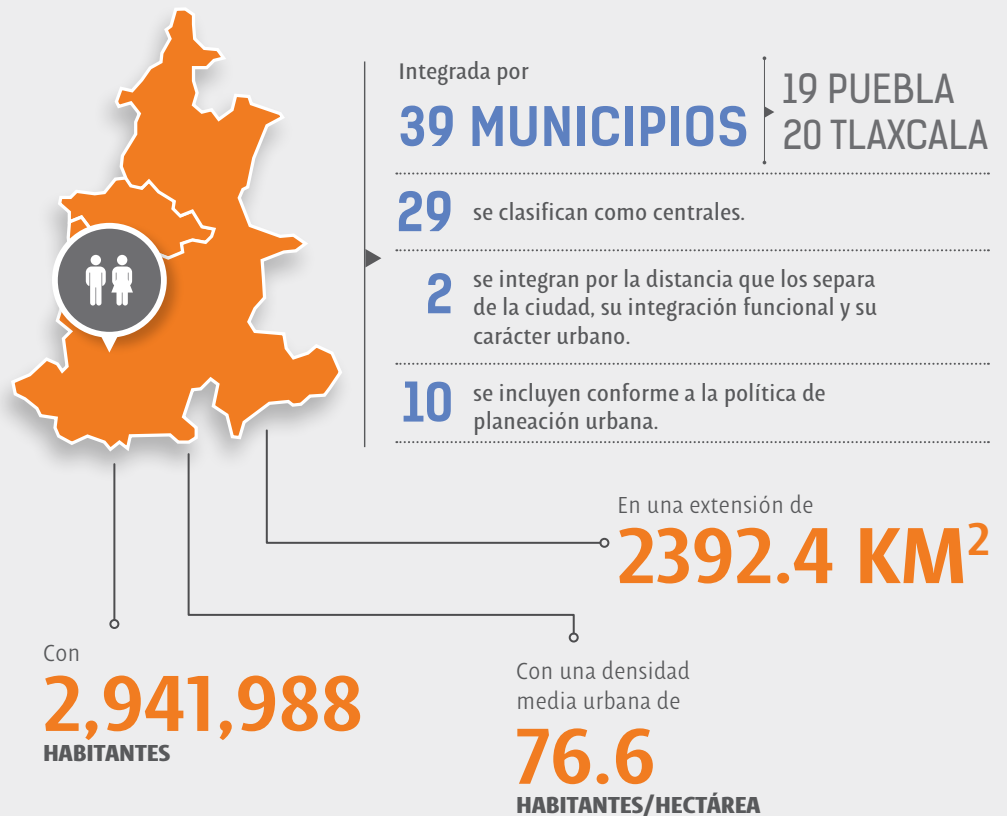
(BASE DE DATOS DEL 2015)

ZONAS METROPOLITANAS EN MÉXICO



ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA

se define partir de la conurbación intermunicipal e interestatal.



◆◆ ABSTRACT

In 2015, Mexico ranked eighth in total urban population worldwide. In addition, it is expected that population will continue to increase, at least until year 2050. The country has 74 metropolitan areas, among them, the Puebla-Tlaxcala Metropolitan Area (zmpt). This is the fourth largest area, which generates pressure on several resources, including water. In the present study, a dynamic simulation model was constructed to observe and analyze the contribution of the physical efficiency of the operating system, the increase in temperature and the elasticity-price of water on the urban public water demand in the zmpt, among the which efficiency of the operator was the most sensitive to moderate changes (improvements). Thus, it is considered that the present model can be an initial instrument for the planning of decision-makers facing different trend scenarios.

◆◆ KEY WORDS

Puebla-Tlaxcala · Urban-public demand · Physical efficiency · Climate change · Price-demand elasticity

◆◆ INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población urbana a nivel mundial se aceleró en los últimos años y ya en 2015 la proporción de ésta llegaba al 54.83 % (WBG, 2018). México, en 2015, ocupó a nivel mundial el décimo lugar en cuanto a población total, y el octavo respecto a proporción de población viviendo en las ciudades (SEDATU, CONAPO e INEGI, 2018). Esta urbanización se ve acompañada, casi siempre, del crecimiento de núcleos urbanos ya establecidos, que en su expansión terminan uniéndose físicamente con núcleos poblacionales vecinos, formando

EN 2015

MÉXICO OCUPÓ A NIVEL MUNDIAL

EL 10° LUGAR

EN CUANTO A POBLACIÓN TOTAL, Y EL OCTAVO CON RESPECTO A PROPORCIÓN DE POBLACIÓN VIVIENDO EN LAS CIUDADES.

así, zonas metropolitanas. Esta unión física no siempre respeta delimitaciones territoriales (tanto municipales como estatales en el caso de México) y termina demandando más recursos, y sobrecargando la infraestructura de la zona central, que es el área usualmente más desarrollada, con más recursos y donde hay más acceso a servicios y oportunidades. El proceso también demanda cambios en la estructura urbana, en el uso de suelo y en las relaciones funcionales entre las distintas localidades que la conforman.

Actualmente México cuenta (con base en datos del 2015) con 74 zonas metropolitanas donde residen 75.1 millones de habitantes, lo que constituye el 62.8% de la población del país (SEDATU, CONAPO e INEGI, 2018). La delimitación y el estudio de la situación actual y de prospección de estas zonas metropolitanas es



de gran importancia ya que permite destinar la cantidad de recursos necesarios para mantener, modificar y crear determinados niveles de servicios e infraestructuras.

La ZMPT está localizada en la región central del país, entre los 18° 50' y 19° 25' de latitud norte, y los 97° 55' y 98° 40' de longitud oeste. Está ubicada en el valle de Puebla-Tlaxcala, rodeada por montes y montañas del Eje Neovolcánico Transversal. Unos 40 km al poniente del centro de la capital poblana se ubican los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl; y 20 km al nororiente se encuentra el volcán La Malinche; hacia el norte colinda con la zona metropolitana Tlaxcala-Apizaco, hacia el sur con la Sierra del Tentzo y el Valle de Atlixco; en el lado este con el Valle Tepeaca-Tecamachalco; y al oeste con la Sierra Nevada (López-Zamora y Montalvo-Vargas, 2015).

La zona metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) se define como tal a partir de la conurbación intermunicipal e interestatal. Desde el 2010 se le considera integrada por 39 municipios, 19 en el estado de Puebla y 20 en Tlaxcala. De estos, 29 se clasifican como centrales, dos se integran por la distancia que los separa de la ciudad, su integración funcional y su carácter urbano; los otros diez se incluyen conforme a la política de planeación urbana (SEDATU, CONAPO e INEGI, 2018).

En 2015 la ZMPT contaba con una población de 2,941,988 habitantes en una extensión de 2392.4 km² y una densidad media urbana de 76.6 habitantes/hectárea. Por estas características ocupa el cuarto lugar en importancia dentro del sistema nacional urbano. Los cinco municipios más poblados son Puebla, San Martín Texmelucan, San Pedro Cholula, Amozoc y Hue-

jotzingo; todos pertenecientes al estado de Puebla. Cabe destacar que, aunque el municipio de Puebla ha ido disminuyendo el porcentaje de población con respecto al total de la ZMPT, aún sigue siendo el municipio con mayor porcentaje de población: 53.6% en 2015 (SEDATU, CONAPO e INEGI 2018).

