

Eficiencia Energética en Iluminación

Caso de estudio: edificio de ECITEC, UABC

María Cristina Castañón Bautista, Alicia Ravelo García, Francisco Javier Salmerón Flores,
Carlos Mauricio Cisneros Nieto, Rodrigo Vivar Ocampo y Eric Efrén Villanueva Vega
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología
Unidad Valle de las Palmas, UABC.
Tijuana, B.C. México.

[cristinacastanon, alicia.ravelo, rodrigo.vivar.ocampo, efrén.eric.villanueva] @uabc.edu.mx

Abstract— Based on the Official Mexican Standard NOM-007-ENER-2014, the use and consumption of electric power in interior lighting was diagnosed for Buildings A, B, C and D at UABC's School of Engineering and Technology Sciences. In addition, the DPEA Electric Power Density for Lighting was also defined for said buildings and, according to the results, it complies with the Official Standard. A survey was conducted to generate an inventory of electrical outlets, light fixtures and ceiling fans which are out of service. These works are carried out to follow compliance with environmental regulations as well as the Environmental Management Program designated for the university's Institutional Development Plan, which considers promoting specific actions for the conservation and protection of the environment, such actions include energy efficiency and power consumption savings.

Keywords— *Energy efficiency, electric power consumption, lighting, electric power density.*

Resumen— Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, se realizó un diagnóstico del uso y consumo de electricidad en iluminación interior de los Edificios A, B, C y D de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería de la UABC, además se determinó la DPEA para Alumbrado en los edificios de la escuela, y de acuerdo a los resultados, se cumple con la Norma Oficial. Se realizó un levantamiento de contactos, luminarias y ventiladores. Estos trabajos, se realizan para dar seguimiento al cumplimiento de la normatividad ambiental y al Programa de Gestión Ambiental señalada en el Plan de Desarrollo Institucional, el cual considera promover acciones específicas en materia de ahorro de electricidad y eficiencia energética.

Palabras clave— *Eficiencia energética, consumo de electricidad, iluminación, densidad de potencia eléctrica.*

I. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC), se encuentra en la Unidad Académica de Valle de las Palmas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y se localiza geográficamente en las coordenadas N 32' 26" 092, W 116' 40" 491 y 308 MSNM, en una zona planeada para el crecimiento urbano sostenible (Ver figura 1). Esta una unidad académica de reciente creación (2009), obedece al cumplimiento del Plan de Desarrollo Institucional 2007-2010 de la UABC, cuyo objetivo fue ampliar la cobertura educativa en las áreas de las ciencias de la ingeniería y tecnología. Actualmente en ECITEC, se ofertan once Programas Educativos, tres en el área de tecnología: Arquitectura, Diseño Gráfico y Diseño Industrial y ocho en el área de ciencias de la ingeniería: Aeroespacial, Bioingeniería, Civil, Eléctrica, Energías Renovables, Industrial, Mecánica y Mecatrónica.



Figura 1a. Vista aérea de ECITEC

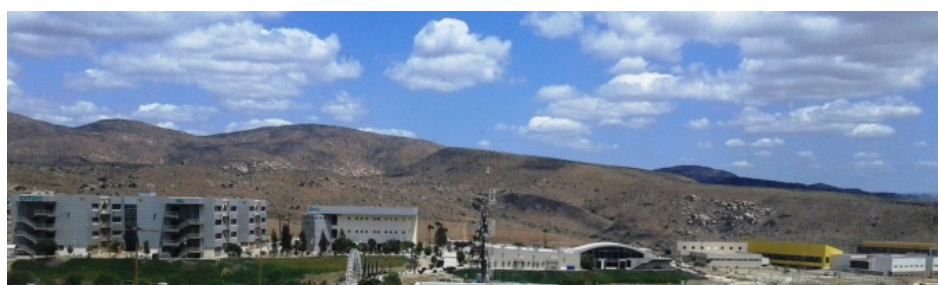
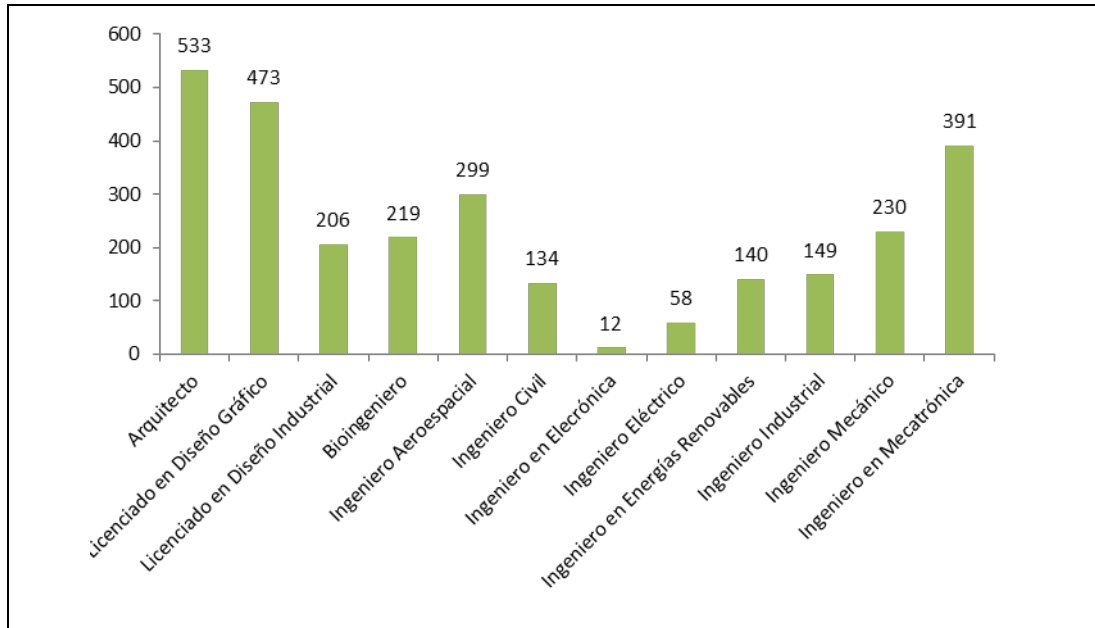


Figura 1b. Área de estudio: ECITEC.

De acuerdo a información publicada por el Sistema Institucional de Indicadores de la UABC, en el periodo escolar 2017-2 se tiene una población estudiantil de 63, 495, distribuidos en 23,024, 29,917 y 11,214 en Campus Mexicali, Tijuana y Ensenada respectivamente (Universidad Autónoma de Baja California, 2018).

En relación a ECITEC, para el periodo escolar 2017-2, la población estudiantil en total fue de 2844 estudiantes, distribuidos en doce Programas Educativos como se observa en la gráfica 1 (Universidad Autónoma de Baja California, 2018). Para atender a esta población estudiantil, en ECITEC se tienen ocho edificios con nomenclatura A, B, C, D, C, E, F y G, donde se encuentran aulas, talleres, laboratorios y oficinas.



Gráfica 1. Distribución de la Población Estudiantil en ECITEC en 2017-2

II. METODOLOGÍA EMPLEADA

A. La eficiencia energética en los edificios

La reducción de emisiones del sector de construcción son poco significativas, ya que aportaron emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de 9.5 gigatonnes (GtCO₂-eq) en 2013 y solo tuvo una disminución de 0.6 Gt in 2016. A nivel mundial, se estima que el consumo de energía en la construcción y edificaciones es hasta un 40% (Calidad y Sustentabilidad en la Edificación, A. C., 2016), y el 39% del dióxido de carbono relacionado con la energía (Environment and International Energy Agency, 2017). En el caso de México, los edificios son espacios donde el consumo de energía representa el 20% del total nacional (Secretaría de Energía, 2016). Se espera una mejora en la eficiencia que va del 10 al 20% en electrodomésticos, equipos y productos de iluminación, que se encuentran disponibles comercialmente. Se estima que para el 2022, el 90% de la iluminación en todo el mundo será provista por lámparas fluorescentes y de tipo LED, la cobertura de uso de la energía varía de acuerdo a su uso final, por ejemplo la iluminación es el uso final con una cobertura del 75% y su participación a nivel mundial es inferior al 2% (International Energy Agency, 2017).