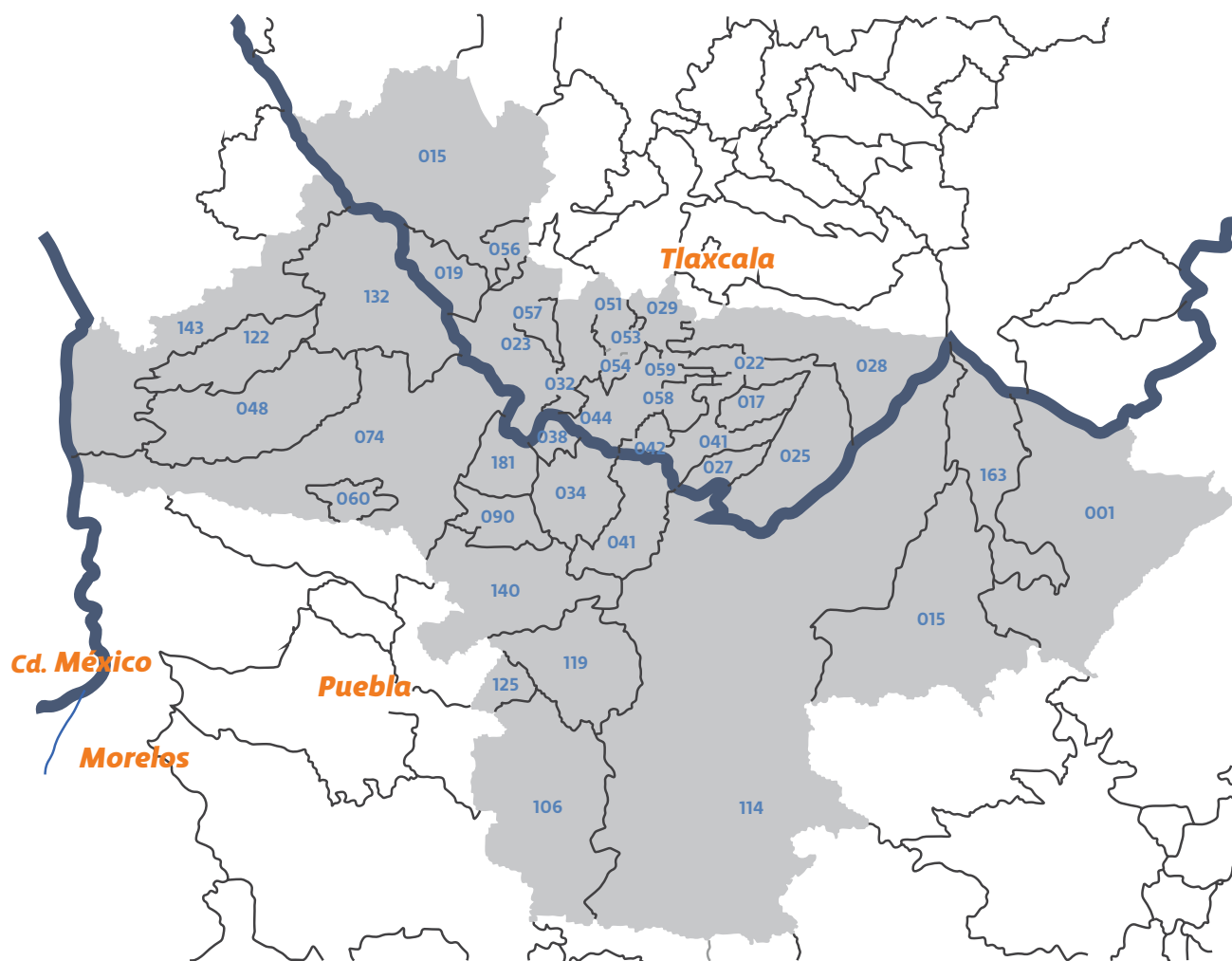
El clima existente en el valle es templado subhúmedo, con verano suave y canícula, e invierno seco. En los municipios más cercanos a las zonas de los volcanes las temperaturas son más frías, las precipitaciones varían entre los 800 y los 1000 milímetros y la altura media sobre el nivel del mar es de 2,135 m (CONABIO, 2012; López-Zamora y Montalvo-Vargas, 2015).

Sus principales actividades económicas están representadas por la industria automotriz, petroquímica, textil, química farmacéutica y alimentaria, agropecuaria y, recientemente, se ha convertido en un área proveedora de servicios profesionales, financieros y de educación superior (López-Zamora y Montalvo-Vargas, 2015).

Este proceso de urbanización y metropolización genera cambios que ejercen presión sobre los recursos empleados para satisfacer las demandas básicas de los pobladores en dichas zonas. Uno de los recursos fundamentales es el agua, y por tal motivo es necesario estimar su demanda. Tomar medidas que faciliten y mejoren la gestión del agua y los servicios relacionados con ésta, contribuirá al cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2017). Para una adecuada planeación del desarrollo de las zonas metropolitanas es imprescindible contar con información suficiente y confiable, y además con metodologías y herramientas que permi-



EL PROCESO DE URBANIZACIÓN Y METROPOLIZACIÓN GENERA CAMBIOS QUE EJERCEN PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS EMPLEADOS PARA SATISFACER LAS DEMANDAS BÁSICAS DE LOS POBLADORES.



PUEBLA

Clave	Municipio
001	Acajete
015	Amozoc
034	Coronango
041	Cuatlancingo
048	Chiautzingo
060	Domingo Arenas
074	Huejotzingo
090	Juan C. Bonilla
106	Ocoyucan
114	Puebla
119	San Andrés Cholula
122	San Felipe Teotlancingo
125	San Gregorio Atzompa
132	San Martín Texmelucan
136	San Miguel Xoxtla
140	San Pedro Cholula
143	San Salvador el Verde
163	Tepatlxco de Hidalgo
181	Tlaltenango

TLAXCALA

Clave	Municipio
015	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros
017	Mazatecochco de José María Morelos
019	Tepetitla de Lardizábal
022	Acuamanala de Miguel Hidalgo
023	Nativitas
025	San Pablo del Monte
027	Tenancingo
028	Teolochoico
029	Tepeyanco
032	Tetlatlahuca
041	Papalotla de Xicohténcatl
042	Xicohtzinco
044	Zacatelco
051	San Jerónimo Zacualpan
053	San Juan Huactzinco
054	San Lorenzo Axocomanitla
056	Santa Ana Nopalucan
057	Santa Apolonia Teacalco
058	Santa Catarina Ayometla
059	Santa Cruz Quilehtla

Figura 1. Municipios que conforman la ZMPT
Tomada de http://planeader.puebla.gob.mx/images/zonas/ZM_Puebla-Tlaxcala.png

tan llevar a cabo estudios prospectivos que hagan posible medir determinados indicadores que sirvan para crear escenarios tendenciales que ayuden en la toma de decisiones.

◆◆ OBJETIVOS

El crecimiento de la demanda de agua en una zona metropolitana es un problema de la complejidad. En este sentido, no es factible un análisis determinístico, por lo que la metodología de sistemas dinámicos es una de las más convenientes. De esta manera, el propósito de la investigación que se reporta es desarrollar un modelo de simulación dinámica que permita visualizar la evolución de la demanda público-urbana de agua en la ZMPT en el periodo de 2030 al 2050, bajo diversos escenarios.

Con el modelo apropiado es posible analizar la contribución y la importancia de las variables determinantes del sistema, como el crecimiento poblacional, el cambio climático, la eficiencia física de los organismos operadores y la elasticidad de la demanda en la evolución de la demanda público-urbana de agua en la ZMPT, en el periodo de análisis.

◆◆ METODOLOGÍA

Los sistemas complejos están sujetos a una elevada incertidumbre, por lo que una de las técnicas más empleadas para su modelación son los simuladores dinámicos, que permiten estudiar y prever el comportamiento del sistema bajo diversos escenarios. Existen varios programas diseñados específicamente para la simula-



Figura 2. Diagrama causal que permite observar las dos variables principales de las cuales depende la demanda público urbana. A su vez, también se observan las relaciones con otras variables que determinan la dotación total y la población.



LA ÚLTIMA VARIABLE QUE INCIDE DIRECTAMENTE EN LA DOTACIÓN TOTAL ES EL FACTOR DE TEMPERATURA, QUE REPRESENTA EL AUMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA POR HABITANTE AL AÑO, PRODUCIDO POR EL INCREMENTO DE TEMPERATURA POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ción de sistemas. En este trabajo se usará Vensim, que es uno de los de más amplio uso en modelación de sistemas complejos en general y en recursos hídricos en particular (Goncalves y Giorgetti, 2013; Abadi Khalegh, Shamsai y Goharnejad, 2015).

Con Vensim es posible representar la interacción entre las variables o componentes de un sistema dinámico y permite calcular tendencias en distintos escenarios y realizar análisis de sensibilidad. La principal variable final utilizada fue la demanda público-urbana, que se define como la multiplicación de la dotación por habitante y la cantidad total de habitantes de la ZMPT. Esta variable se trató de manera simplificada por razones prácticas ya que los organismos operadores reportan la dotación total entre el número de habitante y no reportan indistintamente otros usos como el industrial (industria no autoabastecida), comercial o público (PIGOO, 2018).

La demanda por uso público urbano se calcula como el uso total en la ciudad por habitante y, por tanto, en el modelo planteado, depende de la dotación total y de la población (ver figuras 2 y 3). La variable «población» se trató como una variable condicional y su cálculo es función del tiempo. En el modelo, la variable «población1» cuenta con datos de los censos y conteos correspondientes del 2000 al 2015 (INEGI, 2000; 2005; 2011; 2011a; 2016; 2016a); del 2016 al 2030, se emplearon datos de proyecciones de población por municipio (CONAVI, 2016). La variable «población2» contiene las tasas de crecimiento global estatales –Puebla y Tlaxcala– (CONAPO, 2018), correspondientes al periodo 2030-2049, las cuales se emplearon en el cálculo de la población anual por municipio, del periodo 2031 a 2050. Así, la variable población toma en cuenta los datos de «población1» del 2000 al 2030, y de «población2» del 2031 al 2050 y es la resultante de la suma de las poblaciones individuales de los municipios que componen la ZMPT.

LA DEMANDA POR USO PÚBLICO URBANO SE CALCULA COMO EL USO TOTAL EN LA CIUDAD POR HABITANTE Y, POR TANTO, EN EL MODELO PLANTEADO, DEPENDE DE LA DOTACIÓN TOTAL Y DE LA POBLACIÓN.