El consumo de energía en las edificaciones necesita mejorar en un 30% para cumplir las metas al 2030 establecidas por el Acuerdo de Cambio Climático de París. En este sentido, las regulaciones legales como los códigos, certificaciones y tecnología innovadora en los países son esenciales para la transición a edificios sostenibles. En este sentido, México publicó la Hoja de Ruta para el Código y Normas de Eficiencia Energética para Edificaciones, en la que establece la trayectoria y el marco de políticas públicas necesarias para consolidar la eficiencia energética en el sector de la construcción, a fin de contar con la visión a largo plazo de códigos y normas de eficiencia energética para edificaciones para las próximas décadas (Secretaría de Energía, 2017).

B. Normatividad de la eficiencia energética de los edificios en México

El marco jurídico vigente en México en materia de eficiencia energética está regulado por el Ejecutivo Federal y la Secretaría de Energía, mediante el establecimiento de Planes, Programas, Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas entre otros y a través de la Secretaría de Energía principalmente.

Leyes, Planes, Programas y Acuerdos vigentes. En el contexto nacional, existe un marco regulatorio donde se establecen las políticas públicas, metas, estrategias y líneas de acción en materia de eficiencia energética en edificaciones, que deberán seguirse con el propósito de reducir la huella de carbono y aprovechar de forma eficiente la energía.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece que una de las Líneas de Acción es promover el uso de sistemas y tecnologías avanzadas de alta eficiencia energéticas (Gobierno de la República, 2018). Por su parte, el Acuerdo de Estrategia Nacional de Cambio Climático (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013) en relación a los edificios, establece:

“Promover el fortalecimiento, adopción y aplicación de reglamentos, estándares y leyes para impulsar tecnologías de ahorro y aprovechamiento de agua, energía, gas, aislamiento térmico, utilización de energía renovable y prácticas de captura de carbono (por ejemplo: azoteas verdes, jardines verticales y huertos urbanos) en edificaciones nuevas y existentes”.

“Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono”.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (Secretaría de Gobernación, 2013), señala en su Objetivo 2: “Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”, y refiere como Estrategia: “Promover la sustentabilidad en el diseño e implementación de la planeación urbana” y como líneas de acción...diseñar instrumentos de fomento y normativos que promuevan la edificación sustentable”.

La Ley de Transición Energética (Secretaría de Gobernación, 2015), establece:

- Medidas de financiamiento para mejoras en edificaciones con el propósito de que estas sean más eficientes,
- El reconocimiento en Excelencia en Eficiencia Energética para aquellas edificaciones con un uso sustentable de la energía y que cumplan con altos estándares de eficiencia.

De acuerdo a la Estrategia de Transición para promover el uso de tecnologías y combustibles limpios (Secretaría de Energía, 2016) la normalización en materia de eficiencia energética consiste en especificaciones técnicas orientadas al uso de energía en las edificaciones, donde se plantea una reducción del 35% en el uso de energía en estos espacios, cuyo ahorro puede generarse a través del uso eficiente en la iluminación y los sistemas de aire acondicionado, donde para el 2030 se espera que el consumo energético con estas acciones sea de 906 Petajoules (Secretaría de Energía, 2016).

C. Normas en materia de Eficiencia Energética en México

En materia de Normatividad, el marco regulatorio está constituido por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter obligatorio y las normas voluntarias Normas Mexicanas (NMX) y en cuanto a normatividad en Eficiencia Energética, se tiene a la fecha:

NOM-007-ENER-2014, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

El objetivo de esta Norma Oficial (NOM) es “establecer niveles de eficiencia energética en

términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) y que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones a los ya existentes, a fin de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica”. Esta NOM aplica a los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios no residenciales (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), 2014).

NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales y su objetivo es regular la ganancia de calor a través de su envolvente con el propósito de minimizar el uso de energía de los sistemas de enfriamiento en edificaciones nuevas como existentes (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, 2001).

NOM-017-ENER/SCFI-2012, Eficiencia Energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba. Esta NOM en conjunto con la Secretaría de Economía regula los límites mínimos de eficacia luminosa, los requisitos de seguridad, los métodos de prueba e información comercial de las lámparas fluorescentes. Aplica a todas las lámparas fluorescentes compactadas autobalastadas sin envolvente, con envolvente y con reflector integrado (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio, 2013).