La variable «Dotación total» depende del consumo, la eficiencia física y del factor de temperatura (ver figura 2). Este último factor permite estimar los efectos del cambio climático, al hacerla cambiar conforme a los escenarios de calentamiento global.

Para calcular el consumo se utilizó un valor promedio de $39 \text{ m}^3/(\text{habitante año})$, obtenido de información publicada en la prensa (Torres, 2015) sobre el organismo operador «Agua de Puebla», en vez de los datos reportados en el sistema PIGOO (2018). Una variable que pocas veces se toma en cuenta es la elasticidad de la demanda, y con la finalidad de incluirla, se consideró el cambio en el precio del metro cúbico de agua como un aumento gradual y lineal que alcanza el orden de magnitud de 50% al final del periodo de análisis. El valor empleado para la elasticidad, de -0.33, fue adoptado del amplio estudio desarrollado por Salazar Adams y Pineda Pablos (2010).

Para la eficiencia física se utilizó el valor de 0.608, que representa el promedio de los valores reportados por tres organismos operadores pertenecientes a la ZMPT: Puebla, San Pedro Cholula y San Martín Texmelucan (PIGOO, 2018), que son los de mayor peso poblacional de la zona metropolitana, y que es cercano al valor utilizado por Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo (2016) para la ciudad de Puebla.

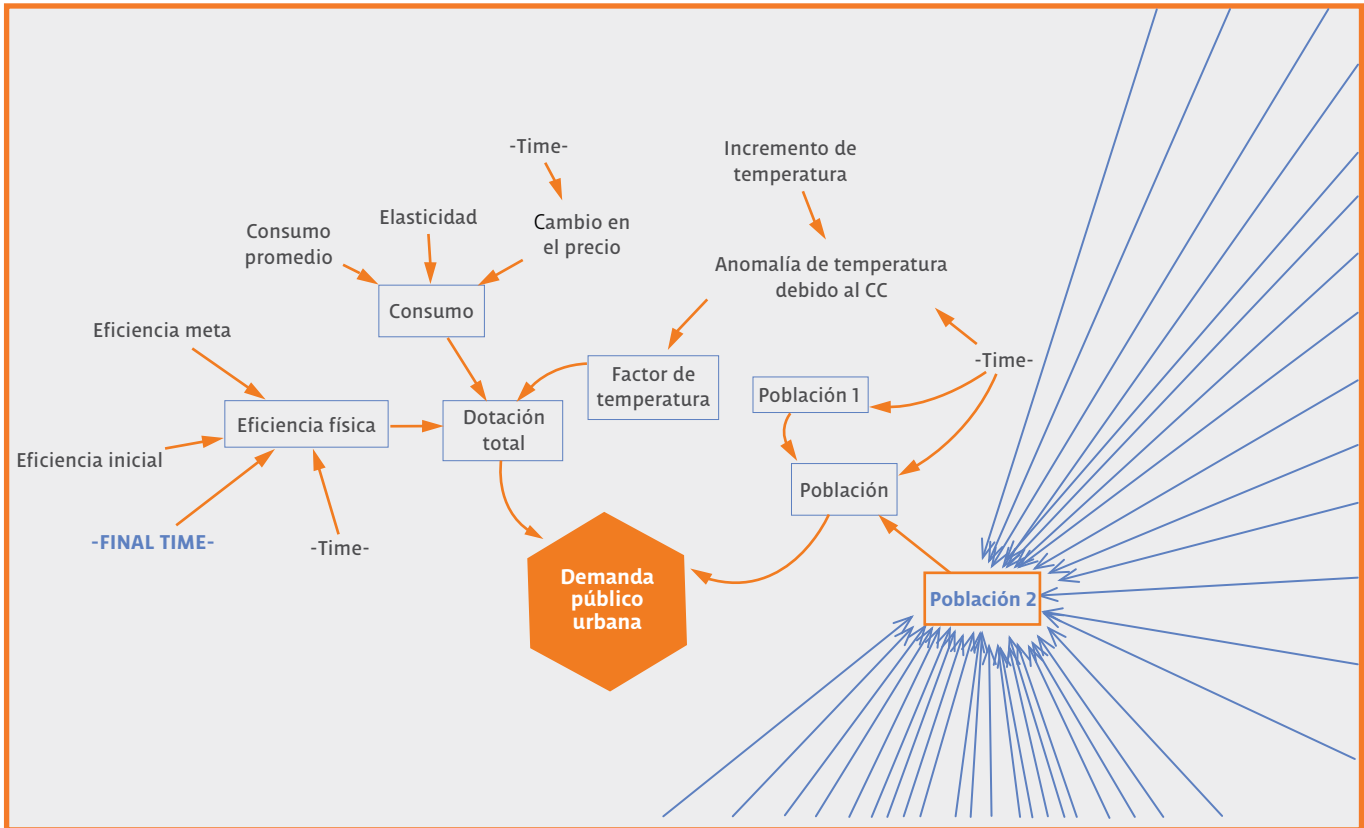


Figura 3. Modelo en Vensim utilizado para calcular la demanda total a partir de las demanda pública urbana. Aquí se observan mejor casi todas las variables y sus relaciones causales. Debido al tamaño del modelo no aparecen en la figura las variables que representan a los municipios de la ZMPT sino solo las flechas que conectan a la variable Población2 con la mayoría de las entidades municipales. El resto del modelo es similar, considerando todos los municipios, pero en la esquina inferior derecha pueden observarse las flechas que conectan a la variable «población2» con cada una de las entidades municipales.

Asimismo, se considera que la eficiencia física mejorará en el tiempo y le fue asignado un valor de 0.8 a la eficiencia final (o meta), que es el benchmark de los organismos de agua potable y saneamiento en México, simulando dicho aumento gradual; lo anterior, como se sabe, requerirá de obras e inversiones en los activos y/o patrimonio de los organismos operadores correspondientes.

La última variable que incide directamente en la dotación total es el factor de temperatura, que representa el aumento en el consumo de

agua por habitante al año, por cada grado Celsius que aumente la temperatura media. Para su estimación se emplearon los volúmenes que debe asignársele a un habitante de clase socioeconómica media para cada tipo general de clima clasificados según su temperatura media (CONAGUA; 2007). La anomalía de temperatura se supuso como un incremento de forma lineal y gradual, en función del aumento total durante el periodo de análisis: 0.9 °C para el año 2030 y 1.6 °C al año 2050 -que corresponden al escenario de cambio climático RCP 6.0-