NOM-018-ENER-2011, Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba. El objetivo de esa NOM es “establecer las características y métodos de prueba para evaluar especificaciones de conductividad o resistencia térmica, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua, la adsorción de humedad y absorción de agua de productos o elementos con propiedades de aislante térmico empleados en techos, plafones y muros de las edificaciones (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE, 2011).

NOM-024-ENER-2012, Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba. Esta NOM, regula la obligación de certificar las características ópticas y térmicas de los vidrios y sistemas vidriados y sus métodos de prueba, que aseguren el comportamiento térmico de la envolvente de los edificios (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), 2012).

III. CASO PRÁCTICO DESARROLLADO

Inicialmente la propuesta en este estudio fue determinar la eficiencia en el uso de iluminación interior en el Edificio A de ECITEC, pero con el propósito de contar con información que permitiera comparar la eficiencia de otras áreas de la escuela, se consideraron tres edificios adicionales, en total se evaluarán los Edificios A, B, C y D, cada uno cuenta con cuatro niveles, con un uso para aulas principalmente. Se realizó un levantamiento de las características de contactos, luminarias y ventiladores que se tienen en las aulas de los edificios. Primero, se realizaron las pruebas para determinar si funcionaban los contactos, luminarias y ventiladores. En el caso de contactos, se utilizó voltímetro para conocer su voltaje y con ello identificar si cumple con la NOM-001-SEDE-2012 (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, 2012).

Para determinar la eficiencia energética de la iluminación en las aulas de los edificios, se evaluará la DPEA que es el índice de la carga conectada para alumbrado por superficie de construcción y conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014 (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), 2014), en la cual señala en su apartado 5.2 que en Edificios para escuelas la DPEA no debe exceder los 14 W/m².

Para calcular la DPEA se consideran las dimensiones de 48 aulas de los edificios y conforme al método de cálculo de la NOM-007-ENER-2014 utilizando la siguiente ecuación (Ec. 1).

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado (W)}}{\text{Área total iluminada (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Donde: la DPEA es el índice de la carga conectada para alumbrado por superficie de construcción sus unidades son en W/m².

También se considero los distintos usos en los edificios (aulas, laboratorios, talleres, oficinas), la NOM-007-ENER-2014 (Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), 2014), establece valores de DPEA para cada espacio, como se muestra en la tabla.

Tabla 1. Valores de DPEA para diferentes espacios.

Tipo de espacio	DPEA (W/m2)
Aulas	13.78
Laboratorio escolar	13.78
Oficina cerrada	11.95
Talleres	17.11

IV. RESULTADO DEL CASO DE ESTUDIO

Para el diagnóstico de los niveles de eficiencia en luminarias en los edificios objeto de este estudio, primero, se realizó un levantamiento en 48 aulas de los edificios A, B, C y D, registrando datos como cantidad de contactos, luminarias y ventiladores (figura 8) en la gráfica 2, se muestran un concentrado de los resultados obtenidos.