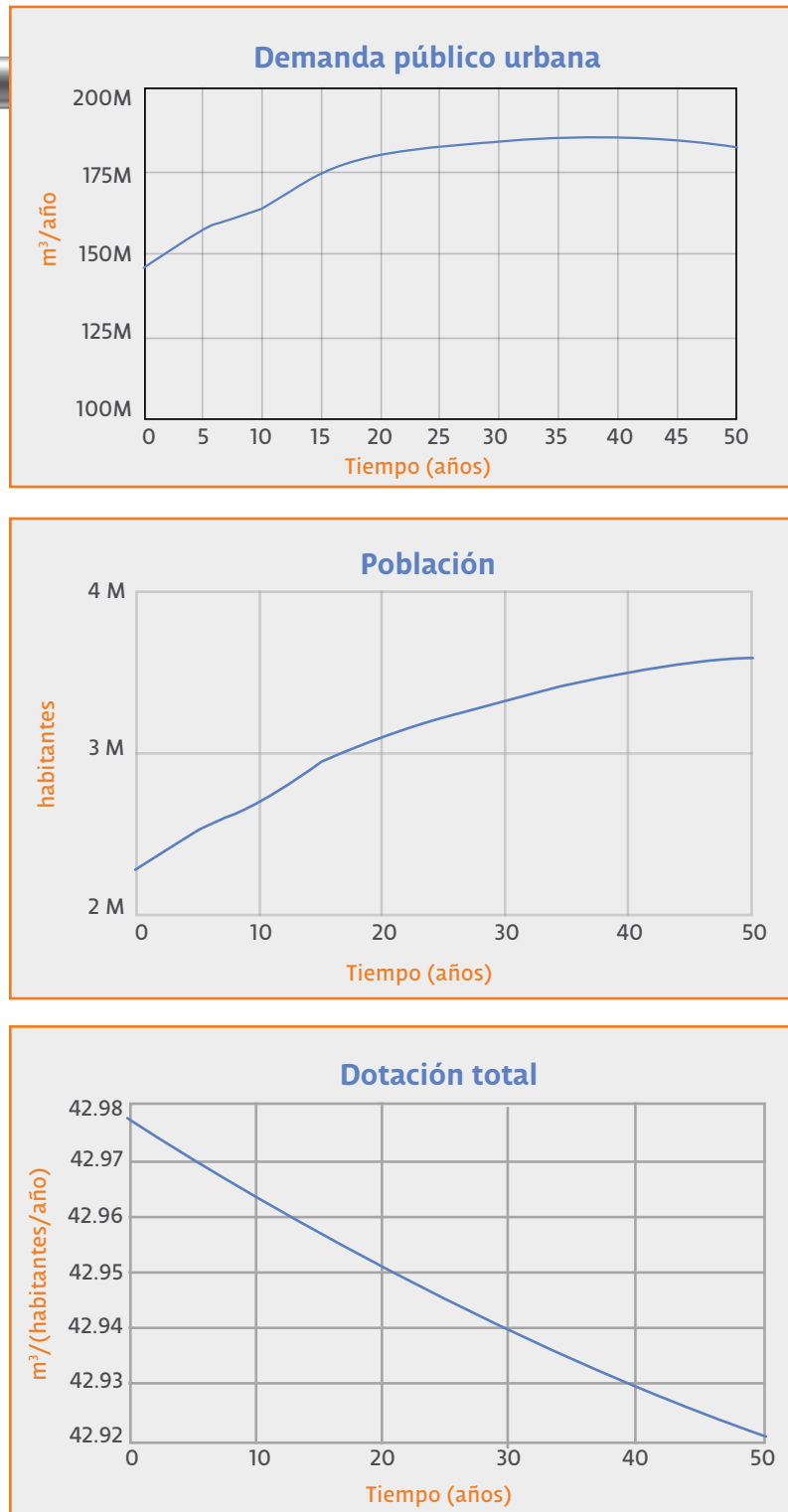


Figura 4. Valores de la demanda público urbana y de las dos variables directas que la afectan (Población y Dotación total) en las condiciones especificadas (incremento de la eficiencia física de 0.6 a 0.8 y aumento de la temperatura media de 1.6 °C a causa del cambio climático antropogénico, durante el periodo modelado (2000-2050).

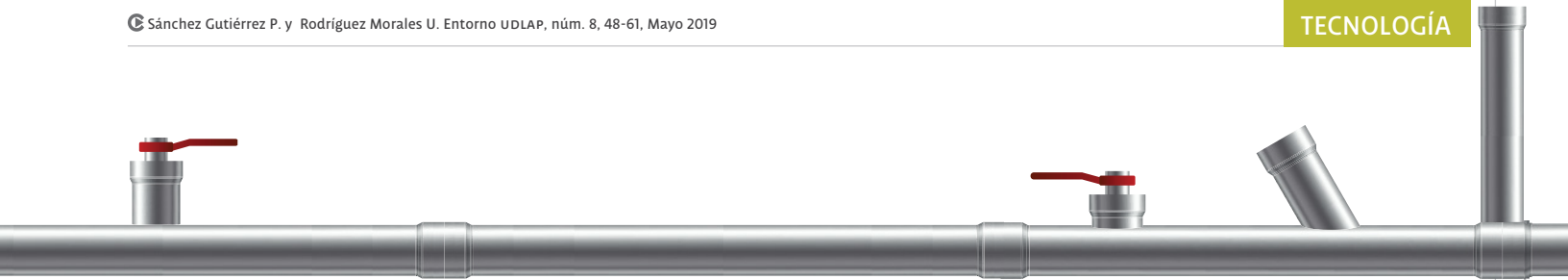
(Salinas-Prieto, Colorado-Ruiz y Maya-Magaña, 2015). Se escogió este escenario porque es el intermedio y muestra un futuro posible no extremo: ni demasiado optimista ni catastrófico. En la figura 3 se observa el modelo construido en Vensim y pueden notarse mejor las relaciones entre todas las variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al ser ejecutado el modelo con las condiciones descritas de crecimiento poblacional, aumento paulatino de la eficiencia por mejoras del sistema y el incremento de la temperatura media debido al cambio climático, se obtienen los resultados mostrados en la figura 4 y en la parte superior de la tabla 1. Como se observa, la demanda total de agua aumenta ligeramente en el periodo 2020-2035, luego tiende a mantenerse y, posteriormente, comienza a disminuir suavemente.

El rápido aumento de la demanda pública urbana, entre el periodo del 2000 al 2015, se debe al incremento poblacional y la expansión por la ZMPT durante dicho intervalo por diversas causas socioeconómicas (López-Zamora y Montalvo-Vargas, 2015) y, en menor grado, al aumento del consumo asociado al incremento de la temperatura. La estabilización de la variable principal puede explicarse como el efecto combinado de la disminución paulatina de las tasas de crecimiento poblacional estatales al final del periodo aunado al incremento en la eficiencia del sistema. La disminución posterior es causada por la reducción de la dotación, debido al efecto del aumento gradual de la eficiencia física y su predominio sobre el crecimiento poblacional, que va en desaceleración (ver tabla 1 y figura 4).

Una ventaja de la simulación dinámica es que se puede modificar fácilmente el escenario base, para determinar el efecto de variables secundarias, según el árbol causal, sobre la variable principal y también realizar análisis de sensibilidad. Con tal fin se analizó el efecto del aumento de la temperatura, de la eficiencia física y la elasticidad de la demanda.



Escenario base (1.606 °C de aumento al 2050 y aumento de la eficiencia de 0.6 a 0.8)		
Año	Dotación total [m³/(hab. año)]	Demanda público urbana [hm³/año]
2030	55.40	183.7
2050	50.96	182.4
Escenario sin cambio climático y mejorando la eficiencia física		
2030	48.59	161.1
2050	40.71	145.7
Escenario con cambio climático sin mejorar la eficiencia		
2030	65.89	218.5
2050	67.06	240

Tabla 1. Volúmenes principales en distintos escenarios.

EL RÁPIDO AUMENTO DE LA DEMANDA PÚBLICA URBANA, SE DEBE AL INCREMENTO POBLACIONAL Y LA EXPANSIÓN POR LA ZMPT DURANTE DICHO INTERVALO POR DIVERSAS CAUSAS SOCIOECONÓMICAS.

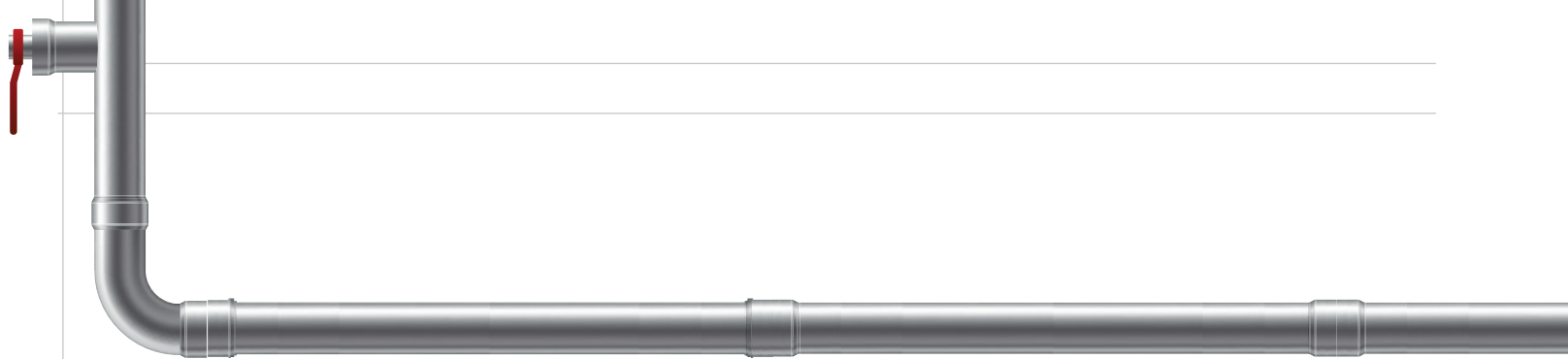
En la figura 5 y la tabla 1 se muestran los resultados principales. La línea del medio en color negro muestra la tendencia de la demanda de agua público urbana en la ZMPT en las condiciones del escenario base, donde se consideran el aumento de temperatura debido al cambio climático y también un aumento moderado de la eficiencia física. Si se compara esta línea con el escenario hipotético que representa la demanda de agua en el caso de que no aumentara la temperatura (en naranja), puede notarse como, en este último caso, la demanda co-

mienza a disminuir antes del 2030 ya que el efecto de la temperatura es nulo y predomina el efecto benéfico del aumento de la eficiencia física sobre el incremento poblacional.

El segundo escenario hipotético hace referencia al aumento de la temperatura, pero sin incremento en la eficiencia física y se representa con la línea punteada en la figura 5. Como se aprecia, la elevación en el valor de la demanda es mayor y en ningún momento del periodo de análisis disminuye. Esto es debido a que el efecto del crecimiento poblacional es potenciado por el no mejoramiento de la eficiencia física. Como se observa, el incremento en la demanda causado por la elevación de la temperatura es menor al ocasionado por el no cambio de la eficiencia física. Este resultado indica que la eficiencia física es la variable que influye más en el sistema según las condiciones y las relaciones utilizadas para modelar este caso. De aquí puede deducirse que prestar atención al mejoramiento de la eficiencia física de los organismos operadores es esencial en los planes que se implementen como medida de adapta-



UNA VENTAJA DE LA SIMULACIÓN DINÁMICA ES QUE SE PUEDE MODIFICAR FÁCILMENTE EL ESCENARIO BASE, PARA DETERMINAR EL EFECTO DE VARIABLES SECUNDARIAS.