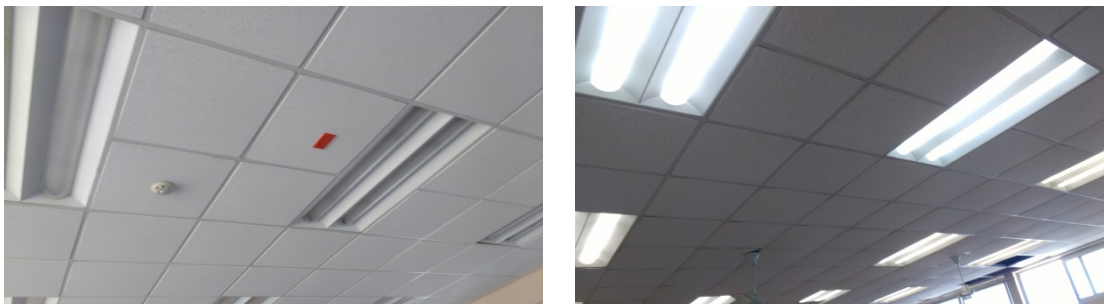
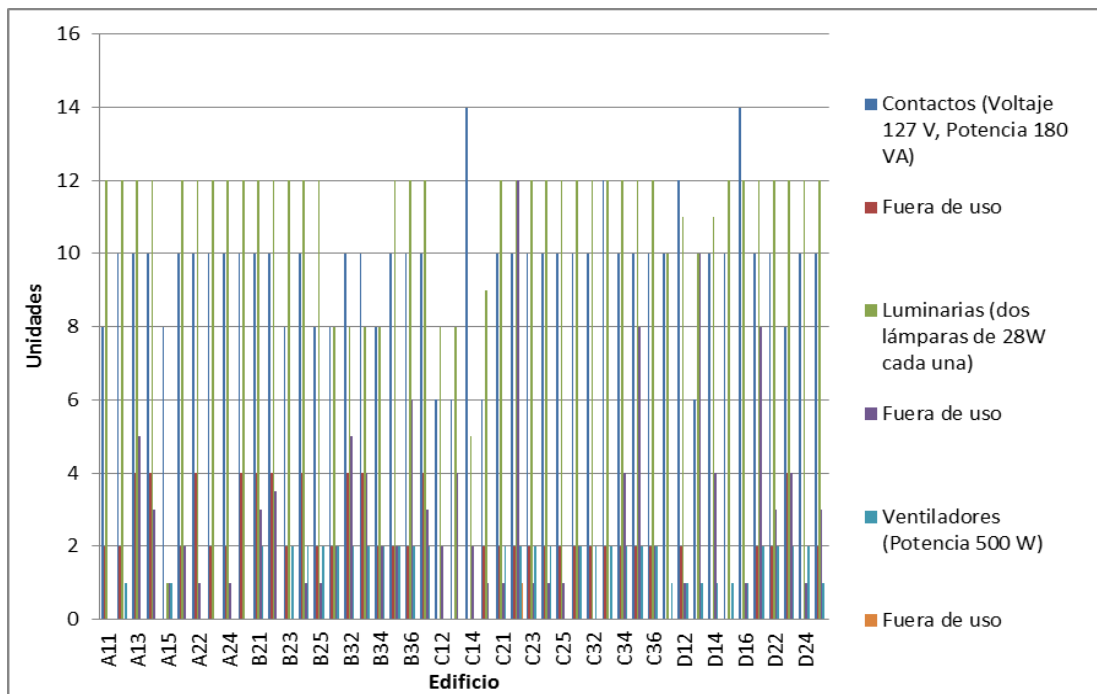


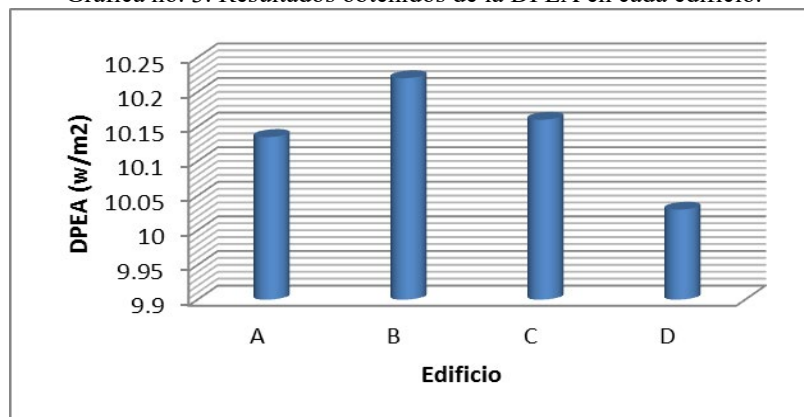
Figura 8. Contactos y luminarias en aulas en edificios muestra.

Grafica no. 2 Inventario de contactos, luminarias y ventiladores en edificios muestra.



Se realizaron mediciones en las 48 aulas de los edificios muestra, considerando su dimensión en metros cuadrados, el número de luminarias, la potencia total del sistema, el consumo semanal, mensual y bimestral, con estos datos se determinó la DPEA en cada uno de los edificios muestra, en la siguiente grafica se pueden observar los resultados por lo que se cumple con la Norma Oficial

Grafica no. 3. Resultados obtenidos de la DPEA en cada edificio.