Demanda público urbana

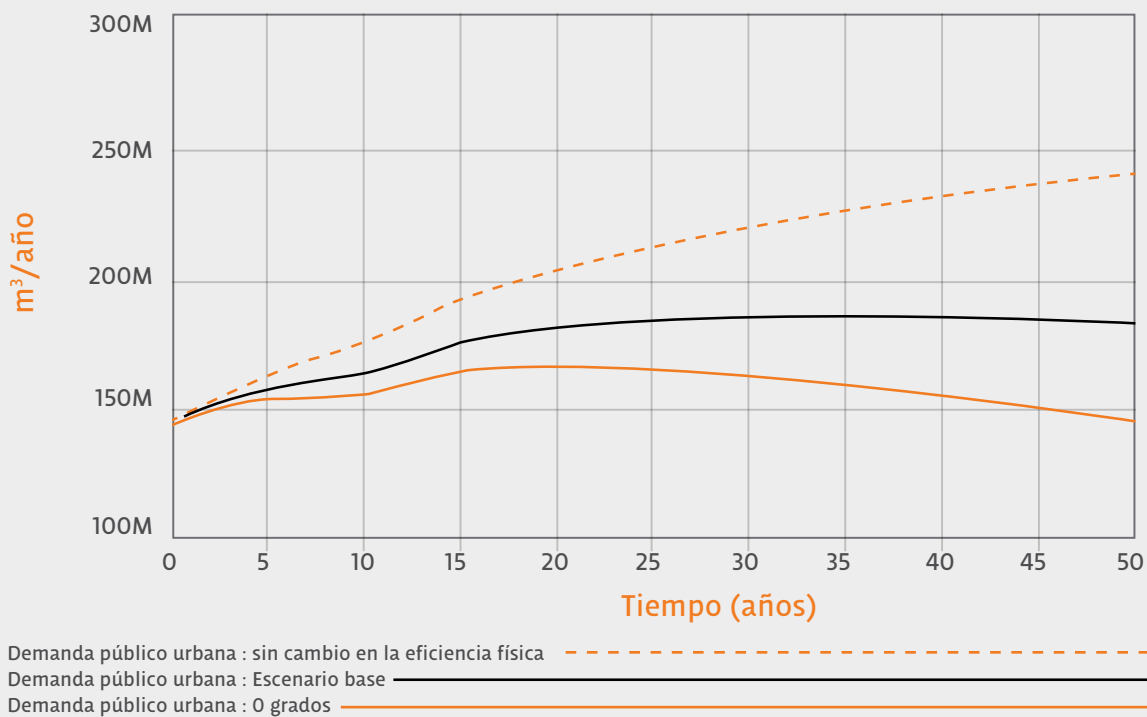


Figura 5. Comparación entre las trayectorias de la demanda público urbana en las condiciones especificadas (en negro), sin cambio de la temperatura pero con aumento de la eficiencia física (en naranja continua), y sin cambio en la eficiencia física, pero sí con aumento de la temperatura media (en naranja discontinua).



EL AGUA ES UN BIEN IMPRESCINDIBLE, SU ELASTICIDAD ES MUY BAJA LO QUE EN MICROECONOMÍA ES CONOCIDO TAMBIÉN COMO UNA DEMANDA INELÁSTICA O DE MUY BAJA ELASTICIDAD.

ción a las condiciones esperadas e inevitables de los incrementos de la población, a causa de la urbanización; e incrementos de temperatura generados por el cambio climático (Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo, 2016).

Para corroborar la mayor influencia de la eficiencia física sobre el sistema modelado en las condiciones especificadas se realizó un análisis de sensibilidad de la variable de salida teniendo en cuenta tres variables secundarias, la eficiencia física, la elevación de la temperatura y la elasticidad de la demanda. Este procedimiento, de manera breve, consiste en calcular varias veces la variable principal del sistema durante un periodo de estudio, pero variando de manera aleatoria el valor de las variables secundarias que son constantes. En este caso uti-

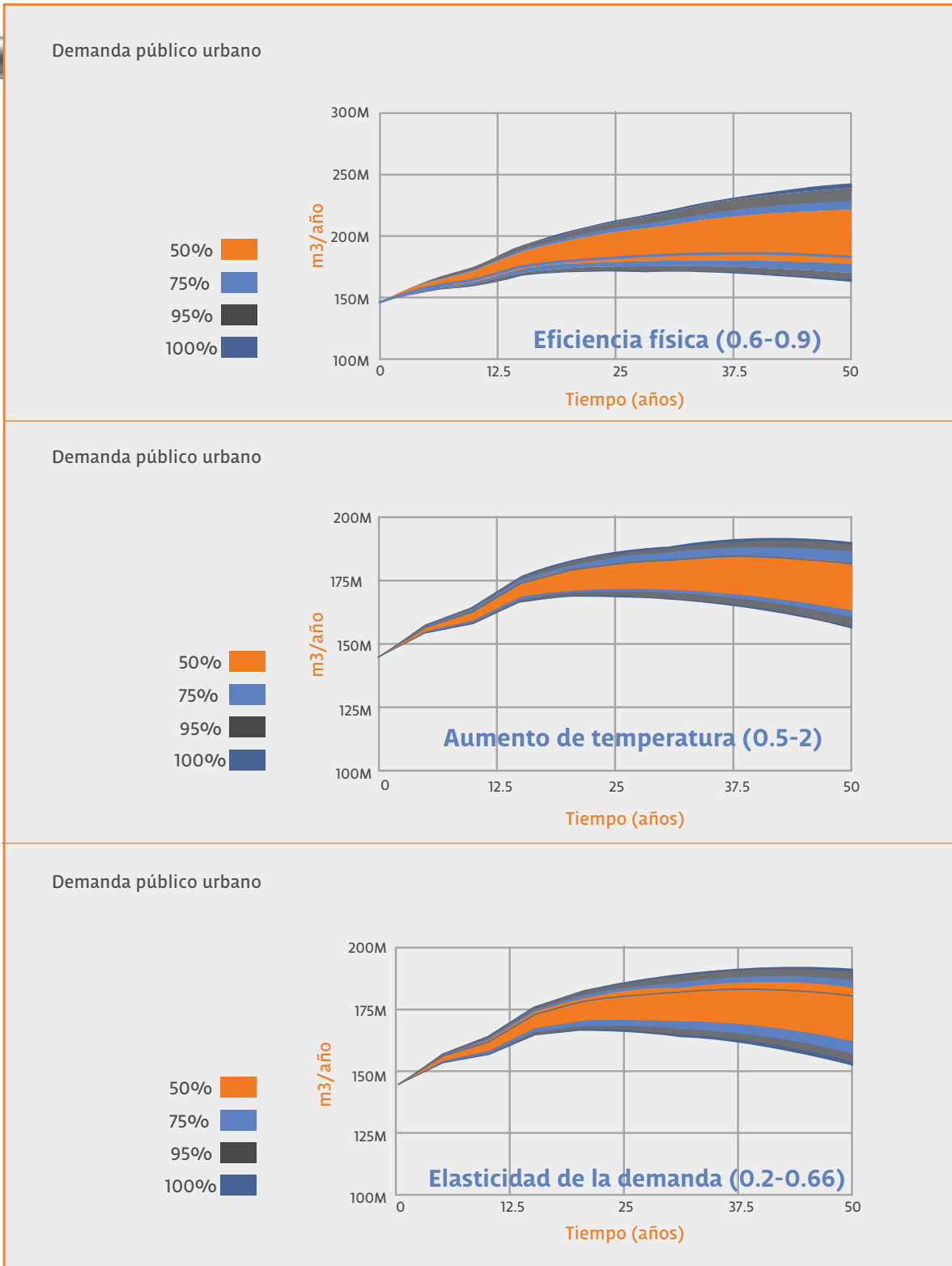



Figura 6. Resultado gráfico de los análisis de sensibilidad univariables. En cada gráfico se especifica cuál parámetro se tuvo en cuenta y los intervalos de prueba que se escogieron. A las tres variables se les asignó distribución normal. Como puede observarse la variable que más influye en la demanda de agua es la eficiencia física.