De acuerdo al levantamiento de contactos, luminarias y ventiladores, se observó que el 20.67%, 23.63 % y 1.75% respectivamente, están fuera de uso. Se estima que para el mantenimiento correctivo de éstos, se requiere una inversión de \$ 30,000.00 pesos, a fin de habilitar los contactos y luminarias que se encuentran fuera de uso. De éstas, es pertinente, evaluar la posibilidad de reemplazo de luminarias

por tecnología de menor consumo y en relación a la potencia medida en los contactos, cumple con lo señalado en Norma Oficial NOM-001-SEDE 2012.

V. CONCLUSIONES

México al igual que otros países, se fortalece en el marco regulatorio en materia de eficiencia energética en edificaciones mediante su Política Pública, Códigos, Leyes, Reglamentos y Normas, necesarias en beneficio del uso eficiente de la energía y el medio ambiente; sin embargo se estima que el reto será la continuidad de dicha normativa y que ello permita cumplir las metas nacionales y compromisos a nivel internacional.

Con base en los resultados de la DPEA obtenidos en las 48 aulas de los edificios muestra A, B, C y D, son adecuadas, ya que cumplen con el nivel señalado en la NOM-007-ENER-2014. Finalmente, se considera que existen áreas de oportunidad en ECITEC que son las siguientes:

- Evaluar la iluminación en espacios como talleres, laboratorios y oficinas.
- Realizar un diagnóstico del uso de la energía en talleres, laboratorios y oficinas y con base en los resultados obtenidos, proponer medidas de ahorro y uso eficiente del recurso, así como evaluar la posibilidad de reemplazo de luminarias por tecnología de menor consumo.
- Desarrollar e implementar en la comunidad un programa de concientización que promueva el comportamiento en la comunidad universitaria hacia un uso eficiente de la energía en la Universidad.

BIBLIOGRAFIA

- Calidad y Sustentabilidad en la Edificación, A. C. (18 de Julio de 2016). Código de Conservación de Energía para las Edificaciones de México (IECC-MEXICO). Código de Conservación de Energía para las Edificaciones de México (IECC-MEXICO). Ciudad de México, Estado de México, México. .
- Cervantes, A. L., González, J. F., & Castro, P. H. (2004). Aplicación de la NOM-008-ENER-2001 en Edificios de Enseñanza. XIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (pág. 7). Tabasco: Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A. C. (SOMEDICyT).
- Comisión Nacional del Agua. (18 de Octubre de 2012). Título de Concesión. Mexicali, Baja California, México.
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas. (29 de Noviembre de 2012). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 17 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio. (09 de Enero de 2013). Diario Oficial de la Federación. (<http://www.dof.gob.mx/>, Ed.) Recuperado el 17 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>
- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación de los Recursos Energéticos. (13 de Julio de 2018). NOM-007-ENER-2014, Eficiencia Energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (D. O. Federación, Ed.) México, México, México.
- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE). (14 de Diciembre de 2011). Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 14 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>
- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE). (18 de Octubre de 2012). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>

- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE). (07 de Agosto de 2014). Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>
- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos. (25 de Abril de 2001). Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>
- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos. (07 de Agosto de 2014). <http://www.dof.gob.mx/>. Recuperado el 17 de Junio de 2018, de <http://www.dof.gob.mx/>: <http://www.dof.gob.mx/>
- Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología. (Noviembre de 2015). <http://citecuvp.tij.uabc.mx>. Recuperado el 15 de Junio de 2018, de <http://citecuvp.tij.uabc.mx>: <http://citecuvp.tij.uabc.mx>
- Gobierno Constitucional del Estado de Baja California. (17 de Febrero de 2012). Acuerdo del Ejecutivo mediante el cual se aprueba el Programa de Ordenamiento Territorial de la zona Metropolitana de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, Baja California. Periódico Oficial del Estado de Baja California, pág. 122.
- Gobierno de la República. (14 de Julio de 2018). Plan Nacional de Desarrollo. (G. d. República, Ed.) Recuperado el 14 de Julio de 2018, de Plan Nacional de Desarrollo: <http://pnd.gob.mx/>
- Google Maps. (10 de Junio de 2018). www.google.com.mx. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de Google: <https://www.google.com.mx/maps/@32.4340507,-116.675676,526m/data=!3m1!1e3>
- Instituto Nacional de Ecología. (2010). <http://www.mce2.org>. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de Molina Center for Energy and Environment: <http://www.mce2.org>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (10 de Junio de 2018). www.inegi.org.mx. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: www.inegi.org.mx
- International Energy Agency. (Octubre de 2017). Energy Efficiency 2017. Secure Sustainable Together. Energy Efficiency 2017. Secure Sustainable Together. Market Report Series. Paris, Francia.
- Jank, R. (2017). Annex 51: Case studies and guidelines for energy efficient communities. *Energy and Buildings*, 154, 529-537.
- Liu, M., & Mi, B. (2017). Life Cycle cost analysis of energy-efficient buildings subjected to earthquakes. *Energy and Buildings*, 154, 581-589.
- Mert, Y., & Saygin, N. (2016). Energy efficient building block design: An exergy perspective. *Energy*, 102, 465-472.
- Ornelas, R. A., Cruz, A. P., Castañón, M. B., Villanueva, E. V., & Noh, F. P. (2013). Evaluación del Recurso Eólico en Valle de las Palmas, Tijuana, B. C., México. IV Congreso Internacional de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (pág. 72). Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Park, M., Song, K., Kim, S., & Lee, H.-S. (2017). Energy efficiency-based course timetabling form university buildings. *Energy*, 139, 394-405.
- Secretaría de Energía. (02 de Diciembre de 2016). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/>
- Secretaría de Energía. (26 de Abril de 2017). Hoja de Ruta para el Código y Normas de Eficiencia Energética para Edificaciones en México. (S. d. Energía, Ed.) Ciudad de México, México.
- Secretaría de Gobernación. (12 de Diciembre de 2013). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 14 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013
- Secretaría de Gobernación. (24 de Diciembre de 2015). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 16 de Julio de 2018, de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (03 de Junio de 2013). Diario Oficial de la Federación. (D. O. Federación, Ed.) Recuperado el 14 de Julio de 2018, de Secretaría de Gobernación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013
- Siddiqui, A. S., Kaut, M., & Rocha, P. (2016). Energy-efficient building retrofits: An assessment of regulatory proposals under uncertainty. *Energy*, 101, 278-287.
- The Centre for Learning and Teaching School of Education, Communication and Language Science. University of Newcastle. (2005). *The Impact of School Environments. A literature review.* (D. Council, Ed.) London.
- Tiwari, S., Mishra, R., & Tiwari, G. (2017). Unit cost analysis for Sodha Bers Complex (SBC): An energy efficient building. *Thermal Science and Engineering Progress*, 4, 58-70.
- UN Environment and International Energy Agency. (2017). *Global Status Report 2017. Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector.* Paris, France.
- Universidad Autónoma de Baja California. (23 de Julio de 2015). www.uabc.edu.mx. Recuperado el 15 de Junio de 2018, de www.uabc.edu.mx: <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/>
- Universidad Autónoma de Baja California. (13 de Julio de 2018). *Sistema Institucional de Indicadores. Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional.* (U. A. California, Ed.) Mexicali, Baja California, México.
- Wang, S., Hua, Y., Wang, J., Jiang, J., Zhang, T., Song, Y., y otros. (15 de Diciembre de 2016). Investigating the impact of regional transport on PM2.5 formation using vertical observation during APEC2014 Summit in Beijing. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10.
- Wang, Z., Yu, D., Duan, H., Li, J., & Song, Q. (2017). Towards to sustainable energy-efficient city. A case study of Macau. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 75, 504-514.
- XIX Ayuntamiento del Municipio de Tijuana. (s.f.). *Programa Parcial de Desarrollo Urbano Valle Las Palmas en el Centro de Población de Tijuana Baja California.* Tijuana, Baja California: XIX Ayuntamiento del Municipio de Tijuana. Instituto Municipal de Planeación.
- XXII Ayuntamiento de Tijuana. Instituto Metropolitano de Planeación. (Julio de 2018). *IMPLAN Tijuana.* Recuperado el 13 de Julio de 2018, de *IMPLAN Tijuana*: <https://www.implantijuana.org/informaci%C3%B3n/planes-y-programas/valle-las-palmas/>.