**EL MODELO
CONSTRUIDO ES
ÚTIL EN EL PROCESO
DE PLANEACIÓN
Y TOMA DE
DECISIONES, COMO
INSTRUMENTO
INICIAL Y
MEJORABLE PARA
VALORAR LA
DEMANDA DE AGUA
DE USO PÚBLICO
URBANO EN
LA ZMPT.**

liza el método de Montecarlo, con generación de números aleatorios con distribución uniforme. Esto permite obtener un intervalo de valores finales de la variable de salida y observar así cual parámetro puede tener mayor influencia en el sistema. En la figura 6 se observa el resultado gráfico de dichos análisis. Como puede notarse, la eficiencia física es la variable que más influye en la demanda de agua pública urbana ya que es la que genera una mayor variabilidad en la demanda de agua. La siguen en orden de importancia, la elasticidad de la demanda de agua y el aumento de la temperatura.

La elasticidad precio-demanda o la elasticidad-precio es una medición porcentual del efecto en la demanda ante los cambios del precio. Como es conocido, siendo el agua un bien imprescindible, su elasticidad es muy baja lo que en microeconomía es conocido también como una demanda inelástica o de muy baja elasticidad.

En este caso se empleó un valor de 0.33 negativo como valor promedio reportado en México (Salazar-Adams y Pineda-Pablos, 2010). La menor influencia de este parámetro en la demanda de agua, a pesar de que se empleó un rango que duplica al valor empleado, puede deberse al aumento modesto del precio que se aplicó, de sólo un 50 % en 50 años. Esto refleja los precios relativamente bajos que tiene el servicio de agua potable en muchos lugares del país y que no ayudan a recuperar los costos de operación de muchos organismos operadores. La baja elasticidad de la demanda y los bajos precios podrían ser explicados por la interacción compleja de fenómenos de carácter social, político y económico, aunque como lo muestran los datos, el aumento de los precios del servicio de agua, con determinadas restricciones, puede ser un mecanismo para disminuir la demanda frente a la disminución de la disponibilidad del recurso en los sectores que pudieran hacer un uso excesivo y donde el aumento de los precios no se convierta en un problema social, ni amenace el derecho humano al agua (Salazar-Adams y Pineda-Pablos, 2010).

La influencia menos notoria del aumento de temperatura en la demanda de agua podría deberse al método empleado para calcular esta relación. Como se explicó anteriormente, se empleó un método simplificado por falta de datos concretos y también porque es el método oficial utilizado para determinar las asignaciones en el ámbito doméstico (CONAGUA, 2007). Son necesarias mejores metodologías para cuantificar esta relación entre la demanda de agua y la temperatura, pero cabe destacar que este problema es complejo y requiere una investigación costosa. Dicha relación depende de muchos factores y la influencia de las condiciones meteorológicas resulta bastante compleja, condicionada y no lineal (Maidment y Miaou, 1986; Salazar-Adams y Pineda-Pablos, 2010); incluso, el análisis estadístico en algunos casos puede resultar no significativo (De Souza *et al.*, 2015).

◆◆ CONCLUSIONES

El modelo construido es útil en el proceso de planeación y toma de decisiones, como instrumento inicial y mejorable para valorar la demanda de agua de uso público urbano en la ZMPT frente a varios escenarios tendenciales que involucran crecimiento urbano y variabilidad climática.

En el escenario base, que funciona con las tendencias previsibles, al principio aumentará la demanda de agua en la ZMPT, aunque al final del periodo de estudio disminuirá levemente.

Es importante mostrar atención a los problemas de eficiencia física en el sector público urbano ya que es el elemento al cual el sistema (con estas estructuras y relaciones) es más sensible. Mejorando este parámetro –en el presente caso, en el orden de un 33%– se pueden compensar satisfactoriamente los aumentos de la demanda generados por el cambio climático y el aumento de la población.

El cambio climático (con estas estructuras y relaciones) sí afecta la demanda total pero no como se esperaba a priori. No se descarta el hecho de que se requieran estudios más precisos del efecto del cambio de temperatura en el consumo.



Pedro Andrés Sánchez Gutiérrez

Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química. Es estudiante del Doctorado en Ciencias del Agua en la UDLAP con experiencia de más de 10 años en el servicio público (Administración Pública Federal), tanto en el sector educativo como en el sector ambiental. Ha sido expositor en la Semana Mundial del Agua (2011, 2012 y 2014; Estocolmo, Suecia) y participa como voluntario en The Climate Reality Project (www.climateactproject.org), organización sin filiación partidista política cuyo fin es brindar conocimientos y herramientas para construir conciencia pública sobre los desafíos que plantea el cambio climático a nivel global. pedro.sanchezgz@udlap.mx



Uxmal Rodríguez Morales

Licenciado en Biología por la Universidad de la Habana y maestro en Ciencias Fisiológicas por la BUAP. Tiene más de 10 años de experiencia como docente universitario. Es miembro voluntario del Climate Reality Project. Actualmente es estudiante del doctorado en Ciencias del Agua en la UDLAP. uxmal.rodriguezms@udlap.mx

REFERENCIAS

- Abadi-Khalegh, L. S., Shamsai, A. y Goharnejad, H. (2015). An analysis of the sustainability of basin resources using Vensim model. *KSCCE Journal of civil engineering*, 19(6), 1941-1949.
- CONABIO (2012). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Portal de geoinformación. Climatología. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAGUA (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México: CONAGUA.
- CONAVI (2016). Proyecciones de población. Recuperado de http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Pob.aspx
- CONAPO (2018). Indicadores demográficos de México de 1970 a 2050. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index.html
- De Souza, A., Aristone, F., Sabbah, I., Da Silva Santos, D. A., De Souza-Lima, A. P. y Lima, G. (2015) Climatic variations and consumption of urban water. *Atmospheric and Climate Sciences*, 5, 292-301.
- Goncalves, J. C. y Giorgetti, M. F. (2013). Mathematical model for the simulation of water quality in rivers using the Vensim PLE software. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(1), 48-63
- INEGI (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados básicos. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2005). *II Conteo de Población y Vivienda 2005. Tabulados básicos*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2011). *Censo de Población y Vivienda 2010. Panorama sociodemográfico de Tlaxcala*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2011a). *Censo de Población y Vivienda 2010. Panorama sociodemográfico de Puebla*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2016). *Encuesta Intercensal 2015. Panorama sociodemográfico de Tlaxcala*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2016a). *Encuesta Intercensal 2015. Panorama sociodemográfico de Puebla*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- López-Zamora, R. J. y Montalvo-Vargas, R. (2015). Expansión urbana, agua potable y saneamiento en la zona metropolitana Puebla Tlaxcala (ZMPT). *Revista OJDLES*. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/oidles/19/saneamiento.html>
- Maidment D. R. y Miaou, S. P. (1986) Daily Water Use in Nine Cities. *Water Resources Research*, 22(6), 845-851
- Martínez-Austria, P. F. y Vargas-Hidalgo, A. (2016) Modelo dinámico adaptativo para la gestión del agua en el medio urbano. *Tecnología y Ciencias del Agua*, VII(4), 139-154.
- ONU (2017). ONU México. Recuperado de http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/180131_ODS-metas-digital.pdf
- PIGOO. (2018). Resultado de indicadores. Recuperado de <http://www.pigoo.gob.mx/Indicadores>
- Salazar-Adams, A. y Pineda-Pablos, N. (2010). Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México. *Región y sociedad*, XXII(49), 3-16.
- Salinas-Prieto, J. A., Colorado-Ruiz, G. y Maya-Magaña, M. E. (2015). *Escenarios de cambio climático para México en Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, Arreguín Cortés, FI. (coord.) México: IMTA.
- SEDATU, CONAPO e INEGI. (2018). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015. México.
- Torres, A. (2015). Puebla capital consume 315 millones de litros de agua diarios. *Imagen poblana*. Recuperado de <http://imagenpoblana.com/15/03/20/puebla-capital-consume-315-millones-de-litros-de-agua-diaros>
- WBG (2018). Organización del Banco Mundial. Datos. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

Entorno

POLÍTICA EDITORIAL

CONSULTE LA POLÍTICA EDITORIAL EN: WWW.UDLAP.MX/ENTORNO

MISIÓN

Difundir el conocimiento, los avances científicos y tecnológicos, y la creación artística, a través de la publicación de artículos de divulgación y notas inéditos, que brinden aportaciones originales.

CONTENIDO

Multidisciplinario, integrado con artículos y notas derivadas de una investigación, innovación o creación artística, principalmente, pero no de forma necesaria desarrollada en la UDLAP, con la participación de profesores y/o estudiantes. Que difundan aportaciones o innovaciones científicas y tecnológicas originales, obras de creación artística o cultural que se desarrollen dentro del campo del conocimiento de las diversas disciplinas que se cultivan en la universidad. La orientación de los textos será de divulgación del conocimiento y la creación artística.

COBERTURA TEMÁTICA

Interdisciplinaria, en cualquiera de los campos del conocimiento, la innovación o la creación artística.

TIPO DE CONTRIBUCIONES

• Artículo científico

Documento científico que trata y difunde los resultados de una investigación o innovación exitosa, cuyas contribuciones aportan e incrementan el conocimiento actual. La orientación de los textos será divulgativa y éstos se someterán a revisión de pares.

• Artículo de creación

Documento que trata y difunde los resultados de una obra de creación artística o cultural. Será sometido a revisión de pares.

• Artículo de estado del arte

Documento que analiza a profundidad y difunde el conocimiento, en el estado del arte, de un problema, campo de investigación o área artística o literaria, de relevancia e interés general. Será sometido a revisión de pares.

• Nota especializada

Texto que trata avances en el campo de la práctica profesional, sin que necesariamente sea una aportación original, pero que contribuye con mejoras a aplicaciones o procedimientos.

• Notas breves

Reportan de manera resumida resultados de investigación, innovación y creación artística.

PROCESO DE ARBITRAJE

Las propuestas de contribuciones a la revista serán analizadas, revisadas y dictaminadas por el Comité Editorial, integrado por profesores e investigadores distinguidos. La participación de los miembros del Comité Editorial se considera una contribución profesional, que se realiza de manera honorífica. El proceso de arbitraje de los artículos se presenta en la Convocatoria, y puede consultarse en <http://www.udlap.mx/entorno/>.

Las «Notas breves» y «Notas especializadas» no se someterán a proceso de arbitraje, y su inclusión queda a cargo del editor en jefe y el editor temático.

AUTORES

Se publican trabajos de investigación, análisis e innovación científica, social, humanística o artística de especialistas y académicos mexicanos o extranjeros y en especial de profesores y/o estudiantes de la Universidad de las Américas Puebla. Se pueden incluir coautores de diversas instituciones. Se aceptarán trabajos en español o inglés, y en todos los artículos se incluirá un resumen en español y en inglés.

RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES:

- La responsabilidad del contenido de los artículos corresponde exclusivamente a los autores.
- La propuesta de un trabajo compromete a su autor a no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- Los colaboradores, cuyos artículos hayan sido aceptados, cederán formalmente los derechos de autor a la Fundación Universidad de las Américas Puebla.

- Ser responsable de la calidad del español o inglés que utilice. Si su redacción es deficiente, se rechazará su contribución. La revista sólo se hará cargo del cuidado editorial.
- Estar atento para resolver las dudas y propuestas que presenten los editores y la coordinación editorial.

Cada autor deberá aprobar las pruebas de imprenta de sus textos, paso previo a su publicación.

• Recepción de trabajos

La recepción de artículos y notas es permanente.

A juicio del Consejo Editorial, se podrán incluir artículos por invitación.

• Periodicidad

Edición cuatrimestral.

La revista se editará en papel y en formato electrónico.

• Acceso abierto

La revista en formato electrónico tendrá acceso abierto en los sitios de internet de la UDLAP.

CONVOCATORIA

El Decanato de Investigación y Posgrado, a través del Consejo Editorial de la revista *Entorno UDLAP*, convoca a especialistas, catedráticos, investigadores y estudiantes, a enviar textos originales para su publicación.

La revista tiene como propósito difundir el conocimiento, avances científicos y tecnológicos, y la creación artística, a través de la publicación de artículos y notas inéditas que brinden aportaciones originales.

La revista *Entorno UDLAP* publica textos provenientes de la comunidad académica de la universidad y de autores externos.

El contenido de *Entorno UDLAP* es multidisciplinario, integrado con artículos y notas derivadas de una investigación, innovación o creación artística, principalmente, pero no de forma necesaria desarrollada en la UDLAP con la participación de especialistas, profesores y/o estudiantes. El objetivo será difundir las aportaciones o innovaciones científicas y tecnológicas originales, así como las obras de creación artística o cultural que se desarrollen dentro del campo del conocimiento de las diversas disciplinas que se cultivan en la universidad. La orientación de los textos será divulgativa. Se aceptarán los siguientes tipos de contribuciones:

- **Artículo científico:** documento científico que trata y difunde los resultados de una investigación original o innovación exitosa, cuyas contribuciones aportan e incrementan el conocimiento actual. Éstos se someterán a revisión de pares.
- **Artículo de creación:** documento que trata y difunde los resultados de una obra de creación artística o cultural. Será sometido a revisión de pares.
- **Artículo de estado del arte:** documento que analiza a profundidad y difunde el conocimiento, en el estado del arte, de un problema, campo de investigación o área artística o literaria, de relevancia e interés general. Será sometido a revisión de pares.
- **Nota especializada:** texto que trata avances en el campo de la práctica profesional, sin que necesariamente sea una investigación original pero que contribuye con mejoras a aplicaciones o procedimientos.
- **Nota breve:** texto que reporta de manera resumida resultados de investigación, innovación y creación artística.

Los interesados en publicar sus artículos y notas deberán enviar el documento al Dr. Polioptro Martínez Austria, editor general de *Entorno UDLAP*, al correo electrónico: revista.entornoudlap@udlap.mx

Todos los artículos entregados serán sometidos a un proceso de revisión por pares, en el sistema de «doble ciego», antes de ser aceptados para su publicación.

Las notas serán revisadas directamente por el presidente del consejo, el editor general y los editores temáticos, antes de ser aceptadas para su publicación.

Todos los textos deberán enviarse acompañados de una carta de presentación, firmada por el autor de correspondencia, con el formato que se incluye en el portal de la revista en <http://www.udlap.mx/entorno/>

BASES

Sobre los textos

1. Respecto a los autores:

- a. Se aceptarán textos de autores de cualquier procedencia. Son especialmente bienvenidos los de cualquier universidad o centro de investigación, público o privado.

- b. El contenido de los textos publicados es responsabilidad exclusiva de los autores.
- c. En el caso de textos con más de un autor, se indicará el nombre del «autor de correspondencia» que será quien mantenga la comunicación con el cuerpo editorial de la revista y coordinará el proceso de revisión con sus coautores y, en caso de ser aceptado para publicación, recabará la aprobación de la impresión de todos los autores.
- Participarán textos originales, inéditos, que no hayan sido publicados o sometidos a proceso de publicación en alguna otra revista. Deberán enviarse en formato del procesador Word, editable.
 - Los artículos deberán contar con una extensión mínima de 16 mil caracteres y máxima de 23 mil. No exceder las quince cuartillas, incluidas figuras y tablas, con un espacio interlineal de 1.5 y con márgenes de 2 cm arriba y abajo, y 3 cm a la izquierda y a la derecha.
 - Las notas breves o especializadas deberán contar con una extensión mínima de 7 mil caracteres, y máxima de 15 mil. No exceder las cinco cuartillas, incluidas figuras y tablas, con un espacio interlineal de 1.5 y con márgenes de 2 cm arriba y abajo, y 3 cm a la izquierda y a la derecha.
 - Los autores se comprometerán a presentar trabajos originales, escritos en español o inglés y acompañados con una breve ficha biográfica.
 - Los sistemas de citas y referencias a usar serán APA para temas de Ciencias Sociales, Negocios y Economía, Ciencias e Ingeniería; y MLA para textos de Artes y Humanidades.
 - La bibliografía final de las obras citadas se presentará también en el sistema indicado y con datos completos (sin abreviaturas en nombres y apellidos, ni siglas en nombre de instituciones).
 - Las notas a pie de página servirán para comentar, complementar o profundizar información dentro del texto. No deberán ser notas bibliográficas.
 - Las citas textuales de más de cuatro líneas se escribirán en párrafo aparte, sangrado a la izquierda y en letra tamaño 10 puntos. El resto de las citas textuales se incluirán dentro del texto e irán entre comillas latinas (« »).
 - Las figuras, a color de preferencia, deben enviarse también en archivo aparte, claramente numeradas y con los letreros que deban usarse.
 - Cuando sea posible, las figuras deben proporcionarse con el formato del programa en el que fueron creadas y que sean editables. Si se envían en formatos JPEG, la calidad debe ser de impresión I.E. 300 dpi con ancho de 1500 píxeles mínimo proporcional alrededor de 12.5 cm.
 - Si el artículo propuesto sufrió modificaciones, producto de las observaciones de los árbitros, su versión definitiva (apegándose a las indicaciones) será enviada de nuevo en un archivo electrónico para su edición. El editor informará a los autores del avance en el proceso de aprobación de su artículo.
- Previo al envío de manuscritos, se solicita a los autores consulten las guías para autores, política editorial y formatos disponibles en el sitio web de la revista en <http://www.udlap.mx/entorno/>

PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN DE ARTÍCULOS

- A partir de la convocatoria o invitación realizada, el autor de correspondencia enviará el manuscrito del artículo propuesto al editor en jefe quien revisará el cumplimiento general de los criterios para someter un manuscrito a revisión, así como la carta de propuesta y originalidad del texto. En caso de no cumplir los criterios, el editor en jefe lo informará a los autores para que, si así lo consideran conveniente, lo revisen y envíen de nuevo al proceso. En caso de cumplirse los criterios, el editor en jefe abrirá un expediente para el artículo y, con el apoyo del editor asociado del área de conocimiento correspondiente, designará dos árbitros de entre los miembros del comité editorial o invitará a otros profesores, investigadores o profesionales destacados. Los árbitros seleccionados podrán ser de la propia UDLAP o externos.
- Se enviará a los árbitros y se les fijará un plazo de una semana para declinar o de tres semanas para su dictamen. En caso de declinación, el editor en jefe, junto con el editor asociado, designará a otro árbitro.
- El dictamen de los árbitros podrá emitirse en cualquiera de los siguientes sentidos:
 - Aceptado
 - Aceptado con cambios menores
 - Aceptado sujeto a cambios mayores
 - Rechazado

En todos los casos el dictamen deberá ser argumentado adecuadamente. Por «aceptado sujeto a cambios mayores», se entiende que el manuscrito sólo será publicado si se cumple con los cambios propuestos por los árbitros y será sujeto a una nueva revisión de parte del editor y/o los árbitros. Por «aceptado con cambios menores» se entiende que el manuscrito ha sido aceptado y se publicará tan pronto el autor o autores cumplan con los cambios solicitados, lo cual será revisado por el editor.

EL DICTAMEN SERÁ INAPELABLE

- En caso necesario, cuando se puedan producir demoras para la publicación de un artículo que se considere de interés, por falta o retraso de entrega de los árbitros, el editor en jefe, en coordinación con el editor temático que corresponda, tiene la facultad de emitir por sí mismo el dictamen.
- Una vez completado el ciclo de revisión y aprobado el texto, el editor en jefe enviará el manuscrito al coordinador editorial.
- El coordinador editorial, con el apoyo de la editora gráfica y del personal a su cargo, elaborarán el diseño editorial para impresión final y lo enviarán nuevamente al editor en jefe para su revisión, la del editor asociado y la de la secretaria ejecutiva. En caso necesario, se solicitará una nueva versión con correcciones a los autores.

Una vez concluido el diseño editorial, el editor general enviará a los autores la versión para impresión. Éstos harán en su caso las correcciones necesarias y firmarán una carta de autorización de la publicación y sesión de los derechos correspondientes a favor de la Fundación Universidad de las Américas, Puebla.

ENTREGA DE TEXTOS

Los interesados deberán enviar el documento original completo al Dr. Polioptro F. Martínez Austria, al correo electrónico revista.entornoudlap@udlap.mx

El texto deberá ir acompañado de una carta de presentación del trabajo en formato libre firmada por el autor de correspondencia, en representación de todos los autores.

Se recibirán textos de forma continua a partir de la publicación de esta convocatoria

PUBLICACIÓN DE LOS TEXTOS

Los documentos aceptados se mantendrán en una lista de espera para publicarse en la revista Entorno UDLAP. Los autores ceden, al aceptarse sus textos, el derecho de publicación a la Fundación Universidad de las Américas, Puebla.

LOS AUTORES

- El autor se compromete a no retirar su obra de la convocatoria una vez presentada.
- Es recomendable, más no necesario, que el autor haya registrado su obra en el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Para más información: http://www.indautor.gob.mx/formatos/registro/registro_obras.htm
- En el caso de usar figuras, tablas o datos de otras fuentes que requieran de autorización para reproducción y publicación, los autores se comprometen a obtener los permisos o autorizaciones necesarias.
- Los autores aceptan que, de ser seleccionados, no retirarán su obra si no es por el consentimiento mutuo de las partes.
- Los autores seleccionados se comprometen a colaborar con los editores para una óptima publicación de acuerdo con las necesidades editoriales.
- Los autores seleccionados aceptan la utilización publicitaria de su nombre e imagen exclusivamente para promoción de la revista y en los portales de Internet de la UDLAP.
- Los autores elegidos se comprometen a participar personalmente en los actos de presentación y promoción de su obra, de acuerdo con las necesidades editoriales.
- Una vez aceptado su trabajo para publicación, los autores firmarán una carta de sesión de derechos a favor de la Fundación Universidad de las Américas, Puebla.

VIGENCIA

La presente convocatoria se mantiene abierta de manera permanente, los interesados pueden enviar sus manuscritos propuestos en cualquier momento, a partir de esa fecha inicia el proceso de revisión por editores y por pares. En caso de ser aceptados, en su versión final, se publicarán en el siguiente número de la revista en que se tenga el espacio disponible, usualmente a más tardar en tres meses después de la fecha de aceptación final.

Cualquier duda respecto de esta convocatoria podrá ser consultada con el director ejecutivo.

ATENTAMENTE,

DECANATURA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



LLEGÓ TU
MOMENTO,
ELIGE
UDLAP

NUESTRAS LICENCIATURAS*

ESCUELA DE ARTES Y HUMANIDADES

- Animación Digital
- Arquitectura
- Arquitectura de Interiores
- Artes Plásticas
- Danza
- Diseño de Información Visual
- Historia del Arte y Curaduría
- Idiomas
- Literatura
- Música
- Teatro

ESCUELA DE CIENCIAS SOCIALES

- Antropología
- Ciencia Política
- Comunicación y Producción de Medios
- Comunicación y Relaciones Públicas
- Derecho
- Pedagogía
- Psicología Clínica
- Psicología Organizacional
- Relaciones Internacionales
- Relaciones Multiculturales

ESCUELA DE CIENCIAS

- Actuaría
- Biología
- Bioquímica Clínica
- Ciencia de Datos **NUEVA**
- Ciencias de la Nutrición
- Cirujano Dentista
- Enfermería
- Física
- Médico Cirujano
- Nanotecnología e Ingeniería Molecular
- Químico Farmacéutico Biólogo

ESCUELA DE INGENIERÍA

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Energía
- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Ingeniería en Logística y Cadena de Suministros
- Ingeniería en Robótica y Telecomunicaciones
- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química

ESCUELA DE NEGOCIOS Y ECONOMÍA

- Administración de Empresas
- Administración de Hoteles y Restaurantes
- Administración de Negocios Internacionales
- Artes Culinarias
- Banca e Inversiones
- Economía
- Estrategias Financieras y Contaduría Pública
- Mercadotecnia

*Todas nuestras licenciaturas cuentan con el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios RVOE, puede consultarse en www.udlap.mx



Ex hacienda Santa Catarina Mártir • C.P. 72810
San Andrés Cholula, Puebla, México
☎ (222) 229 21 12 ☎ (+521) 222 577 38 29
informes.nuevoingreso@udlap.mx

www.udlap.mx

UDLAP®



UDLAP Consultores

CONSULTORÍA • **CURSOS** • DIPLOMADOS
PROGRAMAS ESPECIALES

EDUCACIÓN CONTINUA

Programas creados para contribuir con la formación, actualización y capacitación de nuestros clientes. Ofrecemos temas de vanguardia que mejoran la competitividad de las empresas y fomentan el desarrollo integral de los participantes. Impartidos por profesores con una amplia experiencia profesional y académica.

Los programas de educación continua se agrupan en las siguientes áreas:

- Artes y humanidades
- Ciencias sociales
- Contabilidad y finanzas
- Estrategias de marketing y negocios
- Habilidades Soft
- Ingeniería, tecnología y calidad
- Salud y bienestar

SOLUCIONES EMPRESARIALES

Nos centramos en el diseño de programas y proyectos que respondan a las necesidades específicas de cada organización: el contenido, duración, lugar y forma de impartición se definen siempre en función de estas necesidades. Contamos con programas *on demand* que aportan un enfoque práctico y estratégico, siempre bajo la premisa de generar valor a la empresa.

Algunas de nuestras áreas de más demanda son:

- Coaching ejecutivo
- Capital humano y habilidades soft
- Alta dirección y estrategias empresariales
- Economía y finanzas
- Marketing, comunicación y relaciones públicas
- Ingeniería, tecnología y calidad
- Derecho y nueva legislación

SOLUCIONES GUBERNAMENTALES

Programas enfocados en mejorar la administración pública en los ámbitos municipal, estatal y federal. El objetivo es elevar la calidad de los servicios que se ofrecen en estos sectores.

Nuestras áreas de especialización son:

- Recursos humanos
- Recursos financieros
- Planes y proyectos
- Programas de capacitación



DOCTORADOS DE ALTA INVESTIGACIÓN

Doctorado directo* en:

- Biomedicina Molecular - RVOE SEP-SES/21/119/01/1640/2016
- Ciencia de Alimentos** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1172/2014
- Ciencias del Agua** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1171/2014
- Sistemas Inteligentes** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1173/2014

*Puede iniciarse después de la licenciatura

Doctorado tradicional* en:

- Creación y Teorías de la Cultura** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1641/2016

*Puede iniciarse después de la maestría

**Pertenecientes al Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT

Los alumnos aceptados cuentan con beca del 100% de colegiatura y con una manutención mensual por toda la duración del programa

Informes:

Dirección de Investigación y Posgrado

informes.doctorados@udlap.mx • Tel.: (222) 229 27 25